



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
FACULTAD DE HUMANIDADES Y ARTE
PROGRAMA DE DOCTORADO EN LINGÜÍSTICA

**ACCESO AL LÉXICO EN LA
COMPRENSIÓN DEL LENGUAJE ORAL
Y ESCRITO EN ENFERMOS DE
PARKINSON**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN
LINGÜÍSTICA

ABRAHAM BENJAMIN NOVOA LAGOS
CONCEPCIÓN-CHILE

Profesor Guía: Christian Soto Fajardo
Dpto. de Español, Facultad de Humanidades y Arte
Universidad de Concepción

Profesor Co-guía: Ernesto Guerra Gil
Instituto de Educación y Centro de Investigación Avanzada en Educación -
CIAE
Universidad de Chile

Concepción, agosto del 2021

AGRADECIMIENTOS

'(...) estarás viendo lo que nadie ve,
lo que viste del mundo transmitido
por algunos cristales milagrosos
donde se ve lo que uno nunca ve,
lo que nos enseñaste a descubrir,
el tan rosado rosa de una rosa,
sin tela, sin pintura, sin pincel, (...).'

Silvina Ocampo, *Borges por el siglo de los siglos*, p.22.

Definir qué es la ciencia y cuáles son sus objetivos implica llevar a cabo una tarea compleja considerando el problema del contenido empírico y el problema de la comprobabilidad de este (Miller, 1985). Precisar qué es la ciencia en oposición a una no ciencia obliga a delimitar el supuesto implícito de que las ideas que conforman lo que, de manera escueta, denominamos como teoría deben ser hipótesis o conjeturas susceptibles de ser sometidas a prueba y que, de igual forma, se presenten como ideas nuevas e intrépidas en la medida en que aporten algo novedoso al panorama del conocimiento ya establecido por la ciencia tradicional (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Dicha tarea conlleva, por un lado, procesos que involucran adquirir conocimiento sobre un determinado tema, reflexionar sobre el estado actual de

ese conocimiento y, en el caso de la investigación empírica, generar nuevo conocimiento conforme a las herramientas que puede ofrecer la investigación experimental y en concomitancia con los principios del rigor científico, de la objetividad y de las etapas de todo proceso de investigación.

El desarrollo de este trabajo ha sido gracias a la ayuda de un gran número de personas y entidades, las que han posibilitado el acceso a materiales, tutorías, financiamiento y asesoría técnica. Sin este apoyo, habría sido casi imposible llevar a cabo -o por lo menos de manera cabal- cada una de las etapas requeridas para el cumplimiento de los objetivos declarados en este trabajo.

En primer lugar, quisiera agradecer a mi madre y hermanos por alentarme, comprenderme y respaldarme en cada una de las decisiones que he tomado conforme a mis convicciones. Sin su presencia y sin ese vínculo metafísico que va más allá de los lazos sanguíneos, habría sido imposible aventurarme en un derrotero que conlleva tiempo, esfuerzo y sacrificio. Particularmente, la presencia de Sandra Lagos Concha, mi madre, ha sido el pivote que me ha permitido crecer a lo largo de la vida, enseñándome a ser consecuente entre lo que he declarado y las posibles acciones que pueden devenir posteriormente. Esto de manera similar a como el héroe clásico lo hace -como se plasma en la Poética de Aristóteles- tomando una decisión conforme a su destino.

Quisiera agradecer también a las personas que han dedicado parte de su tiempo a participar en alguno de los estudios contemplados en esta investigación. A los estudiantes de pregrado de la Universidad de Concepción, de la Universidad del Bío Bío (Campus la Castilla y Campus Fernando May), de

la Universidad de las Américas y de la Universidad San Sebastián, Campus Concepción, quienes han colaborado en alguno de los experimentos de esta investigación. A los pacientes de las agrupaciones Parkinson Bío Bío, Parkinson Chillán y GRUPARFA, quienes pese a las dificultades impuestas por su condición médica han decidido colaborar en cada uno de los estudios; sin esa voluntad desinteresada no habría sido posible el acercamiento empírico a nuestro objeto de estudio.

Agradezco sinceramente la colaboración de José Pino, kinesiólogo de la agrupación Parkinson Bío Bío, quien colaboró en la evaluación de los aspectos motores de los pacientes, y a Sebastián Pradena, psicólogo que colaboró en la evaluación cognitiva de los grupos que formaron parte en cada uno de los estudios.

Mi gratitud se extiende, igualmente, para el profesor Bernardo Riffo Ocares, quien me invitó a participar del proyecto FONDECYT 1150336, titulado “Representaciones espaciales en la comprensión del lenguaje en pacientes con enfermedad de Parkinson“. Gracias a este proyecto se logró, en parte, el reclutamiento de los participantes en los estudios declarados.

Agradezco enormemente, y con profundo cariño, a los profesores Mónica Véliz de Vos y Ernesto Guerra Gil, quienes monitorearon gran parte de mi trabajo y me motivaron a seguir adelante para la consecución de este proyecto. Sin su guía y comprensión habría sido imposible.

RESUMEN

En esta investigación, se estudia el impacto de la enfermedad de Parkinson en el acceso al léxico durante la comprensión del lenguaje oral y escrito. Para ello, se propusieron dos estudios orientados a determinar el impacto de la enfermedad en el procesamiento de información fonológica, orto-fonológica y semántica durante una tarea de decisión léxica bajo el paradigma de *priming* enmascarado y durante una tarea de comprensión de oraciones mientras se observa una escena visual. En el primer estudio, se implementaron 4 experimentos con el propósito de determinar el impacto del Parkinson en la lectura de palabras. En el segundo estudio, se propusieron 2 experimentos con el propósito de determinar el impacto del Parkinson en el procesamiento de información fonológica y semántica. En cada uno de los experimentos, se implementó un diseño de medidas repetidas de un factor con dos niveles. Participaron, en el primer estudio, 100 hablantes nativos del español de Chile. En el segundo estudio, en cambio, participaron 43 individuos. En cada uno de los estudios, la muestra se organizó según la edad y diagnóstico clínico en: a) un grupo de adultos jóvenes, b) un grupo de adultos mayores sanos y c) un grupo de pacientes diagnosticados con enfermedad de Parkinson.

Los resultados de la investigación sugieren que los pacientes con enfermedad de Parkinson presentan alteraciones en el procesamiento de información fonológica y semántica que afecta el procesamiento léxico en la lectura y en la comprensión oral del lenguaje. Los resultados se discuten en detalle al final de este trabajo.

Palabras clave: Procesamiento léxico, procesamiento fonológico, procesamiento semántico y enfermedad de Parkinson.



Índice general

Lista de figuras	XIX
Lista de tablas	XXIII
0.1. Justificación del estudio	XXVIII
0.2. Estudios propuestos	XXX
0.3. Organización de las secciones de este trabajo	XXXII
1. LA ENFERMEDAD DE PARKINSON	1
1.1. Introducción	1
1.2. La enfermedad de Parkinson: Un desorden neurodegenerativo .	3
1.3. Variabilidad en edad, evolución y rasgos neuropsicológicos . .	6
1.4. Epidemiología e impacto	12

1.4.1.	Incidencia	12
1.4.2.	Prevalencia	13
1.4.3.	Mortalidad	13
1.4.4.	Edad, género, raza y geografía	14
1.5.	Patogénesis y etiología	15
1.5.1.	Patofisiología de la EP, ganglios basales y modulación dopaminérgica	18
1.5.2.	El factor genético	21
1.5.3.	Etiología	22
1.5.4.	Factores de riesgo	23
1.5.5.	Factores de protección	23
1.6.	Caracterización de los rasgos clínicos y neuropatológicos	24
1.7.	Síntomas cardinales	26
1.7.1.	Bradicinesia	26
1.7.2.	Temblor (tremor)	28
1.7.3.	Rigidez	29
1.7.4.	La inestabilidad postural	30

1.7.5. Síntomas no motores	31
1.7.6. Disfunción autonómica	32
2. DETERIORO COGNITIVO Y DEMENCIA	34
2.1. Introducción	34
2.2. Perfil clínico y consideraciones relevantes	36
2.3. Efecto de la EP sobre las funciones cognitivas generales	37
2.3.1. Deterioro cognitivo leve	38
2.3.2. Demencia en la EP	40
2.4. Perfil clínico de los pacientes	41
2.4.1. Memoria	42
2.4.2. Atención	47
2.4.3. Funciones ejecutivas	50
2.4.4. Habilidades visoespaciales	54
2.4.5. Lenguaje	57
2.5. Epidemiología de la demencia asociada a la EP	59
2.6. Factores de riesgo y pronosis	62

2.7. Modo de inicio	63
2.8. Curso de la demencia en la EP	64
3. EL LENGUAJE	66
3.1. Introducción	66
3.2. Visión general de los aspectos del lenguaje que son afectados por el Parkinson	69
3.3. Impacto de la EP en el habla	70
3.4. Impacto de la EP en el nivel léxico-gramatical	73
3.4.1. Aspectos léxico-gramaticales	73
3.4.2. Impacto de la EP en el procesamiento sintáctico	78
3.5. Impacto de la EP en el nivel pragmático - discursivo	82
3.6. Efectos de la EP en los movimientos oculares	83
4. EL PROCESAMIENTO LÉXICO	95
4.1. Introducción	95
4.2. ¿Qué entendemos por acceso al léxico y por procesamiento léxico?	97

4.2.1.	El estudio del acceso al léxico desde una perspectiva psicolingüística	99
4.2.2.	Modelo del logogén de Morton	100
4.2.3.	Modelo de búsqueda serial	104
4.2.4.	Modelo de TRACE	105
4.2.5.	Modelo de doble ruta	106
4.2.6.	Variables a considerar en la investigación sobre el procesamiento léxico	110
4.3.	EP y acceso al léxico	116
4.4.	El procesamiento fonológico en la EP	120
4.4.1.	¿Qué entendemos por procesamiento fonológico?	120
4.4.2.	El nivel subléxico	125
4.4.3.	Procesamiento ortográfico	125
4.4.4.	Procesamiento fonológico a nivel subléxico	128
4.4.5.	Procesamiento morfológico a nivel subléxico	132
4.4.6.	Antecedentes teóricos y empíricos sobre un déficit de procesamiento fonológico en la EP	133
4.5.	El procesamiento semántico en la EP	139

4.5.1.	Precisiones teóricas sobre el procesamiento semántico .	139
4.5.2.	Teoría de redes	141
4.5.3.	Teoría de rasgos	142
4.5.4.	Teoría de prototipos	143
4.5.5.	Procesamiento morfológico y semántico	145
4.5.6.	Modulación dopaminérgica y procesamiento semántico	147
4.5.7.	Déficit activacional	149
4.5.8.	Déficit de control inhibitorio	153
4.5.9.	Otras consideraciones sobre el procesamiento semántico en la EP	154
4.6.	Métodos experimentales para la investigación del acceso al léxico en la EP	158
4.6.1.	Métodos comportamentales	158
4.6.2.	La tarea de decisión léxica (TDL)	159
4.6.3.	La tarea de nombrado	160
4.6.4.	El paradigma de <i>priming</i>	161
4.6.5.	Movimientos oculares y el procesamiento del lenguaje .	162

4.6.6. Movimientos oculares y lectura	164
4.6.7. Movimientos oculares y comprensión del lenguaje oral .	167
4.6.8. El paradigma del mundo visual (<i>Visual World Paradigm</i>)	168
4.6.9. La hipótesis de vínculo	170
4.6.10. Movimientos oculares y procesamiento fonológico . . .	173
4.6.11. Movimientos oculares y procesamiento semántico . . .	177
5. METODOLOGÍA GENERAL	1
5.1. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	1
5.2. Objetivo general 1	1
5.2.1. Objetivos específicos	2
5.3. Objetivo general 2	2
5.3.1. Objetivos específicos	2
5.4. Hipótesis de investigación	3
5.5. Hipótesis general 1	3
5.5.1. Hipótesis específicas	3
5.6. Hipótesis general 2	4

5.7. Diseño general de investigación y muestra	5
5.8. Criterios éticos para el desarrollo de la investigación	9
6. ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO VISUAL DE PALA- BRAS	10
6.1. Resumen	10
6.2. Experimento 1	12
6.2.1. Metodología	12
6.2.2. Variables independientes	12
6.2.3. Variables dependientes	13
6.2.4. Hipótesis del experimento	14
6.2.5. Objetivos del experimento	14
6.2.6. Participantes	15
6.2.7. Estímulos y diseño	15
6.2.8. Procedimiento	16
6.2.9. Análisis de datos del Experimento 1	18
6.2.10. Resultados del experimento 1	19
6.2.11. Discusión de los resultados del experimento 1	22

6.3. Experimento 2	25
6.3.1. Metodología	25
6.3.2. Variables independientes	26
6.3.3. Variables dependientes	26
6.3.4. Hipótesis del experimento	27
6.3.5. Objetivos del experimento	27
6.3.6. Participantes	27
6.3.7. Estímulos y diseño	27
6.3.8. Procedimiento	28
6.3.9. Análisis de datos del Experimento 2	29
6.3.10. Resultados del experimento 2	30
6.3.11. Discusión de los resultados del experimento 2	35
6.4. Experimento 3	37
6.4.1. Metodología	37
6.4.2. Variables independientes	37
6.4.3. Variables dependientes	38
6.4.4. Hipótesis del experimento	39

6.4.5.	Objetivos del experimento	39
6.4.6.	Participantes	39
6.4.7.	Estímulos y diseño	40
6.4.8.	Procedimiento	41
6.4.9.	Análisis de datos del Experimento 3	42
6.4.10.	Resultados del experimento 3	44
6.4.11.	Discusión de los resultados del experimento 3	49
6.5.	Experimento 4	52
6.5.1.	Metodología	52
6.5.2.	Variables independientes	53
6.5.3.	Variables dependientes	53
6.5.4.	Participantes	53
6.5.5.	Estímulos y diseño	54
6.5.6.	Procedimiento	55
6.5.7.	Análisis de datos del Experimento 4	55
6.5.8.	Resultados del experimento 4	56
6.5.9.	Discusión de los resultados del experimento 4	60



7. ESTUDIO DE ACCESO AL LÉXICO DURANTE LA COM- PRENSIÓN DEL LENGUAJE ORAL	61
7.1. Resumen	61
7.2. Experimento 5	63
7.2.1. Metodología	63
7.2.2. Variables independientes	63
7.2.3. Variables dependientes	64
7.2.4. Hipótesis del experimento	64
7.2.5. Objetivos del experimento	64
7.2.6. Participantes	65
7.2.7. Estímulos y diseño	65
7.2.8. Estudio normativo	68
7.2.9. Procedimiento	69
7.2.10. Análisis de datos del Experimento 5	70
7.2.11. Resultados del experimento 5	72
7.2.12. Discusión de los resultados del experimento 5	77
7.3. Experimento 6	78

7.3.1. Metodología	78
7.3.2. Variables independientes	78
7.3.3. Variables dependientes	78
7.3.4. Hipótesis del experimento	78
7.3.5. Objetivos del experimento	79
7.3.6. Participantes	79
7.3.7. Estímulos y diseño	79
7.3.8. Estudio normativo	81
7.3.9. Procedimiento y análisis de datos	82
7.3.10. Resultados del experimento 6	82
7.3.11. Discusión de los resultados del experimento 6	88
8. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES	90
8.1. Discusión general	90
8.2. Conclusiones	104
A. Autorización UPDRS	161
A. Autorización UPDRS	162



Índice de figuras

1.1. Imagen (a la derecha) del cerebro de un paciente con EP 2 años y 46 meses después del diagnóstico de la enfermedad, comparado (a la izquierda) con el cerebro de un individuo sano. La imagen muestra una progresiva reducción de la actividad en la región del putamen (Marek, Jennings & Seibyl, 2003).	5
1.2. Despigmentación de la <i>substantia nigra</i> a la izquierda, comparado con una persona sana a la derecha (Moore, 2008).	18
1.3. Vista coronal del cerebro que muestra el principal núcleo de los ganglios basales (Obeso, Rodríguez-Oroz, Rodríguez, Arbizu y Giménez-Amaya, 2002)	20
1.4. Tomografía de emisión de positrones de un paciente con EP comparado a un individuo sano. El paciente con EP presenta una profunda pérdida de terminales dopaminérgicos en el nivel del estriado y del putamen (Obeso, Rodríguez-Oroz, Rodríguez, Arbizu y Giménez-Amaya, 2002)	21

6.1.	<i>Secuencia de presentación de estímulos del experimento 1 . . .</i>	17
6.2.	<i>Porcentajes promedio de respuestas correctas divididos en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA, y frecuencia léxica del prime y del target en experimento 1.</i>	21
6.3.	<i>Tiempo de reacción divididos en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del prime y del target en experimento 1.</i>	24
6.4.	<i>Secuencia de presentación de estímulos del experimento 2 . . .</i>	29
6.5.	<i>Porcentajes promedio de respuestas correctas divididos en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA, y frecuencia léxica del prime y del target en Experimento 2.</i>	32
6.6.	<i>Tiempo de reacción divididos en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del prime y del target en Experimento 2.</i>	33
6.7.	<i>Secuencia de presentación de estímulos del experimento 3 . . .</i>	42
6.8.	<i>Porcentajes promedio de respuestas correctas en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del prime y del target en experimento 3.</i>	44
6.9.	<i>Tiempos de reacción en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del prime y del target en Experimento 3.</i>	47

6.10. <i>Secuencia de presentación de estímulos del experimento 3</i>	. . .	56
6.11. <i>Porcentajes promedio de respuestas correctas en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del prime y del target en experimento 4.</i>	57
7.1. <i>Ejemplo de estímulos usados en el experimento 5 para la oración El abuelo tomó el ajedrez que estaba en el estante. La escena visual contempló la imagen de unos dados (competidor semántico), la imagen de unos ajos (competidor fonológico), la imagen de un culli (distractor no relacionado) y la imagen de una mezcladora (distractor no relacionado).</i>	67
7.2. <i>Ejemplo de presentación de estímulos en el experimento 5.</i>	. . .	70
7.3. <i>Proporción de fijaciones de los grupos en las diferentes condiciones experimentales en el experimento 5</i>	74
7.4. <i>Ajuste del modelo del Análisis de la Curva de Crecimiento de la proporción de fijaciones para el promedio de los competidores (fonológico o semántico) en función de la condición experimental (ambos competidores vs un solo competidor) en los tres grupos (experimento 5).</i>	76

7.5.	<i>Ejemplo de estímulos usados en el experimento 6 para la oración La niña sacó el labial que estaba en su cartera. En la condición A (imagen), la escena visual contempló la imagen de un perfume (competidor semántico), la imagen de un laberinto (competidor fonológico), la imagen de una naranja (distractor no relacionado) y la imagen de un negativo (distractor no relacionado). En la condición B, se presentaban los estímulos en su forma de palabra impresa, considerando el mismo número de competidores.</i>	80
7.6.	<i>Proporción de fijaciones de los grupos en las diferentes condiciones experimentales en el experimento 6</i>	84
7.7.	<i>Ajuste del modelo del Análisis de la Curva de Crecimiento de la proporción de fijaciones para el promedio de los competidores (fonológico o semántico) en función de la condición experimental (imagen vs palabra impresa) en los tres grupos (experimento 6).</i>	85

Índice de cuadros

5.1. Datos clínicos y resultados de la MDS-UPDRS aplicada al grupo experimental.	7
5.2. Resultados de pruebas cognitivas aplicadas al grupo de pacientes con EP y el grupo control compuesto por los adultos mayores sanos.	8
6.1. <i>Resultados del análisis de los porcentajes de respuesta mediante la regresión lineal generalizada</i>	20
6.2. <i>Resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos</i>	23
6.3. <i>Resultados del análisis de los porcentajes de respuesta mediante la regresión lineal generalizada del experimento 2</i>	31
6.4. <i>Resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos</i>	34

6.5. Resultados del análisis de los porcentajes de respuestas mediante la regresión lineal generalizada	46
6.6. Resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos	48
6.7. Resultados del análisis de los porcentajes de respuestas mediante la regresión lineal generalizada	58
6.8. Resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos	59
7.1. Resultados del análisis de los porcentajes de respuesta mediante la regresión lineal generalizada	69
7.2. Resultados del Modelo de Regresión de la Curva de Crecimiento del experimento 5	75
7.3. Resultados del estudio normativo (experimento 6). Se calculó la media de la tasa de asociación conceptual y visual de la palabra crítica y de cada tipo de estímulo visual. Se aplicó una <i>T</i> de Student para muestras independientes, comparando los tipos de estímulo.	82
7.4. Resultados del Modelo de Regresión de la Curva de Crecimiento del experimento 6	87

Introducción

El propósito de este trabajo es comprender, desde una perspectiva psicolingüística, cómo la enfermedad de Parkinson (desde ahora EP) puede afectar el acceso al léxico tanto en el plano oral como en el plano escrito. Para ello, se han propuesto dos estudios centrados en cada una de las modalidades del lenguaje. El primero de ellos aborda el impacto de la EP en el reconocimiento visual de palabras, considerando el procesamiento de información fonológica y semántica en una tarea de decisión léxica bajo el paradigma de priming enmascarado. El segundo estudio aborda el impacto de la EP en el acceso al léxico durante la comprensión del lenguaje oral bajo el paradigma del mundo visual (*Visual World Paradigm*) con la técnica de rastreo de movimientos oculares (*eye tracker*). En el segundo estudio, el procesamiento de información fonológica y semántica es tratado en términos de competición durante el curso temporal de la cadena hablada.

Ambos objetivos surgen de la formulación de la siguiente pregunta guía de la investigación: ¿Cómo la enfermedad de Parkinson incide en el acceso al léxico durante el reconocimiento visual de palabras y durante la comprensión

del lenguaje oral? Esta interrogante permite orientar el desarrollo teórico y metodológico del propósito de investigación propuesto para este estudio. En este contexto, los estudios que han abordado la relación entre la EP y el procesamiento del lenguaje han considerado múltiples niveles de análisis, asumiendo que el deterioro cognitivo afecta el desempeño lingüístico de los pacientes como una consecuencia del curso progresivo de la enfermedad (Altmann & Troche, 2011; Cardona et al., 2013; Colman & Bastiaanse, 2011; Grossman et al., 2007).

Las investigaciones sobre la relación entre la EP y el lenguaje son relativamente nuevas, considerando que la mayoría de los estudios se ha centrado en la disminución del control de los movimientos voluntarios como consecuencia del daño neurodegenerativo y en la caracterización de otros síntomas: motores y no motores. Por la naturaleza neurodegenerativa de la enfermedad, el estudio del Parkinson es una ventana a la comprensión de las estructuras corticales y subcorticales asociadas al deterioro del lenguaje de manera similar que las investigaciones sobre otros trastornos, como es el caso de las afasias o de las alexias (Booth et al., 2007; Hochstadt et al., 2006; Tettamanti et al., 2005).

A partir de la pregunta guía, se desprenden otras interrogantes de carácter subsidiario con el propósito de precisar, de mejor manera, las implicaciones teóricas de los hallazgos de cada uno de los experimentos propuestos. ¿En qué medida la enfermedad de Parkinson afecta el procesamiento de información fonológica durante el acceso al léxico en el reconocimiento visual de palabras? ¿Qué impacto tiene la frecuencia silábica posicional en el reconocimiento vi-

sual de palabras en el caso de pacientes con EP? ¿Qué rol desempeña la mediación orto-fonológica en el reconocimiento visual de palabras en pacientes con EP? ¿Cómo incide la EP en el acceso al léxico durante la comprensión del lenguaje hablado mediado visualmente?

Estas preguntas surgen, en parte, por la falta de datos empíricos que expliquen la incidencia de la EP en el procesamiento léxico en el plano oral y en el plano escrito en función del procesamiento de información fonológica, ortográfica y semántica. De igual forma, el procesamiento de dicha información ha demostrado tener un rol importante en el procesamiento léxico de individuos sanos y se desconoce si dicho estatus varía en función de la modulación dopaminérgica y de la denervación de las rutas nigroestriatales.

Los mecanismos cognitivos implicados en el procesamiento de las palabras han constituido un tema de interés para la psicolingüística tanto en lo que concierne al procesamiento de información estimular en el plano de la expresión -sea esta fonológica, ortográfica o morfológica- como en lo que concierne a los significados o conceptos que se proyectan representacionalmente a estas unidades formales (Álvarez et al., 1999). Los estudios que se han desarrollado en esta área son una prueba del interés teórico por comprender los complejos mecanismos de procesamiento que subyacen a la tarea de leer/escuchar y comprender una palabra (Domínguez et al., 1993). Dichos mecanismos de procesamiento están supeditados, por un lado, a los paradigmas teóricos que orientan las investigaciones en el área y, por otro lado, al modelo descriptivo propuesto -y a sus variantes respectivas- en cada una de estas investigaciones (Carreiras & Perea, 2004).

El aporte de los estudios que han dado cuenta del impacto de patologías en el procesamiento del lenguaje ha permitido comprender en mayor profundidad la dinámica de los mecanismos involucrados en la lectura y en la comprensión auditiva de las palabras al igual que su correlato con estructuras corticales y subcorticales de las cuales dichos mecanismos dependen (Traficante, Marelli, Luzzatti & Burani, 2014). Estas fuentes de datos constituyen, en parte, el soporte empírico de las hipótesis que se han formulado para orientar el curso de los estudios propuestos para esta investigación, orientada a precisar la relación entre la enfermedad de Parkinson (EP) y el procesamiento fonológico y semántico durante la comprensión del lenguaje oral y escrito (Angwin et al., 2005; Elorriaga et al., 2013).

De este modo, es necesario atender tanto a aspectos relacionados con el declive cognitivo como a aspectos relacionados con el impacto de la propia enfermedad en el procesamiento lingüístico específico (Bradley et al., 1989; Hochstadt et al., 2006; Bohlhalter et al., 2009; Woo et al., 2009; Kudlicka et al., 2011; Lu et al., 2016; Flores et al., 2016).

0.1. Justificación del estudio

La relevancia de esta investigación radica en las implicaciones teóricas de los resultados que se esperan obtener, considerando que en los estudios sobre la enfermedad de Parkinson, el procesamiento del lenguaje, en general, ha sido menos abordado en relación a otros cambios como el impacto en las capacidades motoras o cognitivas. De igual forma, las investigaciones en es-

pañol son escasas en esta materia a diferencia de la investigación anglosajona y europea, lo cual justifica su relevancia. Asimismo, los estudios propuestos en este proyecto contribuirán con información nueva sobre el procesamiento léxico en pacientes con EP, en el caso del español, y sobre el impacto de la enfermedad en dicho proceso. Desde una perspectiva psicolingüística, los resultados obtenidos en los estudios serán un aporte a la disciplina, ya que el déficit dopaminérgico podría alterar el procesamiento de información fonológica y semántica durante el acceso al léxico, lo cual se desconoce en español.

De igual forma, el acceso al léxico mediado visualmente no ha sido considerado en los estudios sobre comprensión del lenguaje oral en la EP. A este respecto, el impacto de la enfermedad en la activación de información fonológica y semántica, como en la capacidad de inhibir información irrelevante, podría interferir en el acceso al léxico (Arnott et al., 2011); los pacientes requerirían tiempos de activación más prolongados para reconocer una palabra y tiempos mayores de procesamiento para descartar la información irrelevante, lo cual puede ser explicado como una consecuencia del déficit cognitivo que acompaña a la enfermedad o como una consecuencia específica de la enfermedad en el acceso al léxico en el lenguaje hablado (Angwin et al., 2005).

En el caso del español, la frecuencia silábica y el vecindario fonológico generan un efecto inhibitorio en tareas de decisión léxica. Por el contrario, estas mismas variables generan un efecto facilitador en el caso de las ‘no palabras’. En tareas de reconocimiento de palabras con *priming* enmascarado y

pares asociados semánticamente, el efecto es facilitador; aunque en el caso de los pacientes con Parkinson, no se produciría dicho efecto. Estos resultados también se han obtenido en pares asociados semánticamente, pero mediados orto-fonológicamente (Duñabeitia, Carreiras & Perea, 2008). No obstante, en la enfermedad de Parkinson dicho efecto se desconoce. De igual forma, se desconocen los efectos de competición fonológica y semántica en la comprensión del lenguaje oral; dichos efectos deberían generar un retraso en el acceso al léxico, siendo más pronunciado en el caso de los pacientes, a causa de una disminución en la velocidad de procesamiento y a un déficit de los recursos atencionales, afectando, de este modo, la proporción de fijaciones.

Los resultados de los estudios propuestos proporcionarán nuevas orientaciones que van más allá de las implicaciones teóricas, contribuyendo, incluso, en aspectos de carácter práctico, en este caso, información provechosa sobre el perfil clínico de los pacientes relacionada con el deterioro del lenguaje y que puede ser considerada en el tratamiento y la rehabilitación futura.

0.2. Estudios propuestos

Los estudios propuestos en esta investigación se pueden dividir en dos. El primero de ellos contempla el diseño de 4 experimentos sobre reconocimiento visual de palabras bajo el paradigma de *priming* enmascarado y en modalidad *go-no-go*. El segundo estudio contempla el diseño de 2 experimentos bajo el paradigma del mundo visual (*Visual World Paradigm*) con la técnica de rastreo de movimientos oculares. El primer estudio tiene como propósito

determinar la incidencia de la EP en el reconocimiento visual de palabras. El segundo estudio, en tanto, tiene como propósito determinar la incidencia de la EP en el procesamiento léxico durante la comprensión del lenguaje oral.

Como parte del primer estudio, el experimento 1 consiste en una tarea de decisión léxica bajo el paradigma de *priming* enmascarado. Su propósito es determinar la incidencia de la EP en el procesamiento de información semántica a partir de un *priming* asociativo a nivel semántico. El experimento 2 corresponde también a una tarea de decisión léxica bajo el paradigma de *priming* y su propósito es determinar la incidencia de la EP en el procesamiento de información orto-fonológica, considerando, para ello, los mismos estímulos del experimento 1 y modificando los estímulos que funcionarían como estímulos *prime* por un vecino ortográfico. El experimento 3 consiste en una tarea de decisión léxica bajo el paradigma de *priming* enmascarado, considerando, como predictor, la frecuencia silábica posicional. Dicho estudio pretende determinar la incidencia de la EP en el procesamiento de información fonológica en la lectura de palabras. El experimento 4 consiste, de igual forma, en una tarea de decisión léxica de las mismas características que los experimentos anteriores, pero sin establecer algún tipo de relación -semántica, fonológica u ortográfica- entre el estímulo *prime* y el estímulo *target*. Los experimentos se aplicaron en tres grupos diferenciados por categoría etaria (jóvenes, adultos mayores sanos y adultos mayores con enfermedad de Parkinson).

El segundo estudio contempló dos diseños experimentales, cuyo propósito es determinar la incidencia del efecto de competición de distintos tipos de in-

formación (fonológica y semántica) y diferentes condiciones de presentación (imagen y palabra impresa) durante la comprensión auditiva del lenguaje. Se pretende dar cuenta del curso temporal de activación de la información estimular a partir de la proporción de las fijaciones sobre cada una de las imágenes que, en este caso, funcionarán como competidores durante el acceso al léxico. El experimento 5 consideró dos condiciones: a) una condición en que parecían ambos competidores en la escena visual (fonológico y semántico) y b) una condición en que aparecían los competidores de manera individual (fonológico o semántico). El experimento 6 consideró dos condiciones de presentación de la escena visual: a) una condición de imagen y b) una condición de palabra impresa; en ambos casos, se presentaron ambos competidores (fonológico y semántico). Los experimentos se aplicaron en tres grupos diferenciados bajo los mismos criterios del primer estudio.

0.3. Organización de las secciones de este trabajo

La organización de los contenidos de este trabajo se presenta, formalmente, de acuerdo a los principios metodológicos de la investigación experimental y bajo las consideraciones convencionales para la presentación y discusión de los resultados de los estudios que se llevaron a cabo. En primer lugar, se expone en los capítulos 1, 2, 3 y 4 -a través del marco teórico- los principales fundamentos teóricos y empíricos para respaldar la relación entre EP y procesamiento del lenguaje, particularmente en lo que se relaciona con el

procesamiento semántico y fonológico durante el procesamiento léxico. En primer lugar, se abordan los antecedentes clínicos y etiopatológicos para una comprensión de la EP en sus características generales (capítulo 1). En segundo lugar, se aborda el impacto de la EP en la cognición, considerando su caracterización a nivel general (capítulo 2). En tercer lugar (capítulo 3), se aborda el impacto de la EP en el lenguaje, caracterizando cada uno de los niveles (fonológico, léxico-gramatical y pragmático). En la parte final del marco teórico, se incorpora una revisión de los principales fundamentos teóricos del procesamiento léxico, considerando, para ello, los modelos explicativos más representativos en el área de la psicolingüística y los estudios que han abordado el impacto de la EP en el procesamiento de información fonológica y semántica (capítulo 4). El marco teórico cierra -en el mismo capítulo- con una revisión de los principales antecedentes teóricos y experimentales del paradigma *Visual World*, considerando las implicaciones metodológicas de dichos antecedentes para nuestro estudio.

Posteriormente, se presentan los objetivos de este trabajo y las hipótesis de investigación (capítulo 5) que orientan el problema de investigación; estos intentan responder las preguntas de investigación implícitas al planteamiento del problema, guiando, a su vez, el desarrollo de cada uno de los estudios.

En los capítulos 6 y 7 se presentan los aspectos metodológicos, los resultados y el análisis de los estudios propuestos en esta investigación en función de las hipótesis planteadas en las secciones precedentes. En cada capítulo, la discusión de los resultados aborda los principales hallazgos, comparando y contrastando estos con los supuestos teóricos y los resultados de estudios

previos que han servido como punto de partida para el desarrollo del presente trabajo. Finalmente, las conclusiones generales (capítulo 8) sintetizan los principales hallazgos, destacando el aporte al panorama teórico de acuerdo a la evidencia empírica reportada y en coherencia con los estudios realizados hasta ahora.



PRIMERA PARTE: EL MARCO TEÓRICO



Capítulo 1

LA ENFERMEDAD DE PARKINSON



1.1. Introducción

El propósito de este capítulo es presentar los principales antecedentes teóricos y clínicos para una delimitación de lo que se entiende como EP en el marco de las enfermedades neurodegenerativas. A este respecto, una definición satisfactoria no es del todo posible, puesto que el criterio clínico está sujeto a modificaciones en virtud de los nuevos antecedentes aportados por diferentes disciplinas y, al mismo tiempo, la enfermedad tiene la característica de idiopática, lo cual restringe atribuir su origen a una causa en particular.

En el ámbito de las enfermedades neurodegenerativas, la EP es la segunda

enfermedad más común en adultos mayores. Aunque los datos sobre incidencia y prevalencia varían en función de las características sociodemográficas de los individuos, la edad sigue siendo el factor más prominente que la caracteriza. Se le asocia a trastornos del movimiento; generalmente al temblor, la rigidez y la disminución en el control de los movimientos voluntarios. El déficit de modulación dopaminérgica (déficit de dopamina y la muerte de las neuronas que la producen) y la denervación nigroestriatal (pérdida de las conexiones de las redes neuronales) han sido identificadas como el origen de la enfermedad a nivel del sistema nervioso.

El capítulo presenta, en primer lugar, la definición de la enfermedad y su caracterización como síndrome del sistema nervioso. Posteriormente, se presentan los aspectos epidemiológicos y la etiopatogenia según las hipótesis más aceptadas. Luego, la sección finaliza con la caracterización de los rasgos clínicos y los factores de neuroprotección que podrían prevenirla a largo plazo.

1.2. La enfermedad de Parkinson: Un desorden neurodegenerativo

El Parkinson es considerado, por algunos autores, como una enfermedad degenerativa del sistema nervioso que se manifiesta clínicamente después de que la patología ha alcanzado un estado avanzado (Braak et al., 2003). Otros autores, en cambio, lo han definido como un síndrome motor secundario por la denervación dopaminérgica nigroestriatal (Bohnen & Albin, 2011) o como un trastorno neurodegenerativo progresivo debido a la pérdida de neuronas dopaminérgicas de la sustancia nigra y otros núcleos, y por la pérdida de neuronas no dopaminérgicas de otras áreas del cerebro (Chaudhuri et al., 2006). La mayoría de los autores, sin embargo, coincide en definir la EP como un desorden neurodegenerativo multisistémico (por la combinación de síntomas motores y no motores), de carácter heterogéneo y caracterizado por la pérdida progresiva de neuronas dopaminérgicas en la sustancia nigra pars compacta (Bronner & Vodusek, 2011; Duaso et al., 2009; Helmich et al., 2012; Jubault et al., 2009; Lee & Koh, 2015).

Para iniciar un movimiento, la información sensorial de las regiones del cerebro que controlan la planificación es enviada al estriado. Dicha estructura interactúa con otras estructuras subcorticales como la sustancia nigra, el globus pallidus y el tálamo, permitiendo el control del balance y de la coordinación (Cambier, Masson & Dehen, 2000). La información sensorial proveniente del cuerpo estriado llega al cerebelo -área que controla la coordinación muscular- y desciende, posteriormente, por la espina dorsal hasta

los nervios periféricos de las extremidades, la cabeza y el torso, en donde se controlan los músculos (Cambier, Masson & Dehen, 2000). Este proceso de intercambio de información -tanto eferente como aferente- ocurre gracias al proceso de comunicación interneuronal dado a través de los neurotransmisores. De este modo, el organismo concreta la realización del movimiento.

En la EP, el deterioro comienza en la *substancia nigra (pars compacta)*. Esta estructura subcortical contiene un conjunto de neuronas que envían las señales en forma de neurotransmisores (dopamina) a las terminaciones estriales (estriado) a través de los axones, permitiendo el control de los movimientos del cuerpo (Cambier, Masson & Dehen, 2000). Cuando las neuronas de la *substancia nigra* se deterioran, la producción dopaminérgica disminuye, generando que las células nerviosas del estriado se disparen excesivamente, lo cual hace imposible el control de los movimientos (Postuma et al., 2015). Esta degeneración celular implica la disminución de la modulación dopaminérgica y la eventual muerte neuronal de las células en ganglios basales, provocando -en la medida en que la enfermedad progresa- la denervación de las rutas nigroestriales. Como consecuencia del proceso de denervación, se genera una disrupción de las conexiones entre las áreas subcorticales y corticales del cerebro, provocando el deterioro de dichas estructuras (Bohnen et al., 2003).

La degeneración celular se caracteriza por la inclusión de depósitos de cuerpos de Lewy (cúmulos densos o agregados de proteínas en la *pars compacta* de la *substancia nigra*), extendiéndose progresivamente a otras áreas del cerebro (Rey, 2009). La presencia de neuritas de Lewy -lesiones compuestas por alpha-sinucleína y otras proteínas que inflaman las fibras nerviosas-

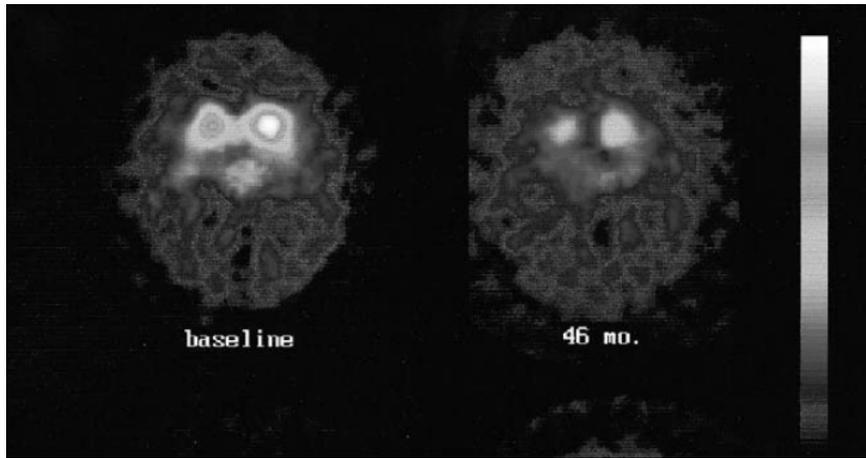


Figura 1.1: Imagen (a la derecha) del cerebro de un paciente con EP 2 años y 46 meses después del diagnóstico de la enfermedad, comparado (a la izquierda) con el cerebro de un individuo sano. La imagen muestra una progresiva reducción de la actividad en la región del putamen (Marek, Jennings & Seibyl, 2003).

interfiere en la transmisión de las señales a otras neuronas (Cambier, Masson & Dehen, 2000). Antes de que se observe muerte neuronal y presencia de depósitos de cuerpos de Lewy en la *substancia nigra*, el proceso neurodegenerativo sigue un curso progresivo caudal-rostral, iniciado en el lóbulo olfativo y en el núcleo motor dorsal del vago.

1.3. Variabilidad en edad, evolución y rasgos neuropsicológicos

La enfermedad de Parkinson afecta, mayoritariamente, a adultos mayores entre 50 y 60 años de edad y forma parte del proceso global de vejez, afectando al 1 % de los adultos mayores aproximadamente (Chou & Hurting, 2005; Minsal, 2010). No obstante, estudios clínicos han reportado casos de enfermedad de Parkinson en jóvenes entre 18 y 21 años, aunque su carácter es atípico y menos frecuente (Hou & Lai, 2007).

En la fase inicial de la EP, es posible apreciar los síntomas clásicos (temblor, la rigidez y la bradicinesia), caracterizados por la ausencia de complicaciones motoras inducidas por el tratamiento dopaminérgico y la ausencia de complicaciones psiquiátricas. En la fase avanzada de la enfermedad, es posible observar complicaciones motoras, discinesias y complicaciones psiquiátricas asociadas al uso crónico de la levodopa (Marsh & Berk, 2003). No obstante, la demencia, la depresión, los trastornos digestivos, las caídas, la hipersudoración, la disautonomía, los trastornos del sueño, los trastornos del habla y de la respiración no dependen de la medicación utilizada para tratar el déficit dopaminérgico (Rey, 2009).

Las discinesias inducidas por la levopoda en los periodos *on*¹ coinciden con el momento de mejor movilidad del paciente junto con la manifestación

¹La MDS-UPDRS caracteriza el estado *on* como el estado funcional del paciente cuando toma la medicación y presenta una buena respuesta a diferencia del estado *off* en donde el paciente no manifiesta una buena respuesta, pese a tomar la medicación (Goetz et al., 2008).

de algunos movimientos distónicos cervi-craneales (Ray et al., 2006). Las discinesias de los periodos *off*, en cambio, coinciden con el momento de peor movilidad del paciente al levantarse de la cama, incluyendo posturas distónicas acompañadas de dolor. Las discinesias bifásicas aparecen al inicio o final de una dosis con levodopa, aunque no puede establecerse una clara relación temporal con la toma de la medicación (Peran et al., 2013; Cambier, Masson & Dehen, 2000).

Las discinesias inducidas por levodopa pueden deberse a dos factores. El primero concierne a la duración del tratamiento, la dosis inicial, la dosis total y la frecuencia de administración. El segundo factor concierne a la denervación dopaminérgica nigroestriatal directamente relacionada con la edad de inicio de la enfermedad, la gravedad de la misma y la progresividad. Dentro de estos dos factores, el sexo (es más frecuente en mujeres delgadas), el peso y la susceptibilidad genética son consideradas variables incidentes; la susceptibilidad genética estaría relacionada con diferentes polimorfismos en distintos genes según la plasticidad sináptica, la neurotransmisión sináptica, la neurotransmisión dopaminérgica u otros neurotransmisores (Golbe, Mark & Sage, 2010).

Los pacientes también pueden llegar a presentar alteraciones neuropsicológicas como depresión, ansiedad, apatía, estados psicóticos, entre otros (Stacy et al., 2005). Inicialmente, la depresión y las alucinaciones en la enfermedad de Parkinson eran asociadas al tratamiento crónico con levodopa, con bromocriptina y con amantadina. Posteriormente, se comenzó a hipotetizar sobre la depresión como consecuencia de la EP y, del mismo modo, conside-

rar el fenómeno de las alucinaciones y la apatía como aspectos propios del proceso neurodegenerativo (Ray et al., 2006). Las alteraciones conductuales y emocionales empezaron a ser estudiadas en la década de los noventa, siendo en la actualidad un campo de investigación de gran interés (Rey, 2009).

Diversos estudios que han utilizado el Inventario Neuropsiquiátrico de Cummings (NPI), han reportado un abanico de síntomas conductuales en pacientes con EP con demencia y sin demencia entre 7 y 17 años de evolución. Aproximadamente, el 61 % de los casos presenta algún síntoma conductual activo, un 40 % presenta sintomatología depresiva, un 25 % presenta alucinaciones, un 20 % presenta ansiedad y un 15 % manifiesta apatía o delirio. La sintomatología psiquiátrica es más frecuente en pacientes con mayor afectación motora y con un mayor deterioro de la función cognitiva global. Estos datos están fuertemente relacionados con la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes, siendo la variable depresión el factor de mayor peso (Rey, 2009).

La depresión se evalúa a través de distintas entrevistas estructuradas como los Criterios del DSM-V, el *test Hamilton Rating Scale for Depression* (HAM-D) para el seguimiento de síntomas depresivos y el *Beck Depression Inventory* (BDI). La depresión tiene una frecuencia entre el 25 y el 70 %. El 50 % de los casos clínicos presenta un trastorno depresivo mayor y el otro 50 % presenta distimia o trastorno depresivo menor (Rey, 2009). En algunos casos, el diagnóstico de la depresión es complejo, ya que tiende a confundirse con otros síntomas como la hipomimia, el enlentecimiento psicomotor, los problemas de memoria, la falta de concentración, el insomnio, la anorexia y

la fatiga (Golbe, Mark & Sage, 2010). Como puede observarse, los pacientes manifiestan, en su mayoría, alteraciones conductuales como consecuencia de la enfermedad.

La apatía se define como la falta de motivación o iniciativa para realizar nuevas actividades en ausencia de otros trastornos afectivos, cognitivos o del nivel de conciencia (Adnan, Quadri & Tohid, 2017). También, se entiende como la disminución de las conductas propositivas o con un objetivo previamente definido; consecuencia de un síndrome cognitivo-disejecutivo en donde el sujeto no es capaz de planificar u organizar sus tareas (Golbe, Mark & Sage, 2010). Algunos estudios en pacientes sin demencia o depresión revelan que entre el 35 y 45 % de los casos presenta apatía relevante, estableciendo una relación directa entre esta y la disfunción ejecutiva sin considerar factores demográficos. La depresión y la apatía estarían claramente dissociadas en la enfermedad de Parkinson, aunque no hay una escala precisa para evaluar dichos aspectos (Rey, 2009).

Estudios transversales han dejado claro la prevalencia de alucinaciones entre un 40-50 % de la segunda mitad de la evolución de la enfermedad. Dichas dolencias son un fenómeno crónico progresivo, discapacitante que aumenta de un 33 al 63 % durante un período de cuatro años (Ray et al., 2006). Los primeros cinco años de la enfermedad se caracterizan por alucinaciones menores, fugaces, restringidas a la periferia del campo visual y que se manifiestan como ilusiones visuales asociadas al cambio de color, al desdoblamiento de líneas y al movimiento de manchas en el suelo. También, se han reportado alucinaciones presenciales caracterizadas por una sensación de estar acom-

pañado o por ver pasar de manera intermitente, y fugaz por la periferia del campo visual, a alguien (Rey, 2009).

Con el tiempo, las alucinaciones se vuelven más estructuradas. Su fisiopatología ha sido descrita como una disfunción combinada de las funciones ejecutivas dependientes de la corteza prefrontal-dorsolateral y una disfunción de las áreas de procesamiento visoespacial dependientes de la corteza parieto-occipital (Rey, 2009). El déficit de integración de las percepciones visuales externas facilita la visualización de imágenes generadas internamente, provenientes de almacenes de imaginación visual de alto contenido emocional a nivel del sistema límbico. Su causa se ha asociado a la presencia de depósitos de los cuerpos de Lewy y a la muerte neuronal en el nivel de la amígdala (Golbe, Mark & Sage, 2010)

El trastorno de control de impulsos, por su parte, ha sido caracterizado por un patrón de conductas con características adictivas (Adnan, Quadri & Tohid, 2017). La ludopatía, la adicción a la levodopa, la hipersexualidad, la compra compulsiva, la ingesta compulsiva de alimentos y el comportamiento repetitivo siguen un patrón conductual basado en la búsqueda irrefrenable del placer o la satisfacción de llevar a cabo cualquiera de estas conductas (Rey, 2009). La búsqueda constante de una recompensa es acompañada de ansiedad anticipatoria. El paciente invierte más tiempo en planificar y buscar recursos para satisfacer una necesidad. Esto se traduce en la imposibilidad de controlar los impulsos, afectando directamente la conducta. Los pacientes, cabe señalar, no son conscientes de la relación causal de estos comportamientos atípicos de la conducta con la EP (Rey, 2009).

Un aspecto importante de las características neuropsicológicas de los pacientes es el desarrollo de demencia (esto será tratado en detalle en el capítulo 3). Su manifestación ocurre aproximadamente después de 10 ó 15 años del diagnóstico de la enfermedad, atribuido a una disfunción neo-cortical secundaria y, a un déficit neuroquímico producto de la degeneración de diferentes núcleos subcorticales y troncoencefálicos. Es una consecuencia del proceso neurodegenerativo de múltiples áreas neo-corticales, de la muerte neuronal, de los depósitos de cuerpos de Lewy a nivel del sistema límbico-paralímbico, comprendiendo la corteza cingulada anterior, la amígdala, el hipocampo, la corteza parahipocámpica y el sulcus temporal superior; aunque la causa principal es la presencia de inclusiones de cuerpos de Lewy (Golbe, Mark & Sage, 2010). Clínicamente, la demencia se asocia a la pérdida de la memoria -aunque más tenue que en la enfermedad de Alzheimer-; la confusión; los problemas con el pensamiento; hacer juicios y tareas de fluidez verbal, afectando a un 40 y 50% de los pacientes. Los datos neuropsicológicos señalan que la progresión de la demencia está asociada a la aparición de déficits cognitivos de base cortical como el lenguaje y la memoria de reconocimiento, y se añade el síndrome disejecutivo inicial (Cambier, Masson & Dehen, 2000).

1.4. Epidemiología e impacto

La EP afecta en promedio a personas entre 50 y 60 años, aunque se han reportado pacientes *de novo* de 18 años de edad (Minsal, 2010). Se ha caracterizado como una enfermedad crónica y progresiva que provoca la pérdida paulatina de la capacidad física y mental hasta llegar a la discapacidad (Minsal, 2010). A este respecto, el grupo etario de 60 años tiene mayor peso relativo, alcanzando al 11,4% de la población en Chile con 1.717.478 habitantes (Minsal, 2010). El grupo de 65 años alcanza el 8% de la población con 1.217.576 habitantes y, el grupo de adultos mayores de 80 años, alcanza al 14,7% de la población con 250.840 habitantes (Minsal, 2010).

La vejez como fenómeno social, político y económico abarca los grupos de mayor vulnerabilidad al desarrollo de la enfermedad de Parkinson o de algún trastorno parkinsoniano (Rey, 2009). A nivel mundial, la EP es el principal desorden motor y la segunda como enfermedad neurodegenerativa (Korell & Tanner, 2005). Las características epidemiológicas varían de un país a otro, aunque, en general, la incidencia y la prevalencia se mantienen más o menos constantes (Korell & Tanner, 2005).

1.4.1. Incidencia

La incidencia se define como el número de casos nuevos de una patología en una población determinada y durante un tiempo determinado. Establecer comparaciones entre poblaciones diferentes puede llevar a una interpretación

errónea de la incidencia de la EP. Se han reportado rangos de incidencia entre 5 a 20 nuevos casos por 100.000 habitantes, aunque las diferencias poblacionales, metodológicas y los criterios de diagnóstico pueden limitar las comparaciones entre un país y otro (Korell & Tanner, 2005).

1.4.2. Prevalencia

La prevalencia se define como el número total de personas en una población que tiene una enfermedad. Al igual que la incidencia, las diferencias poblacionales, los criterios de diagnóstico o la metodología utilizada para su evaluación pueden imponer restricciones al momento de interpretar los datos en la EP. Se han reportado rangos de prevalencia de 10/100.000 a 405/100.000 (Korell & Tanner, 2005). En Chile, estos datos no son claros, pues el diagnóstico puede confundirse con otras alteraciones o desórdenes motores, aunque se estima que el 2% de la población de adultos mayores lo padece. A este respecto, la población de adultos mayores de 60 años tiene un peso relativo del total de la población, alcanzando un 11,4% (Minsal, 2010).

1.4.3. Mortalidad

Los datos de mortalidad en Chile por EP están limitados por falta de precisión en los certificados de defunción. Entre 1990-2003, la mortalidad varió entre 0.35 a 2.08 X 100.000 habitantes para la población general; entre 0.35 a 2.08 X 100.000 habitantes para la población de hombres y 0.36 a

2.11 X 100.000 habitantes para la población de mujeres. La muerte es mayor en hombres (1.6 veces mayor) y se concentra en las edades de 70-80 años. Durante los últimos años, se ha observado un aumento de la mortalidad por EP en la población (Minsal, 2010).

1.4.4. Edad, género, raza y geografía

La edad es uno de los principales factores de riesgo de desarrollo de la EP, siendo el factor preponderante en el aumento de la incidencia de los casos cada año (Korell & Tanner, 2005). Este incremento de la probabilidad de desarrollo de la EP en función de la edad ha sido asociado a la vulnerabilidad neuronal de los pacientes al desarrollo de enfermedades neurodegenerativas como consecuencia del envejecimiento.

En relación al género, existen diferencias tanto en la prevalencia como en la incidencia de los casos (Korell & Tanner, 2005). En algunas poblaciones, se ha reportado una alta prevalencia de la enfermedad en mujeres a diferencia de los hombres. Esto se ha relacionado con la mortalidad que es mucho mayor en hombres a diferencia de las mujeres². Se ha hipotetizado que estas diferencias pueden relacionarse con características hormonales o genéticas que pueden ser preventivas en el caso de las mujeres. Asimismo, se han considerado otros factores como la exposición diferencial a toxinas (pesticidas); esto sería mucho más frecuente en hombres por el rol social que desempeñan en el mundo laboral.

²En Chile, se observa una mayor mortalidad en hombres y un mayor deterioro físico asociado al perfil clínico de la enfermedad (Minsal, 2010).

En relación a la etnicidad y las diferencias geográficas, es complejo asumir que existan diferencias en el desarrollo de la EP por estos factores, pues las diferencias en el criterio de diagnóstico, el número de estudios, las condiciones sociales, entre otras variables, imponen limitaciones de comparación (Korell & Tanner, 2005). Algunos estudios han reportado diferencias en la prevalencia de la enfermedad entre blancos y descendientes afroamericanos, aunque -al igual que en la comparación por género- dichas diferencias pueden estar supeditadas a la mortalidad. Lo mismo ocurre en los estudios de prevalencia en población asiática y población latinoamericana en donde se han observado las mismas limitaciones. Una forma de establecer comparaciones más adecuadas sería a través de estudios en grupos raciales que viven en condiciones similares, aunque la geografía y las condiciones ambientales pueden, de igual forma, imponer limitaciones a la interpretación de los datos (Rey, 2009).

1.5. Patogénesis y etiología

Como se señaló anteriormente, la patogenia de la enfermedad se produce en la *substancia nigra pars compacta* (*locus niger*) y se caracteriza a nivel histológico por la desaparición de un gran número de células dopaminérgicas. Esto genera un cambio de pigmentación del tejido y la atrofia de las neuronas restantes, acompañado de la fagocitosis del pigmento melánico por las células gliales (Cambier, Masson & Dehen, 2000). Una hipótesis aceptada sobre la muerte de las neuronas dopaminérgicas es la producción de neurotoxinas

endógenas que llevan a las neuronas a un estado de estrés oxidativo (Ebadi, Sharma, Wanpen & Shavali, 2005). Estas neurotoxinas producen una baja significativa de la regulación del complejo mitocondrial que, acompañado de una reducción significativa del glutatión³, aumentan el riesgo de radicales libres y de óxido nítrico (Hatano & Hattori, 2011). El óxido nítrico y su toxina metabólica (ONOO⁻) pueden inhibir los componentes de la cadena respiratoria mitocondrial, llevando a la célula a un estado de deficiencia de energía (Ebadi, Sharma, Wanpen & Shavali, 2005).

Otro factor exógeno relacionado con el desarrollo de EP es la exposición a 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP)⁴. Cuando este llega al cerebro, es inmediatamente conducido por el transportador de dopamina (DAT) al interior de las neuronas dopaminérgicas, dañando el complejo mitocondrial I⁵ y generando la muerte celular (Hurtado, Cárdenas, Cárdenas y León, 2016). El deterioro mitocondrial se produce por el hecho de que el MPTP genera una neurotoxina (MPP⁺) que destruye las neuronas en la *substantia nigra*. La interrupción de la fosforilación oxidativa resulta en la disminución de los niveles de ATP (adenosina trifosfato), propiciando la muerte celular.

Otro factor asociado a la patogenia de la enfermedad es la proteína alpha-sinucleína presente en los cuerpos de Lewy. Se ha hipotetizado que la alpha-

³Tripéptido proteínico constituido por aminoácidos.

⁴El primer antecedente sobre la relación entre el MPTP y el desarrollo de parkinsonismo es el caso de unos jóvenes americanos que consumieron heroína y manifestaron alteraciones en el movimiento (de la Fuente y Álvarez-Leefmans, 1998).

⁵El complejo mitocondrial envuelto en la fosforilación oxidativa está compuesto por 5 complejos de enzimas localizadas en la membrana interior mitocondrial (Ebadi, Sharma, Wanpen & Shavali, 2005).

sinucleína participa en la degradación proteica, alterando el metabolismo de las neuronas dopaminérgicas, aunque no está del todo claro si este tipo de mutación resulta en una proteína funcional alterada o en el aumento de sinucleína citoplasmática, la que provocaría la enfermedad (Eriksen, Wszolek & Petrucelli, 2005; Cookson & Bandmann, 2010). La exposición a factores ambientales como pesticidas puede incrementar el riesgo de aumento de alpha-sinucleína y propiciar el desarrollo de la EP, aunque el incremento de esta proteína se ha asociado al desarrollo de otras patologías (Martin, Dawson & Dawson, 2011).

Braak *et al.* (2003) propusieron estadios de desarrollo de la enfermedad que permiten caracterizar la progresión de la misma en función del proceso de denervación neuronal. Los autores reportaron que el núcleo motor dorsal, el nervio del vago y el núcleo olfatorio anterior son inicialmente afectados por la enfermedad previo a que la *substancia nigra* y el *locus coeruleus* lleguen a verse afectados. La degeneración neuronal puede extenderse desde sistemas periféricos -sistema olfatorio y áreas del sistema autonómico hacia las estructuras subcorticales. Estos supuestos se conocen con el nombre de ‘dual-hit hypothesis’, la cual sugiere que los patógenos neurotróficos pueden ingresar al sistema nervioso vía epitelio nasal e intestinal.

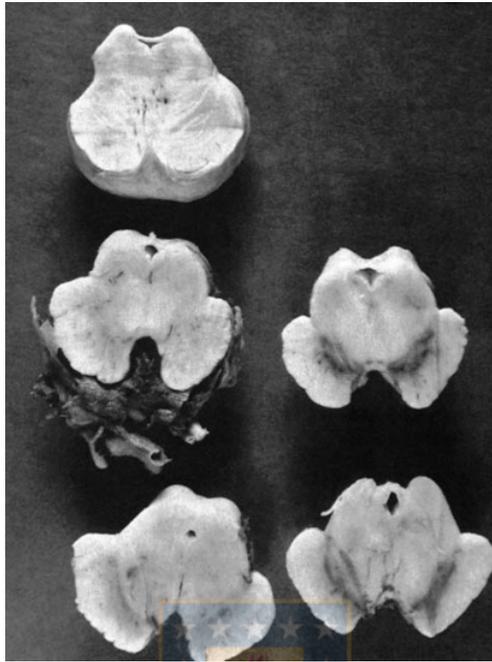


Figura 1.2: Despigmentación de la *substantia nigra* a la izquierda, comparado con una persona sana a la derecha (Moore, 2008).

1.5.1. Patofisiología de la EP, ganglios basales y modulación dopaminérgica

Los ganglios basales son la base anatómica y funcional de varios desórdenes del movimiento⁶, incluyendo la enfermedad de Parkinson (Obeso et al., 2008). Son descritos como un conjunto de núcleos localizados subcorticalmente que incluyen el cuerpo estriado (núcleo caudado y putamen), el núcleo subtalámico, la *substantia nigra* (pars compacta y pars reticulada) y el núcleo

⁶Otros desórdenes del movimiento que dependen de la alteración de alguno de los componentes de los ganglios basales se reconocen: corea (disquinesias), balismo, desorden hiperquinético del movimiento, parkinsonismo, movimientos sacádicos alterados y distonía (Albin & Penney, 1989).

tegmental pedunculopontino (Obeso, Rodríguez-Oroz, Rodríguez, Arbizu y Giménez-Amaya, 2002) En la literatura, se describen 5 circuitos que conectan las áreas corticales, los ganglios basales y el tálamo. Estos son: el circuito motor, el circuito oculo-motor, el circuito asociativo, el circuito límbico y el circuito orbitofrontal (Obeso, Rodríguez-Oroz, Rodríguez, Arbizu y Giménez-Amaya, 2002).

El circuito más relevante para la patofisiología del movimiento corresponde al circuito motor, cuya actividad neuronal se encuentra principalmente en la zona posterolateral de los ganglios basales y que enerva las áreas motoras (área 4 en el mapa de Brodmann, el córtex premotor y la zona motora suplementaria). La activación cortical se produce gracias al envío de moléculas de glutamato a través de células de GABA-érgic, produciendo activación excitatoria en los segmentos del globus pallidus y la sustancia nigra pars reticulada (Miller, 2008).

Los receptores dopaminérgicos funcionan en dos circuitos que conectan el estriado con el globus pallidus y la sustancia nigra pars reticulada, innervando todos los núcleos de los ganglios basales⁷ (Murray et al., 2003). La eventual pérdida de neuronas dopaminérgicas y la inclusión de depósitos de cuerpos de Lewy a nivel intracelular son la causa principal de los desórdenes del movimiento en la EP (de la Fuente y Alvarez-Leefmans, 1998).

⁷Se establece una diferencia entre la ruta directa (circuito estriado-Gpi/SNr), que establece una función inhibitoria del receptor dopaminérgico D1, y la ruta indirecta (Circuito del globus pallidus y el núcleo subtalámico y que se proyecta al Gpi/SNr), que establece una función excitatoria del receptor dopaminérgico D2 (Obeso, Rodríguez-Oroz, Rodríguez, Arbizu y Giménez-Amaya, 2002).

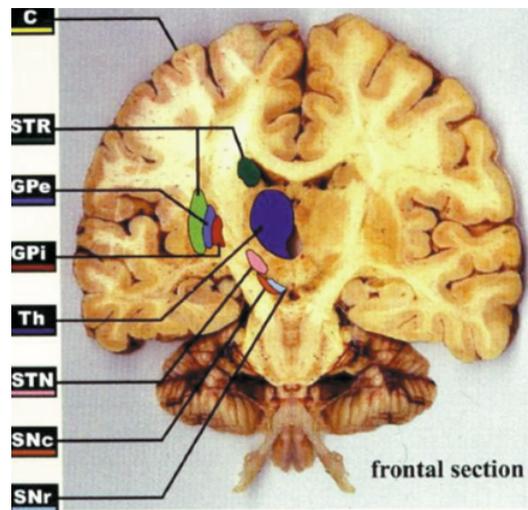


Figura 1.3: Vista coronal del cerebro que muestra el principal núcleo de los ganglios basales (Obeso, Rodríguez-Oroz, Rodríguez, Arbizu y Giménez-Amaya, 2002)

La dopamina, a este respecto, ha sido identificada como el principal neurotransmisor involucrado en la enfermedad. Es el componente esencial de las rutas dopaminérgicas nigroestriatales y dicha evidencia se respalda en las altas concentraciones de dopamina en la sustancia nigra pars compacta y en el neostriado (Murray et al., 2003). Su disminución significativa puede generar alteraciones histológicas de las estructuras subcorticales, llevando a una disminución en la producción y la regulación dopaminérgica. Esto produce, eventualmente, la denervación de las rutas nigroestriatales, comprometiendo los circuitos que conectan dichas estructuras con las áreas del córtex motor (Obeso, Rodríguez-Oroz, Rodríguez, Arbizu y Giménez-Amaya, 2002), aunque existe evidencia de que el daño de dichos circuitos se extiende a otros componentes como la cognición (Cap.2) y el lenguaje (Cap.3).

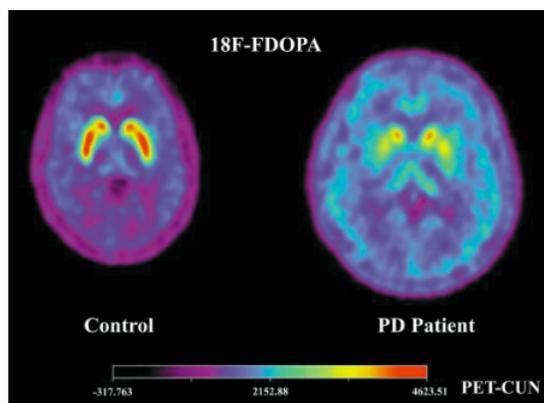


Figura 1.4: Tomografía de emisión de positrones de un paciente con EP comparado a un individuo sano. El paciente con EP presenta una profunda pérdida de terminales dopaminérgicos en el nivel del estriado y del putamen (Obeso, Rodríguez-Oroz, Rodríguez, Arbizu y Giménez-Amaya, 2002)

1.5.2. El factor genético

Los factores genéticos asociados a la EP no son del todo claros (Hurtado, Cárdenas, Cárdenas y León, 2016). La literatura, sin embargo, sugiere que algunos genes recesivos pueden ser precursores del desarrollo de la enfermedad (Martin, Dawson & Dawson, 2011). La proteína LRRK2 puede causar mutación del gen PARK8-linked y favorecer el desarrollo de EP, aunque también se ha asociado a trastornos esporádicos del movimiento (Hatano & Hattori, 2011). Mutaciones en los genes PINK1 y PARKIN han sido identificadas como la causa de inicio temprano de autosoma recesivo de la EP en los procesos mitocondriales (Martin, Dawson & Dawson, 2011). El desarrollo investigativo futuro en esta área permitirá una mejor comprensión de los aspectos genéticos asociados al desarrollo del Parkinson.

1.5.3. Etiología

Existen dos hipótesis que plantean cómo se adquiere, posiblemente, la enfermedad de Parkinson. Por un lado, algunos expertos creen que la etiología de la enfermedad se debe a un químico no identificado en la comida, el agua o el aire (Hatano & Hattori, 2011). Por otro lado, se ha argumentado que la predisposición genética a adquirir la enfermedad en algún momento de la vida sería la causa principal de desarrollo de esta patología (Marino, Lanzafame & Guerrero, 2011). No obstante, no existe un consenso unificado ni evidencia científica certera que dé cuenta de si la exposición al ambiente o la vulnerabilidad genética son, por separado, el factor crítico que incide en el desarrollo de la EP (Golbe, Mark & Sage, 2010).

La hipótesis del ambiente falla en no poder dar cuenta de un factor ambiental específico como causa de la enfermedad y que afecte solo a un 2% de la población (Hatano & Hattori, 2011). De igual forma, la hipótesis genética no ha logrado identificar los genes responsables del deterioro neurodegenerativo que expliquen el desarrollo de la EP (Hatano & Hattori, 2011). Al parecer, ambos factores contribuyen en el proceso degenerativo, en el déficit dopaminérgico y en las consecuencias tanto a nivel físico como a nivel cognitivo-afectivo (Golbe, Mark & Sage, 2010).

1.5.4. Factores de riesgo

Dentro de los factores de riesgo, se han considerado factores ambientales como la exposición a neurotoxinas (MPTP) o el uso de pesticidas (Paraquat y Rotenone). Sin embargo, se desconoce el impacto directo de estos agentes en el desarrollo de la enfermedad (Hatano & Hattori, 2011).

También, el factor genético, como consecuencia de un gen recesivo o por la mutación de cadenas de aminoácidos-proteicos (como la alpha-sinucleína), ha sido considerado como una hipótesis plausible que explique el origen de la patología. Aunque se considera una incidencia del 10 % de estos factores en el desarrollo de la enfermedad, existe consenso en que la concurrencia tanto de factores ambientales como de factores genéticos propician el desarrollo de degeneración celular en los ganglios basales (Pirc & Poklar, 2011).

1.5.5. Factores de protección

Se ha reportado que el consumo de tabaco y de café pueden disminuir la probabilidad de desarrollar EP en el curso de la vida (Hatano & Hattori, 2011). Los fumadores tienen un 60 % de menor probabilidad de desarrollar Parkinson, mientras que los bebedores de café pueden llegar a tener hasta un 30 % menos de probabilidad. Chen *et al.* (2013) reportaron que la cafeína tiene efectos similares que algunos agonistas dopaminérgicos, atenuando la toxicidad de neurotoxinas como el MPTP.

1.6. Caracterización de los rasgos clínicos y neuropatológicos

Desde una perspectiva clínica, la EP se caracteriza por un amplio espectro de síntomas entre los que se destacan el temblor de reposo, la bradicinesia y la rigidez⁸. La combinación de estas características clásicas constituye el conjunto de síntomas o signos que han sido agrupados bajo el nombre de parkinsonismos o de síndrome parkinsoniano y que pueden confundirse, en una etapa temprana, con otros desórdenes parkinsonianos atípicos⁹. La enfermedad se caracteriza como idiopática, pues no se conoce una causa precisa que la gatille y su diagnóstico está supeditado al cumplimiento de criterios clínicos que, en la mayoría de los casos, solo puede realizarse cuando la enfermedad se encuentra en una etapa avanzada, comprometiendo el 60 o 70 % de las neuronas de la sustancia nigra y la disminución significativa de un 80 % de la dopamina estriatal (Marino, Lazafame, Guerrera, Ciurleo & Bramanti, 2011).

El criterio aceptado para un diagnóstico clínico incluye la presencia de 2 de 3 características motoras clásicas, como por ejemplo: el inicio unilateral

⁸La inestabilidad postural también es considerada como un síntoma característico, aunque su manifestación tiende a ser en estadios más avanzados de la enfermedad (Chou & Hurtig, 2005).

⁹Entre estos síndromes parkinsonianos atípicos se reconocen: el pulso supranuclear progresivo; la atrofia sistémica múltiple; la demencia con cuerpos de Lewy; la degeneración ganglio-cortico-basal; los efectos adversos de drogas recreativas o terapéuticas; las toxinas ambientales; lesiones estructurales en los ganglios basales como tumor, infarto, hemorragia; los desórdenes hereditarios; enfermedad de Wilson y la neurodegeneración con acumulación de aire en el cerebro (Cagnan et al., 2014; Jankovic, 2008; Ministerio de Salud, 2010).

(especialmente temblor de reposo), una fuerte respuesta clínica a la levodopa y la ausencia de otro tipo de desórdenes (Chou & Hurting, 2005). La literatura sugiere que el diagnóstico clínico tiene una precisión de solo el 75 % comparado al diagnóstico neuropatológico en autopsia (80 a 90 %). Sin embargo, la precisión del diagnóstico aumenta a un 90 % cuando los pacientes son monitoreados por un mismo observador, posiblemente porque otros síntomas no se manifiestan hasta más tarde en la medida en que progresa la enfermedad (Chou & Hurting, 2005). La presencia de dos características clínicas tiene una alta sensibilidad (99 %), pero una baja especificidad (8 %). Esta última aumenta cuando se incrementa la presencia de otras características clínicas, como signos asimétricos o enfermedad de tremor predominante (Braak, Tredici, Rüb, de Vos, Steur & Braak, 2003). El diagnóstico clínico perfecto se ve restringido por la heterogeneidad de desórdenes que presentan similitud en su sintomatología, aunque en la mayoría de los casos el diagnóstico diferencial permite detectar la EP con gran precisión.

Aunque se han incluido en los últimos años criterios de manifestación no motora, la Sociedad de Desórdenes del Movimiento (Goetz et al., 2008) ha mantenido el parkinsonismo motor como el núcleo de la enfermedad para su diagnóstico clínico (Postuma et al., 2015). Los criterios establecidos por la MDS y que permiten establecer un diagnóstico claro y replicable en distintos centros de evaluación son: a) un criterio de exclusión absoluta, b) un criterio de marcas de alerta, los que pueden ser contrabalanceados con criterios de soporte adicional y c) un criterio de diagnóstico positivo que aumenta la precisión del diagnóstico diferencial. Estos criterios se centran, principalmente, en el síndrome motor parkinsoniano, considerando los síntomas cardinales

como un criterio internacional y, a su vez, oficial (Chen et al., 2013).

1.7. Síntomas cardinales

1.7.1. Bradicinesia

La bradicinesia es un desorden de la lentitud del movimiento y se le asocia a otros desórdenes parkinsonianos. Este término se usa en el mismo sentido que acinesia (ausencia de movimiento) e hipocinesia (pobreza del movimiento) y se requiere en la mayoría de los criterios de diagnóstico (Chou & Hurting, 2005). Los pacientes tienen frecuentemente dificultades en la realización de movimientos y frecuentemente lo perciben como debilidad, descoordinación, fatiga o cansancio en relación al esfuerzo que conlleva iniciar un movimiento (Chou & Hurting, 2005). En primera instancia, los pacientes presentan un retraso en la iniciación del movimiento voluntario, con dificultad en multitareas y en la realización de acciones secuenciales (Hawkes, Tredici & Braak, 2009). La disminución de los movimientos espontáneos puede manifestarse por la pérdida de gestos durante la conversación, la disminución del parpadeo del ojo o el enmascaramiento facial, lo que puede dar a entender a otros que los pacientes no están felices, que están enojados o que no prestan atención a una conversación (Braak, Tredici, RÃ¼b, de Vos, Steur & Braak, 2003). La voz también puede verse comprometida, volviéndose más suave (hipofonía) u obligando al paciente a repetir con frecuencia las oraciones (Helmich, Hallet, Deuschl, Toni & Bloem, 2012).

La bradicinesia comienza generalmente en las extremidades del cuerpo y disminuye en los dedos y en las manos. Un lado del cuerpo es frecuentemente más afectado que el otro sin que estos patrones cambien a lo largo del tiempo. Los pacientes pueden presentar dificultades motoras en tareas cotidianas como: abrochar un botón, atarse los zapatos, hacer doble click en el *mouse* o escribir en el computador. La escritura se vuelve más pequeña (micrografía) y los pacientes tienden a presentar dificultad para levantar las piernas cuando caminan o cuando realizan alguna otra actividad (Hawkes, Tredici & Braak, 2009). El *freezing* -una manifestación de la bradicinesia- es un fenómeno escasamente comprendido y que contribuye a las dificultades de la marcha en la EP, manifestándose en estados avanzados de la enfermedad. Los pacientes presentan dificultades al iniciar el movimiento cuando comienzan a caminar después de ponerse de pie (repetición del inicio), cuando el espacio es reducido o justo antes de buscar un destino (Chen et al., 2013).

En adición a los síntomas clínicos descritos arriba, la examinación de la bradicinesia incluye la evaluación de la velocidad, la amplitud y el ritmo de los movimientos secuenciales. En la medida en que la enfermedad progresa, estos movimientos se vuelven menos coordinados con frecuentes repeticiones y detenciones. Cabe señalar que la bradicinesia responde bien al tratamiento con fármacos (medicación dopaminérgica) y cirugía de estimulación cerebral profunda o estimulación del núcleo subtalámico (Hawkes, Tredici & Braak, 2009).

1.7.2. Temblor (tremor)

El tremor se define como una oscilación rítmica involuntaria de una región del cuerpo y se produce por la contracción de los músculos inervados recíprocamente (Hawkes, Tredici & Braak, 2009). El tremor típico en la EP es el temblor de reposo¹⁰, presente principalmente cuando el paciente está relajado o cuando la extremidad temblorosa no se usa para ninguna actividad con propósito. Esto lo distingue de otras formas de temblor, como el temblor esencial -donde la oscilación es principalmente postural y ocurre con el uso de las manos- o el tremor de la esclerosis múltiple (muchas veces este temblor tiene su origen en una causa cerebelar). Sin embargo, como la EP es progresiva, no es inusual observar un componente postural o de acción en el temblor. Es el más frecuente en los síntomas de la EP (70 % de los casos). Usualmente es intermitente y comienza unilateralmente en una mano, subsecuentemente en la pierna (ipsilateralmente) o contralateralmente en el brazo. En promedio, el temblor se extiende contralateralmente después de 6 años del inicio de los síntomas y, frecuentemente, el lado inicialmente alterado aumenta más en frecuencia de oscilación que el lado contralateral.

El temblor de reposo desaparece en el sueño REM, pero se mantiene cuando el paciente se encuentra dormitando o cuando está despierto. El estado emocional, la ansiedad, el estrés o un estado de excitación pueden empeorar la manifestación del temblor. Al igual que la rigidez, el temblor puede

¹⁰Es importante destacar que se establece una diferencia entre distintos tipos de temblor y cuya manifestación y variabilidad se asocia a causas clínicas diferentes. En el caso de la EP, el temblor de reposo se asocia a dos circuitos del cerebro afectados por la enfermedad: los ganglios basales y el circuito cerebelo-talámico-cortical (Helmich, Hallet, Deuschl, Toni & Bloem, 2012).

empeorar cuando los pacientes realizan movimientos voluntarios o cuando se concentran en actividades que exigen algún grado de esfuerzo cognitivo.

La proporción de los pacientes que padecen temblor es alta -en un rango de 79 a 100 %- y su frecuencia oscila entre 7 y 12 Hz; aunque algunos autores establecen un rango entre 4 y 8 Hz (Chou & Hurting, 2005; Helmich, Hallet, Deuschl, Toni & Bloem, 2012). La respuesta del temblor al tratamiento con agonistas dopaminérgicos es altamente variable, aunque un alto número de medicamentos tienen un efecto de supresión del temblor.

1.7.3. Rigidez

La rigidez es un estado hipertónico¹¹, visto en desórdenes de los ganglios basales y definido como el incremento invariante de la resistencia dentro de un rango de movimientos pasivos (Chou & Hurting, 2005). La rigidez es independiente de la velocidad usada para manipular las extremidades (Hawkes, Tredici & Braak, 2009). Esta característica se distingue de la espasticidad -un desorden del tracto corticoespinal- tal como en el infarto cerebral y en la esclerosis múltiple, donde las extremidades se pueden mover más fácilmente a baja velocidad que cuando se mueven rápidamente (Hawkes, Tredici & Braak, 2009).

La rigidez puede ser difícil de distinguir de otras alteraciones como la ‘paratonía’, vista en encefalopatías, donde el tono incrementa en proporción

¹¹El tono, en el contexto de la examinación neurológica, puede ser definido como una resistencia general de un músculo a la manipulación pasiva.

a la fuerza aplicada (Chen et al., 2013). Su evaluación clínica envuelve la manipulación pasiva de brazos y piernas. Tiende a ser más prominente en bíceps que en tríceps, así como en cuádriceps que en tendones. La rigidez afecta ambos lados de la musculatura de las extremidades y contribuye a las deformidades posturales asociadas a la EP. Al igual que la bradicinesia, la rigidez responde bien al tratamiento farmacológico (levodopa). En adición a ella, la terapia física ha demostrado mejorar modestamente la rigidez a diferencia del tratamiento con cirugía que la suprime con una alta efectividad (Chou & Hurting, 2005).

1.7.4. La inestabilidad postural

La inestabilidad postural -o el deterioro de los reflejos posturales mediados centralmente- es la cuarta característica cardinal (Chou & Hurting, 2005). Generalmente, aparece después de varios años del inicio de los primeros síntomas. Con el deterioro de los reflejos posturales, la marcha puede evidenciar signos de ‘festinación’; esta se define como un impulso irresistible a ejecutar pasos mucho más rápidos y cortos, y puede llegar a adoptar un involuntario paso rápido. La inestabilidad postural es la menos tratable de las características motoras, especialmente en una etapa avanzada, cuando hay una disminución de la respuesta a los agonistas dopaminérgicos (Chen et al., 2013).

1.7.5. Síntomas no motores

La EP puede generar alteraciones no motoras como distorsión sensoriomotora, dolor, fatiga, desórdenes del sueño, alteraciones de las funciones visuales y disfunción olfativa (Ray 2006). Durante el último tiempo, ha habido un mayor interés por investigar estos aspectos de la enfermedad (Gong & Lai, 2007). Esto ha llevado a incorporar dichas manifestaciones en la MDS-UPDRS y en el criterio general de diagnóstico (Goetz et al., 2008).

Los pacientes pueden manifestar alteraciones sensoriales somáticas como parestesia, disestesia, temblores internos, experiencias subjetivas del ritmo interno en ausencia de temblor, dolor facial y neuralgia del trigémino (O'Suilleabhain, 2005). También, pueden manifestar dolor fluctuante, paralelo a los síntomas motores (Ford, 2005); fatiga, la que puede ser descrita como un cansancio o debilidad¹² (Garber & Friedman, 2005); desórdenes del sueño asociados a reducción del sueño, a dificultad para conciliarlo y a episodios de confusión nocturna (Happe, Trenkvalder & Göttingen, 2005); afecciones visuales como pérdida de agudeza visual, discriminación anormal del color, sensibilidad al contraste visual y alucinaciones visuales (Rodnitzky, 2005); y disfunción olfativa (Markopoulo, 2005). Aunque ninguno de los síntomas señalados arriba constituye un diagnóstico por sí solo de la EP, su evaluación permite un diagnóstico complementario que refuerce el diagnóstico diferencial.

¹²La fatiga es un síntoma difícil de describir, pues se puede asociar a la depresión y es de carácter subjetivo (Chou & Hurting, 2005).

1.7.6. Disfunción autonómica

Los pacientes con EP pueden manifestar, igualmente, alteraciones en el sistema nervioso autónomo, afectando los subsistemas digestivo, urinario, vascular, sexual, respiratorio y la termorregulación corporal (Mi Lee & Koh, 2015).

Dentro de las manifestaciones digestivas y gastrointestinales, los pacientes pueden manifestar alteraciones en los movimientos intestinales, lo cual puede producir estreñimiento. Además, los pacientes pueden presentar pérdida de peso, disfagia (orofaríngea y esofágica), exceso de salivación y disfunción anorrectal (Pfeiffer, 2005).

Los síntomas asociados a disfunción urinaria incluyen irritación -la cual puede generar incontinencia- y obstrucción, la cual ocasiona un flujo débil de la orina (Singer, 2005). No obstante, los anticolinérgicos alivian en su mayoría las afecciones de esta índole.

La literatura también da cuenta de disfunciones en el ámbito sexual, como conducta hipersexual -asociada al control de impulsos- y el desarrollo de parafilias (Waters & Smolowitz, 2005); disfunción del sistema cardiovascular con manifestaciones de hipotensión e hipertensión (Mathias, 2005); disfunción en la termorregulación corporal, como sudoración excesiva (Davis, 2005) y disfunción respiratoria con consecuencias en la fluctuación motora (disnea) y disminución en la intensidad del habla (hipofonía). Las dificultades respiratorias pueden exacerbar la disfunción vascular (Shill, 2005).

Hasta aquí, la descripción de las características de la EP, como trastorno neurodegenerativo, comprende la sintomatología motora y no motora. La descripción de estos síntomas permite bosquejar un perfil típico de paciente con EP, lo cual se asocia a la alteración de los movimientos voluntarios. No obstante, como se señaló igualmente en esta sección, la enfermedad puede afectar la cognición como consecuencia de las alteraciones en el circuito límbico a nivel de los ganglios basales.



Capítulo 2

DETERIORO COGNITIVO Y DEMENCIA



2.1. Introducción

El propósito de este capítulo es presentar los principales antecedentes teóricos y clínicos sobre el desarrollo de deterioro cognitivo leve y de demencia en la EP. Si bien la enfermedad se caracteriza por la manifestación de alteraciones del movimiento, el perfil clínico puede ser caracterizado, igualmente, en el dominio cognitivo. Puesto que la EP tiene como consecuencia la denervación de las rutas nigroestriatales y, progresivamente, puede afectar el lóbulo frontal, no es poco común que los pacientes desarrollen alteraciones en alguno de los dominios cognitivos de manera temprana y, a largo plazo, desarrollen un cuadro severo de disfunción cognitiva que comprometa su

autonomía.

El deterioro cognitivo y el desarrollo de demencia han sido definidos en función de un síndrome disejecutivo que compromete dominios como la planificación, la capacidad de resolución de problemas y las conductas dirigidas a metas (Redgrave et al., 2010). En la mayoría de los casos, su diagnóstico es posterior al desarrollo de los síntomas motores y relegado a un plano secundario, como una consecuencia indirecta de la progresión de la enfermedad a diferencia de los síntomas cardinales. Actualmente, los estudios se han centrado en precisar la naturaleza del deterioro cognitivo -a diferencia de otras enfermedades-, en caracterizar los dominios cognitivos individuales (atención, memoria, planificación, etc.) y a determinar su relación con el lenguaje. También, los esfuerzos de los investigadores se han dirigido a buscar mecanismos de neuro-rehabilitación que permitan compensar su impacto en la conducta y formas más certeras para un diagnóstico eficaz.

En primer lugar, se caracteriza y se define el deterioro cognitivo leve y la demencia en la EP y, luego, se describe el impacto de la EP en las funciones cognitivas generales, considerando igualmente los dominios cognitivos específicos que pueden verse afectados. Posteriormente, se describe el perfil clínico del deterioro cognitivo y de la demencia en la EP y, por último, se exponen los datos de epidemiología e impacto, así como los factores de riesgo para su desarrollo en el curso progresivo de la EP.

2.2. Perfil clínico y consideraciones relevantes

Si bien la EP se caracteriza principalmente como un desorden multisistémico asociado al deterioro de las funciones motoras (síntomas cardinales), existe consenso en que la enfermedad puede deteriorar las funciones cognitivas de los pacientes con el paso de los años (Manenti et al., 2016). Los investigadores, a este respecto, han intentado dar cuenta de un déficit cognitivo generalizado asociado a la progresión de la enfermedad y a un deterioro prominente de funciones cognitivas específicas como es el caso de las funciones ejecutivas, la memoria, la atención y las habilidades visoespaciales (Grau y Moreira, 2014; Deus, Pujol y Espert, 1996; Bouquet, Bonnaud & Gil, 2003; Kelly et al., 2015). La demencia se ha asociado a la incapacidad del paciente de realizar actividades cotidianas sin la ayuda de alguien y a una alta tasa de mortalidad (Marañón, Amayra, Uterga y Gómez-Esteban, 2011).

Desde una perspectiva neuropsicológica, la demencia -como consecuencia de la EP- ha sido definida como un síndrome disejecutivo, asociado a síntomas conductuales, a la inestabilidad postural -o disturbios de la marcha incluyendo el deterioro fluctuante y prominente de la atención-, a un déficit de la mayoría de los aspectos de las funciones ejecutivas, a un déficit visoespacial prominentemente temprano y al deterioro de la memoria (Aarsland et al., 2010). El deterioro cognitivo leve, en cambio, se ha caracterizado como un déficit cognitivo medio que no puede ser considerado como un diagnóstico

de demencia (Meza, 1998; Aarsland et al., 2010). Más bien, se define como un síndrome de declive cognitivo que no interfiere con las actividades diarias de los pacientes. Las investigaciones en el área han precisado las características de este declive y de su impacto en la conducta de los pacientes con EP (Aarsland et al., 2003; Aarsland et al., 2004; Weil et al., 2018).

2.3. Efecto de la EP sobre las funciones cognitivas generales

Cualquier alteración en los ganglios basales puede tener un impacto significativo en la cognición de un individuo, puesto que el deterioro de las estructuras que lo componen -estriado y cabeza del núcleo caudado, entre otras- alteran los circuitos cognitivos y límbico, responsables de modular las operaciones de los lóbulos frontales (Deus & Espert, 1996). Si bien la relación entre ganglios basales y cognición aún es materia de estudio en la literatura especializada, está documentado que, el deterioro de esta estructura subcortical provoca alteraciones cognitivas a medida que la enfermedad progresa (Deus & Espert, 1996; Woo et al., 2009; Weil et al., 2018).

La anatomía patofisiológica del deterioro cognitivo en la EP tiene un sustrato en común a la disfunción motora, pues es una consecuencia del déficit de modulación dopaminérgica (Cosgrove, Alty & Jamieson, 2015). El progreso y desarrollo del deterioro cognitivo se ha relacionado con la presencia de cuerpos de Lewy y neuritas neurotróficas de Lewy. Estos cambios obedecen

a la degeneración proteica de alfa-sinucleína, aunque se desconoce el mecanismo que propicia la propagación en el área cortical (Broennick, 2015). No obstante, la literatura sugiere que el deterioro cognitivo progresa de manera ascendente desde los núcleos subcorticales hacia el córtex prefrontal (Emre, 2007), lo que sería coherente con los estadios propuestos por Braak *et al.* (2003).

La literatura destaca el núcleo motor dorsal del vago, la sustancia nigra y el núcleo basal de Meyner como las estructuras afectadas inicialmente y que propician el deterioro de las funciones cognitivas en la EP (Cosgrove, Alty & Jamieson, 2015). Se ha detectado una carga importante de cuerpos de Lewy y de alfa-sinucleína en la corteza de pacientes con EP y demencia, así como en la zona medial de la sustancia nigra¹ (Collete, Hogge, Salmon & Van der Linden, 2006), aunque se ha sugerido que las rutas ascendentes noradrenérgicas, serotoninérgicas y colinérgicas también pueden estar afectadas (Cosgrove, Alty & Jamieson, 2015).

2.3.1. Deterioro cognitivo leve

El concepto de deterioro cognitivo leve ha sido utilizado en la EP para caracterizar un síndrome de declive cognitivo mayor a lo esperado en los individuos de acuerdo con la edad o según el nivel educativo (Weil, Constantini & Schrag, 2018). Se asocia, generalmente, a un déficit de la cognición, principalmente de las funciones ejecutivas (Cosgrove, Alty & Jamieson, 2015). No

¹La pérdida neuronal en la región lateral de la sustancia nigra se asocia con mayor frecuencia a síntomas motores (Demey y Alegri, 2008).

obstante, no hay suficientes datos clínicos que permitan precisar su incidencia y prevalencia en la población de adultos que padecen EP a diferencia del diagnóstico de demencia (Biundo et al., 2014).

Existe acuerdo, sin embargo, en que el deterioro cognitivo leve precede al desarrollo de demencia (Weil, Constantini & Schrag, 2018). Por ende, es un factor de predicción por sobre la edad o el género, y su detección temprana puede garantizar una disminución de la probabilidad de desarrollo de demencia en el curso progresivo de la enfermedad (Biundo et al., 2014).

Kehagia, Barker y Robbins (2010) han propuesto dos subtipos de deterioro cognitivo leve de acuerdo a la Hipótesis del Síndrome Dual. Bajo este criterio, y en función de los distintos patrones de deterioro envueltos en su desarrollo, es posible distinguir entre un deterioro cognitivo leve asociado a una disfunción ejecutiva frontoestriatal y a un deterioro cognitivo asociado a un componente visoespacial de tipo posterior cortical. Ambos subtipos responden a los dominios cognitivos comprendidos en las áreas corticales y subcorticales envueltas (Weil, Constantini & Schrag, 2018). No obstante, La Sociedad de Desórdenes del Movimiento (Goetz et al., 2008) propone una definición unificada basada en la revisión y el consenso de expertos en la investigación de la EP (Goetz et al., 2008). En este caso, lo define como un daño o declive de las habilidades cognitivas -esto puede ser reportado por los pacientes, los cuidadores o los especialistas clínicos- y cuyo origen excluye a otras comorbilidades. A su vez, el deterioro cognitivo leve no interfiere en la independencia funcional de los pacientes a diferencia de la demencia (Emre, 2015).

La MDS propone dos criterios de diagnóstico neuropsicológico (Goetz et al., 2008). Un primer criterio implica una evaluación abreviada de las funciones cognitivas del paciente con una escala global como el MoCA (*Montreal Cognitive Assessment*) y que requiere, para su diagnóstico, un deterioro global de las funciones cognitivas (Emre, 2009). Un segundo criterio implica la evaluación de cinco dominios cognitivos (atención, memoria operativa, funciones ejecutivas, lenguaje, memoria y habilidades visoespaciales) con al menos dos pruebas cognitivas diferentes para cada uno de los dominios; el deterioro -para establecer un diagnóstico- debe corroborarse mediante dos pruebas y el paciente debe presentar uno o dos dominios descendidos (1 ó 2 desviaciones estándar bajo el rango normal de la población).

2.3.2. Demencia en la EP

La demencia comparte las mismas características que el deterioro cognitivo leve en relación a los aspectos clínicos y solo se diferencia de esta en que es invalidante, ya que altera la funcionalidad del paciente en los aspectos más mínimos de su vida cotidiana (Aarsland et al., 2010). La demencia en la EP es un síndrome que altera las funciones ejecutivas asociadas a la planificación, la flexibilidad cognitiva y el control inhibitorio, principalmente (Demey y Allegri, 2008). Se diferencia de la demencia por cuerpos de Lewy en su etiopatología y es menos severa que la demencia asociada a la enfermedad de Alzheimer (Emre, 2007). No obstante, al igual que otros tipos de demencia, su manifestación es consecuencia de los cambios neuropatológicos asociados a la EP (Emre, 2007).

Los pacientes que presentan temblor de reposo son menos susceptibles de desarrollar demencia, a diferencia de los pacientes que manifiestan síntomas motores como bradicinesia o rigidez (Emre, 2015), aunque otros síntomas como los disturbios de la marcha o la manifestación de temblor esencial también pueden constituir un marcador temprano de su desarrollo (Emre, 2007). Dentro de los factores de riesgo para el desarrollo de demencia, se reconocen la edad avanzada, la disfunción olfatoria, el deterioro cognitivo leve, las alucinaciones visuales, los desórdenes del sueño asociados a los movimientos rápidos de los ojos, factores de riesgo cerebrovascular y factores genéticos (Aarsland & Bernadotte, 2015). El perfil clínico se caracteriza, principalmente, por la afectación de las funciones ejecutivas, aunque dichas funciones también son reflejo de otros dominios cognitivos afectados como es el caso de la memoria, la atención, el lenguaje y las funciones visoespaciales.

2.4. Perfil clínico de los pacientes

Como se señaló anteriormente, el deterioro cognitivo y la demencia conllevan una disminución de la capacidad cognitiva de los pacientes en varios dominios (Emre, 2007). Si bien existe consenso en que estos dominios pueden ser evaluados por separado a través de diferentes pruebas psicométricas, no existe un acuerdo sobre la interrelación de estos con el funcionamiento cognitivo general de los individuos (Emre, 2015). A su vez, la demencia en la EP solo puede ser caracterizada como un deterioro cognitivo generalizado, pues es imposible diferenciar funciones cognitivas específicas en un estado avan-

zado del deterioro. En esta sección, se describirán los principales dominios afectados como consecuencia de la EP y que conforman el perfil clínico del deterioro cognitivo y la demencia respectivamente.

2.4.1. Memoria

Antes de que las disfunciones cognitivas progresen hacia el desarrollo de demencia, se desarrollan una serie de procesos patológicos que incluyen la degeneración de núcleos colinérgico-basales y la degeneración de los circuitos meso-cortico-límbicos dopaminérgicos que propician un déficit de memoria en los pacientes con EP (Lu et al., 2016). La modulación dopaminérgica opera en una red conectiva saliente entre el córtex insular y el hipocampo. Su alteración influye en el déficit de memoria de los pacientes, aunque no implica un compromiso significativo de la memoria episódica a diferencia de la enfermedad de Alzheimer (Calderon, Perry, Erzincliogu, Berrios, Dening & Hodges, 2001).

Desde una perspectiva neuropsicológica, la memoria es considerada una función asociada estrechamente a las funciones ejecutivas, aunque son diferenciadas como dominios independientes (Diamond, 2013). La relación entre ambas se establece por su interrelación con la atención, lo que ha llevado a proponer un nuevo constructo teórico: la atención ejecutiva² (Diamond, 2013).

²Para un revisión de la relación entre funciones ejecutivas y la capacidad de la memoria operativa, se puede consultar el artículo de McCabe, Roediger, McDaniel, Balota & Hambrick (2010).

Sin embargo, desde una perspectiva psicológica, la atención se ha vinculado a la memoria operativa de acuerdo al modelo de Baddeley (2000). Para este autor, la memoria operativa no es un componente unitario de almacenamiento como se ha formulado en modelos anteriores (Baddeley, 2012), sino más bien es un sistema multicomponencial, conformado por un lazo fonológico, un lazo visoespacial y un ejecutivo central. Dicha estructura multicomponencial cumple una función de almacenamiento temporal de la información y, a su vez, de procesamiento activo, siendo el ejecutivo central el sistema a cargo de la distribución de los recursos atencionales.

La capacidad limitada de la memoria operativa ha sido central en las teorías de la cognición en general. Una suposición adicional del modelo de Baddeley (2000) consiste en concebir este sistema como más o menos fijo biológicamente. Sin embargo, perspectivas alternativas sobre la memoria operativa hacen suponer que sus limitaciones no son completamente fijas, pero que están influenciadas por el conocimiento y la experiencia (Baddeley, 2012).

Los pacientes con EP pueden manifestar alteraciones de la memoria a largo plazo como consecuencia de una desorganización de la memoria operativa y por la alteración de las funciones del lóbulo frontal (Aarsland et al., 2010). La desconexión de la red neuronal entre la ínsula y las neuronas medio-temporales dopaminérgicas en el estriado contribuyen al deterioro del sistema de memorias en la EP (Leigh et al., 2014). El deterioro cognitivo, a este respecto, está asociado a la atrofia estructural y a la reducción de materia gris, lo que puede ser corroborado con la técnica de volumen de interés

(VOI) y la morfometría basada en voxel (MBV) (Leigh et al., 2014).

Los patrones de alteración de la memoria en la EP responden, en los primeros cinco años de evolución, a un déficit amnésico en respuesta a un patrón deficitario de características corticales y subcorticales (Bronnick, 2015). El déficit de acetilcolina se ha asociado al déficit de memoria como consecuencia de la alteración de las funciones del lóbulo frontal y al deterioro de los circuitos de las rutas dopaminérgicas y colinérgicas (Rey, 2009; Golbe, Mark & Sage, 2010). De igual forma, el déficit en tareas de memoria en pacientes con enfermedad de Parkinson se ha asociado a una reducción significativa del receptor D2 del córtex prefrontal dorsolateral y del córtex parietal posterior, en conexión con el cuerpo estriado en las áreas límbica y asociativa. También, se ha asociado a una disfunción de la red prominente del córtex insular y del córtex anterior cingulado en el giro derecho del parahipocampo (Leigh, Duff-Canning, Koshimori, Segura, Boileau, Chen, Lang, Houle, Rusjan & Strafella, 2014).

La EP puede tener un impacto significativo en la memoria operativa, particularmente en el lazo visoespacial a diferencia de la memoria operativa verbal (Bradley et al., 1989). Las alteraciones en este subcomponente serían el reflejo de un fallo perceptivo y práxico, y su manifestación temprana podría ser un indicador de desarrollo de demencia a largo plazo (Aarsland et al., 2010; Aarsland et al., 2004; Foltynie et al., 2004; Calderon et al., 2001). Al igual que las funciones ejecutivas, el bajo rendimiento de los pacientes en memoria suele atribuirse a la pérdida de funciones en el lóbulo frontal (Biundo et al., 2014; Diamond, 2013; Kudlick et al., 2011), pues el sistema a

cargo de la activación e inhibición de respuestas es el dopaminérgico, lo que provocaría que los pacientes con EP presenten alteraciones en el recuerdo diferido (Weintraub et al., 2004).

Estudios sobre el déficit en la memoria en pacientes con EP -con algún grado de demencia- han revelado que el 67 % de los casos presentan problemas de memoria, a diferencia de los casos de pacientes con demencia con cuerpos de Lewy que pueden abarcar un 94 % de los casos (Emre et al., 2007). Asimismo, los estudios en el área indican una correlación entre la memoria verbal, la ampliación ventricular y el deterioro de la memoria en el hipocampo antes que los pacientes desarrollen demencia (Bronnick, 2015). A este respecto, el deterioro cognitivo implicaría la disfunción de varias áreas corticales como el giro prefrontal, el giro medial y temporal, y la ínsula (Lu et al., 2016).

Ladaw, O'Neil, Baker & Jagust (2009) dieron cuenta de la importancia de la dopamina para las funciones de la memoria operativa a través de un estudio con tomografía con emisión de positrones (PET) y resonancia magnética funcional (fMRI) en un grupo de 23 sujetos sanos evaluados con el *Mini Mental State Examination* (MMSE) y la Escala de Depresión Geriátrica. Los resultados del estudio indican que la dopamina en la región estriatal estaría vinculada a las capacidades de la memoria operativa.

Bohalter, Abela, Weniger & Weder (2009), por su parte, investigaron la relación entre las disfunciones frontales en pacientes con EP no dementes y con una percepción háptica deficiente. Los resultados del estudio indican que los pacientes con deterioro del córtex prefrontal y dorsolateral -asociado a una disminución en la discriminación somatosensorial y al deterioro de las

funciones de la memoria verbal- pueden ser operativos en tareas verbales que exigen la memoria declarativa durante actividades que demandan atención sostenida como es el caso de la discriminación sensoriomotora. Los resultados de este estudio sugieren, también, una estrecha relación entre aprendizaje verbal y la recuperación verbal libre diferida; aspectos relacionados con la integridad del sistema de memorias.

El estudio de Possin, Filoleo, Song y Salmon (2008) abordó el deterioro de la memoria operativa en una tarea de respuesta con retraso temporal en dos condiciones experimentales (memoria espacial y memoria de objetos) con la única diferencia en las instrucciones asociadas a la ejecución de la tarea. En el estudio, participaron 18 pacientes con EP sin demencia y 18 personas sanas como grupo control. Los participantes debían mirar en una pantalla dos estímulos por dos segundos. Después de la presentación del estímulo, los participantes debían responder una pregunta sobre lo que habían visto en la pantalla. Los resultados del estudio dan cuenta de que los pacientes con EP demoran más en responder y tienen una menor puntuación en esta tarea, lo que puede interpretarse como una disminución de la capacidad de la memoria operativa en comparación a personas sanas.

Una discusión importante en la literatura, sobre el deterioro de la memoria en pacientes con EP sin demencia, concierne a si realmente existe un déficit genuino de la memoria declarativa que afecte el aprendizaje (codificación) o si el déficit de memoria es una consecuencia secundaria de un déficit ejecutivo/atencional (Pineda, 2000; Landau et al., 2009; Pierobon et al., 2014). Se ha constatado que los pacientes pueden presentar dificultades en tareas

que impliquen la recuperación libre de información, aunque son capaces de reconocer la información estimular cuando se les presenta por confrontación (Calderón, Perry, Erzinclioglu, Berrios, Dening & Hodges, 2001). Este hecho sugeriría que los pacientes presentan un déficit de recuperación del contenido de la memoria, lo cual se conoce como la Hipótesis del Déficit de Recuperación (Bronnick, 2015), aunque no está claro si hay un déficit de memoria asociado al reconocimiento en pacientes con EP sin demencia (Possin, Filoteo, Song & Salmon, 2008; Emre, 2015). Cabe señalar, no obstante, que estudios comparativos establecen diferencias importantes entre el déficit de memoria asociado a la enfermedad de Alzheimer y el déficit de memoria de los pacientes con EP sin demencia (Emre, 2015).

2.4.2. Atención

Los déficits atencionales característicos de la enfermedad de Parkinson se asocian a tareas que requieren vigilancia, velocidad motora y demandas de la memoria operativa (Bronnick, 2015). No obstante, no hay grandes diferencias entre el déficit de atención de pacientes con demencia asociados a la enfermedad de Parkinson y pacientes con demencia con cuerpos de Lewy (Demey y Allegri, 2008). Los datos fluctuarían dependiendo de la variabilidad de la tarea más bien que de aspectos distintivos de un tipo de demencia en particular (Emre et al., 2007; Pierobon, Giardini, Maestri, Farina, Callegari, Torlaschi, Bertotti, Majani & Frazzitta, 2014).

El control atencional se refiere, en la mayoría de los estudios de neuro-

psicología, a la vigilancia y a la alerta, aunque también puede asociarse al procesamiento de la información de abajo-arriba (*bottom-up*) o a las funciones de control ejecutivo desde una perspectiva cibernética (Bronnick, 2015). La vigilancia y la alerta pueden ser definidas como la capacidad de detectar y responder a los estímulos en función de la activación cortical (Bouquet, Bonnaud & Gil, 2003). De manera más específica, la atención selectiva concierne a la capacidad de filtrar información, desechando la información irrelevante y facilitando el procesamiento de la información relevante (Sawada et al., 2012). Tanto la vigilancia como la alerta son mecanismos básicos para las conductas que envuelven el procesamiento de información externa, lo cual tiene un impacto en la conducta y en la cognición (Bronnick, 2015). La importancia de la vigilancia y la alerta radica en el concepto de ‘fluctuación de la atención’ y que es la característica principal de la demencia con cuerpos de Lewy (Aarsland et al., 2010).

Un problema central para los investigadores es medir dicha función cognitiva sin considerar las funciones ejecutivas (Aarsland et al., 2010). Ambos dominios están estrechamente relacionados en lo que concierne a las conductas dirigidas a metas y que implican un procesamiento *bottom-up* (Bronnick, 2015). Esto puede imponer problemas a los paradigmas utilizados para dar cuenta del deterioro de la atención en pacientes con EP, pues si se utiliza un paradigma basado en estímulos visuales, por ejemplo, no sería posible discriminar alteraciones en el procesamiento visoespacial (Aarsland et al., 2010). Esto representa una limitación para los estudios en el uso de tareas específicas para medir la atención, ya que cada tarea impone diferentes demandas que exigen el uso de otros dominios cognitivos (Bronnick, 2015).

Perriol *et al.* (2005), por ejemplo, analizaron el componente atencional en la EP a través de la técnica de potenciales evocados (ERPs). Para ello, compararon grupos de pacientes que padecían demencia con cuerpos de Lewy, demencia asociada a la EP y enfermedad de Alzheimer. Utilizaron medidas como la capacidad de filtrar información sensorial y mecanismos de inhibición de respuestas. Los resultados del estudio indican que los pacientes con demencia asociada a la EP presentan un reducido mecanismo de inhibición de respuestas, aunque la capacidad de filtrar información sensorial no se encuentra del todo afectada. Los pacientes con demencia por cuerpos de Lewy y enfermedad de Alzheimer tienen un desempeño más descendido que los pacientes con demencia asociada a la EP.

Bronnick *et al.* (2010) investigaron los mecanismos de detección de cambios automáticos de estímulos auditivos utilizando la misma técnica que el estudio anterior. Se compararon cuatro grupos: un grupo de pacientes con demencia asociada a la EP, un grupos de pacientes con cuerpos de Lewy, pacientes con EP sin demencia y pacientes con enfermedad de Alzheimer. Los autores concluyeron que los pacientes con demencia asociada a la EP tienen un déficit de atención auditiva más severo que los pacientes con demencia por cuerpos de Lewy, pacientes con EP sin demencia y que el grupo control. Estos hallazgos sugieren que las diferencias cualitativas en la detección automática de estímulos auditivos puede estar asociada con el desarrollo de demencia a largo plazo.

El déficit atencional en pacientes con demencia asociada a EP tiene una importancia distintiva, puesto que esta constituye un predictor de la capa-

cidad de los pacientes de llevar a cabo actividades en su vida diaria (Bronnick et al., 2006). Al igual que las funciones ejecutivas, las investigaciones en el área indican que la atención está estrechamente vinculada a las alucinaciones visuales (Meppelink et al., 2009). Se ha propuesto que el déficit atencional/ejecutivo puede preceder al deterioro de otros dominios cognitivos, especialmente en las alteraciones visoespaciales, aunque se requieren mayores datos para establecer dicha relación (Barnes & Boubert, 2008).

2.4.3. Funciones ejecutivas

La mayoría de los estudios se ha centrado en las funciones ejecutivas como el componente cognitivo más susceptible de deterioro en la enfermedad (Hyde & Frisch, 2011; Eddy et al., 2013; Guevara y Alarcón, 2015). Los pacientes, por lo general, manifiestan dificultades en tareas que requieren planificación, recuperación de información, resolución de problemas complejos y flexibilidad cognitiva, las que se verían disminuidas como consecuencia de la denervación de las rutas nigroestriatales (Conway et al., 2000; Eddy, Praamstra, Beck, Mitchell & Pall, 2015). A este respecto, la memoria ha sido considerada como un dominio dependiente de las funciones ejecutivas, aunque ambos constructos han sido tratados de manera diferente desde la neuropsicología y la psicología³ (McCabe, Roediger, McDaniel, Balota & Hambrick, 2010; Diamond, 2014).

³El término funciones ejecutivas y el término memoria operativa pueden abarcar una parcela común de alteraciones en la distribución de los recursos atencionales a nivel cognitivo y en la capacidad de suprimir respuestas o información irrelevante en tareas específicas.

Las funciones ejecutivas están asociadas al control consciente y voluntario de la propia conducta, la coordinación y la formación de conceptos. Corresponde a un conjunto de funciones de la corteza cerebral como la toma de decisiones, el razonamiento abstracto, la memoria operativa, la velocidad de procesamiento, el control de interferencias, la inhibición de impulsos, la planificación, la evaluación de errores y la flexibilidad cognitiva. Las funciones ejecutivas permiten guiar el comportamiento de manera voluntaria hacia metas definidas (Colucci, Talamoni, Reis, Quaranta, Brant, Ciampi, Jacobseu & Fuentes, 2014; Grau & Moreira, 2014).

Dentro de las disfunciones ejecutivas en los pacientes con enfermedad de Parkinson, los estudios reportan que los pacientes manifiestan dificultades en la resolución de problemas complejos, problemas en la recuperación de información, dificultades en las estrategias organizacionales, limitaciones en la formación de conceptos y déficit en la memoria operativa (Colucci et al., 2014). De igual forma, los problemas en las funciones ejecutivas se evidencian en el control inhibitorio, así como en la toma de decisiones y los cambios de humor. En conjunto, las habilidades ejecutivas son apropiadas para ajustarse a los cambios en las respuestas según el contexto sin coste cognitivo de otros dominios. De acuerdo a la literatura, las funciones ejecutivas son un predictor del desarrollo de la demencia en el transcurso de la enfermedad de Parkinson (Hyde & Fritsch, 2010).

La depresión y la ansiedad han sido correlacionadas, de manera significativa, con el control de impulsos a nivel atencional y al control de la atención. No obstante, estos desórdenes afectivos no afectarían a las funciones ejecuti-

vas (Colucci et al., 2014). Cabe señalar, del mismo modo, que el deterioro de las funciones ejecutivas no parece interferir en la respuesta a la rehabilitación física y ocupacional de los pacientes con EP (Pierobon et al., 2014).

Dentro de los tests que se han desarrollado para la evaluación de las funciones ejecutivas se encuentran el *Trail Making Test* que alterna letras y números, el *Test de Wisconsin Card Sorting Task* (WCST), el Test de Secuencia de Letras, el *Subtest de Weschsler Adult Intelligence Test* (WAIS-III), el Test de Secuencia Alfanumérica (Emre, 2015). De igual forma, se pueden considerar el *Alternating Names Test* (ANT) que tiene poca dependencia de habilidades de memoria, lenguaje y habilidades visoespaciales y el *Alternating Intake Test* (AIT) (Redgrave et al., 2011).

La fluencia verbal ha sido muy estudiada en pacientes con Parkinson, puesto que permite abordar habilidades como cambios de categoría o flexibilidad cognitiva; habilidades asociadas a las funciones ejecutivas (Broennick, 2015). De igual forma, se ha observado un déficit de estas funciones en pacientes con demencia con cuerpos de Lewy. Las funciones ejecutivas deterioradas en pacientes con EP sugieren que el déficit de memoria estaría fuertemente asociado a alteraciones en el área frontal del cerebro, afectando el aprendizaje y la recuperación de información (Emre et al., 2007). Pacientes con funciones ejecutivas deterioradas tienen un menor puntaje en el aprendizaje verbal y en la recuperación libre de palabras (Bohlhalter, Abela, Weniger & Weder, 2009).

Collete, Hogge, Salmon y Van Der Linden (2006), hacen una revisión teórica acerca de los estudios de neuroimagen sobre el sustrato cerebral de

las funciones ejecutivas asociadas a las áreas frontales y de las regiones posteriores del cerebro. De acuerdo a estos autores, los estudios de neuroimagen dan cuenta de una gran heterogeneidad de las áreas que están envueltas en las tareas cognitivas asociadas a las funciones ejecutivas. Los estudios que dan cuenta de un déficit de las funciones ejecutivas en la EP constatan, de igual forma, que la principal característica de deterioro cognitivo en los pacientes es el síndrome disejecutivo (Colucci et al., 2014). Sin embargo, no está claro cómo los déficits cognitivos específicos progresan gradualmente hacia un estado mayor que pueda ser definido como demencia, así como la naturaleza de estos cambios cualitativos con el paso del tiempo (Hyde & Fritsch, 2010). Los estudios iniciales en el área abogaron por un déficit dopaminérgico como la causa del deterioro cognitivo (Pineda, 2000). No obstante, estudios más recientes señalan que otros sistemas de neurotransmisión -sistema noradrenérgico, serotoninérgico y colinérgico- pueden estar envueltos también en dicho deterioro (Foltynie et al., 2004).

En conclusión, es posible señalar que los pacientes con EP manifiestan alteraciones de las funciones ejecutivas, responsables de procesos cognitivos de alto nivel (Foltynie et al., 2004; Miyasaki et al., 2006; Hoops et al., 2009). Dichas funciones ejercen control en la capacidad de planificar, organizar y regular las conductas dirigidas a metas, involucrando procesos atencionales asociados a la memoria operativa (Collette et al., 2006; Bohlhalter et al., 2009; Hyde & Fritsch, 2011). En este contexto, el concepto de funciones ejecutivas ocupa un lugar preponderante en los estudios que han dado cuenta de la relación entre la EP y el deterioro de la cognición, ya que al estar localizadas en el lóbulo frontal dependen de la integridad de esta estructura del cerebro

(Crosson et al., 2003; Baldo et al., 2006). El déficit de estas funciones se ha asociado a alteraciones como la planificación de estrategias, la regulación de la conducta, la atención y la memoria operativa (Tirapu & Pelegrín, 2002; Tirapu & Muñoz, 2005; Flores & Ostrosky, 2008). La mayoría de los estudios centrados en las alteraciones de las funciones ejecutivas coincide en que son las primeras funciones cognitivas en alterarse y las que más se deterioran como consecuencia de la modulación dopaminérgica (Adolphs, 2002; Bradley et al., 1989; Kelly et al., 2015; Miyasaki et al., 2006). Asimismo, el deterioro de estas funciones se correlaciona fuertemente con pruebas que miden funciones del lóbulo frontal entre las que se encuentran: la prueba de comprensión de semejanzas, las secuencias motoras de Luria, tareas de interferencia, tarea *go-no-go* y tareas de autonomía conductual (Aarsland et al., 2010; Emre, 2015; Emre et al., 2007). Esto indicaría que la denervación de las rutas nigro-estriatales tiene un impacto importante en las funciones cognitivas localizadas en el lóbulo frontal del mismo modo que en el control de los movimientos voluntarios del cuerpo humano (Miller, 2008).

2.4.4. Habilidades visoespaciales

El concepto de funciones visoespaciales involucra un conjunto de habilidades cognitivas como la percepción visual, la representación visual o las respuestas guiadas visualmente (Cronin-Golomb & Braun, 1997), aunque no existe un consenso unánime en su definición (Owen et al., 1983). Underleider & Mishkin (1982) propusieron dos rutas corticales distintas para el procesamiento de información visual: a) una ruta occipito-temporal, asociada al

reconocimiento visoespacial; y b) una ruta occipito-parietal, asociada a la orientación visoespacial. Estudios posteriores dieron cuenta de una amplia red cortical distribuida, lo que sugiere que la cognición espacial es muy diferente de la percepción de la forma visual y la categorización de los objetos (Jeannerod & Jacob, 2005; Gattas et al., 2005). En neuropsicología, muchas pruebas psicométricas que evalúan funciones visoespaciales son en realidad pruebas de representación de figuras complejas (construcción visoespacial). Este tipo de pruebas exige el control ejecutivo/atencional, así como habilidades motoras, lo cual puede dificultar la evaluación de habilidades visoespaciales como un dominio cognitivo independiente (Gattas et al., 2005).

Al igual que otros déficit cognitivos, las habilidades visoespaciales y visoperceptivas se ven fuertemente alteradas en el desarrollo de la enfermedad de Parkinson a lo largo de los años (Broennick, 2015). Los pacientes presentan dificultades en tareas de localización espacial, problemas para orientar la posición de los objetos a nivel mental e integrarlos de manera coherente en el espacio (Emre, 2015). El pobre rendimiento en tareas espaciales es atribuido, al igual que el déficit en las funciones ejecutivas y los problemas de memoria, a la atrofia del córtex frontal debido a la denervación de las conexiones neuronales dopaminérgicas (Broennick, 2015). De igual forma, es posible apreciar en los pacientes alteraciones del reconocimiento facial y déficit en tareas visoconstructivas como la figura compleja de Rey (Emre et al., 2007).

En comparación a los pacientes con enfermedad de Alzheimer, los pacientes con EP presentan un déficit más pronunciado de habilidades visoespacia-

les, aunque en menor proporción que los pacientes con demencia por cuerpos de Lewy en tareas que no requieren la coordinación ojo-mano o el control motor (Bronnick, 2015; Noe et al., 2004; Mondon et al., 2007).

Owen *et al.* (1983) estudiaron en una muestra de 42 pacientes con enfermedad de Parkinson, clasificados en 2 grupos: pacientes medicados y no medicados. La muestra fue comparada con un grupo control y se analizó la progresión del déficit de memoria visoespacial, usando varias pruebas para este propósito. Las pruebas fueron tomadas del *Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery* (CANTAB), que permite evaluar el reconocimiento de patrones visuales, el reconocimiento espacial, el aprendizaje de asociación de pares y muestras pareadas simultáneas o con retraso. El estudio reportó diferencias significativas entre los grupos en la prueba de reconocimiento espacial, en la tarea de asociación de pares y en la prueba de memoria operativa espacial. Los pacientes presentaron un desempeño más descendido que el grupo control.

El estudio de Mosimann *et al.* (2004) comparó pacientes con demencia asociada a EP, pacientes con demencia por cuerpos de Lewy y pacientes con enfermedad de Alzheimer. En el análisis, se consideró una diferenciación por grupos de acuerdo a la manifestación de alucinaciones visuales como un factor predictivo de disfunción visoespacial. Los resultados reportados indican que los pacientes con demencia asociada a la EP tenían un rendimiento similar a los pacientes con demencia por cuerpos de Lewy en tareas de percepción de la forma de los objetos y en tareas de percepción del movimiento espacial, pero ambos grupos presentaron un desempeño inferior al compararlos con

el grupo de pacientes con enfermedad de Alzheimer. De igual forma, los pacientes con alucinaciones visuales tuvieron un peor desempeño en estas tareas a diferencia de los pacientes que no manifestaron esta condición.

2.4.5. Lenguaje

Tradicionalmente, se ha intentado establecer correlaciones entre funciones cognitivas y el procesamiento del lenguaje en la EP con la finalidad de precisar un vínculo entre ellas (Ettinger-Veenstra et al., 2016). La investigación con orientación neuropsicológica y neuroanatómica ha sugerido que las regiones que intervienen en el procesamiento lingüístico no se limitan únicamente a las regiones corticales; más bien el lenguaje depende de redes distribuidas en múltiples regiones anatómicas del cerebro como las zonas del neocórtex y las proyecciones convergentes de las terminaciones estriatales (Baldo et al., 2006; Copland, 2003). Dichos circuitos estarían envueltos, al igual que en la conducta motora y cognitiva, en la regulación de la producción del habla y la comprensión de oraciones (Hochstadt et al., 2006; Lee et al., 2003). Aunque los hallazgos en esta área son iluminadores sobre la relación que se establece entre estructuras del cerebro y procesamiento del lenguaje en la EP, faltan mayores antecedentes que permitan una comprensión detallada de estos mecanismos.

Un número importante de estudios permite respaldar que la EP puede afectar el lenguaje en sus múltiples niveles. No obstante, la naturaleza de dicho deterioro no es del todo clara, ya que las estructuras corticales y sub-

corticales están envueltas en la conducta motora, el sistema cognitivo y el procesamiento del lenguaje (Geula & Mesulam, 1996; Sawada et al., 2012). Este solapamiento impone dificultades a la hora de explicar por separado el impacto de la enfermedad en estos tres dominios. En el capítulo 4, se abordará la relación entre la EP y el lenguaje en mayor detalle.

En síntesis, la alteración en alguno de estos dominios no significa necesariamente que los pacientes padezcan de deterioro cognitivo leve o de demencia, sino que, más bien, implica una disfunción específica de alguna de las funciones cognitivas asociadas al perfil clínico de la enfermedad (Miyasaki et al., 2006; Cagnan et al., 2014). Tanto el deterioro cognitivo leve como la demencia tienen una alta prevalencia en la medida en que progresan los síntomas motores o las manifestaciones autonómicas, lo cual ha sido documentado en detalle (Emre, 2015). Las diferencias que se establecen entre el deterioro cognitivo leve y la demencia radican en que la primera es una condición intermedia a la normalidad, mientras que la segunda es una consecuencia clínica que altera el normal funcionamiento conductual de los pacientes en su vida diaria (Emre et al., 2007; Emre, 2015; Lu et al., 2016; Manenti et al., 2016; Weintraub et al., 2004).

Las alteraciones tanto en las funciones ejecutivas como en la memoria pueden tener un impacto en el procesamiento del lenguaje, afectando tanto la comprensión como la producción (Bastiaanse & Leenders, 2009; Murray et al., 2018). La mayoría de los estudios que se ha hecho cargo de este vínculo concuerda en que el déficit lingüístico es una consecuencia indirecta del deterioro cognitivo o de un desorden en alguno de sus subcomponentes (Aarsland

et al., 2010; Bronnick, 2015; Emre et al., 2007; Ministerio de Salud, 2010).

2.5. Epidemiología de la demencia asociada a la EP

Los datos epidemiológicos indican que hay una alta mortalidad de los pacientes con EP que presentan un deterioro cognitivo avanzado (Aarsland & Bernadotte, 2015). Asimismo, se ha reportado una frecuencia de desarrollo de demencia en la EP entre un 26 a 28 % después de 3 a 5 años de manifestación de los síntomas asociados al deterioro cognitivo leve (Demey y Allegri, 2008; Post, 2009). Después de 15 años, el 48 % de los pacientes evaluados con EP tiende a desarrollar demencia (Emre et al., 2007) y un 36 % de los casos manifiesta algún grado de deterioro cognitivo leve, mientras que un 15 % de los casos no llega a presentar algún grado de deterioro cognitivo (Emre et al., 2007).

Estudios longitudinales -con un seguimiento entre 8 a 10 años- indican que el 70 % de los pacientes presenta algún grado de deterioro significativo de las funciones cognitivas generales, mientras que la mitad de los casos son diagnosticados con demencia en el curso de 10 años (Dodel, 2004). De igual forma, estudios de cohorte, para estimar la prevalencia acumulativa de demencia en pacientes con EP, han dado cuenta de una tasa de desarrollo del 78 % de casos a lo largo de 8 años (Cornack, Aarsland, Ballard & Tovée, 2004).

Las estimaciones de la prevalencia de demencia en la EP son difíciles de establecer, pues existe una variabilidad en la tasa de casos dependiendo de las características geográficas y del tipo de estudio llevado a cabo para establecer la estimación (Aarsland & Bernadotte, 2015) A este respecto, los estudios indican proporciones de 48 % en el Reino Unido (Hobson & Meara, 2004), 35 % en Tailandia (Mekawichai, 2013), 22 % en Holanda (De Lau et al., 2005) y 28 % en Alemania (Riedel et al., 2008), aunque cada uno de estos datos dependen de la muestra utilizada para establecer las estimaciones. Algunas investigaciones indican una media de la prevalencia de un 40 % (Aarsland & Bernadotte, 2015). Otros estudios, en cambio, reportan estimaciones de prevalencia del 31.5 % de los pacientes (Aarsland & Bernadotte, 2015). La demencia en la población general oscila entre un 0.2 % y un 0.5 % con un 3 % o 4 % de los casos correspondientes a pacientes con la enfermedad de Parkinson (Minsal, 2010).

De acuerdo a las estimaciones de los estudios de prevalencia, la media de desarrollo de demencia en la EP puede estimarse en 10 años como lo señalan la mayoría de los estudios (Aarsland & Bernadotte, 2015). Algunos pacientes desarrollan deterioro cognitivo leve y, subsecuentemente, demencia pocos años después (Emre, 2015). Algunos casos, no obstante, pueden desarrollar demencia en 20 años o más después del diagnóstico de la enfermedad. La edad, a este respecto, es un factor crucial, ya que es infrecuente el reporte de pacientes jóvenes con desarrollo de demencia (Woo et al., 2009). El género y el nivel educacional también parecen ser factores incidentes en el desarrollo de algún grado de deterioro cognitivo leve o demencia, teniendo una mayor incidencia en hombres que en mujeres (Summerfield et al., 2002).

Los estudios que han abordado la frecuencia de la demencia en la EP han utilizado una gran variedad de métodos y diseños, incluyendo diferentes baterías de pruebas para dar cuenta de las características generales de la cognición de los pacientes (Emre, 2015). Sin embargo, al igual que los estudios de prevalencia e incidencia de la EP en la población de adultos mayores, los estudios sobre prevalencia e incidencia de la demencia en la EP presentan una gran variabilidad dependiendo de la población donde se ha realizado el estudio. Las estimaciones, a este respecto, no dan cuenta de manera representativa de la totalidad de los casos (Emre, 2015). No obstante, los estudios de cohorte, por un lado, han permitido establecer ciertos índices de prevalencia e incidencia y, a su vez, correlaciones con otras manifestaciones de la enfermedad, aunque aún existen limitaciones para establecer índices claros en relación al deterioro cognitivo leve o una diferenciación de la demencia con cuerpos de Lewy (Aarsland & Bernadotte, 2015). Por otro lado, estudios longitudinales han logrado precisar una alta mortalidad de pacientes con enfermedad de Parkinson y demencia a diferencia de pacientes con EP sin rasgos de demencia (Anang, Gagnon, Bertrand, Latreille, Panisset, Montplaisin & Postuma, 2014). Dichos estudios han reportado datos acerca del período de prevalencia del desarrollo de demencia, la proporción de pacientes dementes en una cohorte de pacientes con enfermedad de Parkinson durante un tiempo específico, así como la combinación de prevalencia, incidencia y tasa de mortalidad de los pacientes (Aarsland et al., 2010). Estos datos permiten obtener información importante concerniente a la proporción de pacientes con EP que desarrollan demencia eventualmente (Emre et al., 2007).

La variabilidad en el reporte de datos da cuenta de la falta de consenso

en la aplicación de criterios únicos para el diagnóstico del deterioro cognitivo moderado y de demencia, así como la falta de instrumentos con una potente validez psicométrica en el caso específico de la EP (Hoops, Nazem, Siderowf, Duda, Xie, Stern & Weintraub, 2009; Biundo, Weis, Facchini, Formento-Dojot, Vallelunga, Pilleri & Antonini, 2014).

2.6. Factores de riesgo y prognosis

Dentro de los factores de riesgo para el desarrollo de demencia en la EP se reconocen: la edad avanzada, el parkinsonismo severo (asociado a rigidez, inestabilidad postural, problemas en la marcha y deterioro cognitivo moderado como línea base) y el sexo (se manifiesta mayormente en varones). La edad avanzada y el desarrollo de problemas motores pueden tener un efecto combinado y aditivo en el desarrollo de la demencia (Emre et al., 2007). De igual forma, la caída de la presión sanguínea ortostática, la presión sanguínea asociada a problemas de hipertensión, el deterioro de la visión y problemas con la discriminación del color, el deterioro cognitivo moderado y desórdenes en la conducta del sueño REM parecen tener un efecto predictivo en el desarrollo de demencia en un tiempo promedio de 4.5 años (Anang et al., 2014).

El comienzo de la vejez, el género masculino, el nivel educacional, el desarrollo de depresión y las alucinaciones visuales arrojan resultados inconsistentes en el desarrollo de demencia en pacientes con EP (Aarsland, Andersen, Larsen, Lolk & Kragh-Sorensen, 2003; Hely, Reid, Adena, Halliday & Mo-

rris, 2008). De igual forma, no se ha demostrado de manera convincente la relación entre el uso de drogas y el riesgo de demencia. El factor genético, como factor de riesgo, también puede ser considerado, aunque el consenso, a este respecto, no es del todo unánime (Emre et al., 2007; Hoops et al., 2009; Biundo et al., 2014).

2.7. Modo de inicio

Es difícil determinar el modo de inicio de la demencia en la EP, pues las alteraciones cognitivas pueden emerger de manera incipiente incluso varios años antes de la manifestación de los síntomas motores (Aarsland & Bernadotte, 2015). La literatura sugiere que los pacientes pueden presentar, inicialmente, estados de confusión (delirio), aunque estos también pueden ser gatillados por el uso de medicamentos dopaminérgicos (Broennick, 2015). Para precisar el inicio del deterioro cognitivo y su eventual progresión a una demencia, es necesario tomar en cuenta el historial clínico del paciente, considerando otros antecedentes que permitan precisar de mejor manera una prognosis del eventual deterioro de las funciones cognitivas (Emre, 2015). El deterioro cognitivo asociado al desarrollo de demencia se determina por una puntuación menor a 24 en el *Mini Mental State Examination* (MMSE). A este respecto, un 10 % de los casos de EP puede desarrollarlo un año después del diagnóstico de la enfermedad de Parkinson (Hoops et al., 2009).

2.8. Curso de la demencia en la EP

El curso de la demencia es progresivo con el paso de los años y no se ha observado un curso reversible de este fenómeno (Emre, 2015). Algunos estudios han dado cuenta de la tasa de progresión de la demencia, usando el MMSE para evaluar la cognición global de los pacientes (Aarsland et al., 2012). En estos estudios se ha observado una tasa de progresión anual de deterioro cognitivo del 18%, aunque este tipo de pruebas no reflejan una verdadera progresión de la demencia asociada a la enfermedad. Esto porque, como se señaló en apartados anteriores, la variedad de métodos y el uso de pruebas cognitivas generales se traduce en una variabilidad de resultados y en la pérdida de información clínica relevante (Parrao, Chaná-cuevas, Juri-Claverías, Kunstmann y Tapia-Núñez, 2005).

Algunos factores determinantes en la tasa de progresión pueden estar asociados a la manifestación temprana de síntomas autonómicos y la baja respuesta del paciente a los fármacos dopaminérgicos (Miyasaki et al., 2006). Los trastornos de la marcha también pueden ser un indicador de desarrollo temprano de demencia, pues el deterioro funcional severo es un indicador de deterioro de las estructuras corticales y subcorticales que soportan la cognición (Emre, 2015).

La esperanza de vida de los pacientes con EP y demencia es significativamente reducida a 4.2 años en individuos sobre los 70 años a diferencia de pacientes con EP sin demencia cuya esperanza de vida llega a ser de 8 años en promedio después del diagnóstico clínico de EP (Aarsland & Bernadotte,

2015).



Capítulo 3

EL LENGUAJE

3.1. Introducción

El propósito de este capítulo es presentar los principales antecedentes teóricos y empíricos sobre la incidencia de la EP en los diferentes niveles del lenguaje. Si bien por mucho tiempo el interés investigativo de la EP se centró en las características motoras y cognitivas de los pacientes, hoy existe un cúmulo de evidencia que respalda el impacto de la enfermedad en el procesamiento del lenguaje.

Recientes estudios han reportado dificultades de los pacientes con EP para procesar el lenguaje en sus distintos niveles (Friederici et al., 2003; Grossman et al., 2007; Lee et al., 2003; Weintraub et al., 2004). Los pacientes tienen un menor desempeño en tareas que requieren el procesamiento de

información lingüística y evidencian patrones de activación alterados en áreas específicas del cerebro como la región estriatal (Bastiaanse & Leenders, 2009). La mayoría de estos estudios ha precisado que el desarrollo de demencia o de deterioro cognitivo leve pueden ser la causa del deterioro del lenguaje (Bastiaanse & Leenders, 2009; Lin Liu & He, 2015), relacionando el déficit lingüístico con las funciones cognitivas (Colman & Bastiaanse, 2011).

No obstante, otros estudios han argumentado que la EP puede tener un impacto directo en el lenguaje sin la mediación de las funciones cognitivas (Baldo, Schwartz, Wilkins & Dronkers, 2006; Liu et al., 2015). Dichos estudios se han centrado en los supuestos teóricos de Ullman (2016) y Lieberman (2001) quienes señalan que ciertas estructuras corticales y subcorticales - como los ganglios basales- se han adaptado ontogenética y filogenéticamente para asumir nuevas funciones.

Comparative neuropsychological studies of other species have revealed many aspects of basal ganglia circuitry and function. In some instances, comparable studies of human brains are feasible. These studies clearly show that neural circuits link basal ganglia structure and cerebellum to prefrontal cortical areas implicated in cognition, as well as cortical areas associated with motor control. (Lieberman, 2001, p.35)

Consistent with an underlying deficit of the procedural memory system, they showed impairments in performing motor sequences and abnormalities in frontal cortical regions, including the left supplementary motor area and Broca's area, and in the caudate nucleus of the basal ganglia. These findings link the rule of *-ed* affixation for regular verbs to syntax and procedural memory. (Ullman, 2001, p. 2)

En este sentido, los ganglios basales no solo participan en el control de los movimientos del cuerpo, sino que, además, cumplen funciones específicas en el sistema de memorias -memoria procedimental- y en el procesamiento del lenguaje (Ullman, 2008).

En esta sección, se presentarán los principales antecedentes teóricos y empíricos sobre el impacto de la EP en el lenguaje. Para ello, se describe cada uno de los niveles, considerando tanto el ámbito de la comprensión como de la producción (Bastiaanse & Leenders, 2009). De igual forma, se consideran los aspectos más relevantes de la EP en los movimientos oculares, pues estos tienen importancia en las teorías de procesamiento en el plano de la lectura, así como en la cognición en donde se ha encontrado una estrecha relación entre el comportamiento ocular y funciones cognitivas específicas como es el caso de las funciones ejecutivas (Lagun, Manzanares, Zola, Buffalo & Agichtein, 2011). Los aspectos relacionados al procesamiento léxico en sí serán tratados en el capítulo siguiente, atendiendo tanto a los antecedentes que respaldan alteraciones en la EP asociadas al procesamiento fonológico y al procesamiento semántico.

3.2. Visión general de los aspectos del lenguaje que son afectados por el Parkinson

Los estudios en este ámbito han explicado la patogénesis del déficit lingüístico como el resultado de la pérdida de neuronas dopaminérgicas (Braak et al., 2003; Hawkesa et al., 2009). Esto provocaría la disfunción de los circuitos cortico-estriatales, restringiendo su interacción con el lóbulo frontal y la zona prefrontal del cerebro (Colman & Bastiaanse, 2011). Por esta razón, los pacientes con EP pueden presentar alteraciones en la fluidez verbal y sufrir desórdenes en la habilidad para generar un estímulo en función de una categoría fonológica o semántica (Baldo et al., 2001).

La mayoría de los tests que evalúan alteraciones en el lenguaje se basan en tareas de fluidez, considerando palabras aisladas, en donde los participantes deben responder de acuerdo a una categoría específica (fonológica o semántica).

El déficit lingüístico en la EP, no obstante, sigue siendo controversial en relación a su naturaleza. Por un lado, ha sido explicado como consecuencia del deterioro cognitivo asociado a un estado avanzado de la enfermedad (Altmann & Troche, 2011; Bastiaanse & Leenders, 2009; Colman & Bastiaanse, 2011), mientras que, por otro, ha sido considerado como un déficit independiente de las funciones cognitivas, cuyo origen se explica por el hecho de que el procesamiento lingüístico y el procesamiento motor comparten las mismas redes neuronales. Esto ha sugerido a algunos autores la existencia de un mecanismo único de deterioro lingüístico, sin que la cognición sea considerada

un factor de influencia primaria (Lieberman, 2001; Lieberman, 2001, 2002; Lin Liu & He, 2015).

De acuerdo a la hipótesis declarativa-procedimental de Ullman (2001, 2008, 2016), los ganglios basales y el cuerpo estriado se han adaptado, ontogenética y filogenéticamente, para operar como un soporte en el procesamiento del lenguaje, particularmente en el sistema de memorias y en el procesamiento sintáctico (Kemmerer, 1996; Friederici et al., 2003; Weintraub et al., 2004). Estas estructuras subcorticales estarían involucradas en el uso de principios composicionales recursivos que controlarían el uso de morfemas y fonemas en unidades de mayor nivel como las palabras. Esta capacidad de ensamblar unidades como los fonemas en las palabras o de aplicar reglas para la formación de estructuras sintácticas ha sido usada como un respaldo teórico para señalar que la enfermedad de Parkinson puede afectar el procesamiento del lenguaje, aunque sus manifestaciones clínicas en sus distintos niveles pueden obedecer a consecuencias diferentes de la modulación dopaminérgica (Angwin et al., 2004; Copland et al., 2009; Pinkhardt et al., 2012).

3.3. Impacto de la EP en el habla

En la producción de habla espontánea, se han reportado alteraciones tanto articulatorias como acústicas, aunque también se han reportado alteraciones en la percepción del ritmo (Illes et al., 1988; Martínez et al., 2016; Walsh & Smith, 2011; Chen, Penhune & Zatorre, 2008; Grahan Rowe, 2009). Estos

aspectos se asocian, por un lado, al déficit motor de la EP y su descripción puede realizarse a través de medidas perceptuales, acústicas o fisiológicas, aunque ninguna por sí sola es suficiente para una descripción adecuada de la disartria hipocinética asociada a la bradicinesia (Ackermann & Ziegler, 1991).

En relación a las alteraciones del ritmo, se ha hipotetizado que un déficit de procesamiento temporal generalizado puede imponer restricciones en el procesamiento de señales lingüísticas y no lingüísticas como en el caso de la música; a este respecto, algunos estudios han reportado que los pacientes pueden mejorar la sincronización perceptiva y motora cuando la marcha se sincroniza con una señal auditiva predecible (Benoit et al., 2014; Ramírez y Rifo, 2019).

En relación a las alteraciones articulatorias, los pacientes pueden presentar disartria hipocinética e hipofonía en una fase avanzada de la enfermedad, así como palilalias -repeticiones involuntarias de palabras o sílabas-. Estas alteraciones generan dificultades comunicativas y su origen se ha supeditado al déficit motor asociado a los órganos fonoarticulatorios (Illes et al., 1988; Martínez et al., 2016). Durante la producción del habla, se ha reportado que los pacientes tienden a usar oraciones sintácticamente simples, lo que se ha interpretado como un mecanismo compensatorio para reducir la dificultad motora durante la producción del lenguaje oral. Este empobrecimiento sintáctico del lenguaje hablado es notorio en pacientes con un deterioro cognitivo avanzado, en donde la inteligibilidad del habla está comprometida (Colman & Bastiaanse, 2011). La relación que se establece entre la EP

y las afecciones articulatorias tiene su origen en la falta de control de los movimientos articulatorios.

Murray (2000) observó que los pacientes con EP, comparados a pacientes con enfermedad de Huntington, presentan alteraciones en la producción del habla espontánea como consecuencia de un compromiso de aspectos gramaticales y comunicativos. Los pacientes con EP producen una mayor proporción de oraciones simples, una menor proporción de oraciones complejas y una baja informatividad en la producción de estas. De igual forma, la producción oracional se caracteriza por una longitud reducida y con errores de regularización en el caso de verbos irregulares, lo cual ha sido constatado en otros estudios con tareas de nombrado; en estos casos, se ha encontrado que los pacientes presentan una mayor tasa de error en la producción de verbos a diferencia de la producción de sustantivos (Pignatti, Ceriani, Bertella, Mori & Semenza, 2006).

Otros estudios han reportado alteraciones en la inteligibilidad del habla, la cual comprende, de igual forma, el nivel pragmático del lenguaje (Ackermann & Ziegler, 1991; Bunton & Keintz, 2008). En estos casos, se ha observado anormalidades en la voz, una disminución en el volumen y una monotonía del habla (Scott & Caird, 1983; Benke, Hohenstein & Butterworth, 2000). También, se han reportado alteraciones en la prosodia¹, afectando el plano semántico y comunicativo respectivamente. Los pacientes pueden dar la impresión de que están deprimidos, dementes o que no prestan atención a la interacción comunicativa (Miller, Noble, Jones & Burn, 2006; Fenoy,

¹De acuerdo a Monrad-Krohn (1947), la prosodia se caracteriza por un adecuado pitch y acentuación en sílabas y palabras.

McHenry & Schiess, 2017).

Otros estudios han constatado las alteraciones del habla en individuos con EP y han reportado una disminución en la velocidad de elocución y articulación, lo que se ha asociado a causas fisiológicas (Martínez et al., 2016). De igual forma, se ha reportado un incremento de pausas, cuya causa estaría dada por la dificultad para iniciar la fonación o el ritmo fonatorio, y por alteraciones en la inervación de los músculos laríngeos (Logermann, Fisher, Boshes & Blonsky, 1978).

3.4. Impacto de la EP en el nivel léxico-gramatical

Dentro de las alteraciones del lenguaje en la EP, los aspectos léxico-gramaticales han sido tratados en función de dificultades en la producción de verbos y en el procesamiento sintáctico tanto en el plano de la comprensión como de la producción. Estos aspectos serán tratados por separado en esta sección.

3.4.1. Aspectos léxico-gramaticales

Los ganglios basales contribuyen a la regulación del sistema de memorias procedimental, el cual permite el desempeño eficiente de los individuos en tareas en donde se aplican reglas gramaticales (Ullman, 2001). Algunos estudios han encontrado una correlación directa entre la hipocinesia del lado

derecho y el deterioro en la producción de reglas en los verbos en pasado regular en el caso del inglés (Bohlhalter, Abela, Weniger & Weder, 2009).

La hipótesis declarativo-procedimental asume que la aplicación de reglas gramaticales está asociada al óptimo funcionamiento del córtex prefrontal y de los ganglios basales (Ullman, 2008). Por un lado, la memoria procedimental dependería de esta estructura subcortical, mientras que, por otro, la memoria declarativa -de la cual depende el lexicón mental- estaría asociada al lóbulo temporal; esta última estaría preservada en pacientes con EP (Colman & Bastiaanse, 2011). De igual forma, se ha sugerido que el cuerpo estriado juega un rol preponderante en aspectos inhibitorios que controlan la comprensión y la producción del lenguaje (Elorriaga et al., 2012). La integración de verbos a oraciones, durante el procesamiento en curso, podría reflejar un deterioro asociado a la inhibición de competidores durante el procesamiento sintáctico (Grossman, 1999). Los estudios que han reportado dichas alteraciones han interpretado sus resultados como consecuencia de la alteración de las funciones ejecutivas (Colman & Bastiaanse, 2011).

Del mismo modo, se ha argumentado a favor de una falla en la automatización en tareas en donde se exige la recuperación de verbos y la integración de oraciones (Lee et al., 2002; Grossman et al., 2007). Este hallazgo se ha relacionado a alteraciones de los ganglios basales y del córtex frontal, zonas en donde se localizan las funciones ejecutivas (Colman & Bastiaanse, 2011). A este respecto, se han establecido correlaciones entre pruebas cognitivas para medir las funciones ejecutivas y la recuperación de verbos en tareas que conllevan atención visual sostenida (Colman, Koerts, Stowe, Leenders

& Bastiaanse, 2011). En dichos estudios, se ha reportado que los pacientes con EP presentan un déficit de recuperación de verbos cuando la tarea exige un cambio de categoría (Baragwanath & Turnbull, 2018). El déficit de recuperación de verbos estaría asociado a una disminución de la capacidad de procesamiento de la memoria operativa -la cual involucra el procesamiento automático de información mediada por los ganglios basales- y a dificultades en las funciones ejecutivas en relación a la capacidad de cambiar entre categorías (Bastiaanse & Leenders, 2009).

También, se han reportado dificultades en tareas de producción verbal de acuerdo a una categoría semántica o fonológica, o en tareas que exigen el aprendizaje de palabras (Altmann & Troche, 2011). Los pacientes con EP sin diagnóstico de demencia pueden presentar alteraciones en este tipo de tareas de producción, lo cual refleja la sensibilidad de las conexiones frontoestriatales a la progresión de la enfermedad y cuyo impacto disminuye la capacidad del sistema de memorias y de las funciones ejecutivas (Altmann & Troche, 2011). Este tipo de pruebas se utiliza con frecuencia en el ámbito clínico para complementar el diagnóstico de demencia (Colman & Bastiaanse, 2011).

Las dificultades en la producción de verbos, por sobre las de los de nombres, se explicarían en función de la demanda de recursos cognitivos que exige este tipo de categoría gramatical (Baldo, Schwartz, Wilkins & Dronkers, 2006). La elicitación de nombres activaría respuestas más automáticas, lo cual se traduce en una recuperación más controlada. La recuperación de verbos, en cambio, exige mayor información gramatical, requiriendo del sistema cognitivo el acceso a información específica como es el caso de los roles

temáticos, la estructura de los argumentos y las redes de subcategorización (Cardona et al., 2013).

En tareas de procesamiento semántico, se ha reportado que los pacientes con EP son incapaces de suprimir el significado infrecuente de palabras (Lee, Grossman, Morris, Stern & Hurtig, 2003). Esto ha sido explicado como una consecuencia del deterioro de la atención selectiva asociada a la organización del significado por medio de redes (Lee, Grossman, Morris, Stern & Hurtig, 2003) A este respecto, se ha probado que el déficit de dopamina (modulación dopaminérgica) puede tener un impacto significativo en los niveles de activación semántica (Angwin et al., 2009). También se ha reportado que los pacientes se caracterizan por un pobre desempeño en tareas que requieren un cambio de respuesta cuando se presentan diferentes categorías de palabras según un criterio semántico (Colman & Bastiaanse, 2011).

En relación a la producción de verbos de acción y la representación de acciones motoras, la literatura da cuenta de un menor desempeño de los pacientes en tareas de comprensión y producción (Herrera, Rodríguez-Ferreiro & Cuetos, 2012). En tareas de nombrado, los pacientes presentan dificultades en la producción cuando se elicitan verbos de acción, lo cual se ha explicado como consecuencia de desórdenes motores por una degeneración córtico-basal. En este sentido, el correcto funcionamiento léxico-semántico depende de la integridad del sistema motor (Colman & Bastiaanse, 2011). El deterioro específico del procesamiento de verbos en pacientes con EP respalda la idea de que el contenido referente al movimiento depende de la actividad involucrada en la planificación y en la ejecución motora vinculada a la activi-

dad de las áreas frontales del cerebro (Herrera, Rodríguez-Ferreiro & Cuetos, 2012).

Lo anterior se respalda en los problemas que presentan los pacientes con EP en la producción de verbos de acción y en la interacción contextual entre la comprensión de la acción y la respuesta motora (Cardona et al., 2013; Salmazo da Silva et al., 2014; García et al., 2016). La integridad en el procesamiento de lenguaje estaría supeditada a la conectividad de los ganglios basales con otras áreas del cerebro y su manifestación podría constituir un marcador cognitivo en ausencia de otros déficits del procesamiento del lenguaje. Esto permitiría conectar aspectos clínicos con modelos neurocognitivos sobre la relación entre el procesamiento del lenguaje y la acción motora (Ibáñez et al., 2012; Cardona et al., 2013; Fernandino et al., 2013).

En tareas receptivas, se ha reportado un deterioro en el aprendizaje de verbos por sobre el de sustantivos (Bastiaanse & Leenders, 2009), lo cual se relacionaría con un déficit de recuperación de la memoria operativa y con la denervación de los circuitos nigro-estriatales. Esto dificultaría el procesamiento de verbos y la evaluación del contexto cuando es necesario determinar si el rol temático se da en una condición plausible o no (Friederici, Kotz, Werheid, Hein & von Cramon, 2003). Los pacientes con EP pueden presentar dificultades en el procesamiento de oraciones -en un nivel superficial- y problemas en la comprensión global del discurso como consecuencia de una disminución de la capacidad de la memoria operativa (Colman & Bastiaanse, 2011).

3.4.2. Impacto de la EP en el procesamiento sintáctico

Como se ha señalado anteriormente, las dificultades en la comprensión de oraciones se han atribuido a un déficit gramatical asociado a la EP, mientras que, por otro, se ha asumido que dichas dificultades de procesamiento se originan por alteraciones en las funciones ejecutivas asociadas a la falta de distribución de los recursos atencionales y a una restricción en la capacidad de integrar información oracional en curso a partir de la información léxica recuperada del sistema de memorias (Grossman et al., 2007). Al igual que en los estudios en otros niveles del lenguaje, la causa de un déficit de procesamiento oracional ha sido difícil de precisar, puesto que un alto porcentaje de los pacientes presenta problemas de carácter cognitivo que pueden dificultar la interpretación de los datos (Lee, Grossman, Morris, Stern & Hurtig, 2003).

Se ha reportado que los pacientes con EP presentan problemas en la comprensión de estructuras sintácticas complejas que implican la alteración del orden canónico -estructuras sintácticas en donde el rol temático no está en la base de la oración-, lo cual requiere de operaciones extragramaticales con una alta carga de procesamiento (Grossman, 1999). De acuerdo a la hipótesis de Lieberman (Whiting, Copland & Angwin, 2005), el déficit en la comprensión de estructuras sintácticas complejas tendría su origen en la alteración de los circuitos corticales del cuerpo estriado. Las cláusulas complejas -en un orden no canónico como en el caso de las oraciones subordinadas incrustadas en el centro- son más difíciles de comprender, puesto que exigen una mayor capacidad de procesamiento y demandan una mayor cantidad de recursos cognitivos (Lee, Grossman, Morris, Stern & Hurtig, 2003). En este

sentido, las dificultades en el procesamiento sintáctico estarían dadas por el tipo de estructura oracional y por el impacto de la EP en funciones cognitivas específicas como la memoria y las funciones ejecutivas (Grossman, 1999).

De igual forma, el déficit en el procesamiento de oraciones complejas en la EP se ha correlacionado con la producción de habla espontánea y su deterioro se ha atribuido a una disminución del procesamiento gramatical con un compromiso de la fluidez de nombrado de categorías a nivel semántico (Grossman, 1999). La incapacidad de aplicar reglas sintácticas que posibiliten la comprensión se ha vinculado a un déficit en el aprendizaje procedimental de reglas a nivel sintáctico y al deterioro de los ganglios basales como parte del proceso de deterioro progresivo de la enfermedad (Lee, Grossman, Morris, Stern & Hurtig, 2003). Las dificultades selectivas en la producción de verbos regulares en pasado, manteniendo preservada la producción de formas irregulares, han sido el soporte de algunos autores para respaldar el déficit de comprensión de oraciones de cláusulas de relativo asociado a la incapacidad de aplicar dichas reglas (Bastiannse & Leenders, 2009).

Los estudios en el área han planteado que el compromiso de las funciones ejecutivas puede imponer restricciones al procesamiento sintáctico cuando la tarea implica llenar vacíos durante la comprensión de oraciones complejas, puesto que se requiere mantener activos los constituyentes de la oración que no se encuentran en un orden canónico (Lee, Grossman, Morris, Stern & Hurtig, 2003).

De igual forma, los estudios han planteado que la velocidad de procesamiento incide en la comprensión de oraciones con cláusulas de relativo en

los pacientes con EP (Lee, Grossman, Morris, Stern & Hurtig, 2003). La velocidad de procesamiento ayudaría a regular la distribución de los recursos atencionales en contextos en donde se requiere una mayor demanda en el mapeo de información durante el procesamiento de los roles semánticos o sintácticos (Colman & Bastiaanse, 2011) No obstante, las limitaciones en la distribución de los recursos atencionales y las restricciones en los procesos de integración han sido consideradas la causa principal de los problemas en la comprensión de oraciones en el Parkinson (Lee, Grossman, Morris, Stern & Hurtig, 2003). Las alteraciones de la memoria y la eventual progresión del deterioro cognitivo leve al desarrollo de demencia pueden explicar, de igual forma, el déficit de procesamiento oracional (Grossman, 1999).

Estudios con tomografía con emisión de positrones (PET) y estudios de imagen de resonancia magnética funcional (fMRI) han dado cuenta de patrones de activación cerebral alterados durante el procesamiento oracional en pacientes con EP (Colman & Bastiaanse, 2011). Se ha encontrado, por ejemplo, patrones alterados de activación a nivel del cuerpo estriado (Grossman, Cooke, DeVita, Lee, Alsop, Detre, Gee, Chen, Stern & Hurtig, 2003). Dicha estructura subcortical contribuiría en el desempeño óptimo de recursos cognitivos como la memoria operativa (Hoschstadt, Nakano, Lieberman & Friedman, 2006). La memoria operativa y las funciones cognitivas asociadas al lóbulo frontal permitirían compensar las dificultades de procesamiento en oraciones -como en el de las oraciones pasivas- que no siguen un orden canónico (Colman & Bastiaanse, 2011).

Es posible señalar que -en relación al procesamiento sintáctico en la EP- se

han reportado alteraciones durante la comprensión de oraciones con cláusulas de relativo incrustadas en el centro. Los estudios en este ámbito indican que los pacientes cometen un mayor número de errores en tareas de comprensión, ya que requieren un tiempo mayor de procesamiento a diferencia de adultos mayores sanos (Angwin et al., 2006; Grossman, 1999). La mayoría de los estudios ha explicado este fenómeno por una disminución en la capacidad de las funciones ejecutivas, pues estas regularían la distribución de los recursos atencionales durante el procesamiento de estructuras complejas. Estudios de neuroimagen, a este respecto, han dado cuenta del rol del cuerpo estriado en el procesamiento de cláusulas de relativo, dejando en claro el rol de esta estructura en el desempeño óptimo de los recursos cognitivos involucrados durante el procesamiento oracional (Lee et al., 2003). A su vez, la literatura respalda el rol del cuerpo estriado en la aplicación de reglas durante el procesamiento de verbos regulares en pasado, reflejando un déficit en el aprendizaje procedimental y el compromiso de aspectos automáticos en el procesamiento de verbos (Teichmann et al., 2009).

Este fenómeno se ha observado igualmente en estudios con hablantes de segundas lenguas diagnosticados EP, encontrándose mayores dificultades en el procesamiento de la lengua materna como consecuencia del compromiso de estos aspectos automáticos asociados al aprendizaje no declarativo (Walsh & Smith, 2011; Guidi et al., 2015).

3.5. Impacto de la EP en el nivel pragmático - discursivo

En el plano pragmático-discursivo, también se han reportado alteraciones como consecuencia de la enfermedad. Los pacientes presentan limitaciones en la comprensión de textos narrativos y en la realización de inferencias durante la lectura (Monetta et al., 2006; Monetta et al., 2008). Asimismo, pueden presentar dificultades comunicativas, causadas por la disminución de la capacidad de razonamiento y restricciones en la planificación (Holtgraves et al., 2013). Estas dificultades se traducen en una disminución del contacto visual, alteraciones de la entonación, extensión de respuestas y en la dificultad para iniciar una conversación, respondiendo, presumiblemente, a un mecanismo compensatorio de las dificultades provenientes del habla espontánea que incidirían en los aspectos funcionales del lenguaje (Holtgraves et al., 2013; Murray et al., 2018). Dichas manifestaciones a nivel pragmático pueden vincularse con los supuestos teóricos asociados a la teoría de la mente (ToM), usados para explicar las dificultades a nivel comunicativo que pueden presentar los pacientes (Eddy et al., 2013).

El déficit en la producción pragmática está estrechamente vinculado con el grado de informatividad de las respuestas. Su deterioro sería consecuencia de un menor control ejecutivo y de una disminución en el razonamiento y en la capacidad de planificación (Colman & Bastiaanse, 2011). Los aspectos pragmáticos pueden verse comprometidos por los desórdenes motores asociados al habla y a las dificultades en el procesamiento léxico y gramatical.

Estos problemas se reflejan en la producción de estructuras oracionales simplificadas, en la dificultad de generar palabras por asociación y en un déficit moderado en la comprensión de oraciones (Murray, Jessiman & Braley, 2018). Estos déficits afectan rasgos necesarios de la comunicación como el contacto visual, la entonación, los turnos de habla, la extensión de las respuestas y la dificultad en la iniciación de conversaciones, así como en la capacidad para generar inferencias durante la lectura (Monetta, Grindrod & Pell, 2006; Holtgraves, Fogle & Marsh, 2013).

3.6. Efectos de la EP en los movimientos oculares

Los movimientos oculares permiten dar cuenta del sistema nervioso central humano y de la estructura compleja de la conducta relacionada -directa o indirectamente- con el control atencional (Heremans et al., 2012). Las alteraciones de los movimientos oculares abarcan un amplio espectro de anomalías oculomotoras asociadas a enfermedades neurodegenerativas (Bronstein & Kennard, 1985). En la EP, dichas anomalías están vinculadas a redes funcionales de alto nivel que se ven reflejadas en tareas conductuales de acción motora específica. A este respecto, el cerebro está organizado intrínsecamente en función de la actividad asociada con el *input* visual, ya que depende de la información recibida del mundo externo (Gorges, Pinkhardt & Kassubek, 2014). En este contexto, las alteraciones de los movimientos oculares asociados a la EP pueden imponer restricciones al procesamiento de información

visual durante la comprensión del lenguaje.

Los movimientos oculares han sido empleados como una medida experimental que provee una forma singular de comprender el funcionamiento del cerebro a través del estudio de enfermedades neurodegenerativas como la esclerosis lateral amiotrófica, la degeneración del lóbulo frontotemporal y la enfermedad de Alzheimer, permitiendo dar cuenta de las alteraciones potenciales de las redes oculomotoras (Gorges, Pinkhardt & Kassubek, 2014). La mayoría de las conexiones anatómicas y fisiológicas de los ganglios basales, asociadas a la red oculomotora, han sido estudiadas paralelamente en primates, puesto que poseen una organización similar del sistema oculomotor al de los seres humanos. Esto ha sido corroborado en estudios de lesiones a nivel cerebral y en estudios de neuroimagen (Bronstein & Kennard, 1985).

El *output* de los ganglios basales alcanza al colículo superior vía la sustancia nigra pars reticulada y sirve como terminal para controlar las sacadas² guiadas visualmente y las sacadas guiadas por la memoria. Ambos procesos son mediados por la convergencia de la información visual proveniente de las rutas de los ganglios basales y del colículo superior (Terao et al., 2011). Puesto que los movimientos oculares reflejan el *output* de los ganglios basales de manera relativamente directa, el registro de los movimientos sacádicos puede proveer información sobre los desórdenes neurológicos que subyacen

²Los movimientos sacádicos son una medida dependiente utilizada en la investigación cognitiva con el uso de movimientos oculares (Altmann & Kamide, 1999). La técnica de movimiento oculares tiene una tradición considerable en los estudios de lenguaje. Por un lado, dicha técnica ha sido utilizada en la investigación en lectura y, por otro, en la comprensión del lenguaje oral mediado visualmente (Visual World Paradigm). Las implicaciones metodológicas de esta técnica serán tratadas en el siguiente capítulo.

a una patología específica, especialmente en los desórdenes de los ganglios basales como en el caso de la enfermedad de Parkinson y de la enfermedad de Huntington (Elorriaga et al., 2013).

El colículo superior es afectado gradualmente en estadios posteriores de la enfermedad, incluso cuando otras estructuras neuronales -incluyendo el córtex cerebral- llegan a ser afectadas (Terao et al., 2011). Los mecanismos corticales podrían también explicar el predominante deterioro de sacadas voluntarias, tales como los cambios funcionales en el campo ocular frontal y del córtex prefrontal, especialmente en estadios tardíos de la enfermedad. Es importante examinar la patofisiología del Parkinson usando tareas que impliquen el uso de movimientos sacádicos, puesto que son considerados un indicador de la información de salida de los ganglios basales hacia el colículo superior (Terao et al., 2011).

El ser humano ha desarrollado la capacidad de fijar información visual en la fovea -parte de la estructura de la retina en donde se concentra la máxima percepción visual- o de volver a fijar la mirada en un objeto de interés con el propósito de obtener información del mundo externo (Gorges, Pinkhardt & Kassubek, 2014). Asimismo, los movimientos oculares son necesarios para compensar pequeños movimientos de la cabeza con el propósito de mantener la estabilidad de la mirada y precisar el rastreo del movimiento de objetos en el seguimiento visual lento o cuando se debe redirigir rápidamente la mirada sobre un nuevo *target*³ (Gorges, Pinkhardt & Kassubek, 2014).

³El término *target* es utilizado en los estudios de psicología del lenguaje para referir a un estímulo que está siendo procesado y del cual se obtiene una medida dependiente (latencia de respuesta, fijación, errores o aciertos, etc.). Algunos autores lo traducen como

Estas características del procesamiento visual y del comportamiento de los movimientos oculares permiten capturar información lingüística de manera compleja y detallada, asegurando el procesamiento de información en tareas de comprensión (Rayner, 1998).

Gorges, Pinkhardt & Kassubek (2014) han subdividido los movimientos del ojo en dos clases. Por un lado, una clase de movimientos que comprende los reflejos vestibulares, el nistagmo optocinético ⁴, las fijaciones y los movimientos oculares de persecución lenta; y, por otro lado, los movimientos sacádicos que permiten que el ojo se mueva de manera discontinua sobre un *target* nuevo.

Durante la ausencia de algún estímulo, una persona sana puede retener los cambios de la mirada involuntarios, manteniendo el ojo en una posición determinada. Para llevar a cabo la fijación de un *target* que no está en movimiento, el ojo realiza pequeñas sacadas involuntarias, conjugadas con pequeñas fluctuaciones lentas (*drifts*). Para que la visión sea clara -con una alta resolución espacial- la percepción de un objeto es optimizada con pequeños movimientos sacádicos que permiten que la imagen fijada sobre la retina no se desvanezca en el caso de un *target* estacionario (Gorges, Pinkhardt & Kassubek, 2014). Las microsacadas, a este respecto, juegan un rol importante en la disminución del efecto de desvanecimiento visual al cambiar la imagen en la retina en una proporción de 0.5 grados (Lueck, Tangeri, Crawford, Henderson y Kennard, 1990). Las sacadas voluntarias largas y el parpadeo, por su parte, cumplen

âobjetivoâ, aunque en este caso se prefirió mantener el término en su forma original.

⁴El nistagmo es definido como un movimiento involuntario y esporádico del ojo, y que, a su vez, puede reflejar alteraciones en los movimientos oculares asociados a la EP (Gibson, Pimlott & Kennard, 1987).

la misma función de disminución de desvanecimiento de la imagen (Yugeta et al., 2010). La relación entre la amplitud de las microsacadas y su *peak* de velocidad seguiría una secuencia lineal.

Una de las alteraciones en los movimientos oculares asociados al desarrollo y a la progresión de la EP son los patrones de movimiento generados por las microsacadas (Gorges, Pinkhardt & Kassubek, 2014). Estos movimientos son referidos en la literatura con el nombre de “tirones de onda cuadrada“, característicos durante las fijaciones⁵, lo que se traduce en rápidos movimientos en dirección horizontal. Este tipo de movimiento cambia continuamente cuando los ojos se alejan del *target* y vuelven sobre este de manera involuntaria. En el caso de una patología neurodegenerativa como la EP, dichos movimientos pueden verse alterados de manera pronunciada, interrumpiendo la fijación de un estímulo *target*.

Un desarrollo anormal de los “tirones de onda cuadrada“ y que interrumpe, eventualmente, las fijaciones se ha asociado a un amplio espectro de déficits oculomotores (Gorges, Pinkhardt & Kassubek, 2014). Existe consenso en que su manifestación refleja probablemente ruido neural interno en el lazo de control sacádico y en el colículo superior, cuya función es de mayor importancia para la realización de los movimientos sacádicos, puesto que permite gatillar el pulso sacádico en el cerebro. De acuerdo a este supuesto, se ha hipotetizado que el ruido neural se evidenciaría cuando los individuos inician un movimiento sacádico alejado del *target*, resultando en una posición

⁵Las fijaciones también son una medida dependiente en los estudios con rastreo de movimientos oculares (Holmqvist et al., 2011). Al igual que los movimientos sacádicos, las fijaciones son utilizadas en estudios de lectura y en estudios de comprensión del lenguaje oral mediado visualmente.

errónea de la fijación, la cual se contrarrestaría al cambiar la dirección de la mirada para realizar la fijación en el *target* correctamente.

En el caso de la EP, este tipo de desorden del movimiento ocular es considerado ruido neural, atribuido a un deterioro en la gatillación del pulso sacádico en el colículo superior y en los ganglios basales (Crawford, Goodrich, Henderson & Kennard, 2016). El cerebelo puede contribuir, igualmente, a la generación de “tirones de onda cuadrada anormales“ en adición a los procesos patológicos que están envueltos en la EP (Chan, Armstrong, Pari, Riopelle & Munoz, 2005).

Otra de las alteraciones en los movimientos oculares en la EP concierne a las fijaciones estacionarias (Bronstein & Kennard, 1985). Esta alteración involucra oscilaciones anormales del ojo y los pacientes pueden sentir que la visión llega a ser subjetivamente borrosa. En relación a las fijaciones anormales, se han señalado dos aproximaciones clínicas: a) mientras los ojos se mantienen en una posición primaria y, b) mientras se sostiene la mirada de manera excéntrica durante la fijación. Las oscilaciones anormales de los ojos incluyen un nistagmo patológico, así como la generación de “tirones de onda cuadrada“ más largos y frecuentes. Para estudiar dichas alteraciones de las fijaciones, se pueden usar anteojos especiales -como los anteojos de *Frenzel*- o mediante un oftalmoscopio. En estos casos, se le pide a los pacientes que sostengan la mirada continuamente en una posición determinada o cambiando la mirada en otras direcciones hacia una posición excéntrica (Blekher, Siemers, Larry & Yee, 2000). Otras técnicas que permiten cuantificar las alteraciones en el control de los movimientos oculares son la electrooculografía, la bobina

de búsqueda escleral y la video-oculografía. Para estudiar la función de la red oculomotora basal, principalmente ganglios basales y de la función del cerebelo, se utiliza el paradigma de las sacadas reactivas visualmente (Gorges, Pinkhardt & Kassubek, 2014). En estos casos, se les pide a los pacientes rastrear un *target* en función de una dirección azarosa de manera rápida y precisa.

Los pacientes con EP pueden presentar alteraciones en los movimientos de persecución lenta. Dichos movimientos se pueden describir mediante tareas de seguimiento continuo de un *target* en movimiento o de un *target* que oscila sinusoidalmente (Chan, Armstrong, Pari, Riopelle & Munoz, 2005). Para evaluar los movimientos oculares atencionales como correlato de las rutas cognitivas de arriba-abajo (*top-down*), se ha utilizado el paradigma de la sacada retrasada y el paradigma antisacada. Ambos paradigmas establecen condiciones que permiten ponderar la habilidad de los sujetos de suprimir el reflejo del movimiento sacádico al cambiar la mirada hacia un nuevo *target* de manera repentina (Chan, Armstrong, Pari, Riopelle & Munoz, 2005).

Existe acuerdo en la literatura en que las alteraciones de los movimientos oculares asociados a la EP son consecuencia de la alteración motora por la degradación de las células nigroestriatales dopaminérgicas en los ganglios basales, afectando la gatillación del pulso sacádico en el colículo superior (Terao et al., 2011). La substancia nigra pars reticulada puede inhibir al colículo superior vía proyecciones GABA-érgicas al inhibir el *input* inhibitorio que permite la realización del movimiento sacádico. A través de estudios en primates y en humanos, se ha podido corroborar esta idea. En la EP, las

neuronas de proyección inhibitoria GABA-érgica de la salida del núcleo de los ganglios basales, el globus pallidus interno y la sustancia nigra pars reticulada manifiestan una sobreactividad. Esto produce excesivas supresiones en el tálamo y en el colículo superior, provocando alteraciones en la realización del movimiento sacádico (Terao et al., 2011).

El colículo superior es una estructura visomotora importante que juega un rol mayor tanto en la realización de sacadas voluntarias como sacadas involuntarias (Yugeta et al., 2010). Dicha estructura proyecta información estimular a través del cerebelo vía el núcleo reticularis tegmenti. El cerebelo permite el control sacádico, optimizando su trayectoria e incrementando la aceleración ocular durante una respuesta sacádica (Ventre-Dominey, Ford & Broussolle, 2001), lo que permite mantener los ojos de manera estable durante el rastreo de movimientos oculares (Yugeta et al., 2010).

A diferencia de los ganglios basales, el colículo superior se mantiene intacto hasta un estado avanzado de la enfermedad (White, Saint-Cyr, Tomlinson & Sharde, 1983). El colículo superior y el cuerpo estriado reciben *input* cortical del campo ocular frontal, del campo ocular suplementario y del campo ocular parietal (Shaunak et al., 1999). Las áreas en el córtex parietal, asociadas con el control oculomotor más allá del campo ocular parietal, abarcan el lóbulo superior y el lóbulo parietal inferior como una interfaz para la integración adecuada de los mecanismos atencionales con los diferentes sistemas sensoriales (Gorges, Pinkhardt & Kassubek, 2014).

El colículo superior llega a ser el responsable del control oculomotor y su inhibición por la sobreactivación de la sustancia nigra pars reticulada pro-

voca que las diferentes clases de sacadas se vean alteradas (White, Saint-Cyr, Tomlinson & Sharde, 1983). Esto repercute en las características cualitativas de los movimientos sacádicos, pues se vuelven hipométricos y requieren, a su vez, de una secuencia de pasos sucesivos para alcanzar un *target* determinado.

La inhibición excesiva del colículo superior, sin embargo, no explica todos los aspectos relacionados con las anomalías sacádicas, pues varios estudios han encontrado un marcado deterioro de las sacadas guiadas por la memoria (Shaunak et al., 1999). El paradigma de la sacada recordada permite dar cuenta de la locación de un *target* en ausencia de un estímulo visual, mientras que el paradigma de la sacada guiada visualmente, permite dar cuenta de la locación de una sacada cuando un *target* aparece en una locación impredecible. Ambos paradigmas permiten dar cuenta tanto del control de los movimientos voluntarios e involuntarios del ojo, y de su relación con aspectos cognitivos como la memoria y el control inhibitorio (Sieger et al., 2013).

Una explicación complementaria a la naturaleza de las alteraciones en los movimientos sacádicos involucra la participación de los ganglios basales (Sieger et al., 2013). Esta estructura daría cuenta de la disociación de diferentes estructuras neuronales que pueden preservar ambos tipos de sacadas. Para las sacadas guiadas visualmente, el campo ocular de la zona parietal parece tener un rol preponderante, incluyendo el córtex parietal posterior e integrando, principalmente, información visoespacial para generar una señal motora, la cual es enviada al colículo superior vía la ruta del lóbulo parietal (Shaunak et al., 1999). En cambio, las sacadas guiadas por la memoria

dependerían del lóbulo frontal, pues la señal es emitida de manera directa a partir de los ganglios basales al colículo superior (Terao et al., 2011).

El campo ocular suplementario y el campo ocular frontal contribuyen, de igual forma, a la selección del *target* y a la búsqueda visual (Rivaud-Péchox et al., 2000). Estos son críticos para la selección de los estímulos que compiten por la información gatillada en el colículo superior. El cuerpo estriado serviría como un estadio para el *input* proveniente de los ganglios basales, permitiendo evaluar la información que compite para la ejecución apropiada del movimiento sacádico (Pinkhardt et al., 2012). Dicha estructura acumula, de igual forma, la corriente entrante del córtex prefrontal dorsolateral, lo cual contribuye a la ejecución de los movimientos oculares voluntarios, asegurando el control inhibitorio de las sacadas reflejas involuntarias. Una parte del sistema límbico -asociada al campo ocular cingulado- y que está envuelta en la motivación, la conducta y el control ejecutivo, contribuye en la generación de los movimientos sacádicos. Las sacadas voluntarias guiadas visualmente requieren de varios mecanismos neurales asociados a la percepción, y a la activación del campo ocular cingulado previamente a la realización de la sacada (Shaunak et al., 1999).

Es posible concluir que las dificultades asociadas al control de los mecanismos de inhibición que afectan, principalmente, a la generación de los movimientos sacádicos voluntarios y a la inhibición de las sacadas han sido ampliamente reportadas en las investigaciones sobre el deterioro de la ejecución de los movimientos oculares en la progresión de la enfermedad de Parkinson. Las alteraciones se han atribuido a la función del colículo supe-

rior y a la sobreactivación de estructuras subcorticales vinculadas a este como consecuencia del déficit de dopamina a nivel de los ganglios basales (Sieger et al., 2013). No obstante, falta un desarrollo mayor de los efectos compensatorios a nivel funcional del colículo superior, pues dicho efecto puede mejorar la iniciación de los movimientos sacádicos.

Como conclusión de este capítulo, es posible determinar que la EP afecta el procesamiento del lenguaje en sus distintos niveles. Un número importante de estudios respalda este supuesto en función tanto de antecedentes clínicos, reportados en el uso de pruebas de fluidez verbal para la evaluación de aspectos cognitivos, como de los estudios que han investigado una relación directa entre la EP y el lenguaje (Bastiaanse & Leenders, 1999). Si bien se ha precisado que las dificultades lingüísticas de los pacientes obedecen a una adaptación de los individuos en función de la bradicinesia, un número importante de investigaciones ha reportado que los pacientes pueden manifestar alteraciones en la comprensión y en la producción del lenguaje en los niveles léxico, sintáctico y pragmático⁶ (Colman & Bastiaanse, 2011).

Los estudios sobre la relación entre EP y lenguaje están orientados a descubrir los mecanismos, tanto a nivel fisiológico como a nivel cognitivo, involucrados en una disminución de la capacidad de procesamiento del lenguaje. En este sentido, las alteraciones no se restringen solamente a una adaptación comunicativa que compromete, a nivel fisiológico y superficial, la inteligibilidad del habla, el uso de estructuras sintácticamente simples o

⁶De igual forma, existe evidencia que respalda la idea de que la EP afecta los procesos de escritura. En este sentido, los pacientes presentan alteraciones en la legibilidad de la escritura (micrografía) y en procesos de composición (Rodríguez y Baquero, 2011).

dificultades pragmáticas asociadas a la prosodia emocional. Existe evidencia contundente para respaldar la idea de que la EP es precursora de alteraciones de procesamiento fonológico y semántico que pueden comprometer el acceso al léxico tanto en la lectura como en la comprensión del lenguaje oral. Esto será tratado en detalle en la siguiente sección.



Capítulo 4

EL PROCESAMIENTO LÉXICO



4.1. Introducción

El propósito de este capítulo es presentar los principales antecedentes teóricos sobre el impacto de la EP en el procesamiento fonológico y semántico. A este respecto, un importante número de estudios ha abordado el impacto de la EP en la comprensión y en la producción del lenguaje (Altmann & Troche, 2011; Bastiaanse & Leenders, 2009; Colman & Bastiaanse, 2011; Illes et al., 1988; Walsh & Smith, 2011). Dichos estudios han comprobado que los pacientes manifiestan alteraciones en distintos niveles de procesamiento lingüístico y sus repercusiones pueden evidenciarse en etapas previas al desarrollo de alteraciones cognitivas (Angwin et al., 2006; Bastiaanse & Leenders,

2009; Grossman, 1999; Zanini et al., 2010). No obstante, las investigaciones sobre EP y procesamiento léxico no han abordado el rol de la información fonológica y semántica en el acceso al léxico en los planos escrito y oral. Si bien una revisión de los antecedentes teóricos a este respecto es necesaria, su alcance se verá limitado por la falta de antecedentes empíricos.

En este contexto, es posible señalar que la relación entre la EP y el léxico -foco de esta investigación- ha sido abordada en función de tres aspectos: el procesamiento semántico, el procesamiento fonológico y la comprensión del lenguaje de acción (Brentari et al., 1995; Marí-Beffa et al., 2005; Arnott et al., 2010; Urrutia & Vega, 2012; Elorriaga et al., 2013; García & Ibáñez, 2014).

En el caso del procesamiento semántico, las alteraciones se han atribuido a un déficit de activación y a un bajo control de los mecanismos encargados de la supresión de información irrelevante (Angwin et al., 2006; Angwin et al., 2017; Arnott et al., 2011; Cardona et al., 2013). En lo referente a la comprensión del lenguaje de acción, los estudios se han centrado en el procesamiento de verbos de acción y en el procesamiento de palabras concretas como evidencia de los supuestos del paradigma corpóreo (Elena Herrera & Cuetos, 2012; Ibáñez et al., 2013; Urrutia et al., 2012; Urrutia & Vega, 2012).

Los estudios que han abordado el procesamiento fonológico en la EP, en cambio, han sido escasos, pero los hallazgos permiten suponer que el impacto de la enfermedad -a nivel del estriado y de los ganglios basales- afectaría el procesamiento fonológico en la lectura de palabras y en la comprensión del lenguaje oral (Elorriaga et al., 2013; Nadeau, 2008; Ullman, 2016). Pese a

que los aspectos acústicos, tratados en los estudios de habla espontánea, han sido descritos en detalle (Illes et al., 1988; Martínez et al., 2016), falta información que permita precisar cómo la enfermedad de Parkinson afecta la recuperación y la activación del código fonológico durante la lectura de palabras y durante la comprensión del lenguaje oral (Teichmann et al., 2009; Tivarus et al., 2008; Zanini et al., 2010).

En esta sección, se presentan los principales hallazgos sobre el impacto del Parkinson en el procesamiento de información semántica y fonológica. En términos generales, se precisan, al inicio, los antecedentes teóricos y metodológicos sobre la investigación en reconocimiento visual de palabras. Luego, se presentan los principales antecedentes sobre el impacto de la EP en el procesamiento de información fonológica y semántica, considerando cada uno de estos aspectos por separado. Finalmente, el capítulo cierra con una revisión del paradigma del mundo visual (*Visual World Paradigm*) para investigar el acceso al léxico en el plano oral, considerando sus ventajas y limitaciones a este respecto.

4.2. ¿Qué entendemos por acceso al léxico y por procesamiento léxico?

El procesamiento léxico es una actividad cognitiva involucrada en un proceso de mayor complejidad -como es el caso de la lectura- y cuya automatización permite el acceso rápido tanto a las representaciones formales de la

palabra (información ortográfica, fonológica y morfológica) como a sus respectivas representaciones semánticas (Álvarez, Alameda y Domínguez, 1999). A este respecto, la lectura de palabras es una actividad muy rápida (ocurre en milisegundos) que involucra el procesamiento de información a nivel perceptivo, léxico (aspectos de forma), sintáctico (propiedades gramaticales de las palabras) y semántico (Garman, 1995).

En psicolingüística, algunos autores establecen diferencias entre el acceso al léxico y el procesamiento léxico (Domínguez y Estévez, 1999), mientras que otros autores no establecen dicha distinción y utilizan ambos conceptos con un significado más o menos equivalente (Vieiro y Gómez, 2004).

Para quienes establecen una diferencia entre ambos conceptos, el acceso al léxico implica que la información estimular *-input* lingüístico- permite el reconocimiento de un estímulo-palabra sin la necesidad de acceder al significado almacenado en el lexicón (Domínguez y Estévez, 1999). El procesamiento léxico, en cambio, implica que la información estimular de entrada no solo permite reconocer la palabra en sus características a nivel subléxico, sino que, además, los individuos procesan el significado en función del mapeo de las unidades formales con la representación del contenido semántico y/o en función de la organización del significado en el sistema cognitivo (Álvarez, Alameda y Domínguez, 1999). En el contexto de este trabajo, ambos conceptos serán usados con el mismo sentido para referir tanto al proceso de reconocer una palabra sin necesidad de acceder a su significado o incluyendo el procesamiento de este último.

4.2.1. El estudio del acceso al léxico desde una perspectiva psicolingüística

En el ámbito del reconocimiento visual de palabras, la codificación perceptual opera a través de las características visuales como una condición para la activación de la representación de los estímulos léxicos (Just & Carpenter, 1980). Cuando la representación de una palabra ha alcanzado un umbral de activación específico, su correspondiente concepto es accedido e incorporado en la memoria operativa (Caramazza, 1988; Garman, 1995; de Vega & Cuetos, 1999). A este respecto, el concepto sirve como un puntero que posibilita una representación más completa del significado, compuesto por pequeñas redes semánticas en donde los nodos de mayor peso representarían los significados posibles, las propiedades semánticas y sintácticas, así como la información del contexto en que dicha palabra usualmente aparece (Valle et al., 1990).

Just y Carpenter (1980), al explicar el proceso de lectura, señalan que la duración de la mirada reflejaría el tiempo de ejecución de los procesos de comprensión a través de dos supuestos centrales. El primero de ellos es conocido como el supuesto de la inmediatez, en donde se asume que el lector interpreta el significado en el instante en que se enfrenta al material estimular (Just & Carpenter, 1980). El segundo supuesto, denominado supuesto ojo-muerto, asume que el ojo se mantiene fijo en una palabra tanto tiempo como esta sea procesada por el lector (Just & Carpenter, 1992). A este respecto, el acceso al léxico constituye uno de los mecanismos coordinados que integran el proceso de lectura, considerando que la comprensión de textos escritos envuelve relaciones entre palabras, cláusulas y unidades superiores dentro

del texto.

La lectura implica un proceso de codificación de una palabra dentro de un formato semántico que puede ser gatillado en función de unidades subléxicas, como en el caso de la sílaba, o de otros códigos alternativos como la ortografía, la fonología o la palabra completa (Valle et al., 1990; Domínguez et al., 1993; Garman, 1995; Álvarez et al., 1998). El nivel de activación de los conceptos, en el ámbito del reconocimiento visual de palabras, puede verse incrementado temporalmente sobre su nivel de forma a través de tres mecanismos: a) la codificación perceptual, que puede activar el significado de una palabra, b) la producción en paralelo, que puede propagar la activación a través del conocimiento semántico y episódico del lector y c) la activación serial, que estaría involucrada en todos los estadios de procesamiento.

Desde la psicolingüística, se han incorporado diferentes modelos basados en supuestos teóricos de la arquitectura cognitiva que caracterizan el reconocimiento visual de palabras y el procesamiento léxico en el plano oral. Dichos modelos se han implementado, asimismo, en función de la evidencia experimental de un número importante de investigaciones. A continuación, referiremos a los principales modelos explicativos sobre el reconocimiento de palabras.

4.2.2. Modelo del logogén de Morton

El modelo del logogén, propuesto por Morton (Garman, 1995), explica el acceso al léxico a partir de un sistema de logogenes que se activan al pre-

sentar la información estimular (Valle, Cuetos, Igoa & del Viso, 1990). El sistema cognitivo proporcionaría la información morfológica y semántica, así como un sistema de respuesta que permitiría la reproducción de la información. Los niveles superiores de procesamiento aportarían información al nivel fonológico, como consecuencia de la activación de varias fuentes de información en distintas direcciones; dicho flujo de información también operaría de manera inversa desde los niveles más bajos de procesamiento como en el caso del nivel fonológico. Las palabras que comparten información estimular estarían conectadas y se activarían frente a un estímulo, inhibiendo las que no comparten algún tipo de información (Cuetos, González & de Vega, 2015). El reconocimiento de la palabra se produciría, de este modo, pues el estímulo se mantendría por más tiempo activo y, en el caso de las palabras de mayor frecuencia, por mucho más tiempo a diferencia de otros candidatos, requiriendo umbrales más bajos de activación (Garman, 1995).

Cada logogén sería una especie de contenedor que se activaría al entrar en contacto con la información estimular (visual y auditiva). Al ir acumulándose hasta cierto umbral, la palabra sería reconocida a partir de dicha información (Valle, Cuetos, Igoa & del Viso, 1990). Modelos posteriores a este incorporan dos sistemas de logogenes de entrada (estímulos visuales y estímulos auditivos) y dos sistemas de logogenes de salida (relacionados con la producción oral y escrita). El supuesto teórico en que se basa este modelo es de corte interactivo, pues la activación de varios logogenes asume que la información fluye en distintas direcciones.

El modelo del logogén es similar al modelo conexionista al considerar

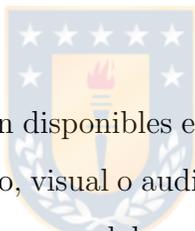
el supuesto de que todas las palabras que comparten información estimular están conectadas y se activan frente al estímulo-palabra, inhibiendo las que no comparten algún tipo de información. Por el contrario, este modelo se diferencia a modelos de orientación modular, como el modelo de búsqueda serial (Garman, 1995), en donde el reconocimiento de palabras se asemejaría a la búsqueda en un diccionario (Valle, Cuetos, Igoa & del Viso, 1990).

De igual forma, el modelo de Morton (Garman, 1995) asume una ruta directa de acceso al léxico a diferencia del modelo de doble ruta que asume la existencia de una ruta indirecta que implicaría un procesamiento serial de ciertas palabras (recuperación del código fonológico a partir de reglas de conversión grafema-fonema). Una forma de ejemplificar el modelo sería considerar una palabra como /bote/; durante el acceso al léxico, se activarían todas las palabras que comparten rasgos como el primer fonema de la palabra -en este caso /b/- seguido por el fonema /o/. El reconocimiento de la palabra se lograría, debido a que la activación de la información estimular se mantendría durante más tiempo (Garman, 1995; Valle, Cuetos, Igoa & del Viso, 1990).

Una cuestión central en el modelo del logogén es el papel del contexto en el reconocimiento de palabras. El sistema no solo se sustenta en propiedades lingüísticas, sino que se vale, además, del sistema cognitivo, aprovechando la información de todos los canales de entrada. Los logogenes constituyen los mecanismos perceptuales de sintonización que responden a una entrada sensorial y semántica, utilizando las propiedades visuales y auditivas, así como de sus contextos de aparición. El contexto opera tanto para generar

una palabra como para reconocerla, suprimiendo la información negativa. La idea de que la combinación de la información del estímulo más la información del contexto permiten generar o reconocer una palabra se opone a la idea de que solo se emplee la información estimular de manera exhaustiva para suministrar una lista de candidatos (Valle, Cuetos, Igoa & del Viso, 1990).

El modelo explica los efectos de frecuencia en la medida en que un logogén se encuentre más activo que otros. Las palabras de mayor frecuencia requieren umbrales más bajos, necesitando menos tiempo para el acceso al léxico. Esto implicaría que la frecuencia alta de un estímulo facilitaría el reconocimiento y, en caso de haber interferencia, la respuesta será la unidad que más se le asemeje.



Las palabras se encontrarían disponibles en un código articulatorio y, por tanto, distinto de uno semántico, visual o auditivo. El logogén correspondería al mecanismo que permite que una palabra se encuentre disponible en función de la acumulación de información para dar una respuesta, la que puede provenir del mundo exterior u otros procesos sensoriales y/o cerebrales. La cantidad de información que permite la activación de los logogenes se denomina umbral del logogén (Garman, 1995). Este modelo se concibe como un modelo clásico del acceso al léxico y, con el paso de los años, ha sido precursor de otros modelos inspirados en el mismo principio activacional e interactivo.

4.2.3. Modelo de búsqueda serial

El modelo de búsqueda serial explica el acceso al léxico en función de las propiedades de la palabra en términos de la modalidad de acceso, sea esta visual, auditiva o vía producción oral. En el caso de la lectura, las palabras estarían organizadas de acuerdo a propiedades visuales; en el lenguaje hablado, de acuerdo a sus propiedades fonológicas. En el caso de la producción oral, la organización del léxico estaría dada por las propiedades semánticas y sintácticas. No obstante, el modelo no considera tres sistemas distintos de acceso a la palabra, sino que, por motivos de economía, el sistema operaría a través de un archivo principal vinculado -a través de un puntero- a tres archivos periféricos encargados de procesar el material estimular de acuerdo a ciertos códigos de acceso que analizan las propiedades de la palabra. El acceso al léxico operaría a través de un proceso de búsqueda, estableciendo la entrada al acceso principal y, posteriormente, llevando a cabo una comparación post-acceso (Forster, 1998, Forster, 1999). Los supuestos en los que se basa este modelo se oponen a los principios que subyacen a los modelos de corte interactivo, asumiendo que es inviable un proceso de acceso directo sin que exista previamente un proceso de búsqueda en el sistema (Cuetos, González & de Vega, 2015).

Forster (1990) señala que es imposible no asumir que el acceso al léxico no exija un proceso de búsqueda, el cual se asemeja a la búsqueda en un diccionario. El modelo de Forster (1990) postula que el acceso al léxico se da en tres condiciones diferentes: al leer, al escuchar y al hablar. En el proceso de lectura, los elementos léxicos están organizados de acuerdo a aquellas palabras

que comparten propiedades ortográficas similares. Sin embargo, al escuchar, las entradas léxicas estarían organizadas según las propiedades fonológicas de las palabras. En la producción del habla, en cambio, las unidades léxicas estarían organizadas de acuerdo a propiedades semánticas y sintácticas (Álvarez, Alameda & Domínguez, 1999).

4.2.4. Modelo de TRACE

El modelo de TRACE (Elman & McClelland, 1988) asume una concepción interactiva de la percepción del habla, considerando influencia bidireccional dada por la incidencia de procesos internivel (niveles superiores de procesamiento de información) en los procesos de intranivel (niveles inferiores de procesamiento de información), aunque el flujo de la información también puede darse a la inversa. Los procesos de intranivel envuelven la compensación perceptual por la influencia de la coarticulación de un sonido del habla en otro, aunque esta compensación puede ser gatillada por fonemas ilusorios que son percibidos como resultado de influencias léxicas de los niveles superiores de procesamiento. Desde esta perspectiva, el flujo de información opera de manera libre a través de la interacción de los distintos niveles de procesamiento. Para Elman y McClelland (1988), hay interacción entre el nivel sintáctico/ semántico y el nivel léxico, así como entre el nivel léxico y el análisis en el nivel fonológico.

4.2.5. Modelo de doble ruta

Los estudios de neuropsicología, por su parte, sobre dislexias adquiridas -trastorno específico en la lectura de palabras en pacientes que han sufrido algún tipo de daño neurológico- han permitido dar cuenta de la existencia de dos rutas de acceso al léxico. La dislexia, como anomalía del sistema lector, sólo afecta a una parte de los componentes del sistema de lectura, por lo cual es posible diferenciar los componentes responsables de una tarea particular de procesamiento de la información. La existencia clara de dos rutas de acceso al léxico se justifica por la existencia de pacientes que sólo pueden hacer uso de una de ellas. En el caso de una alexia fonológica, solo se hará uso de una ruta léxica, cometiendo una serie de errores asociados a la inexactitud fonológica, debido a que el código fonémico desempeña una función de secuenciación y control de la escritura; mientras que en el caso de una alexia de superficie, sólo se hará uso de la ruta fonológica y se presentarán dificultades para leer pseudopalabras con presencia de errores visuales o derivativos. En la escritura, así como en la lectura, la existencia de dos clases de pacientes crea dificultades a todos los modelos de ruta única de acceso al léxico (Garman, 1995; Valle et al., 1990).

El sistema de lectura implica el desarrollo competente de subhabilidades específicas que permitan un desempeño normal por parte del lector. No obstante, algunas personas deben enfrentar dificultades en el aprendizaje de la lectoescritura al presentar problemas puntuales en alguna de las subhabilidades específicas involucradas (Cuetos, González & de Vega, 2015). Las investigaciones sobre las dislexias evolutivas apoyan la concepción modular

del sistema cognitivo. Además, permiten identificar los procesos cognitivos básicos que se dan durante la lectura, la relación entre el procesamiento léxico con otros niveles del lenguaje y de la organización de los mecanismos involucrados durante el procesamiento léxico en el cerebro (Ijalba & Cairo, 2002). El diagnóstico de una dislexia requiere de la presencia de síntomas que, además, descarten la posibilidad de una deficiencia en la metodología de la enseñanza de la lectoescritura. Un lector deficiente puede presentar un problema específico, como en el caso de un disléxico, en uno de los subsistemas implicados en el proceso de lectura o, simplemente, el problema puede estar fuera de una patología específica en uno de estos subsistemas.

La automatización de los procesos de descodificación es determinante en el desarrollo evolutivo de algún tipo de dislexia, ya que la velocidad y precisión requerirán poca demanda de recursos atencionales en la decodificación de las palabras. Cuando la automatización en la identificación y/o representación de la palabra es incompleta o no se desarrolla, el lector presentará gran dificultad en el desarrollo de algún tipo de habilidad involucrada en el proceso de lectura (Álvarez, Alameda & Domínguez, 1999).

Fawcetts y Nicolson (1994) señalan que la dislexia no es sólo un problema con base lingüística, sino que corresponde a un déficit más generalizado en la adquisición y automatización de una habilidad. Los problemas en el procesamiento fonológico, ortográfico y semántico serían solo una consecuencia de dicho déficit generalizado (Álvarez, Alameda Domínguez, 1999).

Las dificultades para la lectura pueden admitir grados o niveles, lo cual -como se había señalado anteriormente- apoyaría una concepción modular de

la mente, es decir, una estructura compleja compuesta de varios subsistemas con funciones específicas. Esto implicaría que la lectura no es un fenómeno de todo o nada, ya que varios componentes intervienen en su procesamiento (Caramazza & Coltheart, 2006).

Al admitir grados o niveles en las anomalías del sistema de lectura de palabras, es posible hablar de tipos y niveles de intensidad de dichas anomalías. Sin embargo, dichas dificultades pueden ser superadas con estrategias compensatorias. Patterson (1982) ha distinguido entre fonología compilada y fonología ensamblada, refiriéndose, con la primera, a códigos fonológicos que son recuperados del léxico interno para el reconocimiento de todas las palabras a excepción de las pseudopalabras, pues al no ser palabras reales de una lengua, no puede accederse a ellas en el lexicón. En este caso, solo puede aplicarse, ya que mantienen la estructura legal de una palabra, las reglas de conversión G-F. Por fonología ensamblada, en cambio, se entiende el proceso de asignar un código fonológico a una cadena de letras que no implica una recuperación directa del léxico fonológico (Valle, Cuetos, Igoa & del Viso, 1990).

Es necesario considerar que las palabras se encuentran representadas en el léxico interno mientras que las pseudopalabras no, por lo que la fonología ensamblada constituye el procedimiento a través del cual se leen las pseudopalabras y palabras regulares en una relación letra-sonido. Sin embargo, este procedimiento no se aplica a la lectura de palabras irregulares y/o excepciones (Valle, Cuetos, Igoa & del Viso, 1990). En el modelo dual, las pseudopalabras se leen mediante la aplicación de reglas abstractas de correspondencia entre

grafemas y fonemas, mientras que las distintas teorías de la analogía léxica explican dicho fenómeno a través de la lectura por analogía con la pronunciación que tienen en las palabras los segmentos grafémicos contenidos en las pseudopalabras (Cuetos, González & de Vega, 2015).

El deterioro en la lectura de pseudopalabras es una característica fundamental en la dislexia adquirida y, principalmente, en la dislexia fonológica la cual es el reflejo de un deterioro solo en el sistema responsable de la lectura de pseudopalabras; aunque dicha incapacidad no es del todo y se aprecian variaciones en la calidad de lectura de dicha capacidad. Además, muchos pacientes con dislexia fonológica cometen -además de no poseer la capacidad de leer pseudopalabras- errores visuales, derivativos y omisiones en la lectura de palabras aisladas, lo cual plantea dudas sobre el carácter único de dicho componente (Valle, Cuetos, Igoa & del Viso, 1990).

En el plano de la producción escrita, el código fonético juega un rol fundamental en la secuenciación y control de la escritura, ya que al combinarse con el código semántico permite dar salida al código grafémico. En el caso de una palabra poco familiar, se recurrirá a una ruta alternativa de salida (modalidad no léxica).

La existencia clara de dos rutas de acceso al léxico se justifica por la existencia de pacientes que solo pueden hacer uso de una de ellas. En el caso de una dislexia fonológica, solo se hará uso de una ruta léxica; mientras que en el caso de una dislexia de superficie, solo se hará uso de la ruta fonológica. En la escritura, así como en la lectura, la existencia de dos clases de pacientes crea dificultades a todos los modelos de ruta única (Garman, 1995).

4.2.6. Variables a considerar en la investigación sobre el procesamiento léxico

Al considerar los distintos modelos teóricos que dan cuenta del acceso al léxico, la frecuencia léxica y el vecindario ortográfico son las variables de mayor peso en el reconocimiento visual de palabras, aunque -en este último caso- el efecto del vecindario no es tan robusto como el de la frecuencia de las palabras, pues los resultados de estudios en el área no son concluyentes al respecto. De acuerdo a Carreiras, Perea y Grainger (1997), el vecindario ortográfico parece interactuar con otras variables. De igual forma, el efecto del vecindario se ve influenciado por la técnica experimental utilizada, arrojando resultados diferentes, en términos de facilitación o inhibición de las respuestas, en función del tipo de tarea de reconocimiento de palabras que se lleva a cabo. Además, los distintos modelos de acceso al léxico tienen explicaciones diferentes sobre la función de los vecinos ortográficos de una palabra (Perea & Rosa, 2000).

El modelo de búsqueda serial y el modelo de activación verificación otorgan a la frecuencia de los vecinos un papel fundamental, ya que el lexicón mental estaría organizado de mayor a menor en términos de la frecuencia de las palabras (Alameda & Cuetos, 2000); los candidatos de mayor frecuencia serían analizados antes que los candidatos de menor frecuencia, lo que -en el caso de un alto número de vecinos de alta frecuencia- generaría un efecto inhibitorio y latencias de respuesta más largas a diferencia de los candidatos con vecinos de baja frecuencia. El modelo de ruta en cascada, en cambio, da cuenta de un efecto facilitador en función del número de vecinos, en el caso

de las palabras, y de un efecto inhibitorio, en el caso de las no palabras, debido al procesamiento en cascada en la ruta léxica, haciendo que las palabras puedan verse beneficiadas por la activación de palabras vecinas (Alameda & Cuetos, 2000). En el caso del modelo de activación interactiva, los nodos pueden recibir activación o inhibición de otros niveles; en relación a las palabras, se puede esperar un efecto inhibitorio cuando hay un mayor número de vecinos, debido a la inhibición lateral. Perea, Rosa y Gómez (2005) dan cuenta del efecto de frecuencia en pseudopalabras que fueron creadas de palabras de alta frecuencia con letra traspuesta, en donde se observa un efecto inhibitorio a diferencia de pseudopalabras creadas a partir de palabras de baja frecuencia con letra traspuesta. La noción de “tiempo límite“ explicaría, en los modelos de activación, los tiempos de procesamiento más largos en palabras de alta frecuencia, dependiendo del grado de activación de los estadios tempranos de procesamiento de la palabra.

Para Just y Carpenter (1988), cuando un concepto se ha activado en el proceso de lectura por algunas de las fuentes de información relacionadas con la codificación perceptual, la producción en paralelo y las producciones seriales, el significado de un candidato léxico es incorporado en la memoria operativa, decayendo gradualmente bajo el umbral de activación. No obstante, cuando una palabra vuelve a ocurrir a lo largo del texto, mientras el concepto se encuentra aún activo, el acceso al léxico será facilitado, permitiendo que el sistema aprenda a largo plazo de estas repeticiones. De este modo, las palabras usadas con mayor frecuencia tendrán un nivel de activación base más alto en relación a las palabras de menor frecuencia, lo cual se traducirá en un menor tiempo de acceso (Garman, 1995; de Vega & Cuetos,

1999; Hernández et al., 2012). En el caso de varias representaciones semánticas de una misma palabra, habrá diferentes niveles de activación base, siendo la interpretación más frecuente la que tendrá un nivel más alto de activación respectivamente. Esto podría explicar el efecto de frecuencia, el efecto de *priming* y el efecto de repetición a lo largo de la lectura. En el caso de las palabras que el lector nunca ha leído o que son menos frecuentes, podrían accederse a través de la creación de una representación perceptual, fonológica u ortográfica, asociadas con las propiedades semánticas o sintácticas de un concepto que ha sido inferido a lo largo de la lectura, construyendo, de este modo, una entrada léxica. No obstante, dichos procesos tomarían un mayor tiempo de acceso lo cual se reflejaría en la duración de la mirada (Perea et al., 2013).

En relación al rol de la información fonológica durante el acceso al léxico, Perea et al (2013) intentaron dar cuenta del rol de la activación del código fonológico durante la lectura silenciosa para replicar el efecto de ceguera perceptiva -denominado de este modo por el uso de homófonos como material estimular en lugar de palabras repetidas- a través de una tarea de lectura con la técnica de rastreo de movimientos oculares. El propósito de este estudio era dar cuenta, de manera análoga, de los efectos encontrados con la tarea de Presentación Rápida de Series Visuales (PRSV). De acuerdo a este autor, el código fonológico juega un rol importante a la hora de integrar la información a través de los movimientos sacádicos para preservar la memoria de una palabra -de una fijación a otra- permitiendo, de este modo, pasar a la siguiente fijación. No obstante, sus resultados no logran dar cuenta de este efecto, fuertemente encontrado con la técnica de Presentación Rápida de Series Visuales

(PRSV), lo cual permite concluir que si bien hay una activación del código fonológico durante la lectura, esta decaería rápidamente (Bavelier & Potter, 1992; Bavelier, Prasada & Segui, 1994; Pollatsek, Hai Tan & Rayner, 2000).

De igual forma, Carreiras y Perea (2004) analizaron el efecto de la frecuencia silábica del vecindario en la lectura silenciosa, a través de la técnica de movimientos oculares, con el propósito de replicar los efectos encontrados, de esta misma variable, en otras técnicas experimentales como la tarea de decisión léxica (TDL) y la técnica de desenmascaramiento progresivo en donde se ha encontrado un efecto inhibitorio de la frecuencia silábica del vecindario en el reconocimiento visual de palabras. En relación a su estudio, el efecto de frecuencia silábica es facilitador, en el caso de la lectura silenciosa, en un estadio temprano de procesamiento. Dichas conclusiones se obtienen de las medidas tempranas de procesamiento visual (primera fijación y duración de la primera fijación) en donde no se ha observado un efecto inhibitorio en la palabra *target*, pero no así en estadios posteriores, ya que la duración de la mirada (suma de todas las fijaciones en una palabra *target*) no fue significativa en términos de diferencia entre las condiciones experimentales consideradas en este diseño.

La sílaba tiene un estatus importante, debido a que parece influir en la percepción del habla y en el reconocimiento visual de palabras al considerar el efecto de la frecuencia silábica, la cual puede ser parcialmente activada durante el procesamiento de las palabras en el nivel subléxico del *input* fonológico, interfiriendo vía inhibición lateral en la identificación única de un *target* en tareas de decisión léxica y desenmascaramiento progresivo; en el

caso de la lectura silenciosa, la facilitación se produciría en un estadio temprano, pero decaería, rápidamente, en un estadio posterior (Álvarez et al., 1992; Domínguez et al., 1993; Perea, 2002).

En el ámbito del reconocimiento de palabras en el lenguaje oral y, específicamente, en el efecto de competición fonológica, el paradigma del mundo visual (*Visual World*) parece ofrecer una fuente de datos confiable, en términos del curso temporal del reconocimiento de palabras sobre el rol de la frecuencia y sobre el rol de la similitud fonológica de los estímulos lingüísticos (Altmann & Kamide, 2007; Huettig & McQueen, 2007; Altmann & Kamide, 2009). Las representaciones de la palabra con sonidos similares activarían, brevemente, otras representaciones léxicas lo cual se traduciría en un mayor número de competidores en el proceso de reconocimiento de palabras. La frecuencia de las palabras ejerce un efecto importante en el reconocimiento y los distintos modelos que dan cuenta del acceso al léxico y del reconocimiento de palabras consideran dicha variable como el factor de mayor peso, ya que incide en los niveles de activación de los candidatos que compiten por el reconocimiento (Dahan et al., 2001; Huettig & McQueen, 2007). Estos aspectos serán tratados más adelante cuando se aborde el Paradigma del Mundo Visual (*Visual World Paradigm*).

El modelo de cohorte y el modelo de TRACE asumen que las palabras de mayor frecuencia serían procesadas más rápidamente que las palabras de baja frecuencia, ya que inciden en el nivel de activación de línea base de cada unidad léxica o el peso de las conexiones de las unidades subléxicas (Alameda & Cuetos, 2000). Los modelos de procesamiento distribuidos, que incorporan

un proceso de aprendizaje en el sistema, consideran que la representación de las palabras de alta frecuencia serían activadas más rápidamente, ya que el mapeo de dichas palabras tiene su soporte en un aprendizaje más duradero, teniendo como resultado conexiones más fuertes (Alameda & Cuetos, 2000). En el caso del modelo de activación de vecindario, el locus del efecto de frecuencia se sitúa en un estadio de decisión que sigue a la activación léxica inicial; a este respecto, la información estimular de entrada activaría un conjunto de patrones fonético-acústicos que tiene algún grado de similitud con el *input*. Dichos patrones fonético-acústicos activarían unidades de decisión de la palabra y, de acuerdo a este modelo, se asume que dicha información dirige el sistema por activar unidades de decisión de la palabra (Alameda & Cuetos, 2000). La frecuencia opera, en este caso, por ajustar los niveles de activación representados dentro de dichas unidades de decisión.

Durante los últimos años, un creciente número de investigaciones ha dado cuenta del reconocimiento de palabras en el lenguaje oral a través de la técnica del rastreo de movimientos oculares con el propósito de explorar el curso temporal de la comprensión del lenguaje. Los participantes de los estudios, en esta técnica experimental, siguen instrucciones de manera oral con el propósito de manipular objetos reales o en imágenes a través de un computador mientras los movimientos de sus ojos son rastreados. El supuesto vínculo entre la activación léxica y los movimientos del ojo predeciría la probabilidad en que un sujeto cambia la atención en una imagen para realizar un movimiento sacádico (Allopena, Magnuson & Tanenhaus, 1998; Dahan, Magnuson & Tanenhaus, 2006; Huetting & Altmann, 2004; Huetting & McQueen, 2007).

De igual forma, otros estudios han considerado información semántica y de la forma visual de los referentes junto con la información fonológica como competidores léxicos en el reconocimiento de palabras, dando cuenta de los cambios atencionales de los sujetos en el curso temporal del procesamiento de la información y del tipo de *input* que predomina en cada una de las condiciones experimentales (Huetting & McQueen, 2007). Además, hay estudios que dan cuenta del acceso a la información ortográfica en el reconocimiento de palabras en el lenguaje hablado (Ziegler, Muneaux & Grainger, 2003). Este paradigma soporta la idea de que el sistema de procesamiento opera en cascada y que los cambios en la atención visual son co-determinados por el curso temporal de la recuperación de los tres tipos de información, en este caso: a) información fonológica, b) información semántica e c) información visual. Las distintas variantes experimentales, de acuerdo al paradigma del mundo visual, permiten dar cuenta del procesamiento léxico en curso en el lenguaje hablado (Huetting & McQueen, 2007).

4.3. EP y acceso al léxico

El acceso al léxico es un proceso extremadamente complejo, ya que las palabras no son unidades indivisibles; muy por el contrario, son unidades multifacéticas y su segmentación tiene lugar sobre la base de unidades lingüísticas discretas utilizadas en forma regular (Álvarez et al., 1998). Comprender una palabra implica comparar un estímulo externo con sus respectivas representaciones previamente almacenadas en la memoria de los hablantes/oyentes

(Álvarez et al., 1999). Su naturaleza general comprende el almacenamiento del significado y de sus formas fonética-grafémica, por un lado, y las rutas de acceso que permitan la comunicación entre ambas, por otro (Caramazza, 1988; Garman, 1995; Caramazza, 1997).

Si bien los modelos teóricos difieren sobre la forma en que se lleva a cabo el acceso al léxico, sea este a través de un proceso de búsqueda o a través de un acceso directo, existe suficiente evidencia que respalda la existencia de rutas específicas -ruta directa y ruta fonológica- que dependen de la información estimular de la palabra (Ellis, 1990; Forster, 1990; Balota, 1994; Morris, 2006). Esta concepción se sustenta en casos clínicos de pacientes que, por enfermedad -como es el caso de las afasias o de las dislexias- o por lesión en el cerebro, presentan daño selectivo en alguna de estas rutas de acceso. Esta especificación en la arquitectura del sistema léxico permite suponer que el contenido representacional estaría distribuido e interconectado (Caramazza, 1997; Roelofs et al., 1998).

Estos estudios han permitido, además, orientar otras líneas de investigación que han abordado el impacto de enfermedades neurodegenerativas en el procesamiento del lenguaje (Ferreira et al., 2017). En el caso del Parkinson, el deterioro de estructuras subcorticales específicas, la denervación de las rutas nigroestriatales, el déficit dopaminérgico y el deterioro de las funciones del lóbulo frontal han formado parte de los principales supuestos explicativos de las dificultades en el procesamiento de información léxica de los pacientes (Whiting et al., 2005).

Los estudios que han investigado el procesamiento del léxico de personas

con Parkinson, en tareas de denominación y tareas de reconocimiento visual de palabras, han dado cuenta de dificultades tanto en el procesamiento semántico como en el procesamiento fonológico (Booth et al., 2007; Cotellia et al., 2007). Por un lado, es posible asumir, de acuerdo a las consideraciones teóricas tratadas en el apartado anterior, que el acceso al léxico está comprometido en la enfermedad como una consecuencia del enlentecimiento en la recuperación tanto de las representaciones formales (representaciones fonológicas y ortográficas) como de la representación semántica de dichas unidades (Angwin et al., 2017). Por otro lado, se puede afirmar que existen dificultades específicas en algunas de estas modalidades, y cuya naturaleza puede ser explicada en función del soporte biológico de los ganglios basales, el cuerpo estriado y el área frontal del cerebro en la arquitectura cognitiva que subyace al acceso léxico, como han señalado algunos autores (Caramazza, 1997; Deus & Espert, 1996; Lieberman, 2001; Ullman, 2008).

Los estudios que han abordado los procesos implicados en la producción del lenguaje y que requieren de la recuperación de información léxica se han centrado en las dificultades de fluidez y en los problemas de producción articulatoria que dependen de la integridad de las funciones del área frontal del cerebro (Calderon et al., 2001; García et al., 2016). La actividad en esta zona y el rol que desempeñan los ganglios basales contribuirían en el procesamiento de información semántica y fonológica en la producción lingüística de sujetos sanos (Crosson et al., 2003; Gold et al., 2006).

Los estudios que han abordado el procesamiento semántico en la EP han sido abundantes y sus resultados han sido lo suficientemente contundentes

como para constatar que los pacientes presentan un déficit de procesamiento de esta modalidad durante la lectura (Angwin et al., 2017). Los estudios sobre el procesamiento de información fonológica en la EP, en cambio, durante el reconocimiento visual de palabras han sido escasos, o de manera indirecta ¹ (Brentari et al., 1995; Elorriaga et al., 2012). La mayoría de los estudios en este ámbito se ha centrado en el deterioro de aspectos acústicos asociados a la producción del habla o a aspectos relacionados con la prosodia emocional y su relación con el nivel pragmático durante la interacción comunicativa (Ariatti et al., 2008; Holtgraves et al., 2013). Además, las investigaciones que han abordado el rol de estructuras subcorticales, como los ganglios basales y el estriado, o el déficit dopaminérgico y colinérgico han permitido orientar los supuestos que abogan por un déficit de procesamiento fonológico en el Parkinson (Bohnen et al., 2003; Bitan et al., 2007).

¹En este sentido, el déficit de procesamiento fonológico se ha estudiado a partir de otras enfermedades como la enfermedad de Huntington -caracterizada por un deterioro del cuerpo estriado- o de la acción dopaminérgica en sujetos normales (Teichman et al., 2005). A partir de estos hallazgos, y considerando que la EP presenta alteraciones tanto a nivel del cuerpo estriado y de la modulación dopaminérgica, se ha planteado que los pacientes con EP pueden presentar algún grado de alteración en el procesamiento fonológico (Elorriaga et al., 2012).

4.4. El procesamiento fonológico en la EP

4.4.1. ¿Qué entendemos por procesamiento fonológico?

Los modelos en psicolingüística, que explican el reconocimiento visual de palabras, consideran que el código fonológico se activa de manera breve en los primeros estadios de procesamiento (Alario et al., 2002; Balota et al., 2006; Bitana et al., 2007; Frost, 1998; Perea, 2002). La mayoría de estos modelos concuerda en que el reconocimiento auditivo de palabras se modela como un proceso que involucra la activación de múltiples entradas léxicas en la memoria, consistentes con la información estimular fonético-fonológica de entrada (McClelland & Elman, 1986; Norris, McQueen & Cutler, 2000; Luce, Goldinger, Auer & Vitevitch, 2000; Marslen-Wilson, 2002), y la competencia entre ellas por el reconocimiento (McQueen & Cutler, 2001). Asimismo, los modelos asumen una disociación de rutas de acceso (Caramazza & Coltheart, 2006). Por un lado, la ruta directa, característica en sistemas de escritura que tienen una ortografía profunda, depende de la información ortográfica como código de acceso a la palabra (Coltheart, 2005). La ruta indirecta, en cambio, característica en sistemas de escritura que mantienen una relación más estrecha entre fonología y forma gráfica, permite un acceso indirecto a la palabra impresa a través de la mediación y recuperación de información fonológica. El uso de cada una de estas rutas depende, por una parte, del tipo de información estimular que el lector debe procesar durante el reconocimiento visual de palabras y, por otro, de las características particulares del

sistema de escritura de una lengua (Cuetos et al., 2010).

No obstante, algunos modelos defienden la activación de información fonológica incluso en lenguas con sistemas de ortografía profunda; en este caso, la activación de la información fonológica sería un imperativo en todas las condiciones, independiente de las rutas de acceso. El modelo de fonología fuerte asumido por Frost (1998) plantea que el acceso al léxico está mediado, en primera instancia, por el procesamiento de información fonológica, incluso en lenguas como el hebreo o el inglés que se caracterizan por una ortografía que no mantiene una relación directa con la oralidad. El axioma de que la ruta léxica opera de manera independiente de la ruta no léxica sería algo ilusorio, y el acceso al significado de la palabra dependería, necesariamente, de la activación del código fonológico (Frost, 1998).

De manera similar, la hipótesis de la calidad léxica [hipótesis de la eficiencia verbal] de Perfetti (Hai & Perfetti, 1999; Charles Perfetti & Hart, 2001; Perfetti, 2007) asume la necesidad de una automatización de los procesos de bajo nivel, específicamente de procesos centrados en la decodificación y aplicación de reglas de conversión grafema-fonema para garantizar procesos de alto nivel durante la lectura. Es así como se asume, bajo las consideraciones de este supuesto, que el código fonológico se activa durante el proceso de decodificación en la lectura de manera temprana, siendo necesario que dicho proceso sea inconsciente para no comprometer los recursos de la memoria operativa involucrados en los procesos de alto nivel.

Si bien la mayoría de los modelos y supuestos teóricos aportan evidencia a favor del papel que desempeña la fonología en la lectura de palabras, estos

no están exentos de críticas (Seidenberg, 1992; Coltheart et al., 1994). Los defensores del modelo de mediación fonológica (Frost, 1998) han interpretado los efectos de homofonía de las respuestas erróneas de los participantes en tareas de categorización semántica como evidencia de la activación del código fonológico en distintas modalidades de información (Van-Orden, 1987). A este respecto, Jared y Seidenberg (1992) y Coltheart, Paterson y Leahy (1994) han criticado los resultados de estos estudios al señalar que dichos errores no se deben a una activación fonológica automática que opere como mediador del significado de la palabra; más bien lo han atribuido a falsos positivos inducidos por fallas en el reconocimiento de los homófonos y no a la activación automática del código fonológico en sí, es decir, estos errores han sido inducidos ortográficamente según los detractores.

Por otro lado, la hipótesis de Perfetti (2007) solo ha aportado evidencia contundente de la hipótesis de la automatización de procesos de bajo nivel en niños. La evidencia aportada por otros estudios que asumen los mismos principios en lectores de mayor edad ha sido menos consistente, ya que la experiencia de los lectores y el desarrollo de estrategias de lectura tienen un efecto compensatorio en la demanda de recursos cognitivos que puede imponer la falta de automatización de los procesos de bajo nivel sobre los procesos de alto nivel (Riffo et al., 2014).

Los resultados de estudios en español sobre reconocimiento visual de palabras, sin embargo, han permitido respaldar la importancia de la activación de la información fonológica durante la lectura y, así, delimitar unidades básicas de procesamiento fonológico como la sílaba (Álvarez, de Vega & Carreiras,

1992; Álvarez, de Vega & Carreiras, 1998; Pagán, Marín & Perea, 2012; Bohlhalter et al., 2009; Bradley et al., 1989; Flores et al., 2016; Kudlicka et al., 2011; Lieberman, 2001; Lu et al., 2016; Woo et al., 2009). Como unidad funcional, la manipulación de la frecuencia silábica ha tenido efectos facilitadores en tareas de nombrado y de lectura silenciosa, y efectos inhibitorios en tareas como decisión léxica y desenmascaramiento progresivo (Carreiras & Perea, 2004; Carreiras & Perea, 2011); esto ha llevado a interpretar que la sílaba es una unidad que compite en un modelo activacional interactivo (Carreiras, Perea & Grainger, 1997; Carreiras & Perea, 2002; Duñabeitia, Carreiras & Perea, 2008). Esto justificaría el desarrollo de investigaciones, por lo menos en español, que abordan la incidencia del Parkinson en el procesamiento fonológico durante el reconocimiento visual de palabras, ya que existe evidencia a favor de que el código fonológico es recuperado tempranamente durante la lectura.

Al considerar los modelos de procesamiento léxico, algunos asumen una inhibición lateral durante el acceso al léxico (McClelland & Elman, 1986; Norris, 1994; Luce et al., 2000), mientras que otros no consideran este principio, ya que el grado de activación de competidores léxicos no tiene influencia directa con el nivel de activación de la palabra (Marslen-Wilson & Welsh, 1978; Marslen-Wilson, 1987; Luce & Piconi, 1998). No obstante, dichos supuestos dependen en parte del modelo teórico con el que se trabaje y con la tarea utilizada para analizar el rol de la fonología durante el reconocimiento visual de palabras.

En el procesamiento auditivo, el respaldo que sustenta la idea de que

la sílaba opera como unidad subléxica y co-articulatoria durante el reconocimiento de palabras es contundente, superando, incluso, a la unidad del fonema (Mehler, Dommenges, Fraunfelder & Seguí, 1981). En el caso del procesamiento visual, la evidencia es menos consistente (Álvarez, Carreiras & De Vega, 1992), aunque los estudios con tareas de decisión léxica han confirmado que la sílaba tiene un efecto inhibitorio cuando va al inicio de palabra; efecto que interactúa con la frecuencia léxica (Domínguez, Cuetos & de Vega, 1993).

En tareas de *priming* fonológico, la activación de información y la concurrencia de esta implicarían cambios en la velocidad y en la precisión de las respuestas de los participantes. No obstante, los efectos observados son diversos, ya que dependen de un número importante de factores como la ubicación de los elementos coincidentes, las técnicas y procedimientos empleados, el número de fonemas que se traslapan, la diferencia en los tiempos de presentación entre el *prime* y el *target*, y la proporción de estímulos relacionados (Goldinger, Luce & Maccacio, 1992; Radeau, Morais & Devin, 1995; Spinelli, Segui & Radau, 2001; Dufour & Peereman, 2004; Perea & Rosa, 1999; Spinelli et al., 2001; Goldinger et al., 1992).

Se han obtenido efectos de facilitación cuando los estímulos coinciden en los sonidos finales, lo que reflejaría la preactivación de unidades subléxicas antes de que se produzca el acceso a la palabra (Spinelli et al., 2001). Cuando el solapamiento es inicial, se han observado efectos inhibitorios si son dos o más fonemas los que coinciden; esto reflejaría que el nivel de activación aumentaría para competir con el estímulo *target* e inducir la inhibición (Dufour

& Peereman, 2003). No obstante, cuando la coincidencia inicial corresponde solo a un fonema, se han obtenido efectos de facilitación (Hamburger & Slowiaczek, 1999). En tareas de decisión léxica, sin una condición de *priming*, se han observado efectos inhibitorios que pueden interactuar con la frecuencia léxica (de Vega & Cuetos, 1999). En este sentido, la modalidad de la tarea y las condiciones de presentación pueden implicar variaciones en los efectos esperados.

4.4.2. El nivel subléxico

Los trabajos realizados sobre representaciones subléxicas en el reconocimiento visual de palabras han intentado dar cuenta del rol que cumplen dichas unidades en el mapeo de las formas sobre el significado en la palabra impresa (Carreiras, Perea & Grainger, 1997). Estos estudios han permitido establecer una distinción de estas unidades subléxicas y, a su vez, han sido útiles para la interpretación de los datos (de Vega & Cuetos, 1999). Dichas unidades pueden ser diferenciadas formalmente, dependiendo de la información estimular, en este caso: a) el plano ortográfico, b) el plano fonológico y c) el plano morfológico, respectivamente.

4.4.3. Procesamiento ortográfico

En el plano ortográfico, hay consenso en el rol de las letras en la percepción de las palabras impresas en ortografías alfabéticas (Carreiras, Perea &

Grainger, 1997). El cerebro toma ventaja de esta información, pues es mucho más económico para resolver problemas de variación superficial (de Vega & Cuetos, 1999). Se asume que la representación de las letras -como unidades abstractas- son el primer paso de la percepción de la palabra impresa. En relación a cómo los individuos combinan la posición correcta de las letras durante la lectura, las investigaciones han asumido dos explicaciones posibles según postulados específicos. La primera explicación respalda la existencia de detectores de letras que dependen de la extensión de la palabra (Modelo de Activación Interactiva). La segunda explicación, en cambio, asume -en principio- un orden de especificación mínima de las letras (Valle, Cuetos, Igoa & Viso, 1990). Estos supuestos pueden imponer dificultades a los distintos modelos a la hora de explicar efectos de *priming* relativos a la posición de las letras.

Un ejemplo es el caso de las palabras cuyas letras internas son reordenadas sin que la lectura se vea comprometida. La lecturabilidad de estas palabras se debe a factores *top-down* (arriba - abajo) que hacen posible que el 50 % de las palabras no se lean de manera confusa (Valle, Cuetos, Igoa & Viso, 1990). Estudios de *priming* enmascarado han mostrado que el reconocimiento del *target* se ve facilitado cuando el *prime* está compuesto por un subconjunto de letras de la palabra *target* comparado a una condición de *priming* no relacionado incluso cuando la proporción de letras es baja (Peressotti & Grainger, 1999). El *priming* ocurre solo cuando las posiciones relativas de las letras son respetadas (e.g. 'grdn' - 'garden'). También, se pueden obtener efectos de *priming* en estímulos formados por letra traspuesta adyacente con un apropiado control del *prime* [e.g. 'gadren' - 'garden'] (Perea & Lupker,

2003; Schoonbaert & Grainger, 2004).

Ninguno de los modelos computacionales captura los fenómenos de codificación específica de las letras y la codificación basada en la posición, lo cual impone considerables restricciones a los mecanismos envueltos en el procesamiento ortográfico. Tanto el Modelo de Activación Interactiva (Balota, Yap & Cortese, 2006) como el Modelo de Ruta Dual en Cascada (Coltheart, 2005) presentan inconsistencias en sus resultados al intentar explicar estos fenómenos. Del mismo modo, ningún modelo no computacional puede explicar estos efectos de *priming* en relación a la posición de las letras.

Esto ha llevado al desarrollo de nuevas aproximaciones a la codificación de la posición de las letras que envuelve el cómputo de información más flexible a la posición relativa. El modelo SOLAR (Davis, 1999) usa un esquema de codificación espacial en donde el orden de las letras es computado sobre la base de la activación relativa a los niveles de activación de las unidades de detección de letras. Whitney (2001), por su parte, propone una codificación basada en pocas letras en donde las unidades no contienen información precisa acerca de la posición de las letras o sobre qué letra sigue a otra. Estas formas de bigramas abiertos han sido utilizadas en otros estudios, pues proveen un mecanismo computacional conveniente para representar la posición relativa de las letras en una serie (Grainger & van Heuven, 2003). Estas son directamente motivadas por los resultados del *priming* de posición relativa. También proveen una explicación natural para los efectos de letra transpuesta.

El estudio de Schoonbaert y Grainger (2004) provee una prueba mayor a

los esquemas de codificación de la posición relativa de las letras usadas en el modelo SOLAR (Davis, 1999) y la codificación de bigramas abiertos (Grainger & van Hevven, 2003; Whitney 2001). Este estudio no reflejó influencia de la repetición de las letras en el *priming*, lo cual puede interpretarse por un esquema de bigrama que limita en el nivel de contigüidad permitido. Esta limitación de los esquemas de bigrama abierto han encontrado soporte en experimentos de *priming* con manipulación de la posición relativa de las letras, evidenciado que el nivel de contigüidad del subconjunto de letras del *target* que forman el estímulo *prime* inciden en el efecto de *priming* observado.

4.4.4. Procesamiento fonológico a nivel subléxico

El rol de la fonología en el reconocimiento visual de palabras ha sido tratado en secciones anteriores de este capítulo. Sin embargo, es necesario retomar algunas implicaciones de este nivel en experimentos de *priming*, considerando los efectos capturados en los estudios más representativos del área. El estatus de la fonología en el reconocimiento visual de palabras tiene su soporte en una variedad de paradigmas (Grainger & Ferrand, 1994).

En estudios bajo el paradigma de *priming* enmascarado, hay evidencia de influencia fonológica sobre el *target* en un intervalo de 20 a 30 ms; esto más allá de la influencia ortográfica (Ferrand & Grainger, 1992; Frost, 1998; Rey & Grainger, 2000). No obstante, es necesario un control minucioso de varios aspectos del diseño experimental bajo este paradigma, pues sus efectos no siempre son fáciles de capturar. Frost (2003), por ejemplo, recalca la impor-

tancia de controlar la luminosidad en estudios bajo este tipo de paradigmas.

Asimismo, variaciones en la estimación del tiempo de exposición al *prime* pueden afectar los efectos esperados. Los estudios sugieren, a este respecto, que el cómputo del código fonológico es imperativo durante el reconocimiento visual de palabras (van Orden, Pennington & Stone, 1990; Grainger & Ferrand, 1994), aunque existe acuerdo en que se retrasa más que el procesamiento ortográfico; esto podría explicar por qué algunos estudios no encuentran efectos fonológicos bajo el paradigma de *priming* enmascarado.

Una interrogante que ha tratado de ser resuelta por las investigaciones en psicolingüística es cómo se conectan las letras con las representaciones fonológicas involucradas en la lectura. A este respecto, la sílaba parece tener un rol preponderante en el reconocimiento visual de palabras en lenguas transparentes como el español, aunque ha sido un problema central en los trabajos de Taft (1979) y, Taft y Forster (1976). La hipótesis de estos trabajos consiste en que las palabras polisilábicas son reconocidas, inicialmente, vía su primera sílaba. Sin embargo, por razones metodológicas, se reemplazó por un modelo computacional focalizado en el procesamiento de palabras simples (monosílabos). La mayoría de los modelos computacionales son monosilábicos, reducidos a un modelo computacional de lectura en voz alta que incorpora una representación de estructura silábica. Una reciente extensión del modelo de activación interactiva incluye, igualmente, el nivel de representación de sílaba (Grainger & Jacobs, 1996; Plaut et al., 1996; Coltheart et al., 2001).

Los estudios que han dado cuenta del rol de la sílaba en la lectura de pala-

bras han encontrado efectos de frecuencia silábica en los tiempos de reacción de palabras del español (Carreiras, Álvarez & de Vega, 1993; Perea & Carreiras, 1998; Álvarez, Carreiras & Taft, 2001). Los principales resultados indican que las palabras con sílabas de alta frecuencia producen latencias de respuesta más largas que las sílabas de baja frecuencia en tareas de decisión léxica. Este efecto inhibitorio ha sido interpretado en términos de competición en el nivel de palabra en una red de activación interactiva (Carreiras & Perea, 2002). Las unidades silábicas extraídas del *input* ortográfico activarían la palabra que contiene la sílaba dada. Cuando la frecuencia silábica es alta, un mayor número de candidatos compiten por el reconocimiento al compartir la sílaba inicial del *target*. Estos candidatos se activarán e inhibirán el procesamiento de esta palabra a diferencia de las palabras de baja frecuencia (Barber, Vergara & Carreiras, 2004).

El estudio de Ashby y Rayner (2004) examinó el efecto de compatibilidad silábica en dos experimentos con movimientos oculares, usando el paradigma de *priming* rápido. Los sujetos debían leer un *target* que contenía la sílaba inicial CV o CVC precedidas por un *prime* que coincidía o no con esta estructura. El primer experimento de este estudio falló en encontrar evidencia del procesamiento de información silábica. El segundo experimento, en cambio, reportó claros efectos silábicos en la duración de la primera fijación cuando el *target* era más corto en palabras precedidas por una sílaba equivalente a diferencia de palabras precedidas con una estructura silábica no equivalente.

Álvarez, Carreiras y Perea (2004), a través del paradigma de *priming* enmascarado, aportaron evidencia a favor de que la información silábica co-

dificada en el *prime* y presentada visualmente es fonológica por naturaleza. En tres experimentos, los autores probaron que la sílaba puede tener un efecto significativo sobre el reconocimiento del *target*. En el primer experimento, hubo un efecto de facilitación cuando el *prime* y el *target* compartían la primera sílaba (e.g. ju.nas - JU.NIO) a diferencia de pares no relacionados (e.g. jun.tu - JU.NIO). En el segundo experimento, se compararon pares relacionados ortográficamente (e.g. vi.rel - VI.RUS) y pares relacionados fonológicamente (e.g. bi.rel - VI.RUS) para investigar si el efecto es ortográfico o fonológico; sin embargo, los efectos no mostraron una ventaja en la condición ortográfica. En el tercer experimento, se buscaba determinar si el *priming* de la rima de la primera sílaba podría ser el responsable de los efectos del experimento 2 al comparar estímulos *prime* que compartían su primera sílaba fonológica con el *target* (e.g. bi.rel - VI.RUS) y estímulos *prime* que compartían la rima de la primera sílaba (e.g. fi.rel - VI.RUS). Los resultados de este experimento solo fueron favorables para los estímulos *prime* que compartían sílabas con el *target*.

Los modelos computacionales de reconocimiento visual de palabras han ido modificándose al incluir mecanismos como el nivel de sílaba en el procesamiento léxico, considerando los efectos reportados por los estudios de *priming* y decisión léxica (Carreiras et al., 1993; Carreiras & Perea, 2002). Grainger & Ferrand 's (1994) en su modelo bi-modal de activación interactiva han precisado que la primera sílaba juega un rol crítico en la interfaz entre ortografía subléxica y fonología subléxica.

Los resultados de Álvarez et al. (2004) sugieren que las representaciones

silábicas amodales pueden ser operacionales en esta interfaz. Las representaciones grafémicas derivadas del *input* visual, por un lado, y las representaciones fonémicas derivadas del *input*, por otro, podrían converger en una representación silábica de alto orden e insensible a la variación ortográfica. A este respecto, los modelos computacionales deberían ser capaces de explicar por qué en ciertas condiciones experimentales el efecto silábico no se genera.

4.4.5. Procesamiento morfológico a nivel subléxico

El rol de la información morfológica en el procesamiento léxico es un área de investigación tanto para el reconocimiento visual de palabras como para el reconocimiento auditivo. Las palabras complejas se componen de dos o más morfemas y estas unidades, a nivel representacional, son más pequeñas que la palabra completa de las que son extraídas. Sin embargo, no tienen, necesariamente, el mismo estatus subléxico que las representaciones ortográficas o fonológicas (Giraud & Grainger, 2000).

A nivel teórico, hay dos hipótesis que se oponen en relación al rol que desempeñan estas unidades morfológicas en el reconocimiento de palabras. La primera de ellas considera la morfología como un principio que organiza las representaciones de la palabra completa (Giraud & Grainger, 2001). La segunda hipótesis -también la más aceptada por los investigadores- considera que las unidades representacionales de este nivel proveen una ruta al léxico mental (Taft, 1994).

La diferencia fundamental entre estas dos aproximaciones es que la posi-

ción de las representaciones morfológicas ocupa un procesamiento jerárquico que mueve las representaciones de forma subléxica al significado vía representación léxica (la palabra completa).

Por un lado, la aproximación subléxica asume que las representaciones morfélicas reciben activación de representaciones ortográficas subléxicas o de representaciones fonológicas subléxicas, transfiriendo esta activación a la representación de la palabra completa o directamente a alguna forma de representación semántica (Giraudo & Grainger, 2000).

Por otro lado, la aproximación supra-léxica asume que las representaciones morfológicas, independiente de la modalidad, son activadas por las representaciones de la palabra completa, actuando como una interfaz amodal entre las representaciones de la palabra completa en modalidad específica y las representaciones semánticas (Giraudo & Grainger, 2001).

4.4.6. Antecedentes teóricos y empíricos sobre un déficit de procesamiento fonológico en la EP

Los estudios que han abordado las dificultades en el procesamiento fonológico en el Parkinson son escasos y sus resultados no han sido del todo concluyentes. Por un lado, se encuentra la complejidad de delimitar funciones específicas de procesamiento a ciertas estructuras, como los ganglios basales y el estriado, en el procesamiento del lenguaje y, en concreto, en el procesamiento de información fonológica (Tivarus et al., 2008; Elorriaga et al., 2013; Ullman, 2016). Por otro lado, es complejo restringir dicha funcionalidad en el

procesamiento de información fonológica solo a algunas estructuras o solo a la modulación dopaminérgica, ya que se desconoce en gran medida el rol que desempeñan otras conexiones y el rol de otros sistemas de neurotransmisión (Bitana et al., 2007).

Desde un punto de vista teórico, Ullman (2001) ha planteado que los ganglios basales y el cuerpo estriado se han adaptado para operar como un soporte en el procesamiento del lenguaje. En este sentido, dichas estructuras se vincularían con el funcionamiento del sistema de memorias, lo cual podría incidir en el procesamiento lingüístico en diferentes niveles (Lieberman, 2001; Lieberman, 2002). El modelo ‘Declarativo-Procedimental’ de Ullman (2016), ha sido usado como soporte teórico para sostener que los ganglios basales desempeñan un rol importante en el procesamiento del lenguaje; en el uso de principios composicionales recursivos que controlan el uso de morfemas y fonemas en unidades de mayor nivel como las palabras (Ullman, 2008; Ullman, 2016).

El deterioro lingüístico de los pacientes sería una consecuencia del impacto de la enfermedad en los ganglios basales y el cuerpo estriado, afectando la recuperación de palabras almacenadas en el lexicón (Dilkina et al., 2010). Esto, por ejemplo, se ha observado en una disminución de la diversidad léxica en la producción de textos en pacientes con EP (número de palabras diferentes en el total de palabras de una muestra), lo cual dependería de la interacción de los subsistemas fonológico, semántico y sintáctico respectivamente (Ellis et al., 2015).

El rol que desempeñan los ganglios basales y el cuerpo estriado, no obs-

tante, aún es materia de discusión, ya que, por un lado, se presume que dichas estructuras intervienen en la recuperación de palabras en el sistema de memorias y, por otro lado, en la aplicación de reglas sintácticas en el nivel de lemma, sin interferir en el procesamiento léxico necesariamente (Teichmann et al., 2005). En esta misma línea de investigación, Teichmann, Darcy, Bacheoud & Dupoux (2009) han abordado el rol del estriado en el procesamiento fonológico en pacientes con enfermedad de Huntington -caracterizada por su impacto en el estriado- a través de tareas de percepción de fonemas. Los autores llegaron a la conclusión de que no hay deterioro en el procesamiento perceptual de estas unidades en palabras aisladas, pero sí cuando las unidades cambian en un contexto de frase, lo cual sugeriría que el estriado estaría vinculado fuertemente a la capacidad de la memoria operativa más bien que a dificultades perceptuales de información fonológica. Para Teichmann et al. (2009), estos resultados solo confirman que el estriado estaría envuelto en la aplicación de reglas sintácticas y morfológicas, pero no necesariamente en el acceso al léxico.

Los ganglios basales, en cambio, tendrían un rol más preponderante en el procesamiento léxico en tareas de producción junto a otras estructuras como el núcleo caudado dorsal, la zona prefrontal y las estructuras talámicas (Booth, Wood, Lu, Houk & Bitan, 2007). Estas facilitarían la recuperación léxica durante la generación de palabras y permitirían el procesamiento de información fonológica y semántica respectivamente (Crosson et al., 2003). La modulación dopaminérgica, de este modo, puede tener un impacto en procesos fonológicos y sintácticos asociados al procesamiento léxico, aunque, de igual manera, otros sistemas neurotransmisores pueden estar involucrados

en ello (Tettamanti et al., 2005).

Asimismo, otras áreas del cerebro, como el córtex frontal inferior y el córtex parietal, han sido caracterizadas por su rol en la producción del lenguaje (articulación y segmentación fonológica) y en la comprensión del mismo (memoria operativa verbal), aunque estudios con fMRI (*Functional Magnetic Resonance Imaging*) han abordado la conectividad de estas áreas con los ganglios basales y el cerebelo, destacando un rol importante de esta última estructura en el procesamiento de información fonológica, particularmente en su función amplificadora y refinadora de la información estimular (Booth, Wood, Lu, Houk & Bitan, 2007).

A su vez, la conectividad funcional de las regiones asociadas al procesamiento del lenguaje puede verse restringida por la modulación dopaminérgica en tareas que requieren procesamiento fonológico y semántico (Tivarus, Hillier, Schmalbrock & Beversdorf, 2008). El área temporal parece tener una mayor participación en la recuperación del significado de las palabras, aunque se ha observado un mayor grado de coherencia activacional -entre el área temporal fusiforme y el área temporal medial- en tareas de procesamiento fonológico que semántico, lo cual reflejaría un grado mayor de coherencia perceptual y representaría la comunicación entre el área de la forma visual y el área de Wernicke (Nadeau, 2008).

En este contexto, dentro de las alteraciones de procesamiento fonológico en la EP, Watson y Munson (2008) han encontrado alteraciones en la producción oral de vocales, las que pueden ser explicadas en función de factores léxicos como la frecuencia de las palabras y la densidad del vecindario fo-

nológico. De acuerdo a los resultados de este estudio, los pacientes tienen una menor sensibilidad a los efectos de densidad del vecindario fonológico cuando las palabras son de alta frecuencia a diferencia de palabras de baja frecuencia. La sensibilidad a la densidad del vecindario, en el caso de las palabras de baja frecuencia, permitiría asegurar su perceptibilidad y no comprometer su inteligibilidad.

Brentari, Poizner y Kegl (1995) reportaron igualmente problemas de procesamiento fonológico en pacientes con EP, aunque en el uso de la lengua de señas. A través de un estudio comparativo en un grupo de pacientes sordos con afasia y un grupo de pacientes sordos con EP, se encontraron diferencias en el flujo de la señal y en los procesos de silabación durante la producción. Los pacientes con EP presentaron déficits fonéticos a diferencia de los pacientes con afasia, ya que aplicaron modelos prosódicos erróneos con interrupción en la estructura segmental de palabras y sílabas, así como errores en el uso de pausas entre palabras. Estos resultados han sido interpretados como el reflejo de un procesamiento fonológico alterado no restrictivo al plano acústico del habla o a un déficit articulatorio como consecuencia de la disartria, sino que implicaría un mecanismo de deterioro subyacente en el procesamiento de información fonológica como consecuencia de la enfermedad.

En el plano de la lectura, también se han reportado alteraciones en el procesamiento de información fonológica en pacientes con Parkinson. Elorriaga et al. (2012) investigaron la activación de información fonológica en una tarea de decisión léxica bajo el paradigma de *priming*. Sus resultados mostraron claros efectos de grupo y tipo de *prime* (relacionado y no relacionado), ya que

los pacientes con EP tuvieron tiempos de reacción más prolongados. No obstante, no se observó un efecto de *priming* fonológico, aunque, marginalmente, los pacientes cometieron un mayor número de errores en esta condición. La ausencia de efecto de *priming* puede atribuirse, según los autores, al uso de medicamentos precursores de dopamina que habrían mejorado el desempeño en la tarea del grupo experimental. No obstante, la tasa de error en el grupo experimental permite respaldar, parcialmente, la existencia de dificultades en el procesamiento de información fonológica.

Bajo esta misma línea, Elorriaga, Silva, Rodríguez y Carrasco (2013) realizaron un estudio para evaluar alteraciones en el lenguaje y su eventual relación con funciones cognitivas como la memoria operativa y la atención, la memoria a largo plazo y el razonamiento; esto a través de la aplicación de una batería de pruebas. De acuerdo a los resultados de este estudio, los pacientes presentaron un bajo puntaje en el dominio de habilidades fonológicas (discriminación fonológica, reconocimiento fonológico y segmentación de unidades como palabras o sílabas) en la comprensión del lenguaje verbal cuando se controlaron otras funciones cognitivas. Estos resultados se han interpretado como una disminución de la capacidad de procesamiento de información fonológica durante la lectura como consecuencia de la EP.

Pese al escaso número de estudios, es posible afirmar que los ganglios basales y el cuerpo estriado cumplen un rol en el procesamiento del lenguaje. Dicha evidencia es contundente en el ámbito de la producción oral y en el procesamiento de información sintáctica durante la comprensión de oraciones. No obstante, el procesamiento del léxico aún ha sido escasamen-

te abordado en el español y requiere de ciertas delimitaciones en relación al rol que desempeñan tanto la información semántica como fonológica. En este último caso, la investigación ha sido menos prominente y los resultados menos consistentes. Es por ello que se requiere de mayor evidencia experimental, considerando el rol que pueden desempeñar tanto la sílaba posicional como el vecindario fonológico para precisar el impacto de la enfermedad en el procesamiento de información fonológica.

4.5. El procesamiento semántico en la EP

4.5.1. Precisiones teóricas sobre el procesamiento semántico

El reconocimiento de palabras y la comprensión del significado son procesos distintos que dependen, incluso, de áreas diferentes del cerebro (Cuetos, González & de Vega, 2015). De hecho, no existe un paralelismo estricto entre el reconocimiento de palabras y la comprensión del significado, puesto que muchas palabras pueden estar asociadas a más de un significado o un mismo significado puede ser recuperado de entradas léxicas formalmente diferentes (Balota, Yap & Cortese, 2006). Las variables que tienden a considerarse en los estudios sobre el procesamiento del significado difieren de las variables utilizadas para el estudio del reconocimiento visual de palabras (Garman, 1995). Generalmente, las variables consideradas en el procesamiento semántico son índices subjetivos, obtenidos a través de escalas de percepción (escala de

1 a 7) como en el caso de los índices de imaginabilidad (facilidad con que uno puede imaginar el significado de una palabra), la tipicidad del significado (miembro más representativo de una categoría), la edad de adquisición (edad en que se aprende el significado) y la concreción (nivel de concreción o abstracción de una palabra); aunque esta última variable se relaciona directamente con la imaginabilidad.

Dichos índices subjetivos difieren de los índices tradicionales utilizados en tareas de reconocimiento visual de palabras, pues al ser cuantificados mediante escalas de percepción subjetiva, pueden ser afectados por otras variables que no pueden ser aisladas o diferenciadas del todo (como la familiaridad o la frecuencia). Además, la organización del significado en la memoria semántica depende, principalmente, de la tipicidad de estos (que tan representativo es un miembro dentro de una categoría). Los seres humanos recuperan el significado de las palabras de manera muy rápida y eficiente, lo que indicaría un complejo sistema de organización a través de categorías y de la jerarquización interna de estas en niveles (nivel básico, nivel subordinado y nivel supraordinado). Dichas consideraciones sobre la organización del significado son consideradas por las teorías cognitivas sobre el procesamiento semántico, cuyos modelos asumen tanto los aspectos de categorización, jerarquización y tipicidad (Marful, Díez & Fernández, 2014). En esta sección, referiremos a tres teorías sobre la organización del significado: la teoría de redes, la teoría de rasgos y la teoría de prototipos. Asimismo, abordaremos la relación entre el nivel morfológico y el procesamiento semántico.

4.5.2. Teoría de redes

La teoría de redes asume que los significados se organizan en una especie de red interconectada. Esta teoría asume una representación del conocimiento análoga a la representación del conocimiento en un computador, lo cual responde al principio de economía cognitiva (Collins & Quillian, 1969). En los niveles más bajos se encuentran los conceptos más específicos, mientras que en el nivel superior los conceptos son más complejos en su abstracción. Estas categorías organizadas en jerarquías se vinculan en función de sus propiedades. Los nodos se conectan de acuerdo a dichas propiedades semánticas en función del principio de economía para evitar la redundancia de información.

El tiempo que consume el procesamiento del significado dependerá del nodo que contenga la propiedad semántica en particular. Mientras más arriba en la red se encuentre la característica semántica de la palabra, mayor tiempo tomará al lector/ oyente verificar el rasgo o atributo de la categoría. Esto se puede representar como un recorrido -metáfora de un espacio semántico- que realiza el lector/oyente; esta distancia semántica determinará el tiempo que tome verificar o rechazar un concepto en función del atributo correspondiente a una categoría en particular.

Dentro de las limitaciones del modelo, se encuentra la dificultad de jerarquizar conceptos abstractos en función de atributos. Asimismo, estudios experimentales han tenido dificultades al probar las predicciones del modelo como el estatus de ciertas categorías o los efectos de tipicidad de los miembros de una misma categoría. Esto indicaría que la memoria no refleja necesaria-

mente la organización lógica de las categorías naturales (Wilkins, 1971; Rips, Shoben & Smith, 1973).

Modelos posteriores propusieron una red basada en la propagación de la activación (Collins & Loftus, 1975). Esta versión asume una organización del sistema en una red de nodos, pero descarta la idea de que la arquitectura sea jerarquizada, convirtiéndolo en un modelo similar al del logótipo de Morton (Garman, 1995). Los supuestos de esta versión permiten explicar los efectos de distancia semántica, pues hay nodos que se encuentran más próximos que otros a una categoría, recibiendo una mayor cantidad de activación. Este mismo mecanismo explicaría los efectos de tipicidad.

4.5.3. Teoría de rasgos



Este modelo se basa en el supuesto de que el significado de las palabras está compuesto por un conjunto de primitivos semánticos (rasgos simples) que ya no pueden subdividirse en otras unidades. En la primera formulación del modelo (Katz & Fodor, 1963), los conceptos son representados en la memoria como listas o agregados de rasgos semánticos. En modelos posteriores (Rips, Shoben & Smith, 1973), los conceptos se representan en la memoria por un conjunto de rasgos semánticos.

En esta teoría se contemplan dos tipos de rasgos: los rasgos definitorios y los rasgos característicos. Los primeros son claves para la formación de una categoría semántica. Los segundos, en cambio, añaden propiedades a la representación de los conceptos. El solapamiento de rasgos, tanto definito-

rios como característicos, permiten establecer relaciones más estrechas entre los conceptos (e.g. jilguero y gorrión son estrechamente más cercanos a la categoría ave que pingüino y avestruz).

A este respecto, el modelo de Smith et al. (1974) establece, en tareas de verificación de oraciones, la existencia de dos tipos de rasgos. Esto implica que el procesamiento se realiza en dos estadios sucesivos, en este caso: a) en un primer momento se extraen los rasgos definitorios y los rasgos característicos, y b) se comparan globalmente ambos conceptos en función de dichos rasgos.

Dentro de las limitaciones de esta teoría se encuentra la dificultad de descomponer cualquier concepto en un listado de rasgos simples. También, la teoría presupone que existen límites nítidos entre las categorías semánticas, lo cual no concuerda con los límites difusos que impone el significado en su uso cotidiano (McCloskey & Glucksberg, 1978).

4.5.4. Teoría de prototipos

La teoría de los prototipos asume que los objetos se agrupan por su semejanza. Los objetos se organizan de acuerdo al parecido entre los miembros de una categoría más bien que por una delimitación lógica y objetiva bajo un criterio de exclusión de elementos de manera discreta (Rosch & Mervis, 1975).

A diferencia de la teoría de rasgos que asume la existencia de rasgos definitorios y de rasgos característicos, la teoría de prototipos asume la existencia

de rasgos característicos de la categoría (atributos comunes). En este contexto, un prototipo correspondería a un ejemplar más característico o ideal dentro de una categoría particular (Cuetos, González & de Vega, 2015). Bajo este principio, se desprenden dos propiedades de la teoría: la estructura graduada y los límites difusos de la categoría.

En términos sencillos, la estructura graduada determina que no todos los miembros de una categoría son igual de representativos; una manzana, por ejemplo, es más representativa de la categoría frutas que una palta. Los miembros de una categoría que son más representativos ocuparían una posición más central en el *continuum*, mientras que los miembros más atípicos ocuparían un lugar más periférico (Armstrong, Gleitman & Gleitman, 1983). Los límites difusos, en cambio, determinan que el grado de pertenencia se va difuminando en función del grado de representatividad (lugar que ocupa el elemento dentro de la categoría). Sin embargo, los límites entre las categorías no son del todo claros en el mundo real (Lakoff, 1987).

Dentro de las limitaciones del modelo, el contexto en el que un miembro de una categoría se encuentra puede determinar el grado de representatividad de dicho elemento. Las propiedades de un concepto no son invariantes, sino que se construyen, al parecer en situaciones diversas (Cuetos, González & de Vega, 2015).

4.5.5. Procesamiento morfológico y semántico

El reconocimiento de la palabra no garantiza el acceso a su significado porque no existe una vía única para llegar a él. Sin embargo, el lector, valiéndose del conocimiento morfológico (de una sola raíz) accede al significado de muchas formas léxicas (de Vega & Cuetos, 1999).

Los morfemas son las unidades mínimas con significado de la lengua y esto supone un segundo nivel de articulación. La teoría de la segmentación de la palabra (segmentación morfológica) estaría relacionada con los presupuestos del modelo autónomo a diferencia del modelo de activación interactiva que defiende una teoría del listado exhaustivo de la palabra completa.

La técnica del *priming* ha sido utilizada con frecuencia, ya que permite manipular el tipo de influencia que el *prime* ejerce sobre el *target*. Cuando la relación entre las palabras es de tipo morfológica, se ha observado facilitación independiente del tipo de presentación de los estímulos (esta inestabilidad de los resultados contrasta con los resultados del *priming* formal). Sin embargo, cuando los estímulos se relacionaban morfológicamente se obtiene una facilitación consistente a través de ambas tareas en diferentes intervalos de presentación. Ahora bien, cuando el *target* se relaciona con el *prime*, sólo ortográficamente, se obtenía inhibición en decisión léxica y facilitación en nombrado (Garman, 1995).

Las relaciones morfológicas, aparte de implicar un solapamiento formal entre las palabras, implican, también, un solapamiento de tipo semántico. El proceso de derivación y de composición implica un crecimiento semántico

de la lengua por introducción de vocablos. Al ser las reglas morfosintácticas más o menos fijas, las flexiones se mantienen invariables (Álvarez, de Vega & Carreiras, 1998).

La posibilidad de que exista una facilitación morfológica sin relación semántica puede ser controvertida. Sin embargo, muchos experimentos explican una diferenciación en tres bandas (morfológica, semántica y ortográfica), por lo que una segmentación en un nivel ortográfico, semántico y morfológico sería bastante posible, aunque el procedimiento descomposicional no significa el acceso al léxico (de Vega & Cuetos, 1999; Cuetos, González & de Vega, 2015).

También, es posible hacer referencia al procesamiento semántico de las palabras. Al igual que el procesamiento morfológico, el procesamiento del significado implica la discriminación de múltiples posibilidades. En el caso del efecto de polisemia, varios significados concurren en una misma palabra, lo cual ha permitido encontrar una ventana de acceso al significado de las palabras aisladas, aunque, también, ha sido de gran interés para la psicolingüística el estudio del efecto de polisemia en función del contexto.

El valor semántico de una palabra debería considerar el contexto, pues los significados de las palabras pueden variar en función de esta condición. Algunos modelos que intentan explicar el procesamiento de las palabras ambiguas en contextos son *El Modelo Dependiente del Contexto* (Cuetos, González y de Vega, 2015) en donde el acceso al significado vendría guiado por el contexto en el que ocurre; *El Modelo de Acceso Ordenado* (Valle, Cuetos, Igoa & Viso, 1990) o de *Búsqueda Serial* (Álvarez, Alameda y Domínguez, 1999) en donde

se postula que los diferentes significados de la palabra no tienen la misma frecuencia de uso, es decir, el significado más frecuente es activado primero en el contexto de uso; *El Modelo de Acceso Exhaustivo o Múltiple* (Garman, 1995) señala que la presentación de una palabra ambigua conlleva el acceso a todos sus significados en un primer momento, permitiendo, posteriormente, al contexto acceder al significado apropiado (Carreiras, 1997).

El contexto es una variable esencial que no está explícitamente definida por los investigadores (para investigar la ambigüedad se utiliza otra palabra). Sin embargo, decir únicamente que el contexto puede influir o no en el procesamiento léxico de homógrafos es ignorar las numerosas investigaciones en que puede inferir esta variable.

En conclusión, el acceso al significado de las palabras puede ser abordado desde una perspectiva morfológica o semántica. Las palabras tienen varios significados y no uno, y para los hablantes no constituye un problema su comprensión. En el caso del procesamiento morfológico (segmentación de la palabra en unidades inferiores), la ventaja estaría en la economía en el almacenamiento en la memoria operativa de las raíces léxicas para facilitar el acceso al léxico (de Vega & Cuetos, 1999).

4.5.6. Modulación dopaminérgica y procesamiento semántico

Desde la psicolingüística, existe evidencia importante sobre algunas variables que permiten explicar en términos teóricos cómo se almacenan, recuperan

o se accede al léxico durante el reconocimiento visual y auditivo de palabras y cuyo rol debe ser considerado en los estudios que investigan las dificultades de procesamiento semántico en el Parkinson (Cuetos, González & Cuetos, 2012). El acceso al significado puede ser abordado desde una perspectiva morfológica o semántica y, en este último caso, el contexto desempeñaría un rol importante como variable activacional en los diferentes modelos teóricos que lo respaldan (de Vega & Cuetos, 1999).

La mayor parte de los estudios de procesamiento semántico en la EP han utilizado tareas de discriminación léxica a través del paradigma de *priming* para evaluar la propagación de la activación y la capacidad de suprimir información irrelevante (Angwin et al., 2004; Angwin et al., 2005). Aunque dichos estudios han sido utilizados con la finalidad de investigar el impacto de la enfermedad en el procesamiento automático o controlado del significado de las palabras, otros estudios se han centrado en un déficit de recuperación y de representación de la información (Portin et al., 2000), mientras que otros se han centrado en el procesamiento del lenguaje de acción (Baragwanath & Turnbull, 2002; García & Ibáñez, 2014; García et al., 2016). En el siguiente apartado, se abordarán los hallazgos más relevantes en el área, considerando la evidencia experimental sobre el impacto de la EP en el procesamiento semántico.

4.5.7. Déficit activacional

Portin, Laatu, Revonsuo y Rinne (2000) abordaron, por su parte, el conocimiento semántico de pacientes con Parkinson a través de la producción oral espontánea. Se analizaron aspectos como la descripción de conceptos concretos, la definición de conceptos abstractos, la identificación de atributos y la relación jerárquica de conceptos dentro de un dominio conceptual. Los resultados indicaron que los pacientes con algún grado de deterioro cognitivo leve cometían un mayor número de errores a diferencia de los pacientes sin algún grado de deterioro cognitivo, lo cual indicaría que los pacientes con EP presentan un déficit en la activación de las representaciones semánticas como consecuencia de dicho deterioro.

Los estudios que se han interesado en el impacto de la EP en los procesos activacionales envueltos durante el acceso al léxico, lo han hecho bajo el paradigma de *priming*. A este respecto, los estudios de *priming* presentan a los participantes pares de palabras en secuencia, que en el caso del *priming* semántico, están asociadas en su significado (e.g., “cumbre“, “Alpes“). Por lo general, a los participantes se les instruye a tomar una decisión sobre la segunda palabra (e.g., categorización semántica, decisión léxica) presionando un botón. De esta manera, se logra capturar el tiempo de respuesta de la decisión del participante y, por ende, el tiempo que le toma acceder al significado de la palabra (Fischler, 1997). Se espera, en estos estudios, que la exposición a la primera palabra (o *prime*) facilite el reconocimiento de la palabra objetivo (o *target*) cuando estas están asociadas. El tiempo que separa la presentación de estas palabras (o SOA por su nombre en inglés, *Stimulus*

Onset Asynchrony), es manipulado para generar condiciones de *priming* automático (menor a 250 ms) o controlado (superior a 250 ms), dependiendo de si la activación semántica se hace consciente o no (Forster, 1998; Perea & Gómez, 2010).

En esta línea de investigación, el estudio de Angwin, Chenery, Copland, Murdoch y Silburn (2005) investigó la integridad de la activación semántica en el reconocimiento visual de palabras en pacientes con EP a través de una tarea de *multipriming*. Esta tarea conlleva la presentación de dos estímulos *prime* de manera consecutiva antes de que el participante realice el juicio de decisión léxica sobre el *target* (verano-nieve-INVIERNO). Bajo este paradigma, se buscó precisar si la activación semántica persistía pese a que uno de los estímulos presentados como *prime* no estaba asociado semánticamente con el estímulo *target*. Además, este experimento incluyó distintos intervalos de tiempo (SOAs) entre los estímulos para precisar el tipo de procesamiento asociado a la tarea (automático o controlado). De acuerdo con sus resultados, los pacientes con EP presentaron tiempos de reacción más prolongados en intervalos de 250 ms, cuando la condición de los estímulos *prime* era relacionado y no relacionado consecutivamente antes del *target*, lo que indicaría una disrupción de la activación durante el procesamiento automático del significado en esa condición. Sin embargo, cuando el intervalo entre el *prime* y el *target* fue de 1200 ms, los efectos de *priming* desaparecieron. Esto sugiere un deterioro de los procesos de acceso al léxico conscientes.

En una línea similar, el estudio de Angwin, Copland, Chenery, Murdoch y Silburn (2006) examinó el reconocimiento visual de palabras a través del

mismo paradigma de *multipriming*. Al igual que en el estudio de Angwin et al. (2005), se presentaron dos estímulos *prime* de manera consecutiva antes de realizar el juicio de decisión léxica sobre la palabra *target*, considerando como variables el tipo de relación semántica entre *prime* y *target* (asociado o no asociado) y el tipo de SOA (250 ms y 1200 ms). Sin embargo, a diferencia de Angwin et al. (2005), este estudio comparó participantes en estado *on* (cuando los pacientes están bajo el efecto de Levodopa) y *off* (cuando los pacientes presentan la sintomatología típica de la enfermedad, sin efecto de Levodopa). Los resultados de este estudio (Angwin et al., 2006) mostraron diferencias solo en el SOA de corta duración (250 ms) al comparar a los pacientes en estado *on* y *off*. Los pacientes en estado *on* presentaron patrones similares de respuesta al grupo control etario en esta condición. No obstante, los pacientes en estado *off* presentaron latencias de respuestas más prolongadas. Ello indicaría el compromiso de aspectos automáticos, por sobre los conscientes, en el reconocimiento visual de palabras como consecuencia de la modulación dopaminérgica.

En un estudio de seguimiento, Angwin, Chenery, Copland, Murdoch y Silburn (2007) volvieron a evaluar el acceso léxico en pacientes con EP; esta vez con una tarea estándar de *priming* (i.e., decisión léxica; pares de palabras asociados semánticamente o no). Los participantes debían decidir sobre la palabra *target* después de la presentación del *prime* relacionado semánticamente (o no) con un intervalo temporal variable entre el *prime* y el *target* (500 ms, 1000 ms, 1500 ms). Bajo estas condiciones de SOA, Angwin et al. (2007) esperaban que los pacientes con EP tuvieran latencias de respuesta más breves en la condición de SOA corto a diferencia de los SOA's de mayor

duración en donde se esperaban tiempos más prolongados o una menor facilitación en el juicio de decisión léxica. Los resultados del estudio de Angwin et al. (2007) mostraron que la activación semántica en pacientes con EP decaía en intervalos de larga duración (acceso al léxico consciente), aunque con una magnitud variable y podía depender de otros factores como el nivel de comprensión general del lenguaje.

Efectos similares en SOAs de larga duración se han encontrado en otros estudios que han utilizado el paradigma de *priming*. Por ejemplo, el estudio Castner et al. (2007) utilizó un SOA de corta duración de 200 ms y un SOA de larga duración de 1000 ms en una tarea de decisión léxica. Los resultados de Castner et al. (2007) indican que los pacientes con EP presentaban latencias más prolongadas (en comparación con un grupo control) en la condición de SOA de larga duración, pero no así en la condición de SOA corto. Este resultado, nuevamente revelaría que los pacientes manifiestan mayor dificultad con el acceso léxico cuando el procesamiento semántico es consciente.

El estudio de Arnott et al. (2011), por su parte, investigó el procesamiento semántico controlado y automático de pacientes en estado *on* y en estado *off*, y lo comparó con el desempeño de sujetos sanos en dos tareas de decisión léxica. Los resultados del estudio, sin embargo, no fueron del todo concluyentes, ya que los mismos autores reconocen algunas limitaciones metodológicas. En primer lugar, el uso de un SOA de 500 ms no permitió precisar aspectos automáticos de la activación semántica. Además, el tamaño de la muestra presentó restricciones para el análisis posterior, ya que se limitó a 7 participantes por grupo. En segundo lugar, las condiciones por *prime* no variaron,

generando un efecto de repetición a lo largo de la tarea, lo cual mejoró el desempeño de los pacientes en el reconocimiento visual de palabras. Si bien es cierto, los autores señalan que los resultados de este estudio deben ser considerados con precaución, permiten, no obstante, precisar que la modulación dopaminérgica incide en la activación semántica controlada y automática. La reducción de activación del *prime* en estado *off* se relacionaría, en este caso, con la reducción de producción de dopamina.

4.5.8. Déficit de control inhibitorio

Otro estudio bajo el mismo paradigma, (Copland, Sefe, Ashley, Hudson & Chenery, 2009) usó la tarea para analizar la capacidad de los pacientes con EP de inhibir información semántica. Copland et al. (2009) utilizaron el significado de palabras polisémicas para la condición de *prime* y las clasificaron según la dominancia del significado en relación al *target* (e.g., banco - RÍO; banco - DINERO). Asimismo, los autores manipularon el tipo de SOA de acuerdo con su duración; el SOA de corta duración fue de 200 ms y el SOA de larga duración fue de 1200 ms. Los resultados del estudio mostraron que los pacientes con EP presentan una menor capacidad para suprimir el significado relevante en el SOA de larga duración a diferencia del grupo control etario. Esto ha sido interpretado, una vez más, como una dificultad en la selección del significado cuando el significado del *prime* es consciente.

Un estudio anterior a Copland et al. (2009), ya había investigado la capacidad de los pacientes de inhibir información irrelevante al momento de

realizar el juicio de lexicalidad sobre el estímulo *target* (Marí-Beffa, Hayes, Machado & Hindle, 2005). Para ello, se consideró como índice los estímulos usados como distractores (pseudopalabras) y los pares de palabras que no estaban asociadas semánticamente, ya que estos permiten evaluar la capacidad de los participantes de suprimir una respuesta en función del juicio de lexicalidad. Los resultados del estudio de Marí-Beffa et al. (2005) mostraron que los pacientes con EP presentaban una menor capacidad de inhibición de respuestas comparados con un grupo de control etario. Esto generaría un efecto de *hiperpriming*, favoreciendo los tiempos de reacción en los pares de palabras asociadas semánticamente. Lo anterior se traduce en que los pacientes con EP presentan dificultades para discriminar los pares de palabras que no están relacionadas semánticamente.

4.5.9. Otras consideraciones sobre el procesamiento semántico en la EP

Waters y Patel (1999) abordaron el procesamiento semántico en el Parkinson desde el paradigma de simulación cognitiva (Carreiras, 1997). Según este estudio, los pacientes con EP presentan errores en tareas semánticas como consecuencia de la interacción entre una representación degradada del significado -la cual se reflejaría en pequeñas diferencias entre frecuencias del significado de las palabras- y una recuperación defectuosa del mismo, como resultado de procesos de competición en el nivel de inhibición lateral. A través de un modelo computacional de procesamiento semántico, los autores abordaron la naturaleza de dicho déficit en el Parkinson, considerando las

latencias de respuesta y la tasa de error. De acuerdo a los resultados de este estudio, solo la interacción entre una representación degradada del significado y una recuperación fallida de este explicaría el déficit en el procesamiento semántico en pacientes con Parkinson, aunque los autores reconocen que sería necesario considerar en el modelo la ruta no léxica o el contexto como variables intervinientes.

De acuerdo a estos estudios, el procesamiento semántico en el Parkinson se ha abordado como una consecuencia de la incapacidad para suprimir información irrelevante y como consecuencia de un déficit de recuperación que falla en la medida en que hay más de un candidato posible en términos de representación del significado. No obstante, desde la perspectiva del paradigma corpóreo, se rechaza la visión tradicional de que la cognición es computada sobre símbolos amodales independientes de los sistemas modales del cerebro -como la percepción o la acción- abogando por la mediación de dispositivos no lingüísticos en la representación del significado (Urrutia, Gennari & De Vega, 2012; Urrutia & De Vega, 2012; Barsalow, 2007). Esto se asocia a estados motores y perceptivos que se co-activan con el lenguaje y que simulan las experiencias perceptivas de nuestro entorno. En este contexto, se han llevado a cabo estudios que intentan demostrar un déficit de procesamiento semántico relacionado con la acción o el movimiento en la enfermedad de Parkinson (Perán et al., 2009).

El estudio de García et al (2016), por ejemplo, abordó el impacto de la enfermedad de Parkinson en el discurso espontáneo a través del análisis automatizado de monólogos. Se exploraron diferencias en el campo semántico,

cambios gramaticales y repeticiones de palabras. Los autores reportaron que la enfermedad envuelve déficits distintivos en el procesamiento del lenguaje como consecuencia de los síntomas motores. A este respecto, los estímulos verbales que denotan acción motora se verían comprometidos en la EP a diferencia de las palabras que no implican movimiento físico. En este contexto, García et al. (2016) buscaban demostrar que los pacientes con EP tienen una menor precisión en los nombres que denotan un significado de acción a diferencia de los nombres que denotan un significado de no acción con una mayor adaptabilidad a construcciones de cláusulas periféricas y una menor repetición de palabras, lo cual se correlaciona con la severidad de la enfermedad. El estudio de Herrera, Rodríguez y Cuetos (2012), por otro lado, abordó el deterioro del procesamiento de verbos de acción en pacientes con EP en una tarea de nombrado.

Considerando la relación entre el deterioro de áreas frontales del cerebro y el procesamiento de verbos, los autores esperaban encontrar un peor desempeño en la condición de estímulos que implicaban un alto contenido motor a diferencia de los estímulos que no reflejaban dicho contenido. El procesamiento de verbos que expresan movimiento estaría vinculado a la actividad neural en las regiones motora y premotora, así como a áreas asociadas con la planificación y ejecución del movimiento. Los resultados de Herrera, Rodríguez y Cuetos (2012) indican que la naturaleza del déficit de procesamiento de verbos sería de origen semántico y sus posibles causas se relacionarían con la degradación de las rutas dopaminérgicas que se conectan con áreas envueltas en el control motor.

El rol que desempeñan las áreas subcorticales en el procesamiento del lenguaje cuenta con un amplio respaldo investigativo (Nadeau, 2008). El rol de los circuitos del córtex frontotemporal y los ganglios basales en la comprensión del lenguaje de acción se sustenta en los estudios que han abordado las disfunciones específicas de la acción motora y la comprensión del lenguaje de acción, teniendo implicaciones tanto clínicas como teóricas (Cardona et al., 2013). En este caso, las investigaciones en Parkinson que abordan la relación entre el deterioro motor y la comprensión del lenguaje podrían contribuir tanto en el diagnóstico de la enfermedad como en las posibles intervenciones y, además, aportar teóricamente en los modelos explicativos que respaldan el rol de ciertas estructuras del cerebro en el procesamiento del lenguaje (McDonald, 2008; Tracy & Boswell, 2008).

Como conclusión de este apartado, es posible señalar que la enfermedad de Parkinson afecta el procesamiento semántico durante la lectura de palabras. A este respecto, las restricciones en las funciones ejecutivas, delimitadas por la atención y el control inhibitorio, pueden restringir la propagación de la activación en tareas que implican algún tipo de *priming* o en el procesamiento automático y controlado durante la lectura de palabras (Marí-Beffa, Hayes, Machado & Hidle, 2005; Castner et al., 2007a; Copland, McMahan, Silburn & Zubicaray, 2009; Arnott et al., 2011); aunque la velocidad de procesamiento y las dificultades en la recuperación de información semántica pueden tener un impacto importante en este proceso (Waters & Patel, 1999; Portin, Laatu, Revonsuo & Rinne, 2000). Asimismo, la comprensión del lenguaje de acción, desde el punto de vista corpóreo, estaría afectado por el deterioro de las funciones del lóbulo frontal, afectando el desempeño de los pacientes en tareas

de reconocimiento de palabras y de denominación (Herrera, Rodríguez & Cuetos, 2012; Cardona et al., 2013).

4.6. Métodos experimentales para la investigación del acceso al léxico en la EP

En psicolingüística, se han desarrollado una serie de técnicas experimentales, tanto comportamentales como con el uso de técnicas de neuroimagen sobre la actividad cerebral, para el estudio del acceso al léxico. Dichas técnicas, tienen fortalezas y debilidades, aunque, a este respecto, la evidencia experimental permite formular ciertas conclusiones sobre la arquitectura del sistema involucrado en el procesamiento léxico y sobre los mecanismos que subyacen a su funcionamiento (Álvarez, Alameda y Domínguez, 1999).

4.6.1. Métodos comportamentales

La investigación experimental con métodos comportamentales -o conductuales- en psicolingüística utilizan, como variable dependiente, las latencias de respuesta (tiempos de reacción) y la tasa de error para formular conclusiones en relación al reconocimiento de palabras y al procesamiento léxico (Cuetos, González y de Vega, 2015). Los investigadores han utilizado, para este fin, una serie de variables independientes como: la frecuencia léxica, la frecuencia silábica posicional, el vecindario ortográfico y fonológico, la longitud

de la palabra y la lexicalidad (Garman, 1995). Algunos estudios, también, han considerado variables basadas en índices subjetivos como la familiaridad, la imaginabilidad y la concreción de las palabras (Álvarez, Alameda y Domínguez, 1999).

Los estudios en el área han obtenido diferentes resultados en función de las variables consideradas en los estudios de reconocimiento de palabras y, a su vez, han obtenido efectos bastante robustos que permiten replicar los estudios en distintos contextos (Cuetos, González y de Vega, 2015). A continuación, se exponen algunas de las técnicas más usadas en los estudios de psicolingüística y cuya implementación tiene una tradición consolidada en el área.



4.6.2. La tarea de decisión léxica (TDL)

Es una de las técnicas más utilizadas en el área tanto en la modalidad visual como en la modalidad auditiva (Cuetos, González y de Vega, 2015). Los sujetos son instruidos para decidir si el estímulo presentado corresponde o no a una palabra. Los estímulos se presentan, en la modalidad visual, en la pantalla de un computador y los individuos deben decidir, presionando una tecla, si el conjunto de letras corresponde a una palabra (e.g. CASA) o si no corresponde a una palabra (e.g. CUSA). La modalidad auditiva difiere de la modalidad visual solo en la forma de presentación de los estímulos (los sujetos escuchan los estímulos de manera auditiva, generalmente con audífonos).

Se asume que el individuo accede rápidamente al lexicón mental para

buscar la palabra y responder presionando la tecla “SÍ” o agota el tiempo de búsqueda sin encontrar la palabra, respondiendo con la tecla “NO”. El segundo proceso consume más tiempo que el primero y, por ende, hay un tiempo mayor para que el participante dé una respuesta (Álvarez, Alameda y Domínguez, 1999). No obstante, una de las debilidades de la tarea es el proceso de toma de decisión, el cual consume tiempo y elimina toda posibilidad de proceso post-léxico (Cuetos, González y de Vega, 2015).

4.6.3. La tarea de nombrado

La tarea de nombrado es similar a la TDL. Generalmente, los estímulos se presentan en modalidad visual y los participantes deben pronunciar la palabra en voz alta. A través de un sensor conectado a un computador, se registran el tiempo en que se presenta la palabra y la emisión del primer sonido por parte del participante (Álvarez, Alameda y Domínguez, 1999). Al igual que otras técnicas experimentales, la tarea de nombrado (*naming*) presenta ciertas limitaciones en función de la toma de decisión -tiempo que se demora el participante en pronunciar la palabra-; esto se ha relacionado con aspectos post-léxicos que no son representativos del acceso al lexicón. De igual forma, los participantes pueden articular la palabra sin necesidad de acceder a la misma, reconocerla o comprenderla, puesto que con la aplicación de reglas de conversión grafema-fonema, los participantes pueden nombrar el estímulo sin que esto sea reflejo de procesamiento léxico (Cuetos, González y de Vega, 2015).

4.6.4. El paradigma de *priming*

El paradigma de *priming* ha sido usado para el estudio del acceso al léxico por un número importante de autores (Marcet & Perea, 2016; Carreiras, Ferrand, Grainger & Perea, 2005; Braun, Hutzler, Ziegler, Dambacher & Jacobs, 2008). Si bien este paradigma no es exclusivo del estudio del léxico, sus características permiten analizar ciertos efectos de contexto que pueden incidir durante el reconocimiento visual de palabras (Cuetos, González y de Vega, 2015).

Existe consenso en mantener el término original en inglés, *priming*, a diferencia de posibles traducciones como “preparación” o “imprimación”, puesto que es un fenómeno muy conocido en psicología del lenguaje (Cuetos, González y de Vega, 2015). Su característica principal es que se presenta un estímulo de manera previa, y con intervalos de tiempo variables (e.g. 80 ms, 150 ms, 300 ms), al estímulo palabra que debe ser reconocido en una tarea como decisión léxica o nombrado (Perea y Gómez, 2010). Bajo este paradigma, se buscan efectos de facilitación dados por el tipo de *priming* (semántico, fonológico, orto-fonológico, etc.) y por el intervalo de tiempo entre la presentación del *prime* y la presentación del *target* (Cuetos, González y de Vega, 2015). Los estudios en el área han encontrado efectos de facilitación cuando los participantes deben reconocer una palabra como ‘MÉDICO’ precedida por la palabra ‘enfermera’. Esto se traduce en latencias de respuesta más rápidas a diferencia de los pares de palabras que no comparten alguna relación (Cuetos, González y de Vega, 2015). Una de las variantes más empleadas de este paradigma es la técnica del *priming* enmascarado, donde la presenta-

ción del *prime* va antecedida por un conjunto de símbolos que lo enmascaran y es tan rápida que los participantes no pueden procesarlo conscientemente (Álvarez, Alameda y Domínguez, 1999).

4.6.5. Movimientos oculares y el procesamiento del lenguaje

En psicología cognitiva, existe un gran interés en estudiar el procesamiento del lenguaje en curso a través de herramientas y paradigmas que garanticen una mayor validez ecológica del objeto de estudio en cuestión y que permitan generalizar los resultados a contextos naturales sin las limitaciones inherentes a la investigación experimental (Rayner, 1988, 2009; Altmann & Kamide, 2007). Los estudios en psicolingüística a través de la técnica de rastreo de movimientos oculares (*eye tracking*) han permitido abordar el procesamiento del lenguaje en curso, al igual que otros procesos cognitivos como la atención espacial, la percepción de escenas, la memoria y la imaginación mental (Tanenhaus & Trueswell, 2006a; Altmann & Kamide, 2007).

La técnica del registro de los movimientos oculares se presenta, de este modo, como una alternativa para investigar la comprensión del lenguaje en tiempo real, tanto desde una perspectiva modular como interactiva que -a diferencia de los métodos tradicionales de investigación en psicolingüística que carecen de cierta especificidad de los procesos que intentan explicar (tareas de decisión léxica, tareas de nombrado, tareas de lectura autoadministrada, responder a preguntas, verificación de oraciones entre otras)- permite dar

cuenta del procesamiento del lenguaje a través de fijaciones, la duración de dichas fijaciones, con cuánta frecuencia regresan los ojos durante la lectura (movimientos sacádicos), entre otras variables (Lueck et al., 1990; Bekkering et al., 2001; Chan et al., 2005; Hodgson, 2013).

Dentro de las limitaciones que conlleva el uso de movimientos oculares, se encuentra el hecho de que estos no son un reflejo perfecto de las actividades mentales asociadas con la comprensión del lenguaje, ya que los procesos cognitivos no se limitan al componente motor asociado a los tiempos de fijación, las regresiones, el número de sacadas y las medidas típicas de duración (Chan et al., 2005).

Los factores perceptuales y los factores de bajo nivel también pueden influir en las medidas dependientes registradas por la técnica de movimientos oculares como es el caso de la duración de las fijaciones y la posición de aterrizaje que sigue a una sacada (MacAskill et al., 2002). Dichos factores pueden distorsionar las medidas que están siendo registradas con el propósito de dar cuenta de los procesos involucrados en el procesamiento *online* del lenguaje, constituyéndose en una dificultad para el investigador que debe ser compensada con la limpieza de los datos cuando se intenta analizar la incidencia de las variables independientes sobre las medidas dependientes tanto en las investigaciones que han dado cuenta de los procesos implicados en la comprensión del lenguaje escrito como en los estudios que han abordado la comprensión del lenguaje oral (Dahan et al., 2001; Calvo & Meseguer, 2002; Huettig & McQueen, 2007). Tanto la lectura como el procesamiento del lenguaje oral han sido abordados a través de la técnica de rastreo de movi-

mientos oculares. Las medidas que reporta esta técnica permiten comprender los mecanismos psicológicos que subyacen al lenguaje de manera más natural y, posiblemente, precisa que técnicas tradicionales basadas en latencias de respuestas.

4.6.6. Movimientos oculares y lectura

Las medidas de fijación tienden a ser consideradas frecuentemente como una medida dependiente en los procesos de lectura entre las que se consideran el tiempo de fijación (como unidad de medida) que reflejaría algunos procesos cognitivos relacionados con la comprensión lectora (Rayner, 2009), entre ellas se destacan: a) la duración de la primera fijación, que representa la duración de la fijación inicial de la palabra; b) la duración de la mirada, que considera la suma de todas las fijaciones en una palabra al movimiento del punto de fijación de otra palabra sin incluir la duración de la regresión hecha a la palabra *target*; c) media del tiempo total de la fijación, que considera la suma de todas las fijaciones hechas en la palabra *target*, incluyendo la duración de algunas regresiones hechas a la palabra (Rayner, 2009).

Cuando se analizan unidades más largas que una única palabra, se consideran variables dependientes como: a) tiempo de la primera lectura (*first-pass*), análogo a la duración de la mirada en una palabra y b) el tiempo total de lectura que considera el resultado de las regresiones a una región de interés, considerando, de igual forma, el tiempo en milisegundos por cada espacio y el número de letras de cada región; también, algunos estudios

utilizan el tiempo de desborde (*spillover*) como medida de duración de la primera fijación después de que el ojo deja la palabra *target*, lo cual indicaría un efecto continuado o de retrasado en el procesamiento de la palabra *target* -efecto de fijación más larga que se prolonga a la palabra siguiente en el caso de un *target* de baja frecuencia- (Rayner et al., 2011).

De igual forma, algunos estudios distinguen entre medidas de tiempos globales de lectura (palabras por minuto, promedio de duración de la fijación, promedio de la amplitud sacádica y la probabilidad de regresiones) y medidas para efectos locales de lectura (duración de la primera fijación, duración de la mirada, tiempo total de fijaciones, probabilidad de fijación y probabilidad de regresiones). Del mismo modo, algunos estudios usan los patrones espaciotemporales de las fijaciones como variables dependientes, en este caso: a) las regresiones de salida (*regression-out*), calculadas como el porcentaje de todos los intentos en que las fijaciones en la palabra *target* son seguidas por una regresión a la palabra previa dentro de la oración, b) la duración de la ruta de las regresiones, que considera la duración de las fijaciones acumuladas cuando los ojos entran primero en la palabra *target* hasta que los ojos se mueven sobre la palabra que está a la derecha y c) las *regressions-in*, que considera la frecuencia con la que un lector vuelve a releer la palabra *target*, calculado como el porcentaje de todos los intentos en que la palabra *target* es refijada después de que los ojos pasan por la región del *target* hacia la derecha (Rayner et al., 2011).

Dentro de los factores que parecen incidir sobre dichas medidas durante la lectura se encuentran aspectos asociados a la dificultad de los textos que

se relacionan a estructuras sintácticas más complejas y a una mayor densidad de ideas (Rayner et al., 2011). De igual forma, la relectura de un texto parece explicar las diferencias en la mirada asociadas a un aumento de la velocidad (14 %) y a una disminución del promedio de las fijaciones (19 %), así como a un aumento de la amplitud sacádica (7 %). En estudios de lectura en condiciones experimentales, la última línea está asociada a una fijación más larga y a una lectura más lenta. Esto ha sido atribuido a un aumento artificial de los tiempos de fijación debido a un efecto de cierre (intento de consolidar los conocimientos durante la tarea).

La frecuencia léxica también parece ejercer un efecto sobre los movimientos oculares (palabras de baja frecuencia toman más tiempo en la primera lectura), así como el efecto de repetición que disminuye la duración de las fijaciones al igual que las palabras sinónimas -que ejercen un efecto similar en los movimientos oculares- (Ashby et al., 2005). Los datos de algunos estudios dan cuenta de que la forma ortográfica no parece beneficiar la relectura. Los efectos contextuales, en cambio, parecen reducir las diferencias en integración entre palabras de alta frecuencia y palabras de baja frecuencia (Ashby et al., 2005). Cabe señalar, de igual forma, que el efecto de distancia (como en el caso de las anáforas) constituyen un efecto de *priming* que refleja el encuentro reciente de un nombre relacionado semánticamente con otra palabra; en el caso de los procesos de resolución de anáforas, se produce facilitación si la palabra semánticamente relacionada ha sido encontrada recientemente.

4.6.7. Movimientos oculares y comprensión del lenguaje oral

En el caso del lenguaje hablado, bajo el supuesto de que las personas tienden a mirar los referentes de las palabras que ellos escuchan, los participantes son monitoreados mientras ellos siguen instrucciones para manipular objetos en el mundo real y tomar decisiones al respecto [imágenes a través de la pantalla de un computador] (Huettig & McQueen, 2007). Las medidas dependientes consideradas para este tipo de estudios suelen implicar fijaciones, duración de las fijaciones, patrones de movimientos oculares, sacadas, latencias sacádicas, por mencionar algunas; dichas tareas en donde los participantes miran diferentes objetos o imágenes pueden proporcionar información sobre cómo las estructuras sintácticas son construidas, cómo los participantes usan típicamente los agentes de la oración, cómo integran la información del mundo visual con el habla que ellos escuchan y cómo se integra la información en curso con la información precedente (Dahan et al., 2001).

Los estudios que han abordado el procesamiento del lenguaje en la EP a través de la técnica de movimientos oculares han considerado las mismas implicaciones teóricas y metodológicas tanto en el plano de la comprensión del lenguaje escrito como en la comprensión del lenguaje oral (Dahan & Magnuson, 2006; Rayner et al., 2011a). Sin embargo, el uso de esta técnica requiere cuidado en la investigación con pacientes con EP, ya que la enfermedad puede imponer limitaciones al control involuntario y voluntario de los movimientos oculares (Ashby et al., 2005; Chan et al., 2005), lo que ha sido reportado por un número importante de investigaciones (Hodgson, 2013b; Lueck et al.,

1990; MacAskill et al., 2002). Aunque la enfermedad de Parkinson puede imponer restricciones al movimiento ocular de los pacientes, las medidas que se pueden obtener en estudios con el uso de la técnica de rastreo de movimientos oculares permiten dar cuenta de los aspectos cognitivos comprometidos.

4.6.8. El paradigma del mundo visual (*Visual World Paradigm*)

El paradigma del mundo visual (*Visual World Paradigm*) se basa en la relación entre los movimientos oculares y la comprensión del lenguaje oral en curso (Tanenhaus, Magnuson, Dahan & Chambers, 2000). Inicialmente, el primer estudio fue planteado por Cooper (1974, citado de Huettig, Roomers & Meyer, 2011), aunque alcanzó su popularidad en el área de la psicolingüística con el estudio de Tanenhaus, Spivey-Knowlton, Eberhard & Sedivy (1995). Este paradigma ofrece nuevas herramientas para el análisis de la comprensión del lenguaje oral y, particularmente, en los procesos perceptivos y cognitivos asociados a la percepción del habla, la memoria y el procesamiento del lenguaje (Huettig, Roomers & Meyer, 2011). Si bien la relación entre la comprensión del lenguaje oral y los movimientos oculares es menos intuitiva que la relación entre estos últimos y los mecanismos implicados en la lectura (Holmqvist, Nyström, Andersson, Dewhurst, Jarodzka & van de Weijer, 2011), hoy existe abundante evidencia que respalda el supuesto de vínculo entre los procesos cognitivos involucrados en el lenguaje oral y la mediación dada por el contexto visual (Huettig & Altmann, 2005).

Los estudios que han utilizado este paradigma han aportado información sobre cómo los hablantes integran información lingüística a partir de información derivada del ambiente visual (Huettig & McQueen, 2007). En este contexto, dicho paradigma ha permitido analizar el procesamiento lingüístico en curso durante la comprensión del lenguaje oral en distintos ámbitos como el procesamiento oracional (MacDonald, Pearlmutter & Seidenberg, 1994; Trueswell, Tanenhaus & Garnsey, 1994) el uso predicciones durante la comprensión (Altmann & Kamide, 1999), comprensión de diálogos (Brown-Schmidt & Tannenhaus, 2008), las inferencias pragmáticas (Engelhardt, Bailey & Ferriera, 2006), la prosodia (Dahan, Tanenhaus & Chambers, 2002), el procesamiento fonológico (Huettig & McQueen, 2007) y la influencia del contexto semántico y sintáctico en el reconocimiento léxico, entre otros. En el contexto del desarrollo de esta investigación, nos interesa particularmente referirnos a los estudios que han abordado el procesamiento fonológico y el procesamiento semántico durante la comprensión del lenguaje oral bajo este paradigma.

A través del paradigma del mundo visual (*Visual World Paradigm*), se ha analizado el procesamiento fonológico y semántico a nivel de palabra en la comprensión del lenguaje oral (Tanenhaus, Magnuson, Dahan & Chambers, 2000; Dahan & Tanenhaus, 2004). Con este paradigma se busca capturar efectos de competición, activación y tiempos de acceso a las representaciones lingüísticas, utilizando como medida la proporción de fijaciones en el curso temporal del procesamiento auditivo (Huettig & McQueen, 2007).

4.6.9. La hipótesis de vínculo

En los estudios bajo el paradigma del mundo visual, los participantes reciben instrucciones durante una tarea de manipulación de objetos en un espacio visual o escuchan de manera pasiva una oración mientras miran una escena visual en la pantalla de un computador (Huettig, Roomers & Meyer, 2011). En dichos estudios, se registra la proporción de fijaciones de los participantes en las imágenes presentadas, las que, dependiendo de las variables utilizadas por el experimentador, se relacionan con la información que los participantes escuchan durante la tarea (Altmann & Kamide, 2011). En el contexto de este paradigma, la hipótesis de vínculo asume que los individuos tienden a mirar los objetos referidos mediante el lenguaje oral o a buscarlos visualmente de acuerdo al contexto inmediato (Tanenhaus, Magnuson, Dahan & Chambers, 2000). En este sentido, se produce una reactivación del contenido semántico que, a través de una mediación visual, propaga la activación durante el procesamiento del lenguaje en curso, facilitando, de este modo, el reconocimiento de una palabra o una categoría (Tanenhaus, Magnuson, Dahan & Chambers, 2000).

De este modo, los individuos llevan a cabo predicciones sobre el procesamiento de cada palabra mediante la activación y propagación del contenido, lo que posibilitaría la coincidencia de la proporción de fijaciones -a partir de la mirada- con el desarrollo de procesos lingüísticos durante una tarea de comprensión del lenguaje oral (Altmann & Kamide, 2011). Esta hipótesis es la base de la teoría que subyace al paradigma del mundo visual y que hoy en día cuenta con un respaldo experimental importante (Holmqvist, Nyström,

Andersson, Dewhurst, Jarodzka & van de Weijer, 2011).

Los movimientos oculares permiten dar cuenta de los procesos cognitivos que subyacen al procesamiento del lenguaje como en el caso del reconocimiento de palabras, el etiquetado sintáctico, los procesos de alto nivel que involucran la integración y la comprensión de información a lo largo de la lectura y la comprensión del lenguaje hablado (Dahan et al., 2001; Tanenhaus & Trueswell, 2006). La creencia de que los movimientos oculares dan cuenta, en cierta forma, de los procesos psicológicos *online* que subyacen al procesamiento lingüístico se fundamenta en una gran cantidad de investigaciones que contribuyen a la construcción de una teoría del procesamiento del lenguaje (Altmann & Kamide, 2009; Guerra & Knoeferle, 2014). Las tareas que requieren la lectura silenciosa de parte de los participantes como es el caso en la lectura de palabra por palabra, en tareas de decisión léxica, en tareas de presentación visual rápida y tareas de respuesta en fragmentos de lectura han sido utilizadas con el propósito de dar cuenta de dichos procesos *online* en el curso de la lectura en una modalidad presumiblemente natural (Forster, 1990; Perea & Gotor, 1997; Morris, 2006). Pese a que hay una gran variabilidad en el comportamiento de los movimientos oculares entre los sujetos que participan en los distintos estudios que utilizan esta metodología, se puede apreciar cierta similitud en el promedio de las fijaciones (200-250 ms apróx.) y un porcentaje similar de regresiones (10-15 % apróx.). Las medidas reportadas en los diferentes estudios, de igual forma, dan cuenta de una estrecha relación de los procesos cognitivos que se llevan a cabo durante una tarea conductual específica como la lectura silenciosa.

En el marco de esta línea de investigación, la hipótesis de la inmediatez de Just y Carpenter (1988) establece que no hay una distancia ojo-mente. Esto implicaría que el procesamiento ocurre inmediatamente cuando la palabra es encontrada, por lo cual los movimientos oculares permitirían dar cuenta de los procesos cognitivos durante el procesamiento del lenguaje (Huettig & McQueen, 2007). De igual forma, la hipótesis de vínculo de Tanenhaus (2000) asume que la atención de los sujetos está dirigida a los objetos que son mencionados. Esto como un intento de establecer la referencia entre un estímulo no-lingüístico y un estímulo lingüístico. Este fenómeno de referencialidad está dado porque el sistema visual intenta identificar la referencia de acuerdo al contexto inmediato del discurso (Tanenhaus & Trueswell, 2006). En el ámbito del lenguaje hablado, los movimientos oculares proveen una medida adecuada del curso temporal para la resolución de la referencia, dando cuenta de los procesos de acceso al léxico en el habla continua y en un contexto natural. Los resultados de las investigaciones al respecto señalan que la información referencial incluye las propiedades relevantes de los referentes, incidiendo en el procesamiento léxico y sintáctico (Altmann & Kamide, 2009). En tareas de *priming* semántico, en donde el acceso a la representación del significado de las palabras involucra la asociación de dos estímulos, se gatilla una búsqueda en la memoria que permite identificar al antecedente, el cual es reactivado cuando el referente está visualmente presente. Esto se refleja en la medida en que se genera un movimiento sacádico que permite hacer una fijación de la información relevante (Perea & Gotor, 1997).

4.6.10. Movimientos oculares y procesamiento fonológico

Desde esta perspectiva, los estudios sobre procesamiento fonológico en la comprensión del lenguaje oral han considerado los efectos de competición de múltiples candidatos (o competidores por el reconocimiento) que comparten información fonológica al inicio de la palabra o al final de esta (Huettig & McQueen, 2007). El estudio de Allopenna et al. (1998) abordó la activación de candidatos fonológicos sin coincidencia del sonido inicial (e.g. beaker - speaker). De acuerdo al modelo de Trace (McClelland & Elman, 1986), se asume que el acceso al léxico es continuo y que puede ser predicho a partir del ritmo de las palabras. Allopenna et al. (1998) concluyeron que la información acústica del inicio de la palabra tiene un estatus mayor que la información acústica del final de la palabra, lo cual sugeriría que la información no coincidente al inicio restringiría la selección léxica de los candidatos.

Otros estudios han considerado los efectos de frecuencia léxica, la densidad de la cohorte de palabras (número de palabras que se traslapan al inicio en su sonido) y la densidad del vecindario en inglés (Magnuson, Dixon, Tannenhaus & Aslin, 2007). Por un lado, los resultados en este caso indican que las palabras de alta frecuencia son fijadas más veces y de manera más temprana que las palabras de baja frecuencia. Asimismo, las palabras objetivo (*target*) con alta densidad de cohorte fueron fijadas en menor frecuencia y de manera más tardía que las palabras con mayor densidad de cohorte. Por otro lado, hubo un efecto cruzado para los resultados de densidad de cohorte; las palabras con una alta densidad de vecindario -de manera temprana y durante

la fijación de la palabra- fueron fijadas más veces que las palabras con baja densidad de cohorte, aunque al final de la palabra el efecto se revirtió lo que sugeriría que la cohorte del vecindario y la cohorte del reconocimiento no son estáticas, sino que el conjunto de competidores cambia de manera dinámica en el tiempo.

Mitterer y McQueen (2009) investigaron los efectos del habla casual en el procesamiento léxico, considerando que bajo esta modalidad se realizan muchas reducciones fonológicas al final de palabra en alemán. A los participantes se les presentaron palabras impresas como “tas“ (bolso) y “tast“ (tocar) junto a dos distractores. Los participantes realizaban fijaciones más frecuentes en /-t/ cuando la oración continuaba con la palabra “boven“ (sobre) que cuando continuaba con la palabra “naast“ (siguiente). Esto indicaría que los hablantes usan un conocimiento probabilístico del contexto pre-léxico para resolver la ambigüedad causada por los procesos de habla continua. Para los autores, estos resultados reflejan la conducta de los hablantes en el habla casual, ya que la producción de /-t/ al final de palabra tiende a ser reducida más veces cuando antes va una /-b/ que una /-n/.

El estudio de Brouwer (2010) abordó los efectos de reducción en el habla, comparando el habla casual y el habla formal. A los participantes se les presentaban competidores en su forma canónica, cuyo traslapo es mayor al inicio de palabra, (e.g. “companion“ y “computer“) y competidores en su forma reducida (e.g. “pupil“ y “puter“ como forma reducida de “computer“). Los resultados de Brouwer (2010) indican que los participantes dirigían su atención más frecuentemente al competidor en su forma canónica que al

competidor en su forma reducida cuando el habla no contenía reducciones. Sin embargo, cuando el habla contenía reducciones, no hubo diferencias en el número de fijaciones entre el competidor en su forma canónica y el competidor en su forma reducida, lo cual reflejaría una mayor tolerancia de los participantes a los errores acústicos del habla casual entre el *input* y la forma canónica a diferencia del habla formal.

Jesse y McQueen (2010) encontraron que el acento léxico puede dirigir la mirada de los participantes en una tarea bajo el paradigma de Visual World. Cuando el acento léxico iba al inicio de la palabra (e.g. “octopus”), las fijaciones eran realizadas en la palabra objetivo que tenía el acento en la primera sílaba (e.g. octopus) de manera más frecuente que sus competidores acentuados (e.g. october) antes de que la información segmental pudiera desambiguar la palabra. Los investigadores interpretaron estos resultados como un indicador de que los participantes utilizaban toda la información acústica relevante de la señal para reconocer la palabra. Efectos similares se han encontrado en estudios que han usado el grado de sensibilidad al VOT (*Voice Onset Time*) dentro de una categoría de palabra (McMurray, Tanenhaus & Aslin, 2002; McMurray, Tanenhaus & Aslin, 2009) y la duración de secuencias acústicas ambiguas (Salverda, Dahan & McQueen, 2003). Estos estudios han permitido respaldar que los detalles acústicos pueden tener efectos en la proporción de fijaciones con el paradigma de *Visual World*, modulando la activación léxica.

Estos resultados demuestran la sensibilidad de los oyentes a los detalles fonéticos en las oraciones que escuchan, aunque no queda del todo claro en qué medida los efectos son dirigidos por la pre-activación léxica de los

candidatos a partir de la visualización de los objetos. Una posibilidad para aclarar dicha interrogante sería el uso de entradas sutiles de la señal del habla en experimentos de *Visual World Paradigm*, como consecuencia de la preactivación de los candidatos léxicos. Sin embargo, la ausencia de soporte visual fuerte de dichas entradas hace que su uso sea mucho menos probable.

La situación es diferente para las entradas fuertes -como en el caso de las señales al inicio de la palabra- que llegan a ser, incluso, más importantes en la ausencia de *priming* a partir de las imágenes. El estudio de Allopena et al (1998) da cuenta de ello en comparación al efecto robusto de traslapo inicial. Los efectos de competición a partir del ritmo (e.g. beaker/ speaker) son muchos más pequeños y con efectos marginales a nivel estadístico (Huettig & McQueen, 2009). Los efectos a partir del ritmo de las palabras han sido difíciles de demostrar usando métodos de *priming* bajo distintas modalidades (relación auditiva o de modalidades mixtas), aunque algunos estudios han dado cuenta de efectos de competición del ritmo incluso cuando había más de dos características fonéticas diferentes de la palabra *target* (Connine, Blasko & Titone, 1993; Allopena et al., 1998). Posiblemente el método con el paradigma del mundo visual es más sensible a los efectos de competición del ritmo como consecuencia de la preactivación del ritmo a través de la activación previa de las imágenes durante la tarea.

En conclusión, la investigación bajo el paradigma del mundo visual (*Visual World Paradigm*) en el procesamiento fonológico ha demostrado que las entradas fonéticas sutiles pueden modular la activación léxica. Sin embargo, también es posible que dicha activación sea consecuencia de la pre-activación

léxica de los estímulos presentados visualmente; esto, principalmente, en estudios que han utilizado las formas impresas (formas escritas en vez de imágenes), pues la forma ortográfica tiende a activar las correspondientes formas fonológicas (Huettig, Roomers & Meyer, 2011).

4.6.11. Movimientos oculares y procesamiento semántico

Si bien los estudios bajo el paradigma del mundo visual asumen, inicialmente, un procesamiento serial en función del carácter temporal de la cadena hablada (Dahan & Tanenhaus, 2004), existe evidencia que respalda que el contexto y la activación de múltiples significados asociados a una palabra son activados incluso cuando el contexto oracional solo conduce a la interpretación de uno de los significados de la palabra (Cree & McRae, 2003). Algunos estudios han encontrado efectos tempranos de activación del significado, incluso por sobre la activación de información fonológica (Huettig, Roomers & Meyer, 2011). Asimismo, estos efectos de competición semántica pueden reflejar un proceso de integración inmediata de la información fonético-fonológica al contexto semántico, lo que indicaría que el mapeo del *input* lingüístico sobre el significado opera de manera continua (Huettig & Altmann, 2005). Huettig y McQueen (2007) refieren a esta sensibilidad de los movimientos oculares a la información semántica (en ausencia de información fonológica e información visual) entre objetos visuales y el lenguaje como la hipótesis semántica.

Huettig y Altmann (2005) dieron cuenta de los efectos de competición semántica en función del traslapo del significado entre imágenes y palabras. Los participantes escuchaban oraciones (e.g. “El hombre dudó al comienzo, pero entonces miró el piano y se dio cuenta que era hermoso”), mientras miraban imágenes en la pantalla del computador de acuerdo a tres condiciones experimentales. En la primera condición, se presentó la imagen del *target* (e.g. “piano”) junto a tres distractores; en la segunda condición, se presentó la imagen de un competidor semántico (e.g. “trompeta”) junto a los distractores y, por último, en la tercera condición se presentaron el *target* y el competidor semántico junto a dos distractores. Los autores, de acuerdo al análisis de la proporción de fijaciones durante la tarea, concluyen que se produce activación de la representación semántica de la palabra “piano” cuando se les presenta una imagen que representa un piano. De igual forma, se produce un traslapo de la información semántica cuando se les presenta un competidor semántico en modalidad visual (e.g. “trompeta”). Esto demuestra que la información visual puede activar, parcialmente, la información semántica y dirigir la atención visual hacia objetos semánticamente relacionados.

Huettig, Quinlan, McDonald y Altmann (2006), en un estudio con movimientos oculares, abordaron el efecto de competición semántica y lo compararon con medidas de Análisis Semántico Latente² (LSA por su sigla en inglés, *Latent Semantic Analysis*) para ponderar la validez de los modelos de

²El análisis con LSA permite dar cuenta de la similitud semántica entre palabras y puede ser estimada como el coseno del ángulo entre sus representaciones vectoriales -en un espacio semántico-, estableciendo el grado en que estas palabras ocurren en contextos similares. Este método de análisis se basa en el número de veces que una palabra aparece en un documento o párrafo (coocurrencias) y, por lo tanto, corresponde a una medida de frecuencia (Venegas, 2003).

espacio semántico basados en dimensiones. En este estudio, los participantes escuchaban una oración (e.g. “El hombre, disgustado, notó que la tostadora era útil“, siendo la palabra tostadora el *target*), mientras observaban imágenes presentadas en la pantalla del computador. Como es tradicional en los estudios bajo el paradigma del mundo visual, se midió la proporción de fijaciones durante la tarea para analizar los cambios de atención de la mirada en función de un competidor semántico (e.g. “sacacorchos“) sobre el *target* (e.g. “tostadora“). Los resultados del estudio permiten concluir, para los autores, que tanto el análisis con movimientos oculares bajo el paradigma del mundo visual como el análisis con LSA se correlacionan fuertemente, lo que respalda la validez de estos métodos. Los autores, sin embargo, precisan que el paradigma del mundo visual es más sensible a relaciones paradigmáticas a diferencia del LSA que es más sensible a relaciones sintagmáticas, puesto que, en el último caso, la similitud en el significado está dada por el contexto (las palabras aparecen en el mismo párrafo o texto) más bien que por las representaciones semánticas almacenadas en la memoria.

El estudio de Huettig y McQueen (2007) abordó los cambios atencionales mediados por el lenguaje en función de la información fonológica, visual y semántica. A partir de tres experimentos, los investigadores analizaron los efectos de competición en una tarea de comprensión auditiva de oraciones, mientras en la pantalla del computador miraban cuatro imágenes distribuidas en alguno de los cuadrantes de la pantalla. Cada imagen representaba un tipo particular de competidor (fonológico, visual, semántico o un distractor) y los participantes podían mirar libremente cualquier imagen mientras escuchaban la oración. Los resultados de este estudio respaldan el supuesto de un

procesamiento de la información lingüística en cascada, lo que significa que la información fluye de manera continua desde la señal acústica (sistema de reconocimiento de la señal acústica) hasta la información visual y semántica almacenada en la memoria a largo plazo. La información fonológica permitiría una correspondencia mayor con las características visuales, y estas últimas preceden, según la proporción de fijaciones en el curso temporal de la señal hablada, a la información semántica.

La evidencia aportada por los estudios bajo el paradigma del mundo visual sugiere que la probabilidad de hacer fijaciones con la mirada sobre objetos visuales particulares es evidencia del acceso al conocimiento conceptual a partir del procesamiento del lenguaje oral y de los objetos presentados visualmente (Huettig & McQueen, 2007). Los efectos de competición semántica son lo suficientemente robustos como para asumir que la representación del significado se integra con la información conceptual y perceptual de las imágenes presentadas durante la tarea (Huettig, Rommers & Meyer, 2011). A este respecto, la investigación en el área se ha orientado en determinar si los movimientos oculares, mediados por el lenguaje, son o no dirigidos por la similitud entre el *target* y los competidores en función del conocimiento conceptual (categorías semánticas); de las propiedades perceptuales o del conocimiento almacenado en relación a las características de los objetos (e.g. el color); de la asociación semántica entre el *target* y los competidores (e.g. información funcional) y si el proceso de mapeo es afectado por el control cognitivo o por las demandas de la tarea (Huettig, Rommers & Meyer, 2011).

La evidencia de estos estudios sobre un efecto de competición fonológica,

en cambio, es más discutible, pues puede ser explicada en función de otros efectos de competición como es el caso de la información visual³ (Huettig & McQueen, 2007). Las teorías de reconocimiento de palabras en el lenguaje oral sugieren un mecanismo de cohorte (palabras que coinciden con el segmento fonológico inicial se activan temporalmente) que, inicialmente, dirige las correspondencias entre el *input* visual y el *input* auditivo. Allopenna, Magnuson y Tanenhaus (1998), por su parte, han interpretado los efectos de competición fonológica de acuerdo al modelo de McClelland y Elman (1986) [modelo de TRACE], asumiendo que las representaciones son recuperadas de la información acústica y de la información visual (nombres de las imágenes), y los cambios atencionales, en función de la proporción de fijaciones, operan cuando hay correspondencia entre las representaciones recuperadas de ambas modalidades. Los resultados del estudio de Huettig y McQueen (2007) respaldan un procesamiento en cascada de las modalidades de información (fonológica, visual y semántica) que dirige los cambios atencionales de los movimientos oculares mediados por el lenguaje, incluso cuando la presentación visual de los estímulos corresponde a palabras escritas en lugar de objetos visuales.

³La hipótesis visual sugiere que los cambios atencionales en la proporción de fijaciones pueden estar dados por la similitud visual, como la forma de los objetos, o por propiedades como el color (Huettig & Altmann, 2004).

SEGUNDA PARTE: LA INVESTIGACIÓN



Capítulo 5

METODOLOGÍA GENERAL

5.1. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Se proponen dos objetivos generales a partir de la pregunta guía formulada inicialmente para esta investigación:

5.2. Objetivo general 1

- Determinar cómo la enfermedad de Parkinson incide en el acceso al léxico durante el reconocimiento visual de palabras.

Del objetivo general, se desprenden los siguientes objetivos específicos:

5.2.1. Objetivos específicos

- Determinar la incidencia de la EP en el procesamiento semántico durante el reconocimiento visual de palabras.
- Determinar la incidencia de la EP en el reconocimiento visual de palabras mediado orto-fonológicamente
- Determinar la incidencia de la EP en el procesamiento de información fonológica durante el reconocimiento visual de palabras.

5.3. Objetivo general 2

- Determinar cómo la enfermedad de Parkinson incide en el acceso al léxico durante la comprensión del lenguaje oral.

A partir del objetivo general, se desprenden los siguientes objetivos específicos:

5.3.1. Objetivos específicos

- Determinar la incidencia de la EP en el procesamiento léxico durante la comprensión del lenguaje oral mediado visualmente.
- Determinar la incidencia de la EP en el procesamiento fonológico durante la comprensión del lenguaje oral.

- Determinar la incidencia de la EP en el procesamiento semántico durante la comprensión del lenguaje oral.

5.4. Hipótesis de investigación

Las hipótesis de esta investigación se subdividen en dos. La primera relacionada con la incidencia del Parkinson en el reconocimiento visual de palabras, mientras que la segunda vinculada con el impacto de esta enfermedad en el acceso al léxico durante la comprensión del lenguaje oral. Ambas se precisan de la siguiente manera:

5.5. Hipótesis general 1

- La EP incide en el reconocimiento visual de palabras, afectando las latencias de respuesta y la tasa de error durante una tarea de decisión léxica.

5.5.1. Hipótesis específicas

- **H.1.1.** Los pacientes con EP presentan latencias de respuestas más largas y un menor número de aciertos durante una tarea de decisión léxica como consecuencia de un procesamiento semántico alterado.
- **H.1.2.** Los pacientes con EP presentan tiempos de respuesta más pro-

longados y una menor tasa de aciertos en una tarea de decisión léxica con mediación orto-fonológica.

- **H.1.3** Los pacientes con EP presentan latencias de respuestas más largas y un menor número de aciertos durante una tarea de decisión léxica como consecuencia de un procesamiento fonológico alterado.

5.6. Hipótesis general 2

- La enfermedad de Parkinson incide en el acceso al léxico durante la comprensión del lenguaje oral, afectando la proporción de fijaciones y los cambios de atención visual durante una tarea de comprensión auditiva.

De acuerdo a lo anterior, es posible plantear que:

- **H.2.1.** Los pacientes con EP presentan una menor proporción de fijaciones y cambios de atención visual alterados como consecuencia de la coactivación de varios competidores durante una tarea de comprensión auditiva mediada visualmente. En este contexto, los parámetros de la tarea, como la temporalidad, podrían modular dichos efectos.
- **H.2.2.** Los pacientes con EP presentan una menor proporción de fijaciones como consecuencia de un procesamiento fonológico alterado durante una tarea de comprensión auditiva.

- **H.2.3.** Los pacientes con EP presentan una menor proporción de fijaciones como consecuencia de un procesamiento semántico alterado durante una tarea de comprensión auditiva.

5.7. Diseño general de investigación y muestra

El diseño general de esta investigación se definió en función de un enfoque cuantitativo, de tipo experimental y transeccional, y con un alcance explicativo. El primer estudio (reconocimiento visual de palabras) contempló 4 experimentos bajo el paradigma de *priming* enmascarado (*priming* semántico, *priming* orto-fonológico, *priming* fonológico y *priming* no relacionado) y la muestra estuvo compuesta de un total de 100 hablantes nativos del español de Chile, con visión normal o corregida, divididos en tres grupos. Un grupo experimental compuesto por 20 pacientes diagnosticados con EP con una edad promedio (m) de 70.5 y una desviación estándar (de) de 7.3; un grupo control de adultos mayores sanos ($n=20$; $m=70.7$; $de=7.3$) y un grupo control de adultos jóvenes ($n=60$; $m=20.6$; $de=2.8$).

Los criterios de selección de la muestra se especificaron en función del grupo experimental (pacientes con EP), conformados de las agrupaciones Parkinson Bío-Bío, Parkinson Chillán y GRUPARFA de Concepción. El grupo control etario se conformó de acuerdo a los datos de edad y nivel educacional del grupo de pacientes con EP; ellos fueron reclutados del “Club de Adul-

tos Mayores Artesanos“ de la comuna de Talcahuano. El grupo de adultos jóvenes fue conformado por estudiantes universitarios de diferentes carreras de la Universidad de Concepción, de la Universidad del Bío-Bío (Campus Fernando May) y de la Universidad San Sebastián (Campus Concepción). La estratificación de los grupos consideró tanto la edad como el diagnóstico clínico.

Los pacientes con EP fueron evaluados con la UPDRS (*Unified Parkinson's Disease Rating Scale*) en su versión en español (ver autorización en el Apéndice B). El uso del instrumento fue autorizado por la Sociedad Internacional de Desórdenes del Movimiento y Parkinson (MDS) y su aplicación estuvo a cargo de un kinesiólogo de la agrupación Parkinson Chillán. El instrumento se divide en cuatro partes y la puntuación se asigna con un puntaje de 0 a 4, dependiendo de la severidad de síntomas motores¹. La primera parte del instrumento (Parte I) evalúa las experiencias no motoras de la vida diaria, la segunda parte evalúa las experiencias motoras de la vida diaria, la tercera parte considera la exploración motora y la cuarta parte evalúa las complicaciones motoras. Los resultados de la MDS-UPDRS de este estudio se especifican en la tabla 4.1.

Previo a los estudios, se evaluó el perfil cognitivo del grupo experimental y del grupo control etario. Se aplicó el *Mini-Mental State Examination* (MMSE) para evaluar el grado de compromiso cognitivo, el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (Heaton et al., 1993) para evaluar funciones ejecutivas, una Figura Compleja de Rey (Rey, 1997) para evaluar memoria viso-espacial

¹En las diferentes secciones del instrumento, las puntuaciones oscilan entre 0 y 4 en función del siguiente criterio: 0 (normal), 1 (mínimo), 2 (leve), 3 (moderado) y 4 (grave).

ID	UPDRS I	UPDRS II	UPDRS III	UPDRS IV	TOTAL UPDRS	ESCOLARIDAD NIVEL	TIEMPO ENFERMEDAD	MEDICAMENTO
1	9	4	20	0	33	cuarto medio	2	prolopa/ sifrol
2	12	5	41	0	58	universitaria (incompleta)	3	prolopa
3	11	13	26	4	54	cuarto medio	3	prolopa
4	25	24	17	8	74	universitaria	5	prolopa
5	17	6	11	0	34	cuarto medio	15	prolopa
6	12	21	27	0	60	universitaria	18	prolopa/ sifrol
7	10	3	19	0	32	universitaria	15	prolopa
8	7	13	28	0	48	segundo medio	4	prolopa
9	19	22	37	16	94	universitaria	8	prolopa
10	8	13	25	0	46	sexto básico	3	prolopa
11	10	16	13	0	39	cuarto medio	8	prolopa/ pramifexol
12	9	14	24	3	50	sexto básico	5	prolopa
13	11	17	41	4	73	universitaria	10	prolopa/ carbidopa
14	4	13	27	7	51	universitaria	25	prolopa/ sifrol
15	14	15	36	0	65	cuarto medio	8	prolopa
16	7	4	13	0	24	universitaria	20	prolopa
17	5	9	26	0	40	cuarto medio	3	prolopa
18	4	10	21	0	35	cuarto medio	14	prolopa/ sifrol
19	3	12	36	3	54	universitaria	27	sifrol
20	5	13	24	2	44	cuarto medio	2	prolopa

Cuadro 5.1: Datos clínicos y resultados de la MDS-UPDRS aplicada al grupo experimental.

y la sub-prueba de memoria de dígitos inverso y directo de la escala *Wechsler* (Wechsler, 2012) para evaluar memoria de trabajo. Los resultados se resumen en la tabla que se presenta a continuación:

Al finalizar las pruebas, cada participante fue informado de los resultados de manera individual por la persona responsable de la investigación.

En el segundo estudio, participaron 12 participantes diagnosticados con enfermedad de Parkinson, con una edad promedio de (m) 65.5 y una desviación estándar (de) de 10,3 y un grupo control etario, equiparables en edad al grupo experimental, conformado por 12 participantes, cuya edad promedio era de (m) 63.7 y una desviación estándar (de) de 12.10. Ambos grupos fueron reclutados del primer estudio y se compararon con un grupo de 19 jóvenes con una edad promedio (m) de 27.6 y una desviación estándar (de) de 6.4.

ID	Figura compleja de Rey	Retención de dígitos	MMSE	WSCT
1	normal-inferior	promedio	sin deterioro	Ejecución Normal/Medio
2	normal-inferior	promedio	sin deterioro	Ejecución Normal/Medio
3	normal-inferior	sobre el promedio	sin deterioro	Ejecución Normal/Medio
4	normal-inferior	promedio	sin deterioro	Deterioro Moderado
5	normal-inferior	promedio	sin deterioro	Ejecución Ligeramente Inferior Media dentro de la Normalidad
6	normal-inferior	promedio	sin deterioro	Deterioro Moderado/Intermedio
7	normal-inferior	promedio	sin deterioro	Deterioro Intermedio
8	normal-inferior	bajo el promedio	deterioro cognitivo	Deterioro Intermedio
9	inferior	promedio	deterioro cognitivo	Ejecución Normal/Medio
10	inferior	promedio	sin deterioro	Ejecución Normal/Medio
11	inferior	promedio	sin deterioro	Ejecución sobre la media
12	inferior	promedio	sin deterioro	Ejecución Ligeramente Inferior Media dentro de la Normalidad
13	normal-superior	bajo el promedio	sin deterioro	Deterioro Intermedio
14	normal-superior	promedio	sin deterioro	Ejecución Normal/Medio
15	normal	promedio	deterioro cognitivo	Ejecución sobre la media
16	normal-superior	promedio	sin deterioro	Ejecución sobre la Media
17	inferior	promedio	deterioro cognitivo	Ejecución Normal/Medio
18	normal-inferior	promedio	sin deterioro	Ejecución sobre la media
19	inferior	promedio	sin deterioro	Ejecución sobre la media
20	normal-superior	promedio	sin deterioro	Ejecución sobre la media

Cuadro 5.2: Resultados de pruebas cognitivas aplicadas al grupo de pacientes con EP y el grupo control compuesto por los adultos mayores sanos.

5.8. Criterios éticos para el desarrollo de la investigación

La propuesta de investigación fue avalada y aprobada por el Comité de Ética de la Universidad de Concepción, considerando que su ejecución no vulnera los derechos y la dignidad de los sujetos participantes, garantizando la voluntariedad y la privacidad de los datos, así como la custodia estricta de la información. En este contexto, la investigación observa los derechos asegurados en la Declaración Universal de Derechos Humanos, las Normas Éticas de la Organización Panamericana de la Salud para investigación con seres humanos, la Constitución de la República de Chile, la ley N° 20.120 y la ley N° 20.584.

Cada participante fue informado de los objetivos generales del estudio, de los beneficios de la participación, de los riesgos, de las compensaciones, de la confidencialidad de la información y de la voluntariedad de la participación a través de un consentimiento informado (Ver Apéndice B).

Capítulo 6

ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO VISUAL DE PALABRAS



6.1. Resumen

El presente estudio aborda la incidencia de la enfermedad de Parkinson en el procesamiento de información fonológica y semántica durante una tarea de reconocimiento visual de palabras, considerando los antecedentes teórico-experimentales sobre el rol de los ganglios basales y el cuerpo estriado en el procesamiento del lenguaje. Se espera que la enfermedad de Parkinson interfiera en el reconocimiento visual de palabras, afectando el procesamiento de información fonológica, en el nivel subléxico, y el procesamiento semántico,

en el nivel supra-léxico.

Se diseñaron cuatro experimentos de un factor con dos niveles (tipo de *prime* y SOA) para medir los tiempos de reacción a través de una tarea *go-no-go* bajo el paradigma de *priming* enmascarado en tres grupos experimentales: a) pacientes con enfermedad de Parkinson, b) adultos mayores sanos y c) jóvenes sanos. Se seleccionaron 360 pares de palabras de la base de datos B-Pal y se controlaron aspectos como la frecuencia léxica, la frecuencia silábica y el vecindario ortográfico. De igual forma, se elaboró un estudio normativo para medir el nivel de asociación semántica entre el *prime* y el *target* en cada caso. Se incorporó, además, un intervalo variable entre el *prime* y el *target* (*Stimulus Onset Asynchrony*) entre los 80 ms y 360 ms. En cada uno de los experimentos, se generaron dos listas para el contrabalanceo de los estímulos de acuerdo al tipo de SOA.

Los participantes debían responder lo más rápidamente posible una tecla del ordenador si el estímulo presentado en la pantalla era una palabra; en caso contrario, los participantes no debían presionar ninguna tecla. De acuerdo a los resultados del estudio, los pacientes con EP presentarían un desempeño menor en la condición de *priming* fonológico y semántico a diferencia de los otros grupos, lo cual sería consistente con investigaciones previas que dan cuenta de un déficit de procesamiento de información fonológica y semántica que acompaña a la enfermedad. Los resultados son discutidos en profundidad en esta investigación.

Palabras clave: enfermedad de Parkinson, acceso al léxico, procesamiento semántico y procesamiento fonológico.

6.2. Experimento 1

6.2.1. Metodología

Se diseñó un experimento de decisión léxica bajo el paradigma de *priming* enmascarado. Para disminuir la complejidad motora durante la ejecución de la tarea, se optó por una versión *go-no-go*. Los participantes solo debían presionar una tecla cuando el estímulo presentado en la pantalla del computador correspondiera a una palabra; en caso contrario, los participantes debían suprimir su respuesta y no llevar cabo ninguna acción.

6.2.2. Variables independientes

Como variables independientes del estudio, se consideraron:

- El tipo de *prime*: Corresponde al contexto previo de presentación de los estímulos, cuya aparición provoca un efecto en la respuesta de los participantes. En este caso, el contexto se define como la presentación de un *prime* -palabra presentada antes que el *target* y con un intervalo de presentación variable-. En este experimento, el *prime* compartía una asociación en el significado con el estímulo *target* (e.g. planta - HIERBA).

- El tipo de SOA (*Stimulus Onset Asynchrony*): Tiempo breve (milisegundos) entre la presentación del estímulo *prime* y el estímulo *target*. Su variación delimitará el tiempo de exposición del *prime* sobre el *target* y sus efectos son variables en función del tipo de asociación entre ambos.

- Frecuencia léxica: Es una medida cuantitativa de las palabras y se calcula a partir de la frecuencia de aparición de un estímulo en un corpus de palabras determinado (un listado o una base de datos). A diferencia de las medidas subjetivas como la familiaridad, la imaginabilidad y la concreción; la frecuencia léxica tiene un efecto robusto en este tipo de técnica experimental. Su efecto es consistente en la mayoría de las variantes de la tarea de decisión léxica y ha demostrado su validez en versiones experimentales en diferentes lenguas (Alameda y Cuetos, 1995; Cuetos, González y de Vega, 2015).

- El grupo: Corresponde a la estratificación de los grupos según criterio clínico y edad. La muestra se clasificó en tres grupos: a) grupo de adultos jóvenes, b) grupo de adultos mayores y c) grupo experimental de pacientes con EP.



6.2.3. Variables dependientes

Como variables dependientes del estudio, se consideraron:

- Las latencias de respuesta: Corresponde a los milisegundos que transcurren entre la presentación del estímulo (*target*) y la respuesta del sujeto (acción de presionar la barra espaciadora). Solo se mide, en este experimento, los tiempos de reacción de las palabras estimulares.

- La tasa de error: Se define como el número de errores cometido por el participante al momento de tomar la decisión sobre si el estímulo presentado corresponde o no a una palabra. En este experimento, la respuesta se

considera correcta si el participante presiona la barra espaciadora cuando el estímulo presentado en la pantalla corresponde o no a una palabra; en caso de no realizar ninguna acción frente al estímulo, la respuesta se considera incorrecta.

6.2.4. Hipótesis del experimento

Como hipótesis del experimento, se espera que los pacientes con EP presenten latencias de respuesta más largas y un menor número de aciertos durante la tarea de decisión léxica como consecuencia de un procesamiento semántico alterado en comparación a los otros grupos. Se espera, de igual forma, que la frecuencia léxica module los tiempos de reacción de todos los participantes en función de facilitación de las respuestas en palabras de alta frecuencia -tanto para el *prime* como para el *target*- a diferencia de las palabras de baja frecuencia.

6.2.5. Objetivos del experimento

El propósito del experimento es determinar la incidencia de la EP en el procesamiento semántico durante el reconocimiento visual de palabras.

6.2.6. Participantes

La muestra estuvo compuesta de un total de 100 hablantes nativos del español de Chile, con visión normal o corregida, divididos en tres grupos. Un grupo experimental compuesto por 20 pacientes diagnosticados con EP con una edad promedio (m) de 70.5 y una desviación estándar (de) de 7.3; un grupo control de adultos mayores sanos ($n=20$; $m=70.7$; $de=7.3$) y un grupo control de adultos jóvenes ($n=60$; $m=20.6$; $de=2.8$).

6.2.7. Estímulos y diseño

270 palabras fueron seleccionadas de la base de datos B-Pal (Davis Perea, 2005) para los experimentos 1 (*priming* semántico) y 2 (*priming* ortofonológico), las que se agruparon en 90 pares, manteniéndose constante la palabra *target* entre los experimentos. De igual forma, se crearon 180 pseudopalabras necesarias para la tarea de decisión léxica agrupadas en 90 pares para cada experimento. Dichas palabras se elaboraron invirtiendo las letras de las palabras experimentales. Además, se aseguró que no fueran similares en forma a las palabras estimulares, pero que sí tuvieran una estructura silábica acorde al español para garantizar su lectura, lo que ha sido utilizado clásicamente en estudios de decisión léxica (Perea & Rosa, 2000; Duñabeitia, Carreiras & Perea, 2008).

Los estímulos experimentales fueron seleccionados de acuerdo a la relación semántica entre el *prime* y el *target* (e.g., planta - HIERBA, respectiva-

mente). El grado de asociación entre ellos se precisó a través de un estudio normativo con una escala tipo Likert en un grupo de 62 estudiantes de la Universidad de Concepción. Los estudiantes debían responder en una escala de 1 a 9 (donde 1 = muy en desacuerdo y 9 = muy de acuerdo) si los pares de palabras estaban asociados semánticamente o no (ver Tabla B1 para ver el listado de palabras en Apéndice B).

En la mitad de los ítems se consideró un *prime* de alta frecuencia léxica, mientras que en la otra mitad se consideró un *prime* de baja frecuencia léxica. La frecuencia del *prime* ($m=43.4$; $de=21.8$), sin embargo, fue siempre más alta que la frecuencia del *target* ($m=13.04$; $de=12.1$), considerando el criterio de estudios previos para asegurar el efecto de *priming* (Duñabeitia, Carreiras & Perea, 2008). De manera similar, las palabras *target* fueron también divididas en palabras de alta y baja frecuencia léxica. El diseño experimental cruzó dos tiempos de presentación del *prime* o SOAs (i.e., 80 ms y 360 ms) en dos listas experimentales, utilizando un cuadrado latino. De esta manera, cada ítem apareció en una lista con un SOA de 80 y en otra con uno de 360 ms. Todos los participantes vieron todos los ítems experimentales e igual número de repeticiones en cada una de los dos SOAs.

6.2.8. Procedimiento

La presentación de los estímulos se realizó en un computador con el programa *E-prime* (Versión 3.0). Los participantes fueron instruidos para realizar una tarea de reconocimiento visual de palabras y fueron asignados a una

de las dos listas experimentales, las que cruzaron los SOAs a nivel de ítem. En cada trial experimental, los participantes vieron dos palabras de manera secuencial y siempre la palabra *prime* precedió a la palabra *target*. El tiempo entre ambos estímulos estuvo determinado por el SOA (i.e., 80 ms y 360 ms), mientras que la duración de la presentación de la palabra *target* estuvo dada por el tiempo de respuesta de los participantes. Ellos debían presionar una tecla (barra espaciadora) cuando la segunda palabra presentada fuese una palabra real en español, en caso contrario (presentación de una pseudopalabra), los participantes debían evitar presionar la barra espaciadora. Se registraron los tiempos de reacción y los errores de cada uno de los participantes. La Figura 6.1 presenta una descripción gráfica de la tarea *go-no-go*.

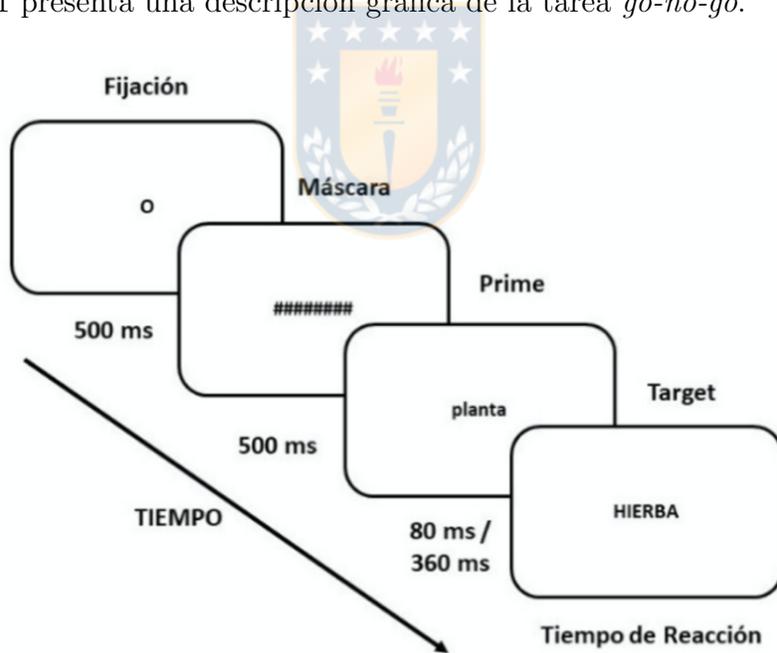


Figura 6.1: *Secuencia de presentación de estímulos del experimento 1*

6.2.9. Análisis de datos del Experimento 1

Se calculó, para cada participante, el grado de acierto en la tarea, previo al análisis estadístico. De esta manera se verificó que los participantes tuviesen un porcentaje mayor a 65 % de acierto, lo cual garantizaría un mínimo de atención a la tarea. Posteriormente, se eliminaron los datos con respuestas menores de 100 ms o mayores de 1500 ms. Este criterio es utilizado clásicamente por estudios en decisión léxica para excluir respuestas que implican, por un lado, la adivinación de las respuestas cuando los tiempos de reacción son inferiores a 100 ms. Por otro lado, cuando se pierde la atención a la tarea en intervalos superiores a 1500 ms (Perea & Rosa, 2000; Duñabeitia, Carreiras & Perea, 2008). Finalmente, los tiempos de reacción fueron transformados logarítmicamente para ajustarlos más fielmente a una distribución normal. El análisis estadístico se realizó mediante el uso de modelos de regresión con efectos mixtos cruzados, con modelo lineal para los tiempos de reacción y modelo lineal generalizado para los datos de porcentajes de acierto. Para esto se utilizaron los paquetes *lme4* (Bates, Maechler, Bolker, Walker, 2015) y *lmerTest* (Kuznetsova, Brockhoff, Christensen, 2017) del *software* estadístico R (R Core Team, 2017). Dichos modelos permiten acomodar la variabilidad intrínseca a nivel de participante e ítem (Clark, 1973) en una sola regresión, sin la necesidad de agregar los datos.

Los modelos incluyeron como predictores cuatro factores: a) el grupo experimental (i.e., grupo de pacientes con EP, grupo de control etario, grupo de adultos jóvenes), b) la duración de presentación del *prime* (SOA de 80 vs 360 ms), c) la frecuencia léxica del *prime* (alta vs. baja) y d) la frecuencia

léxica del *target* (alta vs. baja). Además, se incluyeron en los modelos la interacción entre grupo, SOA y las frecuencias del *prime* y del *target*. Debido a que el grupo de interés es la muestra clínica, el promedio global de este grupo sirve como intercepto de la regresión comparando así este grupo directamente con los grupos control. Además, los modelos incluyeron: interceptos aleatorios a nivel de participante e ítem, pendientes aleatorias de SOA tanto para participantes como de grupo y SOA para los ítems, excepto en el modelo de tiempos de reacción con solo SOA como pendiente aleatoria para facilitar convergencia.

6.2.10. Resultados del experimento 1

El porcentaje de respuestas correctas fue considerablemente alto ($m=92\%$), sin embargo, dos participantes del grupo control etario fueron excluidos de la muestra, pues evidenciaron un porcentaje de respuestas correctas inferior a 65% . La Figura 6.2 muestra el patrón de resultados según grupo, SOA, frecuencia léxica del *prime* y el *target*.

Los resultados del análisis de los porcentajes de respuesta a través de la regresión lineal generalizada aparecen resumidos en la Tabla 6.1.

Tanto el grupo de adultos jóvenes ($m=0.96$, $de=0.19$), como el grupo de control etario ($m=0.94$, $de=0.24$) evidencian un porcentaje de respuestas correctas significativamente superior a la de los pacientes con EP ($m=0.92$, $de=0.28$). Por su parte, la frecuencia léxica del *prime* como del *target*, inciden en el número de respuestas correctas del grupo de participantes con EP,

	B	se	z	p	
(Intercepto)	3.592	0.302	11.90	0.000	***
Control Adultos	1.038	0.455	2.28	0.022	*
Control Jóvenes	1.975	0.426	4.64	0.000	***
SOA	0.099	0.131	0.75	0.452	
Frecuencia del PRIME	-0.336	0.138	-2.44	0.015	*
Frecuencia del TARGET	-0.699	0.143	-4.89	0.000	***
Control Adultos * SOA	0.048	0.223	0.21	0.831	
Control Jóvenes * SOA	0.175	0.237	0.74	0.459	
Control Adultos * Frecuencia del PRIME	-0.160	0.221	-0.72	0.471	
Control Jóvenes * Frecuencia del PRIME	-0.010	0.246	-0.04	0.967	
Control Adultos * Frecuencia del TARGET	-0.251	0.237	-1.06	0.291	
Control Jóvenes * Frecuencia del TARGET	-0.842	0.293	-2.87	0.004	**
SOA * Frecuencia del PRIME	-0.023	0.105	-0.22	0.828	
SOA * Frecuencia del TARGET	0.048	0.115	0.42	0.676	
Control Adultos * SOA * Frecuencia del PRIME	0.382	0.177	2.16	0.031	*
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del PRIME	0.084	0.136	0.62	0.536	
Control Adultos * SOA * Frecuencia del TARGET	-0.164	0.199	-0.83	0.408	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del TARGET	-0.035	0.228	-0.15	0.877	

** = p .001; * = p .01; # = p .05; # = p .1

Cuadro 6.1: *Resultados del análisis de los porcentajes de respuesta mediante la regresión lineal generalizada*

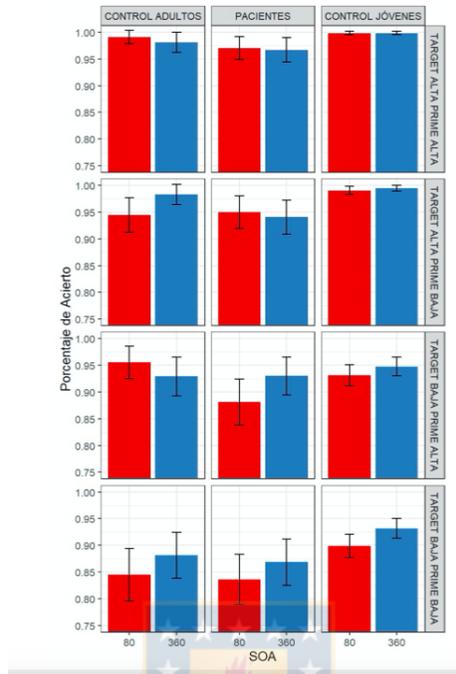


Figura 6.2: Porcentajes promedio de respuestas correctas divididos en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA, y frecuencia léxica del *prime* y del *target* en experimento 1.

observándose una disminución acumulativa de las respuestas correctas en función de la frecuencia de las palabras.

Los pacientes con EP exhiben un efecto principal de SOA (i.e., respuestas más rápidas para la duración larga del *prime*), de frecuencia léxica del *prime* y, marginalmente, de la palabra *target* (i.e., respuestas más rápidas frente a palabras más frecuentes). Sin embargo, no se observan diferencias generales significativas entre los grupos (efecto principal de grupo en los tiempos de reacción). Por otra parte, se encontró una interacción significativa entre el grupo de adultos jóvenes y los tiempos de presentación del *prime*. Un efecto

similar, pero solo marginalmente significativo, se observa para el grupo de control etario. Esto refleja que el efecto de facilitación del SOA de corta duración es mayor (i.e., tiempos de reacción menores) en el grupo de control etario comparado con los pacientes con EP, sin diferencias entre los tiempos de reacción para los SOA de larga duración. El grupo de adultos jóvenes, por su parte, evidencia tiempos de reacción más cortos para ambos SOAs, pero mayor facilitación relativa para el SOA de corta duración en comparación con los pacientes con EP.

La Figura 6.3 muestra el patrón de los tiempos de reacción, mientras que la Tabla 6.2 muestra los resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción (transformados logarítmicamente) de los tres grupos.

De manera similar, el efecto facilitador de la frecuencia es mayor en el grupo de adultos jóvenes. Sin embargo, este dato debe tomarse con cautela ya que tanto la interacción entre el grupo y la frecuencia del *prime*, como la interacción entre el SOA y el grupo control etario y la frecuencia del *prime* son marginales.

6.2.11. Discusión de los resultados del experimento 1

Los resultados del experimento 1 muestran diferencias importantes entre el grupo de pacientes y el grupo control de adultos jóvenes, tanto en la tasa de aciertos como en el tiempo de sus respuestas. Los hallazgos de mayor interés son aquellas diferencias dadas entre el grupo de pacientes y el grupo

	B	se	t	p	
(Intercepto)	6.627	0.057	116.83	0.000	***
Control Adultos	-0.071	0.082	-0.87	0.388	
Control Jóvenes	-0.066	0.065	-1.01	0.313	
SOA	-0.120	0.020	-5.91	0.000	***
Frecuencia del PRIME	0.051	0.011	4.74	0.000	***
Frecuencia del TARGET	0.019	0.011	1.76	0.079	#
Control Adultos * SOA	-0.053	0.029	-1.82	0.072	#
Control Jóvenes * SOA	0.049	0.023	2.13	0.035	*
Control Adultos * Frecuencia del PRIME	-0.021	0.011	-1.84	0.065	#
Control Jóvenes * Frecuencia del PRIME	-0.019	0.009	-2.15	0.032	*
Control Adultos * Frecuencia del TARGET	-0.003	0.012	-0.25	0.806	
Control Jóvenes * Frecuencia del TARGET	0.041	0.009	4.43	0.000	***
SOA * Frecuencia del PRIME	0.003	0.008	0.37	0.712	
SOA * Frecuencia del TARGET	-0.008	0.008	-0.92	0.360	
Control Adultos * SOA * Frecuencia del PRIME	-0.010	0.011	-0.85	0.395	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del PRIME	-0.001	0.009	-0.09	0.932	
Control Adultos * SOA * Frecuencia del TARGET	-0.022	0.012	-1.92	0.055	#
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del TARGET	0.003	0.009	0.32	0.752	

** = p .001; * = p .01; # = p .05; # = p .1

Cuadro 6.2: *Resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos*

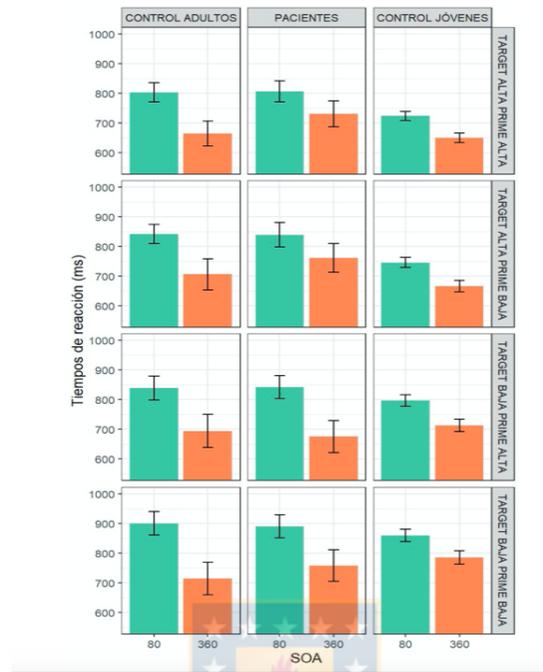


Figura 6.3: Tiempo de reacción divididos en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del prime y del target en experimento 1.

control etario. En este sentido, los participantes con EP cometen en general más errores que sus pares sin EP. Además, sus aciertos son modulados de manera distinta por la frecuencia del *prime* y el tiempo de presentación. Sin embargo, los tiempos de presentación y la frecuencia del *prime*, así como la interacción entre los tiempos de presentación del *prime* y la frecuencia del *target* modulan los tiempos de respuesta de manera solo marginalmente (en términos estadísticos) distinta en los pacientes con EP en comparación a sus pares sanos.

Los pacientes muestran efectos significativos tanto de la frecuencia léxica del *prime* como del *target*, ejerciendo una influencia directa en el número de

respuestas correctas, como es esperable en participantes jóvenes y adultos mayores saludables. Lo anterior sugiere que, a pesar del déficit semántico evidenciado por los pacientes, siguen siendo sensibles a las variaciones de frecuencia léxica, las cuales suponen mayor dificultad cuando los estímulos son de baja frecuencia (De Vega & Cuetos, 1999; Cuetos, González & Cuetos, 2012). Además, el efecto combinado de la frecuencia del *prime* y el tiempo de presentación es distinto en los pacientes con EP que en el grupo de control etario; solo estos últimos son sensibles a la frecuencia del *prime* cuando la presentación de éste es breve.

No obstante, la frecuencia del *target* tiene un efecto distinto sobre el porcentaje de respuestas correctas del grupo clínico y el de adultos jóvenes. Ello, debido, probablemente, a que la baja frecuencia del *target* no tiene un efecto tan importante en el grupo de jóvenes, como lo tiene en el grupo clínico. Finalmente, el efecto de la frecuencia del *prime* es más fuerte en el SOA de corta duración en el grupo de control etario, mientras que este mismo efecto aparece más marcadamente en el SOA de larga duración en el grupo de pacientes con EP.

6.3. Experimento 2

6.3.1. Metodología

Misma metodología que en el experimento 1

6.3.2. Variables independientes

Como variables independientes del estudio, se consideraron:

- El tipo de *prime*: En este experimento, el *prime* era un vecino ortográfico del estímulo *prime* asociado semánticamente en el experimento 1 y que indirectamente tendría un efecto de facilitación en el estímulo *target* (e.g. llanta - HIERBA).

- El tipo de SOA (*Stimulus Onset Asynchrony*): Se utilizó el mismo criterio que en el experimento 1.

- Frecuencia léxica: Se utilizó el mismo criterio que en el experimento 1 (Alameda y Cuetos, 1995; Cuetos, González y de Vega, 2015).

- El grupo: La clasificación de los grupos se realizó bajo los mismos criterios que en el experimento 1.

6.3.3. Variables dependientes

- Las latencias de respuesta: Igual que en el experimento 1.

- La tasa de error: Igual que en el experimento 1.

6.3.4. Hipótesis del experimento

Para este experimento se hipotetizó que los pacientes con EP presentan tiempos de respuesta más prolongados y una menor tasa de aciertos en una tarea de decisión léxica con mediación orto-fonológica. Al igual que el experimento 1, se espera que la frecuencia léxica module los tiempos de reacción de todos los participantes en función de la facilitación de las respuestas en palabras de alta frecuencia -tanto para el *prime* como para el *target*- a diferencia de las palabras de baja frecuencia.

6.3.5. Objetivos del experimento

El objetivo de este experimento es determinar la incidencia de la EP en el reconocimiento visual de palabras mediado orto-fonológicamente.

6.3.6. Participantes

Participaron los mismos individuos que en el experimento 1

6.3.7. Estímulos y diseño

El segundo experimento fue idéntico al experimento 1 en cuanto a participantes y diseño. Sin embargo, las palabras que funcionaron como *prime* fueron distintas. Para el experimento 2, se seleccionó un nuevo set de 90 pala-

bras de la base de datos B-Pal (Davis & Perea, 2005) las cuales fueran vecinas ortográficas de las palabras que actuaron como *prime* en el experimento 1 (planta - HIERBA en el experimento 1; llanta - HIERBA en el experimento 2). Como en el primer experimento, las palabras que funcionaron como *prime* se dividieron en alta y baja frecuencia léxica y silábica. Las palabras *target* fueron las mismas y, por lo tanto, se mantuvieron los distintos niveles de frecuencia léxica y silábica.

6.3.8. Procedimiento

La aplicación del experimento 2 se realizó un mes después de la aplicación del experimento 1 para evitar efectos de repetición, considerando que los estímulos *target* y las pseudopalabras fueron los mismos que se utilizaron en el experimento 1. Los estímulos fueron presentados con el programa *E-prime* (Versión 3.0) y los participantes debían tomar una decisión sobre el estímulo *target* (si era palabra o no), el cual era precedido por el estímulo *prime* según la condición de SOA (i.e., 80 ms y 360 ms) en cada trial. Los participantes debían presionar la barra espaciadora del computador cuando el estímulo *target* era una palabra; en caso contrario, los participantes no debían presionar ninguna tecla. Se registraron los tiempos de reacción y los errores de cada uno de los participantes. La Figura 6.4 presenta una descripción gráfica de la tarea *go-no-go*.

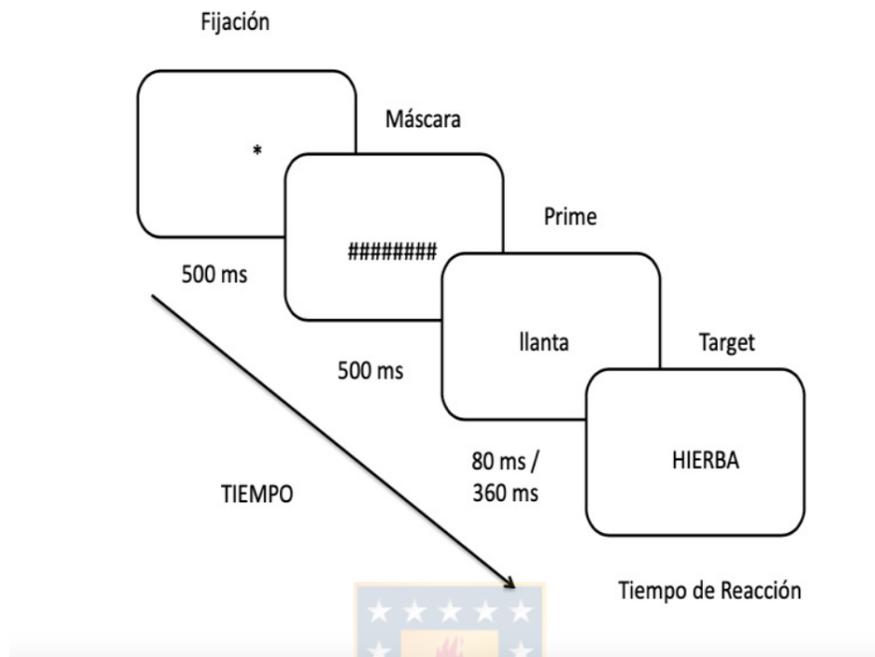


Figura 6.4: *Secuencia de presentación de estímulos del experimento 2*

6.3.9. Análisis de datos del Experimento 2

Al igual que en el experimento 1, se calculó el porcentaje de acierto en la tarea antes de realizar el análisis estadístico con modelos lineales mixtos generalizados para garantizar un porcentaje mayor al 65 % de respuestas correctas. Igualmente, los datos inferiores a 100 ms y superiores 1500 ms fueron eliminados de los modelos. Las latencias de respuesta fueron transformadas logarítmicamente para ajustar los datos a la distribución normal y se implementó un análisis de regresión lineal. En el caso de la tasa de aciertos, se implementó un análisis lineal generalizado, considerando solo el análisis de los porcentajes de acierto en la condición de palabra.

Los modelos incluyeron como predictores la variable grupo, el tipo de SOA (i.e. 80 ms vs 360 ms), la frecuencia léxica del *prime* y la frecuencia léxica del *target*. Asimismo, se incluyó la interacción de la variable grupo, el tipo de SOA y los datos de frecuencia del *prime* y del *target*. Al igual que el experimento 1, el grupo de pacientes con EP se incorporó como intercepto para establecer las comparaciones con los otros grupos.

6.3.10. Resultados del experimento 2

En el experimento 2, el porcentaje de aciertos fue alto ($m=94\%$), no obstante, dos participantes del grupo control etario fueron excluidos de la muestra tras evidenciar un porcentaje de respuestas correctas inferior al 65%.

Los resultados del análisis de los porcentajes de respuesta correctas a través de la regresión lineal generalizada para el experimento 2 aparecen resumidos en la Tabla 6.3. Tanto el grupo de adultos jóvenes ($m=0.96$, $de=0.18$) como el grupo de control etario ($m=0.95$, $de=0.21$) muestran un porcentaje de respuesta correctas significativamente superior a la de los pacientes con EP ($m=0.90$, $de=0.29$). Además, se observa un efecto significativo de la frecuencia del *target*, el cual refleja un mayor acierto para las palabras de frecuencia léxica alta que las palabras de frecuencia léxica baja. Finalmente, hay una interacción entre el grupo de adultos jóvenes y el efecto de frecuencia léxica de la palabra *target*, probablemente provocada por el efecto techo de las respuestas de los jóvenes sobre las palabras de alta frecuencia.

La Figura 6.6 muestra el patrón de los tiempos de reacción en el experi-

	B	se	z	p	
(Intercepto)	3.393	0.291	11.68	0.000	***
Control Adultos	1.010	0.412	2.45	0.014	*
Control Jóvenes	2.749	0.467	5.89	0.000	***
SOA	0.037	0.118	0.32	0.752	
Frecuencia del PRIME	-0.031	0.145	-0.21	0.834	*
Frecuencia del TARGET	-0.562	0.153	-3.68	0.000	***
Control Adultos * SOA	0.086	0.211	0.41	0.683	
Control Jóvenes * SOA	0.069	0.270	0.25	0.800	
Control Adultos * Frecuencia del PRIME	-0.142	0.177	-0.80	0.422	
Control Jóvenes * Frecuencia del PRIME	0.033	0.249	0.13	0.894	
Control Adultos * Frecuencia del TARGET	-0.236	0.203	-1.16	0.246	
Control Jóvenes * Frecuencia del TARGET	-1.224	0.371	-3.30	0.001	***
SOA * Frecuencia del PRIME	0.049	0.101	0.49	0.627	
SOA * Frecuencia del TARGET	-0.077	0.112	-0.69	0.492	
Control Adultos * SOA * Frecuencia del PRIME	-0.012	0.169	-0.07	0.945	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del PRIME	-0.016	0.137	-0.12	0.905	
Control Adultos * SOA * Frecuencia del TARGET	0.194	0.207	0.94	0.348	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del TARGET	0.043	0.269	0.16	0.874	

** = p .001; * = p .01; # = p .05; # = p .1

Cuadro 6.3: *Resultados del análisis de los porcentajes de respuesta mediante la regresión lineal generalizada del experimento 2*

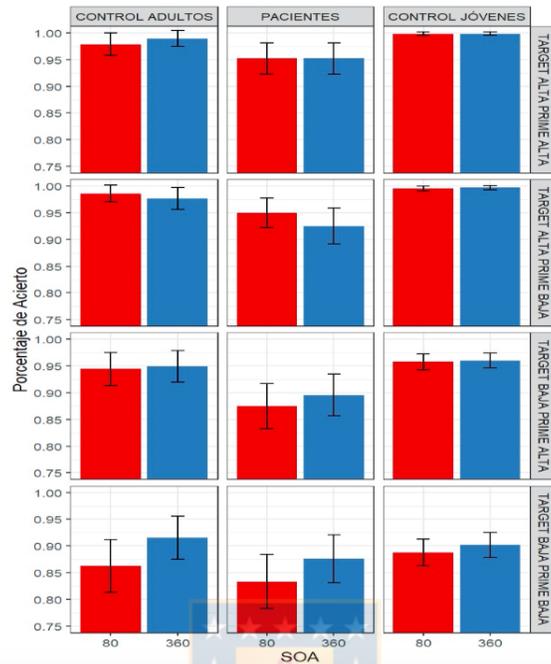


Figura 6.5: Porcentajes promedio de respuestas correctas divididos en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA, y frecuencia léxica del prime y del target en Experimento 2.

mento 2. Por su parte, la Tabla 6.4 presenta los resultados del análisis de los tiempos de reacción transformados logarítmicamente a través de un modelo de regresión lineal de efectos mixtos para el presente experimento.

Los pacientes con EP exhiben efectos significativos del SOA (i.e., respuestas más rápidas para la duración larga del *prime*), de las frecuencias léxicas del *prime* y de la palabra *target* (i.e., respuestas más rápidas frente a palabras más frecuentes), aunque este último es marginal. Además, el grupo experimental se mostró significativamente más lento que el grupo de adultos jóvenes en sus tiempos de respuesta. A esto se suma un efecto distinto de los tiempos de presentación del *prime*, así como de la frecuencia léxica de la

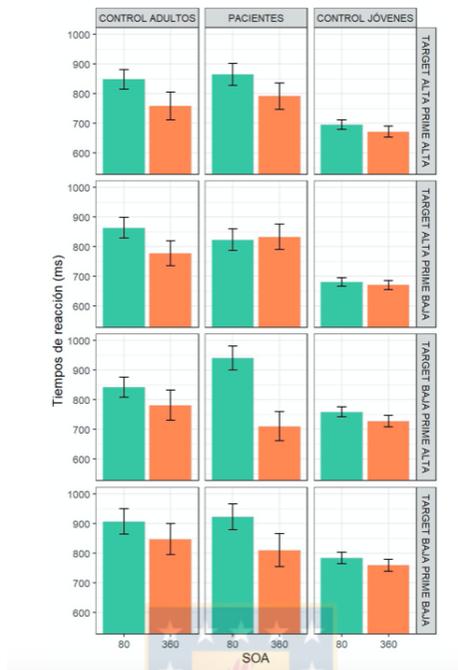


Figura 6.6: *Tiempo de reacción divididos en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del prime y del target en Experimento 2.*

palabra *target* sobre el grupo de adultos jóvenes y el grupo clínico. El efecto de facilitación del SOA de larga duración es mayor en el grupo experimental que en los adultos jóvenes, mientras que el de frecuencia del *target* es mayor para adultos jóvenes comparado con los pacientes. La interacción entre la frecuencia del *prime* y su duración también tiene un efecto distinto en el grupo de interés que en el grupo de adultos jóvenes. Así, el efecto facilitador de la duración larga es mayor en los estímulos *prime* de alta frecuencia en participantes con EP, mientras que en los adultos jóvenes no se encontraron estos efectos.

Finalmente, la interacción entre el tiempo de presentación del *prime* y

	B	se	T	p	
(Intercepto)	6.701	0.055	122.90	0.000	***
Control Adultos	-0.065	0.078	-0.83	0.409	
Control Jóvenes	-0.166	0.062	-2.66	0.009	**
SOA	-0.092	0.017	-5.40	0.000	***
Frecuencia del PRIME	0.019	0.010	1.89	0.061	#
Frecuencia del TARGET	0.026	0.010	2.47	0.014	*
Control Adultos * SOA	-0.003	0.024	-0.14	0.887	
Control Jóvenes * SOA	0.064	0.019	3.30	0.001	**
Control Adultos * Frecuencia del PRIME	0.008	0.010	0.87	0.384	
Control Jóvenes * Frecuencia del PRIME	-0.006	0.008	-0.82	0.410	
Control Adultos * Frecuencia del TARGET	0.009	0.010	0.90	0.366	
Control Jóvenes * Frecuencia del TARGET	0.030	0.008	3.78	0.000	***
SOA * Frecuencia del PRIME	0.025	0.007	3.32	0.001	***
SOA * Frecuencia del TARGET	-0.015	0.008	-1.95	0.051	#
Control Adultos * SOA * Frecuencia del PRIME	-0.011	0.010	-1.15	0.249	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del PRIME	-0.020	0.008	-2.58	0.010	**
Control Adultos * SOA * Frecuencia del TARGET	0.008	0.010	0.79	0.431	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del TARGET	0.013	0.008	1.63	0.104	

** = p .001; * = p .01; # = p .05; # = p .1

Cuadro 6.4: *Resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos*

la frecuencia tanto del *prime* como del *target*, modularon las latencias del grupo experimental, pero de manera opuesta. Así, el efecto facilitador del SOA de larga duración es mayor para los estímulos *prime* de alta frecuencia, el mismo efecto es mayor para las palabras *target* de baja frecuencia.

6.3.11. Discusión de los resultados del experimento 2

En el experimento 2, ambos grupos control superan nuevamente a los pacientes con EP en el número de respuestas correctas, pero en contraste con el primer experimento, solo la frecuencia del *target* afecta esta medida. De manera similar al grupo control, la frecuencia del *prime* no afecta la precisión de las respuestas del grupo de pacientes, posiblemente ya que el *prime* media indirectamente al *target*. Por tanto, es el vecino orto-fonológico del *prime* el que modula el acceso a la palabra *target*.

Estos resultados son consistentes con estudios previos que muestran dificultades semánticas en pacientes con EP (Angwin, Chenery, Copland, Murdoch & Silburn, 2005; Mari-Beffa, Hayes, Machado & Hidle, 2005; Arnott et al., 2011), y que dichas dificultades no estarían asociadas de manera directa a mecanismos automáticos o más conscientes de manera particular. Ello porque la precisión de las respuestas no es modulada por el SOA (Waters & Patel, 1999; Portin, Laatu, Revonsuo & Rinne, 2000). Sin embargo, los resultados muestran que los efectos de la frecuencia del *prime* son sensibles a procesos conscientes, pero no automáticos, ya que solo aparecen claramente con una duración prolongada del *prime*.

Al igual que el número de respuestas correctas, los tiempos de reacción en el experimento 1 son afectados por la frecuencia del *prime* y del *target* (marginamente). En contraste, la velocidad de respuesta sí parece estar directamente ligada a procesos automáticos vs conscientes (efecto de SOA). Esto puede ser explicado en función de la propagación de la activación a nivel semántico y de la integridad del procesamiento controlado y del procesamiento consciente del significado (Angwin, Chenery, Copland, Murdoch & Silburn, 2007). En el experimento 2, también se observaron efectos de SOA y frecuencia léxica sobre los tiempos de reacción del grupo clínico. El efecto de la frecuencia del *prime* es particularmente fuerte para las palabras de alta frecuencia cuando existe una duración larga del *prime*. Estos resultados sugieren nuevamente que el proceso de acceso consciente y controlado está más intacto en la EP, mientras que los procesos de acceso léxico automático parecen estar más afectados.

En síntesis, los resultados de este estudio muestran que los efectos de *priming* semántico están modulados por la frecuencia léxica y el tipo de SOA, aunque sus efectos son distintos en los grupos comparados. En este sentido, la frecuencia léxica del *prime* favorece el desempeño del grupo clínico en el SOA largo, lo cual puede ser explicado en función de la integridad del procesamiento consciente, pero no así del procesamiento automático. Los efectos del *priming* mediado orto-fonológicamente, en cambio, reflejan una disminución de la activación de la información ortográfica en los intervalos entre *prime* y *target*, aunque la interacción entre la frecuencia del *prime* y del *target* junto con el tipo de SOA presentan patrones similares a los observados en la condición de *priming* semántico. Los resultados obtenidos respaldan el

impacto de la EP en el procesamiento semántico durante el reconocimiento visual de palabras en tareas de *priming* asociado semánticamente y en tareas de *priming* semántico mediado orto-fonológicamente.

6.4. Experimento 3

6.4.1. Metodología

Misma metodología que los experimentos 1 y 2.

6.4.2. Variables independientes

Como variables independientes del estudio, y al igual que en los experimentos 1 y 2, se consideraron:

- El tipo de *prime*: En este experimento, la sílaba inicial del *prime* era la misma que la del estímulo *target* (e.g. flota - FLORA). Este criterio permite establecer una relación fonológica entre el *prime* y el *target*, aunque también se puede considerar como un traslapo ortográfico entre ambos estímulos o un *priming* por repetición (*priming* formal).

- El tipo de SOA (*Stimulus Onset Asynchrony*): Se utilizó el mismo criterio que en el experimento 1 y 2.

- Frecuencia léxica: Se utilizó el mismo criterio que en el experimento 1

y 2 (Alameda y Cuetos, 1995; Cuetos, González y de Vega, 2015).

- Frecuencia silábica posicional: Este criterio considera la frecuencia de la primera sílaba del estímulo *prime* o del estímulo *target* (en este caso es coincidente). Al igual que la frecuencia léxica, es una medida cuantitativa de las palabras y se calcula a partir de la frecuencia de aparición de un estímulo en un corpus de palabras determinado. En tareas tradicionales de decisión léxica -sin paradigma de *priming* enmascarado- la frecuencia silábica alta se asocia a un efecto de inhibición de la respuesta por la coactivación de múltiples candidatos léxicos (Cuetos, González y de Vega, 2015). La baja frecuencia silábica genera efectos de facilitación, al compararlo a frecuencias silábicas altas, aunque en tareas de *priming* tiende a tener un efecto de repetición (similar al *priming* formal), facilitando la respuesta del *target*.

- El grupo: La clasificación de los grupos se realizó bajo los mismos criterios que en los experimentos 1 y 2.

6.4.3. Variables dependientes

- Las latencias de respuesta: Igual que en los experimentos 1 y 2.

- La tasa de error: Igual que en los experimentos 1 y 2.

6.4.4. Hipótesis del experimento

Se espera que los pacientes con EP presenten latencias de respuesta más largas y un menor número de aciertos durante una tarea de decisión léxica como consecuencia de un procesamiento fonológico alterado. Se espera, de igual forma, que la frecuencia silábica module los tiempos de reacción en términos de facilitación -en palabras de baja frecuencia- y de inhibición -en el caso de las palabras de alta frecuencia-. Sin embargo, el efecto de repetición (igualdad de forma) puede tener un efecto de facilitación independiente de la frecuencia, pues el estímulo *prime* permitiría mantener una huella en la memoria por un tiempo limitado que facilitaría el reconocimiento del estímulo *target*.

6.4.5. Objetivos del experimento

El propósito del experimento es determinar la incidencia de la EP en el procesamiento de información fonológica durante el reconocimiento visual de palabras.

6.4.6. Participantes

Participaron los mismos individuos que en los experimentos 1 y 2.

6.4.7. Estímulos y diseño

Se seleccionaron 180 palabras de la base de datos B-Pal (Davis & Perea, 2005), agrupadas en 90 pares. Se controló que los pares de palabras coincidieran en la primera sílaba (e.g. flota - FLORA) y se aseguró que no existiera algún tipo de asociación semántica entre los estímulos. Para ello, se llevó a cabo un estudio normativo con una escala tipo Likert en un grupo de 62 estudiantes de la Universidad de Concepción. Los participantes debían responder en una escala de 1 a 9 (donde 1 = muy en desacuerdo y 9 = muy de acuerdo) si los pares de palabras estaban asociados en su significado o no (ver Tabla B2, Apéndice B). De igual forma, se crearon 180 pseudopalabras (estímulos que parecen una palabra del idioma al mantener un patrón similar de pronunciación, pero que no existen en el español) y se agruparon, al igual que las palabras, en 90 pares. Estas se crearon a partir de las palabras experimentales, invirtiendo las letras y asegurando que no fueran similares en forma a las palabras experimentales. Las pseudopalabras fueron incluidas como distractores en la tarea de decisión léxica al igual que estudios precedentes que han utilizado esta modalidad para investigar el procesamiento léxico (Carreiras, Perea, Vergara & Pollatsek, 2009; Marcet & Perea, 2016).

Las palabras que funcionaron como *prime* en la tarea experimental fueron agrupadas en alta frecuencia (m= 56.5; de= 15.96) y baja frecuencia (m= 22.5; de= 6.57), y se aseguró que en cada condición la frecuencia del *prime* fuera siempre más alta que la frecuencia del *target*. De igual forma, los estímulos fueron controlados en la frecuencia silábica de la primera sílaba y se agruparon en alta frecuencia silábica (m=53,8, de=20.6) y baja frecuencia

silábica ($m=14,4$, $de=7.68$).

Utilizando un cuadrado latino, el diseño experimental de este estudio utilizó dos intervalos de presentación del *prime* (80 ms y 360 ms) en dos listas experimentales que fueron contrabalanceadas. Así, cada participante vio todos los estímulos experimentales y el mismo número de repeticiones en cada uno de los SOAs de presentación.

6.4.8. Procedimiento

La presentación de los estímulos se realizó en un computador con el programa *E-prime* (Versión 3.0). Los participantes fueron instruidos para llevar a cabo una tarea de reconocimiento visual de palabras y fueron asignados a una de las dos listas experimentales las que cruzaron cada SOA a nivel de ítem. En cada trial experimental, los participantes vieron dos palabras de manera secuencial, siempre la palabra *prime* precediendo a la palabra *target*. El tiempo entre ambas palabras estuvo determinado por el SOA (i.e., 80 ms y 360 ms), mientras que la duración de presentación de la palabra *target* estuvo siempre dada por el tiempo de respuesta de los participantes. Los participantes debían presionar una tecla (barra espaciadora) cuando la segunda palabra presentada fuese una palabra real en español o, en caso contrario (presentación de una pseudopalabra), debían evitar presionar la barra espaciadora. Se registraron los tiempos de reacción y los errores de cada uno de los participantes. La Figura 6.7 presenta una descripción gráfica de la tarea *go-no-go*

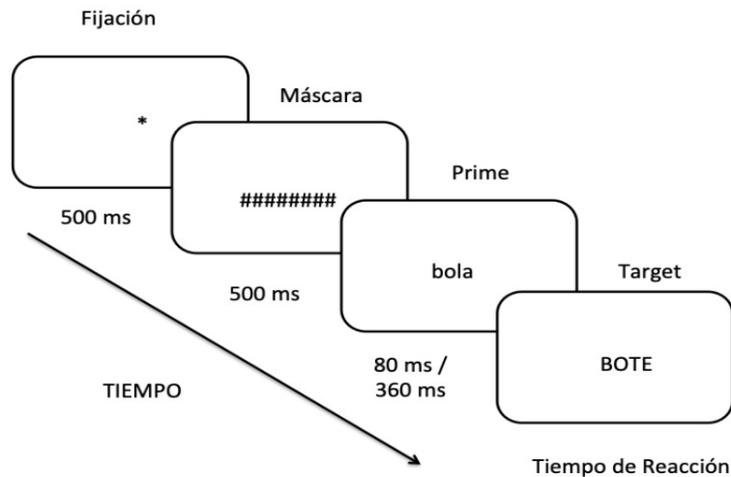


Figura 6.7: *Secuencia de presentación de estímulos del experimento 3*

6.4.9. Análisis de datos del Experimento 3

Previo al análisis estadístico, se calculó el porcentaje de respuestas correctas de cada participante y del total del grupo (95,8%). Sin embargo, no se consideró en el análisis las respuestas de un participante del grupo control etario y las de un participante del grupo experimental por presentar un porcentaje inferior al 65% de respuestas correctas durante la tarea, lo cual corresponde al 2% de la muestra. La Figura 6.8 muestra los resultados según las condiciones de: grupo, SOA, frecuencia léxica del *prime* y del *target*, y frecuencia silábica del estímulo *prime*.

Posteriormente, se eliminaron los datos con respuestas menores de 100 ms o mayores de 1500 ms. Finalmente, los tiempos de reacción fueron transfor-

mados logarítmicamente para ajustarlos fielmente a una distribución normal. El análisis estadístico se realizó mediante el uso de modelos de regresión con efectos mixtos cruzados, con modelo lineal para los tiempos de reacción y modelo lineal generalizado para los datos de porcentajes de acierto. Se utilizaron las librerías lme4 (Bates, Maechler, Bolker & Walker, 2015) y lmerTest (Kuznetsova, Brockhoff & Christensen, 2017) del software estadístico R (R Core Team, 2017) al igual que en los experimentos 1 y 2.

Para abordar la pregunta de investigación, los modelos incluyeron como predictores cuatro factores: a) el grupo de experimental (i.e., grupo de pacientes con EP, grupo de control etario, grupo de adultos jóvenes), b) la duración de presentación del *prime* (SOA de 80 vs 360 ms), c) la frecuencia léxica del *prime* (alta vs. baja) y d) la frecuencia léxica del *target* (alta vs. baja). Además, se incluyeron en los modelos la interacción entre grupo, SOA y las frecuencias del *prime* y del *target*. Ya que el grupo de interés es la muestra clínica, el promedio global de este grupo sirve como intercepto de la regresión comparando así nuestro grupo de interés directamente con ambos grupos control. Los modelos incluyeron, además, interceptos aleatorios a nivel de participante e ítem, así como pendientes aleatorias de SOA para participantes, y de grupo y SOA para los ítems, excepto en el modelo de tiempos de reacción con solo SOA como pendiente aleatoria para facilitar convergencia.

6.4.10. Resultados del experimento 3

El porcentaje de respuestas correctas fue alto (95,8%). Sin embargo, no se consideró en el análisis las respuestas de un participante del grupo control etario y las de un participante del grupo experimental por presentar un porcentaje inferior al 65% de respuestas correctas durante la tarea, lo cual corresponde al 2% de la muestra. La Figura 6.8 muestra los resultados según las condiciones de: grupo, SOA, frecuencia léxica del *prime* y del *target*, y frecuencia silábica del estímulo *prime*.

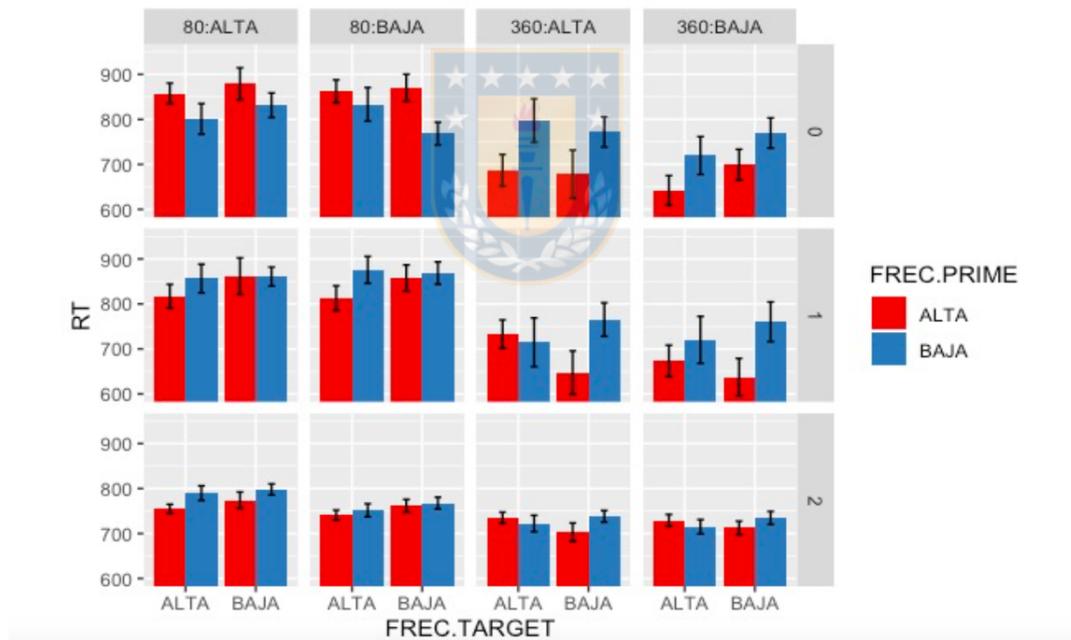


Figura 6.8: Porcentajes promedio de respuestas correctas en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del *prime* y del *target* en experimento 3.

La Tabla 6.5 resume los resultados del análisis de los porcentajes de res-

puestas de los participantes a partir del análisis de regresión lineal generalizada. El grupo de adultos jóvenes ($m=0.97$, $de=0.026$) presenta un porcentaje de respuestas correctas significativamente superior al grupo control estario ($m=0.95$, $de=0.07$) y al grupo de pacientes con EP ($m=0.95$, $de=0.06$). De igual forma, los pacientes con EP presentan diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas en la condición de frecuencia silábica alta ($m=0.94$, $de=0.09$) a diferencia de la condición de frecuencia silábica baja ($m=0.91$, $de=0.12$). El grupo de adultos jóvenes presenta, igualmente, diferencias en la tasa de respuestas en esta condición; una tasa mayor de errores en la condición de frecuencia silábica baja ($m=0.96$, $de=0.04$) a diferencia de la condición de frecuencia silábica alta ($m=0.98$, $de=0.02$). Por su parte, el grupo control etario no presenta dichas diferencias en esta condición.

El análisis arrojó una interacción significativa en la tasa de respuestas del grupo de adultos jóvenes en la condición de frecuencia léxica del *prime* (mayor número de errores en las palabras de baja frecuencia a diferencia de las palabras de alta frecuencia) y la condición de SOA de 360 ms. También se puede constatar una interacción entre la condición de SOA de 360 ms y la frecuencia léxica del *prime* (mayor número de errores en las palabras de baja frecuencia en dicha condición de SOA).

También, se observa una interacción entre el grupo control de adultos jóvenes, la condición de SOA de 360 ms y la frecuencia léxica del *target*. Esto implica que los participantes jóvenes tienen un mayor porcentaje de respuestas correctas en la condición de SOA de 360 ms cuando la palabra *target* tiene una frecuencia mayor a diferencia de la condición de baja frecuencia.

	B	SE	Z	p	
(Intercepto)	3.855	0.466	8.281	2e-16	***
Control Adultos	0.268	0.586	0.458	0.647	
Control Jóvenes	1.576	0.538	2.931	0.00338	**
SOA	0.606	0.554	1.095	0.274	
Frecuencia del PRIME	0.531	0.454	1.168	0.243	*
Frecuencia del TARGET	0.028	0.421	-0.066	0.948	
Frecuencia silábica	-0.727	0.411	-1.768	0.07705	
Control Adultos * SOA	-0.745	0.771	-0.967	0.333	
Control Jóvenes * SOA	-0.976	0.709	-1.378	0.168	
Control Adultos * Frecuencia del PRIME	-1.010	0.548	-1.843	0.06531	
Control Jóvenes * Frecuencia del PRIME	-1.047	0.485	2.156	0.03105	*
Control Adultos * Frecuencia del TARGET	0.183	0.494	0.371	0.711	
Control Jóvenes * Frecuencia del TARGET	-0.538	0.447	-1.205	0.228	
Control Adultos * Frecuencia silábica	0.357	0.477	0.748	0.454	
Control Jóvenes * Frecuencia silábica	-0.075	0.436	-0.172	0.864	
SOA * Frecuencia del PRIME	-0.771	0.606	-1.272	0.203	
SOA * Frecuencia del TARGET	-0.456	0.524	-0.870	0.384	
SOA * Frecuencia silábica	0.449	0.507	0.886	0.376	
Control Adultos * SOA * Frecuencia del PRIME	1.304	0.866	1.505	0.132	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del PRIME	0.574	0.749	0.767	0.443	
Control Adultos * SOA * Frecuencia del TARGET	-0.089	0.742	-0.119	0.905	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del TARGET	1.182	0.651	1.814	0.06965	
Control Adultos * SOA * Frecuencia silábica	0.366	0.712	0.514	0.607	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia silábica	-0.305	0.635	-0.480	0.631	

** = p .001; * = p .01; # = p .05; # = p .1

Cuadro 6.5: Resultados del análisis de los porcentajes de respuestas mediante la regresión lineal generalizada

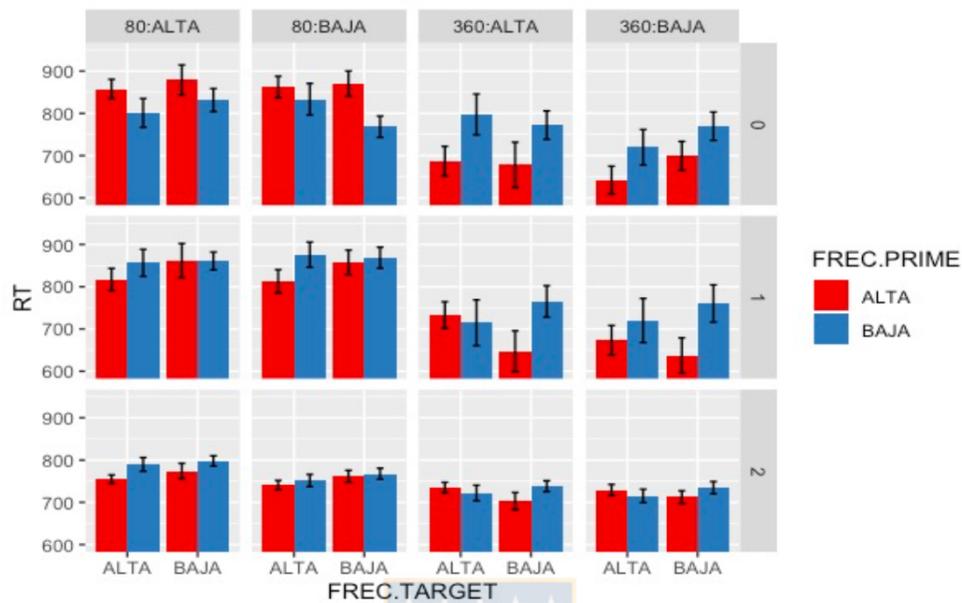


Figura 6.9: *Tiempos de reacción en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del prime y del target en Experimento 3.*

La figura 6.9 presenta el resumen de los tiempos de reacción, mientras que la Tabla 6.6 presenta los resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos.

Los resultados del análisis indican que los pacientes presentan un efecto principal de SOA (respuestas más rápidas en la condición de SOA de 360 ms) y un efecto principal de frecuencia léxica del *prime* (respuestas más rápidas en las palabras de alta frecuencia a diferencia de las de baja frecuencia). No obstante, no se observan diferencias significativas en otras condiciones a nivel general entre los grupos. De igual forma, se observa una interacción entre el grupo de los jóvenes y la condición de SOA de 80 ms (respuestas

	B	se	T	p	
(Intercepto)	7.988	4.415	9.872	2e-16	***
Control Adultos	5.481	6.182	9.492	0.929	
Control Jóvenes	-4.588	5.014	9.477	0.362	
SOA	6.766	5.368	7.617	2e-16	***
Frecuencia del PRIME	-1.752	8.265	1.995	0.035	*
Frecuencia silábica	6.407	8.258	1.989	0.438	
Control Adultos * SOA	1.152	7.656	7.622	0.132	
Control Jóvenes * SOA	-4.349	6.099	7.617	1.09e-12	***
Control Adultos * Frecuencia del PRIME	-2.604	7.640	7.616	0.733	
Control Jóvenes * Frecuencia del PRIME	5.664	6.099	7.616	0.353	
Control Adultos * Frecuencia silábica	1.579	7.605	7.615	0.835	
Control Jóvenes * Frecuencia silábica	0.119	6.087	7.616	0.984	

** = p .001; * = p .01; # = p .05; # = p .1

Cuadro 6.6: *Resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos*

más rápidas en esta condición) comparado con el grupo EP y el grupo control etario. Si bien el grupo de pacientes presenta tiempos de reacción más prolongados en la condición de palabras de alta frecuencia a diferencia del grupo control etario y del grupo de adultos jóvenes, estas diferencias no resultan ser estadísticamente significativas en la condición de SOA de 80 ms. Un efecto similar ocurre al comparar los tiempos de reacción en esta condición de SOA, pero considerando el efecto de frecuencia silábica del *prime*; las diferencias del grupo experimental no son estadísticamente significativas en esta condición.

6.4.11. Discusión de los resultados del experimento 3

Los resultados del análisis del porcentaje de respuestas indican que no hay diferencias entre el grupo de pacientes y el grupo control etario. Por el contrario, el grupo de adultos jóvenes presenta un mejor desempeño en la tarea de discriminación léxica. Esta diferencia entre los grupos puede ser interpretada en función del factor edad, considerando los antecedentes teóricos y experimentales del impacto del envejecimiento en el procesamiento léxico (Véliz, Riffo, Hernández, Sáez & Sáez, 2013; Véliz, 2014).

Si bien los adultos mayores presentan un buen desempeño en tareas de decisión léxica, pueden manifestar problemas de ejecución durante la tarea. Esto se traduce en un aumento de los tiempos de reacción y en un mayor número de errores en una tarea de discriminación léxica, como en este caso. La organización del conocimiento conceptual se mantiene preservada y los participantes no presentarían problemas de automatización de la activación semántica (Rabadán, Elosúa, Pereiro & Torres, 1998). Las dificultades en el procesamiento léxico según la edad se manifiestan mayormente en tareas de producción del lenguaje oral más bien que en tareas de comprensión (efecto de punta de lengua). Los resultados en este ámbito indican que la edad establecería estas diferencias en el porcentaje de respuestas correctas de cada uno de los grupos. No obstante, la EP no sería un factor diferencial al momento de explicar estos resultados.

Algo similar ocurre al considerar la tasa de respuestas en función de la frecuencia léxica. El grupo de adultos jóvenes comete un mayor número de

errores en las palabras de baja frecuencia a diferencia del grupo de pacientes y del grupo control etario. En psicolingüística, la frecuencia léxica tiene un efecto muy robusto en tareas de procesamiento léxico independiente de la modalidad utilizada por el investigador. Los adultos jóvenes cometen un mayor porcentaje de errores en palabras de baja frecuencia lo que puede interpretarse como una diferencia importante en función del conocimiento del vocabulario. Este último se incrementa con el tiempo y se consolida a nivel semántico como en el caso del vocabulario pasivo, incidiendo en el desempeño de los participantes durante la tarea. El efecto, en este caso, es mucho más claro en la condición de SOA de 360 ms. Asimismo, el grupo de adultos jóvenes presenta este mismo efecto en función de la frecuencia léxica del *target* en la condición de SOA de 360 ms, lo cual confirma el efecto de frecuencia en el desempeño de los participantes durante la tarea.

La frecuencia silábica del *prime* tiene un efecto importante en la tasa de respuestas de los participantes. El grupo de pacientes al igual que el grupo de adultos jóvenes presentan un mayor porcentaje de errores en las palabras de baja frecuencia silábica. Este efecto, sin embargo, no se encontró en el grupo de adultos sanos.

La frecuencia silábica, en tareas de decisión léxica, tiene un efecto de inhibición cuando la sílaba tiene una alta frecuencia. Esto se ha interpretado como un efecto de competición entre distintos candidatos que comparten, por lo menos inicialmente, parte de la información estimular, lo cual es coherente con un modelo activacional del reconocimiento de palabras. No obstante, bajo esta modalidad de la tarea, los participantes presentaron un mayor porcentaje

de errores en palabras de baja frecuencia silábica a diferencia de las palabras de alta frecuencia silábica en la condición de *prime*. Esto se puede explicar en función de dos razones.

El primer argumento concierne a la modalidad de la tarea, pues los claros efectos inhibitorios de palabras con sílabas de alta frecuencia han sido reportados en tareas clásicas de decisión léxica. A este respecto, la modalidad de la tarea puede ejercer efectos diferentes en las respuestas de los participantes. Por lo menos así lo demuestran estudios con el paradigma de *priming*, como en este caso, en donde se han capturado efectos de facilitación según la frecuencia silábica y según el límite silábico. En este sentido, el efecto es similar a los resultados obtenidos en tareas de *priming* por repetición (e.g. pala - PALA) en donde los efectos son claramente de facilitación. En otras modalidades, como *naming*, la frecuencia silábica alta tiene un efecto de facilitación en los tiempos de reacción y en la tasa de respuesta, lo que indicaría que las condiciones de la tarea pueden modular los efectos de frecuencia de la sílaba en el reconocimiento visual de palabras.

El segundo argumento concierne a la dificultad o demandas de la tarea. En este caso, los participantes solo debían discriminar las palabras presionando una tecla del computador y en caso contrario no presionar ninguna tecla. Esto con el propósito de minimizar la demanda motora en las respuestas de los participantes con EP, lo cual permite por un lado evaluar la capacidad de supresión de información por parte del grupo experimental (como una medida de control inhibitorio) y, por otro lado, favorecer el juicio de lexicalidad en el caso de las palabras estimulares a diferencia de las pseudopalabras.

Los pacientes, bajo esta condición, presentan un desempeño significativamente inferior al grupo de adultos jóvenes y marginalmente más bajo que el grupo control etario. Este efecto puede ser interpretado en función de la frecuencia silábica bajo las condiciones experimentales propuestas en este estudio. El efecto de *priming* fonológico favorece la tasa de respuesta de las palabras cuya sílaba inicial es de alta frecuencia a diferencia de los estímulos cuyas sílabas son de baja frecuencia. La recuperación del código fonológico constituye una interfaz entre la información ortográfica -características visuales y cuyo procesamiento es anterior al de la información fonológica- y la información semántica; su activación es breve y en muchos casos su captura, a través de algún método experimental, dependerá de las condiciones de la tarea y de las particularidades de la muestra.

6.5. Experimento 4

6.5.1. Metodología

Se diseñó un cuarto experimento de las mismas características que las versiones anteriores. Sin embargo, el propósito de este diseño era establecer una línea base para comparar un *prime* no relacionado con un *target* y establecer diferencias en los diseños experimentales en donde el *prime* sí compartía algún tipo de información (fonológica, orto-fonológica y semántica) con el *target*.

6.5.2. Variables independientes

Se consideraron las mismas variables que en los experimentos 1, 2 y 3. Estas son:

- El tipo de *prime*: Se manipuló el *prime* para que no tuviera relación fonológica, orto-fonológica o semántica con el *target* (e.g. cristal - BONDAD).
- El tipo de SOA (*Stimulus Onset Asynchrony*): Se utilizó el mismo criterio que en los experimentos 1, 2 y 3.
- Frecuencia léxica: Mismo criterio que en los experimentos 1, 2 y 3.
- Frecuencia silábica posicional: Mismo criterio que en el experimento 3.
- El grupo: La clasificación de los grupos se realizó bajo los mismos criterios que en los experimentos 1, 2 y 3.

6.5.3. Variables dependientes

- Las latencias de respuesta: Igual que en los experimentos 1, 2 y 3.
- La tasa de error: Igual que en los experimentos 1, 2 y 3.

6.5.4. Participantes

Participaron los mismos individuos que en los experimentos 1, 2 y 3.

6.5.5. Estímulos y diseño

180 palabras fueron seleccionadas de la base de datos B-Pal (Davis & Perea, 2005) y se agruparon en 90 pares al igual que en los experimentos anteriores. Se controló que los estímulos, tanto *prime* como *target*, no mantuvieran relación alguna. Para ello se llevó a cabo un estudio normativo con una escala Likert en un grupo de 62 estudiantes de la Universidad de Concepción. Mediante una escala de 1 a 9 (donde 1 = muy en desacuerdo y 9 = muy de acuerdo), los participantes debían determinar el grado de asociación en su significado entre los pares de palabra (ver Tabla B3, Apéndice B). A partir de las palabras experimentales, se crearon 180 pseudopalabras que funcionarían como estímulos de relleno durante la tarea, considerando los mismos criterios que en el experimento 3.

Los estímulos que funcionarían como *prime* fueron organizados en función de la frecuencia léxica en alta ($m= 55.9$; $de= 13.9$) y baja frecuencia ($m= 22.9$; $de= 6.9$), asegurando que en cada trial la frecuencia del *prime* fuera más alta que la frecuencia del *target*. También, los estímulos fueron controlados en la frecuencia silábica, agrupados en alta ($m= 39.0$; $de= 19.7$) y baja frecuencia ($m= 5.2$; $de= 3.7$).

A partir de un cuadrado latino, el diseño experimental de este experimento utilizó dos intervalos de presentación del *prime* (80 ms y 360 ms) en dos listas experimentales que fueron contrabalanceadas.

6.5.6. Procedimiento

Al igual que en los experimentos anteriores, los estímulos fueron presentados en un computador mediante el programa E-prime. Los participantes fueron instruidos para realizar una tarea de decisión léxica en modalidad *go-no-go* en una de las dos listas experimentales en función del SOA (i.e., 80 ms y 360 ms). Cada trial experimental presentaba los estímulos de manera secuencial -primero el *prime* y luego el *target*- y los participantes debían tomar una decisión sobre el estímulo *target*. Si este era una palabra, los participantes debían presionar la barra espaciadora. Si el estímulo correspondía a una pseudopalabra, los participantes no debían realizar ninguna acción. En cada condición, se registraron los tiempos de reacción y los errores de cada uno de los participantes. La Figura 6.10 presenta una descripción gráfica de la tarea.

6.5.7. Análisis de datos del Experimento 4

Al igual que en el experimento 3, el porcentaje de respuestas correctas de cada participante y del total del grupo fue de 95,8%. No se consideró en el análisis las respuestas de un participante del grupo control etario y las de un participante del grupo experimental por presentar un porcentaje inferior al 65% de respuestas correctas. La Figura 6.10 muestra los resultados según las condiciones de: grupo, SOA, frecuencia léxica del *prime* y del *target*, y frecuencia silábica del estímulo *prime*.

Se eliminaron los datos con respuestas menores a 100 ms o mayores a

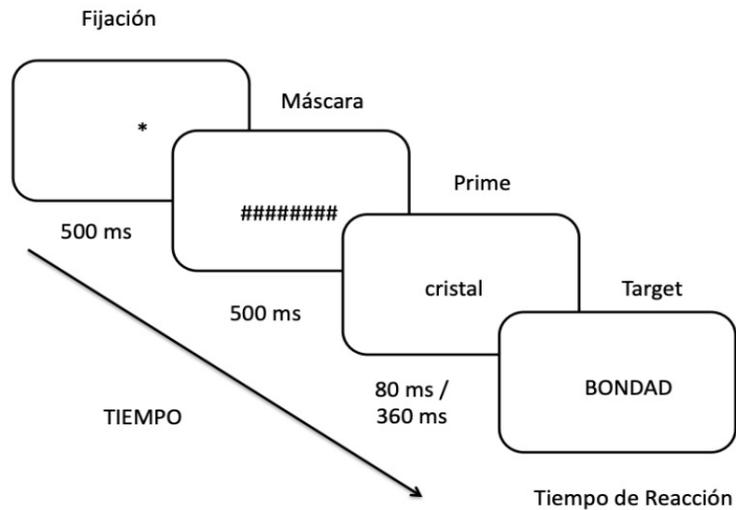


Figura 6.10: *Secuencia de presentación de estímulos del experimento 3*

1500 ms. Los tiempos de reacción fueron transformados logarítmicamente y el análisis estadístico se realizó mediante el uso de modelos de regresión con efectos mixtos cruzados, con modelo lineal para los tiempos de reacción y modelo lineal generalizado para los datos de porcentajes de acierto. Los parámetros para la implementación de los modelos estadísticos fueron exactamente los mismos que en el experimento 3.

6.5.8. Resultados del experimento 4

El experimento 4 evidenció un alto porcentaje de aciertos, aunque un participante del grupo control etario y un participante del grupo de pacientes

con EP fueron removidos del análisis por presentar una tasa de respuesta inferior al 65 %.

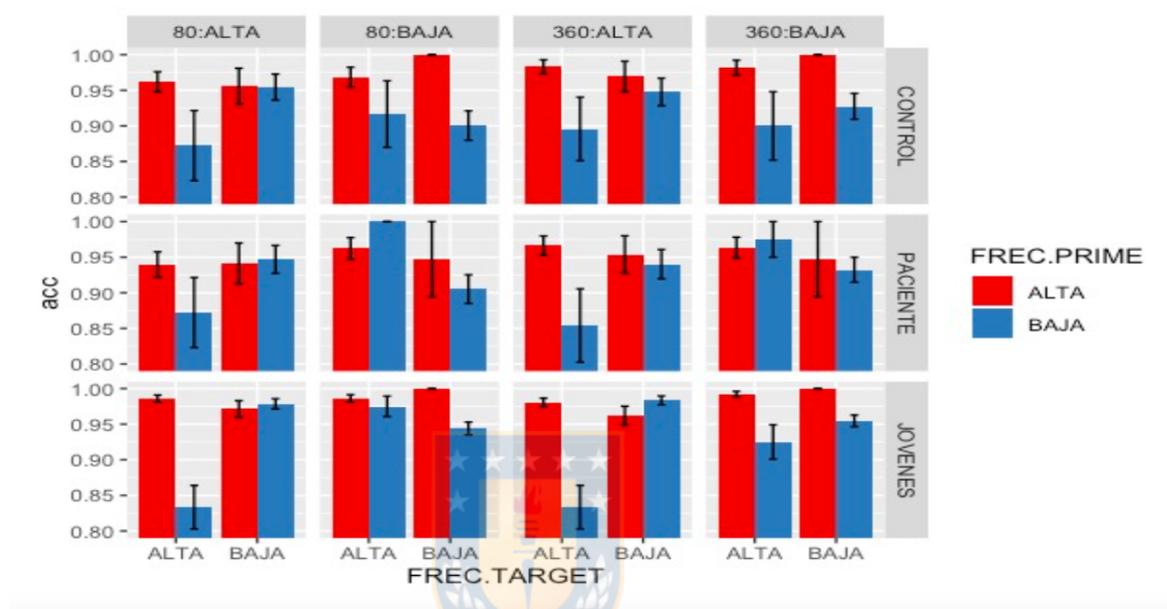


Figura 6.11: Porcentajes promedio de respuestas correctas en función de grupo (control, pacientes, jóvenes), SOA y frecuencia léxica del prime y del target en experimento 4.

La figura 6.11 presenta el resumen de los tiempos de reacción, mientras que la Tabla 6.7 presenta los resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos.

El análisis de regresión lineal muestra diferencias significativas en la tasa de respuesta con el grupo control de adultos jóvenes. De igual forma, se observa una interacción entre el porcentaje de respuestas del grupo de adultos jóvenes en la condición de frecuencia léxica del *prime*, lo que significa que este grupo presenta una facilitación en las respuestas (mayor número de

	B	SE	Z	p	
(Intercepto)	3.745	0.521	7.191	0.000	***
Control Adultos	0.393	0.655	0.600	0.549	
Control Jóvenes	1.313	0.590	2.225	0.026	**
SOA	0.723	0.573	1.262	0.207	
Frecuencia del PRIME	-0.075	0.912	-0.083	0.934	
Frecuencia del TARGET	-0.242	0.835	-0.290	0.772	
Frecuencia silábica	0.748	0.687	1.090	0.276	
Control Adultos * SOA	0.251	0.929	0.270	0.787	
Control Jóvenes * SOA	-1.025	0.750	-1.366	0.172	
Control Adultos * Frecuencia del PRIME	-0.877	1.013	-0.866	0.387	
Control Jóvenes * Frecuencia del PRIME	-2.397	0.866	-2.769	0.006	**
Control Adultos * Frecuencia del TARGET	0.522	1.033	0.506	0.613	
Control Jóvenes * Frecuencia del TARGET	-0.011	0.892	-0.012	0.991	
SOA * Frecuencia del PRIME	-1.564	1.002	-1.561	0.118	
SOA * Frecuencia del TARGET	0.676	1.063	0.636	0.525	
SOA * Frecuencia silábica	-1.119	0.865	-1.294	0.196	
Frecuencia del Prime * Frecuencia silábica Prime					
Control Adultos * SOA * Frecuencia del PRIME	14.761	6.378	2.314	0.021	**
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del PRIME	1.143	1.506	0.759	0.448	
Control Adultos * SOA * Frecuencia del TARGET	1.983	1.196	1.658	0.097	
Control Jóvenes * SOA * Frecuencia del TARGET	-1.405	1.652	-0.850	0.395	

*** = p .001; ** = p .01; * = p .05; # = p .1

Cuadro 6.7: Resultados del análisis de los porcentajes de respuestas mediante la regresión lineal generalizada

	B	se	T	p	
(Intercepto)	8.356	436.468	19.145	2e-16	***
Control Adultos	-112.571	609.785	-0.185	0.8539	
Control Jóvenes	-858.955	494.824	-1.736	0.0858	
SOA	423.753	23.067	18.371	2e-16	***
Frec. del PRIME	-216.690	91.838	-2.359	0.0207	*
Frec. silábica	-26.649	69.962	-0.381	0.7043	
Frec. del TARGET	-0.8022	90.878	-0.088	0.9299	
Frec. silábica Prime * Frec. del PRIME	108.627	91.835	1.183	0.2403	
Frec. silábica Prime * Frec. del TARGET	0.2271	90.875	0.025	0.9801	

** = p .001; * = p .01; # = p .05; # = p .1

Cuadro 6.8: *Resultados del análisis de regresión lineal de efectos mixtos sobre los tiempos de reacción de los tres grupos*

respuestas correctas) en la condición de *prime* de palabras de alta frecuencia a diferencia de los estímulos de baja frecuencia.

El análisis con regresión lineal de efectos mixtos arroja diferencias en la condición de SOA y diferencias en la condición de frecuencia léxica del *prime*. Los participantes presentan efectos de facilitación en la condición de SOA de 360 ms a diferencia de la condición de SOA de 80 ms. Asimismo, se observa un efecto de facilitación en las palabras que tienen una frecuencia alta a diferencia de las palabras que tienen una frecuencia baja en la condición de *prime*. Pese a que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, los adultos jóvenes presentan latencias de respuestas más breves a diferencia del grupo control etario y del grupo de pacientes con EP.

6.5.9. Discusión de los resultados del experimento 4

En el experimento 4, la relación entre el estímulo *prime* y *target* no se condicionaba por algún tipo de asociación semántica o fonológica, estableciendo una asociación neutra entre ambos estímulos durante la tarea. El análisis de los porcentajes de respuestas indica diferencias solo en la condición de frecuencia léxica del *prime* en el grupo de adultos jóvenes, cuya tasa de respuesta es superior a la de los participantes del grupo de pacientes con EP y del grupo control etario. Marginalmente, estos efectos se replican en la condición de frecuencia del *target*. No obstante, otras variables no reflejan diferencias en la tasa de respuesta de los participantes.

EL experimento 4 solo muestra efectos significativos en la condición de frecuencia léxica del *prime* y en la condición de SOA. Al igual que el experimento 1, estos resultados pueden ser explicados con las mismas consideraciones teóricas y metodológicas que el experimento fonológico, aunque con claras diferencias en los efectos señalados en el análisis de la proporción de respuestas. El grupo de adultos jóvenes presentó un desempeño superior al grupo experimental y al grupo control etario, aunque las diferencias no alcanzan una significación clara a nivel estadístico.

Capítulo 7

ESTUDIO DE ACCESO AL LÉXICO DURANTE LA COMPRESIÓN DEL LENGUAJE ORAL



7.1. Resumen

El presente estudio aborda el impacto de la EP en el procesamiento de información fonológica y semántica durante la comprensión del lenguaje oral. Para ello se llevaron a cabo dos experimentos bajo el paradigma del mundo visual con la técnica de rastreo de movimientos oculares. En el experimento 1, se implementó un diseño de medidas repetidas en dos condiciones expe-

rimentales (un competidor vs dos competidores). En el experimento 2, se implementó, igualmente, un diseño de medidas repetidas con dos condiciones experimentales (imagen vs palabra impresa). Participaron 43 individuos, divididos en tres grupos (grupo de adultos jóvenes, grupo control etario y grupo experimental) en ambos experimentos. Los participantes debían escuchar una oración mientras observaban, en la pantalla del computador, una escena visual que variaba de acuerdo al tipo de condición. En ambos experimentos, se registraron los movimientos oculares de los participantes en términos de proporción de fijaciones sobre las imágenes o palabras presentadas en la pantalla. De acuerdo a los resultados de este estudio, los patrones de atención visual cambian en función del tipo de competidor y la condición experimental, lo que es coherente con estudios previos bajo el paradigma del mundo visual. Los resultados de ambos experimentos indican que los pacientes con EP presentan patrones de atención visual alterados, en comparación a los otros grupos, que dependen tanto de la condición experimental como también del tipo de competidor.

Palabras clave: procesamiento fonológico, procesamiento semántico, proporción de fijaciones y atención visual.

7.2. Experimento 5

7.2.1. Metodología

Se diseñó un experimento de comprensión de oraciones mientras se observa una escena visual en la pantalla del computador. El experimento tiene como propósito determinar el impacto de la EP en el procesamiento léxico durante la comprensión del lenguaje oral.

7.2.2. Variables independientes

Como variable independiente del experimento se consideró:

- Tipo de competidor: Se definió de acuerdo a las propiedades de los estímulos visuales (imágenes), las que compartían información con la palabra crítica en función de su significado (competidor semántico) o en función de su pronunciación inicial (competidor fonológico).

- Número de competidores: dentro de las condiciones experimentales de este diseño, se consideró la presentación de un solo competidor por trial (fonológico o semántico) más sus respectivos distractores, o la presentación de ambos competidores (fonológico y semántico) junto a sus respectivos distractores.

7.2.3. Variables dependientes

- La proporción de fijaciones: Como variable dependiente, se consideró la proporción de fijaciones sobre los estímulos visuales presentados en la pantalla del computador durante la tarea de comprensión auditiva. La proporción de fijaciones refleja la preferencia visual de los sujetos durante la tarea; los datos de proporción de fijaciones fueron ajustados logarítmicamente en una medida de *log ratio* para el análisis posterior.

7.2.4. Hipótesis del experimento

Como hipótesis de este experimento, se espera que los pacientes con EP presenten una menor proporción de fijaciones en los competidores durante la tarea, así como cambios de atención visual alterados por la coactivación de varias propiedades de información. También se espera que los pacientes presenten una menor proporción de fijaciones en el competidor semántico a diferencia de los otros grupos y una menor proporción de fijaciones en el competidor fonológico durante la tarea.

7.2.5. Objetivos del experimento

- Determinar la incidencia de la EP en el procesamiento léxico durante la comprensión del lenguaje oral mediado visualmente.

- Determinar la incidencia de la EP en el procesamiento fonológico durante

la comprensión del lenguaje oral.

- Determinar la incidencia de la EP en el procesamiento semántico durante la comprensión del lenguaje oral.

7.2.6. Participantes

La muestra estuvo compuesta, para los tres experimentos, por 43 hablantes nativos del español de Chile, con visión normal o corregida, divididos en tres grupos. Un grupo experimental, conformado por 12 participantes diagnosticados con enfermedad de Parkinson, con una edad promedio de (m) 65.5 y una desviación estándar (de) de 10.3; un grupo control etario, equiparables en edad al grupo experimental, conformado por 12 participantes, cuya edad promedio era de (m) 63.7 y una desviación estándar (de) de 12.10; y un grupo control de adultos jóvenes, conformado por 19 participantes, con una edad promedio (m) de 27.6 y una desviación estándar (de) de 6.4. Todos ellos fueron informados de los objetivos del estudio a través de un consentimiento informado, aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Concepción.

7.2.7. Estímulos y diseño

225 palabras fueron seleccionadas y organizadas en conjuntos de 5 ítems para 45 trials experimentales (ver Tabla B4, Apéndice B). Cada conjunto contemplaba una palabra crítica (e.g. “ajedrez”), situada al centro de una

oración con cláusula de relativo y cuyo pronombre cumplía función de sujeto al interior de la oración subordinada (e.g. “El abuelo tomó **el ajedrez** que estaba en el estante”).

El resto de las palabras de cada conjunto fueron representadas mediante imágenes, las que se mostrarían en la pantalla del computador durante la tarea (Fig. 7.1). Se consideró, para este experimento, tres tipos de trial. Un trial experimental que incluía un competidor fonológico sin relación semántica o de forma con la palabra crítica (e.g. “ajo”), un competidor semántico sin relación de forma o relación fonológica con la palabra crítica (e.g. “dados”) y dos distractores sin relación de forma o significado con la palabra crítica (e.g. “culli“, “mezclador“); un trial que incluía un competidor semántico y tres distractores; y un tercer tipo de trial que incluía un competidor fonológico y tres distractores. En todas las condiciones experimentales, los distractores no compartían relación semántica, visual o fonológica con la palabra crítica.

Se llevó a cabo un estudio normativo para precisar el grado de asociación, tanto en la relación a nivel semántico como en la forma visual, entre los diferentes estímulos (esto se presenta más abajo). La relación fonológica entre la palabra crítica y el estímulo seleccionado como competidor se determinó en función de la coincidencia de sonidos al inicio de la palabra (e.g. ajedrez - ajo). Un 82.2% de los estímulos coincidió, al inicio de palabra, en función del límite silábico (e.g. [a.xe.'ðres] - [ʔa.xo]), mientras que un 17,8% no mantuvo una coincidencia inicial bajo este criterio, aunque sí en su forma (e.g. [tʃi.me.'ne.a] - [tʃim.pan.'se]). Con Praat, se analizó el promedio de la duración del traslape de la forma acústica entre la palabra crítica y su competidor fonológico con



Figura 7.1: *Ejemplo de estímulos usados en el experimento 5 para la oración El abuelo tomó el ajedrez que estaba en el estante. La escena visual contempló la imagen de unos dados (competidor semántico), la imagen de unos ajos (competidor fonológico), la imagen de un culli (distractor no relacionado) y la imagen de una mezcladora (distractor no relacionado).*

una media de 0.18. Los nombres de las imágenes fueron analizados con el programa B-Pal y se controló la frecuencia léxica ($F(2.4)=2.09$, $p .08$), el número de sílabas ($F(2.4)=2.3$, $p0.06$) y el número de letras ($F(2.4)=2.4$, $p0.05$).

Se seleccionaron, además, 60 palabras organizadas en conjuntos de cuatro ítems para ser usadas como estímulos de relleno (15 trials en total). Las cuatro palabras de cada conjunto fueron representadas mediante imágenes y una de ellas fue incluida en el centro de una oración con cláusula de relativo de la misma forma que en la condición experimental (e.g. “El médico tomó la

bandeja que estaba en el comedor“). Tanto la imagen de la palabra crítica como las imágenes de las palabras sin relación visual, semántica o fonológica fueron incluidas en la escena visual durante la tarea. Con esto, se completó un total de 60 trials. Se implementó un diseño de medidas repetidas dentro de los participantes, considerando las dos condiciones experimentales en los tres grupos comparados. Los trials se organizaron en tres listas contrabalanceadas y los estímulos se presentaron -los 45 trials experimentales junto a los 15 trials de relleno- aleatoriamente.

7.2.8. Estudio normativo

Se llevaron a cabo 5 estudios normativos con 80 hablantes nativos del español de Chile. Los participantes respondieron las encuestas de percepción subjetiva en formularios de internet y ninguno de ellos participó en el experimento. Se presentaron 60 palabras críticas, pareadas con las imágenes según la condición experimental. Se instruyó a cada participante a señalar, en una escala de 1 a 9, el grado de asociación en la forma visual y en el significado entre la palabra crítica y los cuatro competidores (1 significaba ‘muy en desacuerdo’, mientras que 9 significaba ‘muy de acuerdo’). Se incluyeron imágenes relacionadas en forma con cada una de las palabras críticas para establecer comparaciones entre los datos recopilados. Los resultados se muestran en la tabla 7.1.

	semántico	fonológico	Distractores
Similitud en forma media (sd)	3.15 (0.82) 6.67; .00000003505	2.24 (0.88) 12.202; 1.023e-15	1.76 (0.81) 13.27; 2.2e-16
Asociación semántica media (sd)	6.81 (0.97) —	2.36 (0,85) 27.49; 2.2e-16	1.86 (0,93) 26.42; 2.2e-16

Cuadro 7.1: *Resultados del análisis de los porcentajes de respuesta mediante la regresión lineal generalizada*

7.2.9. Procedimiento

Las 45 oraciones experimentales y las 15 oraciones de relleno fueron leídas en voz alta por una voz femenina -hablante nativo del español de Chile- y registradas en una grabadora. El registro digital de los estímulos se realizó en una tasa de 60 Hz, con 16-bit de resolución, y se almacenaron en un computador. Las oraciones fueron leídas con una entonación normal, sin destacar la palabra crítica. Las imágenes fueron presentadas a color y aleatorizadas de acuerdo a la condición experimental y el trial.

Los participantes fueron posicionados frente a la pantalla del computador. Los movimientos oculares fueron monitoreados con un Eye Tracker SMI x de 500 Hz. La calibración de la mirada se realizó con 5 puntos de fijación en la pantalla y con un máximo de 3 veces cada 10 trials. Las oraciones fueron presentadas a los participantes a través de parlantes, ajustando el volumen a las necesidades de cada individuo. Los parámetros de cada trial se describen a continuación. En primer lugar, en la pantalla del computador aparecía un punto de fijación durante 500 ms, seguido de la presentación de las imágenes según la condición experimental por 3000 ms. Después de este

tiempo, los participantes escuchaban la oración y, al finalizar el audio, la pantalla quedaba en blanco por 500 ms hasta la aparición del siguiente trial.

Para monitorear la atención durante la tarea, se presentó en la pantalla del computador una pregunta sobre el contenido de la oración cada 10 trials. Los participantes debían responder SI o NO, presionando una tecla de un dispositivo que registraba la respuesta. Cada participante completó un total de 60 trials, asegurando la rotación de las imágenes.

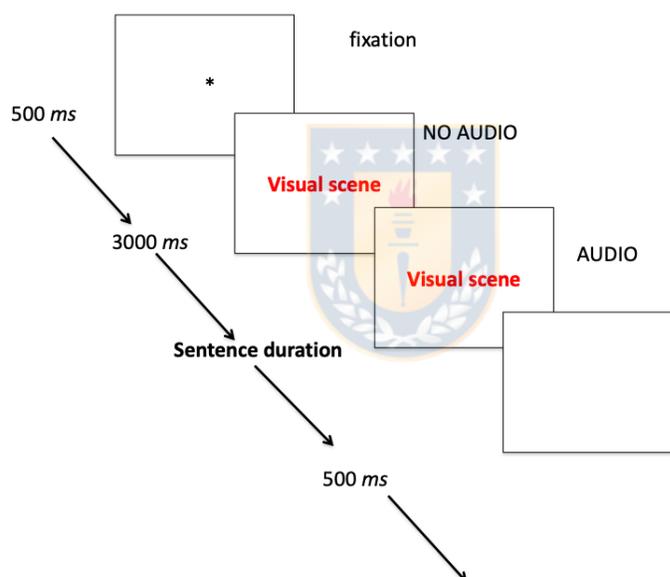


Figura 7.2: Ejemplo de presentación de estímulos en el experimento 5.

7.2.10. Análisis de datos del Experimento 5

Los datos del ojo derecho de cada participante fueron codificados en términos de fijaciones utilizando el software SMI iView. El tiempo de las fijaciones

se estableció de acuerdo al tiempo de inicio relativo de la palabra crítica dentro de la oración y de acuerdo al tiempo de finalización de la oración. A través de la función *ggplot* del programa *R statistic* (R Core Team, 2017) se graficaron la proporción de fijaciones de acuerdo a las áreas de interés definidas para cada imagen e individualizadas para cada condición. Se analizó la probabilidad de fijaciones sobre las imágenes, según condición en el curso temporal de la tarea, en términos de *log-ratio*. Para ello, se divide la proporción de fijaciones de las condiciones, en una relación de proporción, y su resultado se transforma logarítmicamente. Esto permite establecer una medida más simétrica, donde su valor absoluto refleja la magnitud y su signo -positivo o negativo- refleja la direccionalidad de la mirada en función de la preferencia del competidor. Además, esto permite que la distribución de los datos sea más apropiada a pruebas paramétricas.

El análisis estadístico se llevó a cabo con GCA (*Growth Curve Analysis*), permitiendo predecir el tiempo en unidades individuales mediante polinomios ortogonales de alto orden (Mirman, 2014). Estos funcionan, en el modelo, como predictores de los cambios no lineales de los *log-ratio* (variable dependiente) en el curso temporal de la cadena hablada. Cuatro modelos, diferenciados en el nivel de orden de los polinomios, fueron comparados, usando la función *anova* de R. Los polinomios ortogonales fueron analizados como efectos fijos, junto con la interacción entre grupo, competidor y tipo de trial (ambos o individual) con la interacción de los polinomios. En los modelos se incluyen, como efecto aleatorio, los participantes y los trials, y la pendiente de los efectos aleatorios de los cuatro polinomios ortogonales. No se incluye, en el modelo, las correlaciones aleatorias entre los efectos aleatorios para

facilitar, de este modo, la convergencia.

7.2.11. Resultados del experimento 5

La figura presenta la proporción de fijaciones de los competidores a través del tiempo en ambas condiciones: cuando aparecen ambos competidores (fonético y semántico) o cuando aparece solo un competidor (fonético o semántico). Los grupos se destacan con colores. La comparación de los modelos llevó a la selección de uno que incluye tres polinomios ortogonales (i.e., lineal, cuadrático y cúbico) para analizar los puntos de inflexión de la curva de crecimiento.

Como muestra la figura 7.3 (en la parte superior), en la condición en que aparecen ambos competidores, se observa una clara preferencia de todos los grupos por el competidor semántico a diferencia del competidor fonológico. El grupo control de adultos jóvenes, después de escuchar la palabra crítica, tiende a preferir al competidor semántico a los 800 ms, a diferencia del grupo control etario cuya preferencia se hace notoria a los 1200 ms. El grupo de pacientes con EP presenta este efecto aproximadamente a los 1000 ms, aunque dicha preferencia disminuye más rápido que los otros grupos. En cambio, el competidor fonológico presenta, en el grupo de adultos jóvenes, una preferencia a los 750 ms al igual que el grupo control etario, mientras que el grupo de pacientes con EP no presenta dicho efecto.

En la condición fonológica, el grupo de adultos jóvenes prefiere el competidor fonológico a los 500 ms de haber escuchado la palabra crítica, decayendo

la atención visual a los 1250 ms. El grupo control de etario presenta un efecto muy por debajo, comparado al grupo de adultos jóvenes, decayendo rápidamente durante la tarea. En el caso del grupo de pacientes con EP, dicho efecto no se observa.

Como muestra la Figura 7.3, en la parte de abajo del gráfico, el grupo de adultos jóvenes prefiere el competidor semántico 500 ms después de escuchar la palabra crítica, disminuyendo la proporción de fijaciones a los 1500 ms. El grupo control etario, de manera similar, mantiene la atención visual sobre el competidor hasta los 1250 ms, aunque en una menor proporción a diferencia del grupo de adultos jóvenes. Los pacientes con EP, en cambio, prefieren el competidor semántico a los 750 ms después de haber escuchado la palabra crítica, aumentando la proporción de fijaciones hasta los 1500 ms, pero en menor proporción que los otros dos grupos.

La tabla 7.2 muestra los resultados del análisis de la curva de crecimiento y se observa un efecto principal de grupo (grupo experimental vs grupo control etario) y un efecto principal de tipo de competidor (fonológico vs semántico). Esto significa que el *log ratio* promedio, tanto del tipo de condición como del tipo de competidor, en el grupo de pacientes con EP es diferente del *log ratio* promedio del grupo de adultos jóvenes. A su vez, el *log ratio* promedio del tipo de competidor en el grupo de pacientes es significativamente diferente, lo que se traduce en una preferencia por el competidor semántico a diferencia del competidor fonológico.

La tabla 7.2 presenta, igualmente, interacciones entre el *log ratio* promedio del tipo de competidor del grupo de pacientes con el *log ratio* promedio del

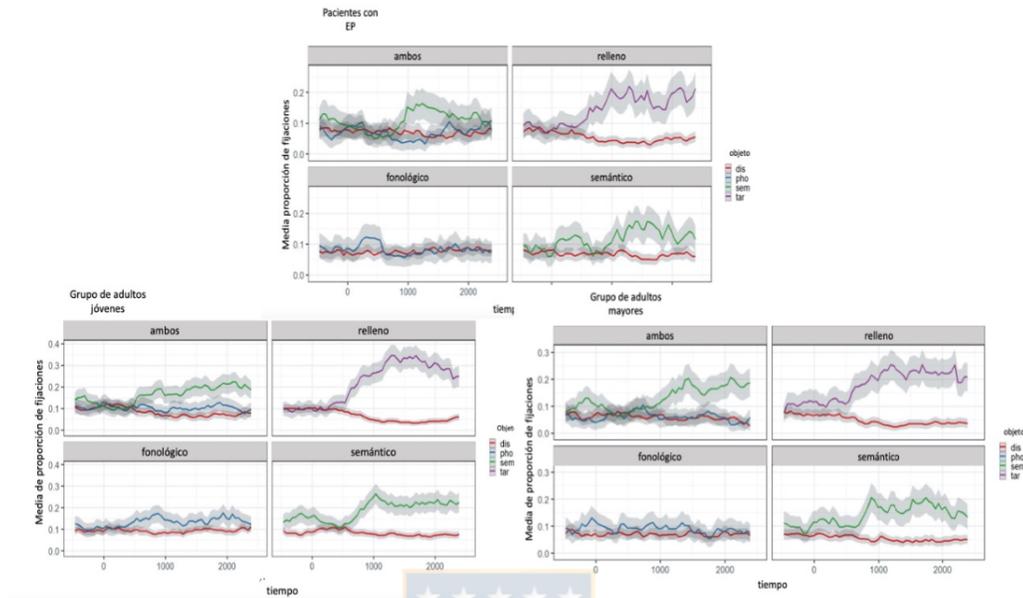


Figura 7.3: *Proporción de fijaciones de los grupos en las diferentes condiciones experimentales en el experimento 5*

tipo de competidor del grupo de control etario; entre el término lineal y el tipo de competidor (semántico vs fonológico) en el grupo experimental; entre el término cuadrático y el grupo de adultos jóvenes. Además, presenta una triple interacción entre el término cuadrático, el grupo de adultos jóvenes y el tipo de competidor; el término cuadrático, el tipo de condición (ambos vs individual) y el tipo de competidor (semántico vs fonológico). Por último, se observa una interacción múltiple entre el término lineal, el grupo de adultos jóvenes, el tipo de condición y el tipo de competidor; el término cuadrático, el grupo control etario, el tipo de condición y el tipo de competidor; y el término cuadrático, el grupo de adultos jóvenes, el tipo de condición y el tipo de competidor.

	Estimate	Se	T	
(Intercepto)	-0.0140639	0.0121196	-1.160	
'1'	-0.0089778	0.0181802	-0.494	
'2'	0.0244834	0.0181802	1.347	
'3'	-0.0155877	0.0181802	-0.857	
group _{treat1}	0.0221648	0.0167453	1.324	
group _{treat2}	0.0413594	0.0151245	2.735	*
cond _{treat1}	-0.0043537	0.0056105	-0.776	
obj _{sum1}	0.0397902	0.0056105	7.092	*
group _{treat1} : cond _{treat1}	-0.0019511	0.0079345	-0.246	
group _{treat2} : cond _{treat1}	-0.0100844	0.0071665	-1.407	
group _{treat1} : obj _{sum1}	0.0171208	0.0079345	2.158	*
group _{treat2} : obj _{sum1}	0.0077439	0.0071665	1.081	
cond _{treat1} : obj _{sum1}	0.0073632	0.0079345	0.928	
'1':group _{treat1}	0.0049677	0.0257107	0.193	
'2':group _{treat2}	-0.0247123	0.0232222	-1.064	
'1':cond _{treat1}	0.0246408	0.0257107	0.958	
'1':obj _{sum1}	0.1166982	0.0257107	4.539	*
'2':group _{treat1}	-0.0480229	0.0257107	-1.868	
'2':group _{treat2}	-0.0484033	0.0232222	-2.084	*
'2':cond _{treat1}	0.0167184	0.0257107	0.650	
'2':obj _{sum1}	0.0069472	0.0257107	0.270	
group _{treat1} : cond _{treat1} : obj _{sum1}	-0.0206598	0.0112211	-1.841	
group _{treat2} : cond _{treat1} : obj _{sum1}	-0.0017660	0.0101350	-0.174	
'1':group _{treat1} : cond _{treat1}	-0.0434410	0.0363605	-1.195	
'1':group _{treat2} : cond _{treat1}	0.0221324	0.0328412	0.674	
'1':group _{treat1} : obj _{sum1}	-0.0285823	0.0363605	-0.786	
'1':group _{treat2} : obj _{sum1}	0.0246617	0.0328412	0.751	
'1':cond _{treat1} : obj _{sum1}	0.0019035	0.0363605	0.052	
'2':group _{treat1} : cond _{treat1}	0.0188226	0.0363605	0.518	
'2':group _{treat2} : cond _{treat1}	0.0127483	0.0328412	0.388	
'2':group _{treat1} : obj _{sum1}	-0.0377704	0.0363605	-1.039	
'2':group _{treat2} : obj _{sum1}	-0.0840513	0.0328412	-2.559	*
'2':cond _{treat1} : obj _{sum1}	-0.0914175	0.0363605	-2.514	*
'1':group _{treat1} : cond _{treat1} : obj _{sum1}	0.0676423	0.0514215	1.315	
'1':group _{treat2} : cond _{treat1} : obj _{sum1}	-0.0973140	0.0464444	-2.095	*
'2':group _{treat1} : cond _{treat1} : obj _{sum1}	0.1214501	0.0514215	2.362	*
'2':group _{treat2} : cond _{treat1} : obj _{sum1}	0.1626026	0.0464444	3.501	*

Cuadro 7.2: Resultados del Modelo de Regresión de la Curva de Crecimiento del experimento 5

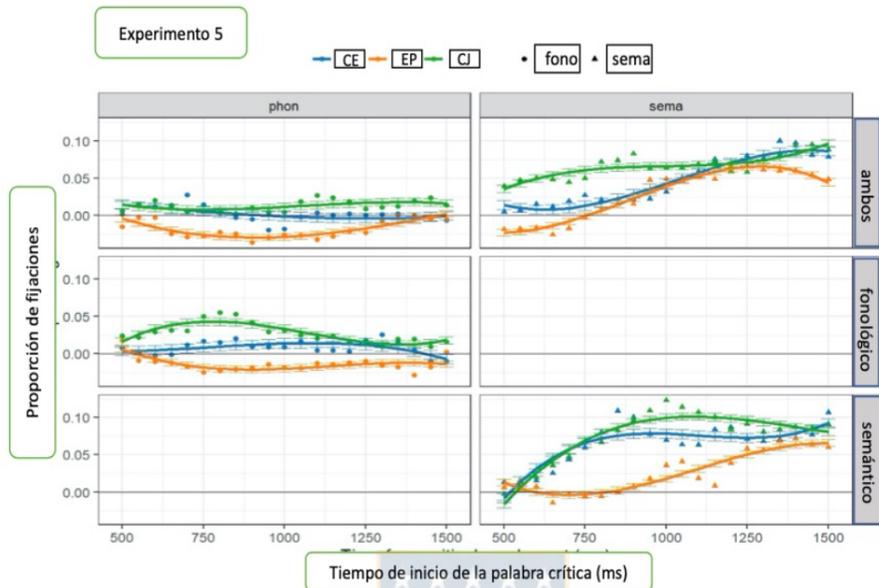


Figura 7.4: *Ajuste del modelo del Análisis de la Curva de Crecimiento de la proporción de fijaciones para el promedio de los competidores (fonológico o semántico) en función de la condición experimental (ambos competidores vs un solo competidor) en los tres grupos (experimento 5).*

Basado en la representación visual del modelo, en términos generales, los competidores semántico y fonológico tienen un curso temporal más lineal en el grupo experimental a diferencia del grupo control etario y del grupo de adultos jóvenes. En este último caso, en cambio, los competidores -a nivel general- tienen un curso temporal más cuadrático.

7.2.12. Discusión de los resultados del experimento 5

En el experimento 5, se observan diferencias en los cambios de atención sobre los competidores en función del grupo y del tipo de condición. Cuando ambos competidores aparecen durante la tarea, el grupo de adultos jóvenes presenta una mayor proporción de fijaciones en el competidor semántico a diferencia del competidor fonológico. Aunque ambos competidores atraen la atención de la mirada después de 500 ms de haber escuchado la palabra crítica, la preferencia por el competidor fonológico disminuye rápidamente a diferencia del competidor semántico cuya proporción de fijaciones aumenta incrementalmente. El grupo control etario presenta un patrón similar de cambios de atención al grupo de adultos jóvenes cuando ambos competidores aparecen en la escena visual, aunque su incremento, a este respecto, es más gradual. Los pacientes con EP, en cambio, no presentan cambios de atención en función del competidor fonológico y la preferencia por el competidor semántico ocurre de manera más tardía y de manera más breve.

Los resultados, a este respecto, son consistentes con los supuestos de la hipótesis semántica que establecen una activación temprana del significado, incluso por sobre la activación de información fonológica (Huettig, Roomers & Meyer, 2011). En este sentido, los movimientos oculares son sensibles a la información semántica mediada visualmente, lo que puede reflejar un incremento de la activación en función de la información contextual tanto a nivel lingüístico como visual (Huettig et al., 2006). Las diferencias entre los grupos pueden ser explicadas en función de sus características.

7.3. Experimento 6

7.3.1. Metodología

Mismas consideraciones metodológicas que en el experimento 5.

7.3.2. Variables independientes

Como variable independiente del experimento se consideró:

- Tipo de competidor: Esto se definió de la misma manera que el experimento 5.

- Número de competidores: Los competidores fueron presentados según dos condiciones, en este caso: a) presentación de los competidores como imágenes y b) presentación de los competidores como palabra impresa.

7.3.3. Variables dependientes

- La misma variable dependiente definida en el experimento 5.

7.3.4. Hipótesis del experimento

Se espera, al igual que el experimento 5, que los pacientes con EP presenten una menor proporción de fijaciones en los competidores durante la tarea,

así como cambios de atención visual alterados por la coactivación de varias propiedades de información.

7.3.5. Objetivos del experimento

- Los objetivos que en el experimento 5 fueron considerados en el experimento 6.

7.3.6. Participantes

Los mismos participantes del experimento 5 participaron en el experimento 6.



7.3.7. Estímulos y diseño

150 palabras fueron seleccionadas y organizadas en conjuntos de 5 ítems para 30 trials experimentales (ver Apéndice). Al igual que en el experimento 1, cada conjunto contemplaba una palabra crítica (e.g. “labial“), situada en el centro de una oración con cláusula de relativo, cuyo pronombre cumplía función de sujeto al interior de la oración (e.g. “La niña sacó el labial que estaba en su cartera“).

Las palabras fueron representadas mediante imágenes, las que se mostrarían en la pantalla del computador durante la tarea (Fig. 7.5). En el experimento se consideraron dos condiciones: a) tipo de trial (imagen vs palabra

impresa) con dos niveles respectivamente (competidor semántico vs competidor fonológico). En cada una de las condiciones, se incluyeron dos distractores que no compartían relación en forma, significado o pronunciación con la palabra crítica.

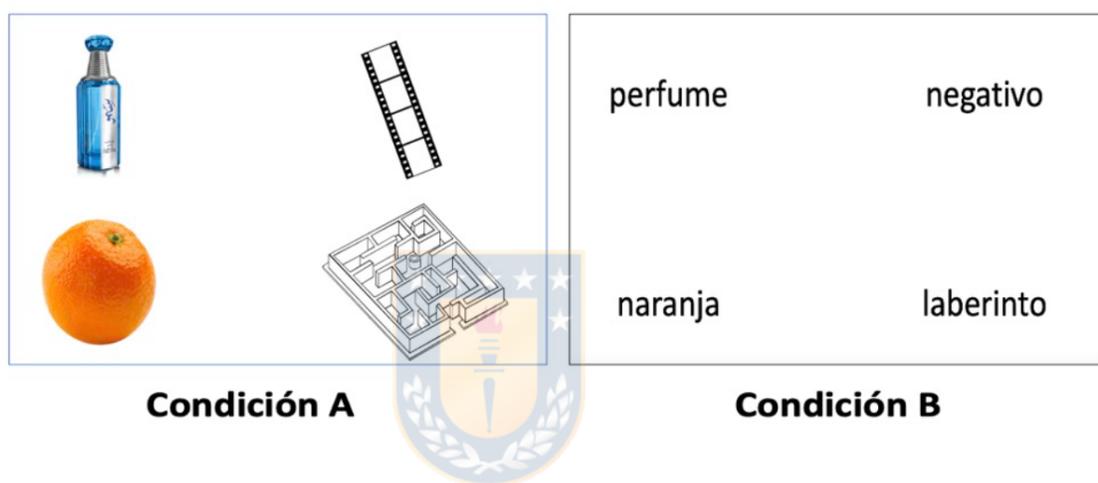


Figura 7.5: *Ejemplo de estímulos usados en el experimento 6 para la oración La niña sacó el labial que estaba en su cartera. En la condición A (imagen), la escena visual contempló la imagen de un perfume (competidor semántico), la imagen de un laberinto (competidor fonológico), la imagen de una naranja (distractor no relacionado) y la imagen de un negativo (distractor no relacionado). En la condición B, se presentaban los estímulos en su forma de palabra impresa, considerando el mismo número de competidores.*

Con un estudio normativo se precisó el grado de asociación entre los diferentes estímulos en relación a su significado (asociación semántica) y a su forma visual. La relación fonológica se determinó en función de la coincidencia de sonidos al inicio de la palabra (e.g. labial - laberinto). Un 63.3% de los

estímulos coincidió, al inicio de palabra, en función del límite silábico (e.g. [la.ˈβjal] - [la.βe.ˈriŋ.to]), mientras que 36,7% no mantuvo una coincidencia inicial bajo este criterio, aunque sí en su forma (e.g. [tar.ˈxe.ta] - [ˈta.ro]). Al igual que en el experimento 1, con Praat, se analizó el promedio de la duración del traslapo de la forma acústica entre la palabra crítica y su competidor fonológico con una media de 0.19. Los nombres de las imágenes fueron analizadas con el programa B-Pal y se controló la frecuencia léxica ($F(2.68)=0.78$, $p = 0.50$), el número de sílabas ($F(2.68)=5.0$, $p = .002$) y el número de letras ($F(2.68)=4.18$, $p = .007$).

Se seleccionaron 60 palabras organizadas en conjuntos de cuatro ítems (ver Table B5, Apéndice B) para ser usadas como estímulos de relleno (15 trials). Cada conjunto de palabras fue representado mediante imágenes y una de ellas se incluyó en el centro de una oración de la misma forma que la condición experimental (e.g. “El niño compró el trompo que era para su amigo”). Con esto se completó un total de 45 trials. Se implementó un diseño de medidas repetidas dentro de los participantes, considerando las dos condiciones experimentales (tipo de trial vs tipo de competidor) en los tres grupos comparados.

7.3.8. Estudio normativo

5 estudios normativos se llevaron a cabo en una muestra de 80 hablantes nativos del español de Chile. Se utilizó el mismo procedimiento del experimento 5. Los resultados se resumen en la Tabla 7.3.

	semántico	fonológico	Distractores
Similitud en forma media (sd)	3.44 (0.67) -6.61; .0000003006	2.36 (0.95) 10.09; .00000000005	1.59 (0.26) 16.38; 3.379e-16
Asociación semántica media (sd)	7.13 (0.74) —	2.6 (0,9) 20.58; 2.2e-16	1.70 (0.39) 34.45; 2.2e-16

Cuadro 7.3: *Resultados del estudio normativo (experimento 6). Se calculó la media de la tasa de asociación conceptual y visual de la palabra crítica y de cada tipo de estímulo visual. Se aplicó una T de Student para muestras independientes, comparando los tipos de estímulo.*

7.3.9. Procedimiento y análisis de datos

El procedimiento y el procesamiento de los datos fue el mismo que en el experimento 5.



7.3.10. Resultados del experimento 6

Los promedios de la proporción de fijaciones de los competidores (semántico/fonológico) en el curso temporal se presentan en la Figura 7.6 en ambas condiciones (imagen/palabra impresa). Cada grupo es representado en un color diferente. La comparación de los modelos llevó a la selección de uno que incluye, al igual que el experimento 5, tres polinomios ortogonales (i.e., lineal, cuadrático y cúbico) para analizar los puntos de inflexión de la curva de crecimiento.

Como muestra la Figura 7.6 (en la parte superior), en la condición de imagen, se observa una clara preferencia de los tres grupos por el competidor

semántico a diferencia del competidor fonológico. 500 ms después de la presentación de la palabra crítica, el grupo de adultos jóvenes presenta cambios atencionales en función del competidor semántico, los cuales se van incrementando hasta los 1500 ms. El grupo control etario presenta un patrón similar de *log ratio* promedio, pero 750 ms después de escuchar la palabra crítica, lo cual disminuye a los 1750 ms. El grupo de pacientes con EP presenta un *log ratio* promedio similar al grupo control etario, aunque, a diferencia de este, la preferencia por el competidor semántico disminuye a los 1250 ms.

La preferencia por el competidor fonológico en la condición de imagen es menor en función del *log ratio* promedio de los tres grupos. El grupo de adultos jóvenes presenta cambios de atención visual 500 ms después de escuchar la palabra crítica, aunque la preferencia por el competidor disminuye paulatinamente a los 1000 ms. El grupo control etario, en cambio, no presenta cambios de atención visual prominentes sobre este competidor y el *log ratio* promedio está por debajo de los otros grupos. Los pacientes con EP presentan una preferencia por el competidor fonológico de manera más pronunciada a los 1000 ms, decayendo paulatinamente.

En la condición de palabra impresa, el *log ratio* promedio aumenta significativamente en relación al competidor fonológico. El grupo de adultos jóvenes presenta cambios de atención visual después de 500 ms de haber escuchado la palabra crítica, disminuyendo a los 1250 ms. El grupo control etario presenta un patrón de activación similar al grupo de adultos jóvenes, aunque el *log ratio* promedio es menor en comparación con este grupo. El grupo de pacientes con EP presenta una preferencia por el competidor fonológico 1000

ms después de escuchar la palabra crítica, decayendo paulatinamente.

El competidor semántico, en la condición de palabra impresa, presenta un *log ratio* promedio menor, para los tres grupos, a diferencia el competidor fonológico. El grupo de adultos jóvenes presenta cambios de atención visual a los 750 ms, manteniéndose constantes hasta los 1500 ms. Tanto el grupo control etario como el grupo de pacientes con EP presentan patrones cambios de atención visual similares, prefiriendo el competidor semántico a los 1250 ms, aunque el grupo experimental presenta un *log ratio* promedio más bajo que el grupo control etario.

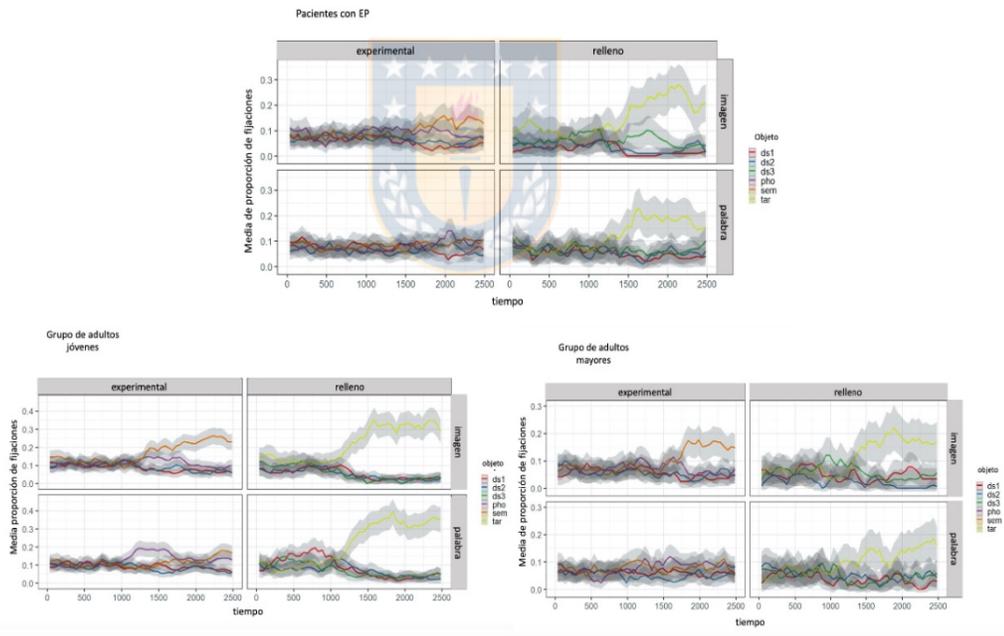


Figura 7.6: *Proporción de fijaciones de los grupos en las diferentes condiciones experimentales en el experimento 6*

De acuerdo a los resultados de la tabla 7.4, el análisis de la curva de crecimiento muestra un efecto principal de grupo (grupo experimental vs otros

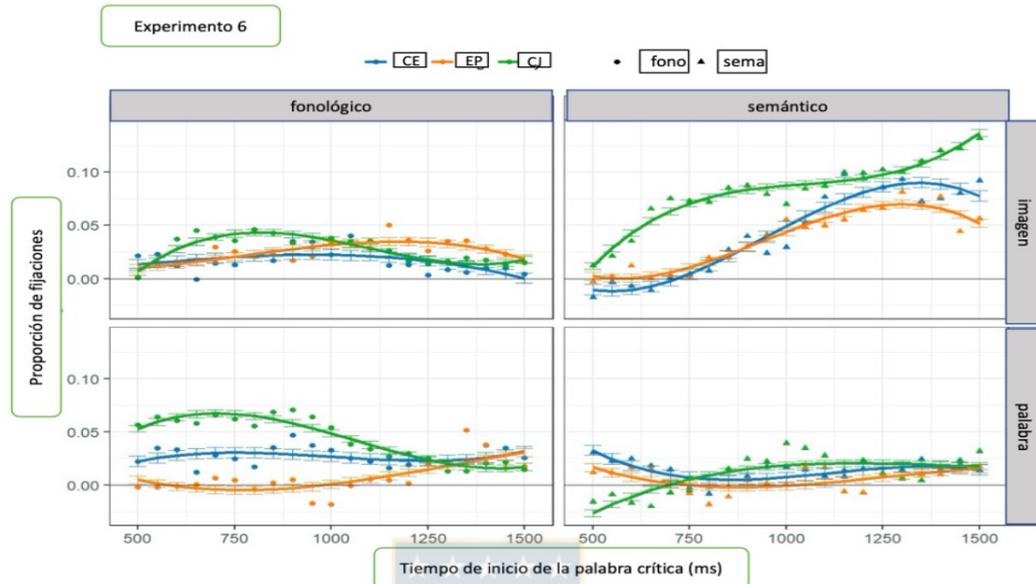


Figura 7.7: Ajuste del modelo del Análisis de la Curva de Crecimiento de la proporción de fijaciones para el promedio de los competidores (fonológico o semántico) en función de la condición experimental (imagen vs palabra impresa) en los tres grupos (experimento 6).

grupos), un efecto principal de tipo de condición (imagen vs palabra impresa) y un efecto principal de tipo de competidor (fonológico vs semántico). El *log ratio* promedio del tipo de condición y del tipo de competidor es diferente en el grupo experimental frente al *log ratio* promedio del grupo control etario y del grupo de adultos jóvenes. También, se observa un efecto principal en el tipo de condición (imagen vs palabra impresa); en la condición de imagen se observa un *log ratio* promedio en la condición de imagen a diferencia de la condición de palabra impresa en los tres grupos. La tabla 7.4 muestra, igualmente, un efecto principal de tipo competidor (fonológico vs semántico); los

participantes de los tres grupos prefieren el competidor semántico por sobre el competidor fonológico.

Las interacciones presentadas en la tabla 7.4 muestran diferencias en el *log ratio* promedio del tipo de condición (imagen vs palabra impresa) en función del grupo. Los adultos jóvenes presentan un *log ratio* promedio mayor en la condición de imagen a diferencia de la condición de palabra impresa; este mismo patrón se observa, igualmente, en el grupo control etario. También, se observa una interacción entre el grupo de adultos jóvenes y el tipo de competidor; los participantes presentan una preferencia por el competidor semántico a diferencia del competidor fonológico. Una triple interacción se observa entre el grupo, el tipo de condición (imagen vs palabra impresa) y el tipo de competidor (fonológico vs semántico). Los adultos mayores presentan un *log ratio* promedio mayor en el competidor semántico en la condición de imagen; a su vez, esta misma interacción presenta el grupo de adultos jóvenes.

Se observa, en la tabla 7.4, una interacción entre el término lineal y el tipo de competidor y una triple interacción entre el término lineal, el grupo de adultos jóvenes y el tipo de condición (imagen vs palabra impresa). De igual forma, se observa una triple interacción entre el término lineal, el grupo control etario y el tipo de competidor (fonológico vs semántico), así como entre el término lineal, el tipo de condición (imagen vs palabra impresa) y el tipo de competidor (fonológico vs semántico). Por último, se aprecia una interacción múltiple entre el término lineal, el grupo de adultos jóvenes, el tipo de condición (imagen vs palabra impresa) y el tipo de competidor (fonológico vs semántico).

	Estimate	Se	T	
(Intercepto)	0,025345	0,009499	2,668	**
'1'	0,023503	0,018354	1,281	
'2'	-0,026082	0,018354	-1,421	
'3'	-0,009929	0,018354	-0,541	
group _{treat} 1	-0,008696	0,013223	-0,658	
group _{treat} 2	0,00188	0,011567	0,163	
cond _{treat} 1	-0,018277	0,005664	-3,227	**
obj _{sum} 1	0,012424	0,005664	2,194	**
group _{treat} 1 : cond _{treat} 1	0,028398	0,00819	3,467	**
group _{treat} 2 : cond _{treat} 1	0,034668	0,007165	4,839	**
group _{treat} 1 : obj _{sum} 1	0,014348	0,00819	1,752	
group _{treat} 2 : obj _{sum} 1	0,042866	0,007165	5,983	**
cond _{treat} 1 : obj _{sum} 1	-0,013971	0,00801	-1,744	
'1':group _{treat} 1	-0,037936	0,02654	-1,429	
'2':group _{treat} 2	-0,046046	0,023216	-1,983	
'1':cond _{treat} 1	0,020688	0,025956	0,797	
'1':obj _{sum} 1	0,087742	0,025956	3,380	**
'2':group _{treat} 1	0,002711	0,02654	0,102	
'2':group _{treat} 2	-0,00941	0,023216	-0,405	
'2':cond _{treat} 1	0,051519	0,025956	1,985	
'2':obj _{sum} 1	0,001093	0,025956	0,042	
group _{treat} 1 : cond _{treat} 1 : obj _{sum} 1	-0,026289	0,011583	-2,270	**
group _{treat} 2 : cond _{treat} 1 : obj _{sum} 1	-0,074749	0,010132	-7,377	**
'1':group _{treat} 1 : cond _{treat} 1	-0,008842	0,037533	-0,236	
'1':group _{treat} 2 : cond _{treat} 1	-0,079474	0,032832	-2,421	**
'1':group _{treat} 1 : obj _{sum} 1	0,096527	0,037533	2,572	**
'1':group _{treat} 2 : obj _{sum} 1	0,063064	0,032832	1,921	
'1':cond _{treat} 1 : obj _{sum} 1	-0,123346	0,036708	-3,360	**
'2':group _{treat} 1 : cond _{treat} 1	0,027603	0,037533	-0,735	
'2':group _{treat} 2 : cond _{treat} 1	-0,036471	0,032832	-1,111	
'2':group _{treat} 1 : obj _{sum} 1	-0,001337	0,037533	-0,036	
'2':group _{treat} 2 : obj _{sum} 1	0,014499	0,032832	0,442	
'2':cond _{treat} 1 : obj _{sum} 1	-0,001561	0,036708	-0,043	
'1':group _{treat} 1 : cond _{treat} 1 : obj _{sum} 1	-0,060759	0,053079	-1,145	
'1':group _{treat} 2 : cond _{treat} 1 : obj _{sum} 1	0,106106	0,046432	2,285	**
'2':group _{treat} 1 : cond _{treat} 1 : obj _{sum} 1	0,025246	0,053079	0,476	
'2':group _{treat} 2 : cond _{treat} 1 : obj _{sum} 1	-0,027745	0,046432	-0,598	

Cuadro 7.4: Resultados del Modelo de Regresión de la Curva de Crecimiento del experimento 6

7.3.11. Discusión de los resultados del experimento 6

En el experimento 6, se observan diferencias significativas en los cambios de atención visual de acuerdo con el grupo (grupo EP vs otros grupos), el tipo de condición (imagen vs palabra impresa) y el tipo de competidor (fonológico vs semántico). En la condición de imagen, los pacientes con EP presentan cambios de atención visual 1000 ms después de haber escuchado la palabra crítica. El grupo control etario presenta el mismo patrón de cambios de atención visual que el grupo experimental, pero la proporción de fijaciones aumenta, en este caso, incrementalmente durante la tarea a diferencia de los pacientes con EP. El grupo de adultos jóvenes, en cambio, presenta cambios de atención visual sobre el competidor semántico 500 ms después de haber escuchado la palabra crítica y su *log ratio* promedio aumenta significativamente por sobre los otros grupos a lo largo de la cadena de habla. Sin embargo, en la misma condición (imagen), se observa una menor proporción de fijaciones sobre el competidor fonológico en los tres grupos comparados. El grupo de adultos jóvenes presenta cambios de atención a los 500 ms después de haber escuchado la palabra crítica, disminuyendo la proporción de fijaciones a los 1000 ms sobre el competidor fonológico. El grupo de adultos mayores presenta un *log ratio* promedio más bajo que los otros dos grupos en esta condición, aunque los cambios de atención visual se modulan de manera similar que el grupo de pacientes con EP.

En la condición de palabra impresa, hay una clara preferencia de los tres grupos por el competidor fonológico a diferencia del competidor semántico. El grupo de adultos jóvenes presenta cambios de atención 500 ms después de

haber escuchado la palabra crítica, disminuyendo el *log ratio* promedio a los 1250 ms. El grupo control etario presenta cambios de atención visual similares a los del grupo de adultos jóvenes, aunque la proporción de fijaciones, en este caso, es significativamente menor. El grupo de pacientes con EP, en cambio, presenta un *log ratio* promedio menor que los otros grupos; los cambios de atención visual se manifiestan a los 1000 ms, disminuyendo a los 1500 ms. El competidor semántico no produce cambios de atención visual prominentes en ninguno de los grupos. El grupo de adultos jóvenes presenta una preferencia por el competidor semántico en la condición de imagen a los 800 ms, aunque su *log ratio* promedio es menor si se compara con el competidor fonológico en la misma condición. El grupo control etario presenta, en esta condición, cambios de activación aproximadamente a los 1000 ms, decayendo a los 1500 ms; su *log ratio* promedio es más bajo en proporción que el *log ratio* promedio del grupo de adultos jóvenes. El grupo de pacientes con EP, en cambio, no presenta cambios de atención visual prominentes, y una incipiente preferencia por el competidor semántico se observa alrededor de los 1250 ms, decayendo rápidamente a los 1500 ms.

Capítulo 8

DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES



8.1. Discusión general

El impacto de la EP en el procesamiento del lenguaje ha cobrado gran interés durante las últimas décadas, ya que su estudio ha permitido extraer conclusiones importantes sobre los mecanismos neurales responsables de las alteraciones en distintos niveles del lenguaje (Bastiaanse & Leenders, 2009; Colman & Bastiaanse, 2011). Esto gracias al surgimiento de hipótesis que asignan un rol preponderante a los ganglios basales y al cuerpo estriado - cuyo deterioro se asocia directamente a la progresión de la enfermedad- en el procesamiento del lenguaje. Si bien la enfermedad impone restricciones metodológicas a los investigadores en el área, los hallazgos de cada uno de

los estudios constituyen un aporte considerable al panorama teórico.

Sin embargo, una diferenciación clara de los dominios involucrados en las alteraciones del lenguaje es compleja, pues la enfermedad compromete aspectos motores y cognitivos que exigen una elección metodológica adecuada y rigurosa, y una interpretación mesurada de los resultados. Los estudios en el área son una fuente importante de datos, pues permiten comprender los mecanismos que subyacen al procesamiento léxico en el plano oral y en el plano escrito, permitiendo, además, consolidar el cuerpo de conocimientos de la psicolingüística en lo que concierne a las teorías de procesamiento del léxico.

Las palabras, a este respecto, son unidades complejas que requieren el procesamiento de múltiples modalidades de información (ortográfica, fonológica y morfológica) y cuyas propiedades se proyectan (*mapping*) al sistema conceptual, permitiendo su reconocimiento. Los mecanismos que subyacen a estos procesos garantizan que los individuos puedan leer/comprender las palabras en condiciones normales. La dificultad para describir los mecanismos que subyacen al procesamiento léxico ha propiciado que los investigadores en el área utilicen métodos experimentales adecuados y cada vez más precisos para describir los procesos que subyacen al procesamiento de la información estimular y de sus correspondientes proyecciones al sistema conceptual. En este contexto, investigar dichos mecanismos en individuos que presentan algún tipo de alteración -sea esta por enfermedad o por fallas en el procesamiento- permite comprender en mayor profundidad el impacto de dichos mecanismos en el procesamiento léxico tanto en el plano oral como en el plano escrito.

Los estudios propuestos en esta investigación abordaron la relación entre la EP y el acceso al léxico durante la comprensión del lenguaje oral y escrito. Los objetivos de cada uno de los estudios estaban orientados a determinar cómo la enfermedad de Parkinson afecta el acceso al léxico durante el reconocimiento visual de palabras y la comprensión del lenguaje oral, considerando el procesamiento de información fonológica y semántica en cada caso. La propuesta de investigación se justifica en relación a la revisión de la literatura, pues no hay mayores antecedentes teóricos que permitan considerar alteraciones en el procesamiento de información fonológica y semántica en pacientes con EP en el caso del español. De igual forma, la literatura, tanto en el mundo hispano como anglosajón, carece de antecedentes teóricos sobre alteraciones en el procesamiento de información fonológica y semántica durante el acceso al léxico por parte de los pacientes en la comprensión del lenguaje oral. Esto permite caracterizar nuestro estudio como novedoso y con un alcance exploratorio en el área de los estudios sobre procesamiento léxico.

Los estudios que han abordado la relación entre la EP y el léxico se han centrado, por un lado, en la dificultad de los individuos para procesar el lenguaje de acción (Urrutia & Vega, 2012; Cardona et al., 2013; García & Ibáñez, 2014) y, por otro, en la dificultad de los pacientes para procesar ciertas categorías de palabras, como es el caso de los verbos a diferencia de los sustantivos (Pignatti, Ceriani, Bertella, Mori & Semenza, 2006). Dichos estudios han abordado estas alteraciones en función del correlato de áreas del cerebro especializadas en el control del movimiento y la comprensión del lenguaje de acción, y en alteraciones en el procesamiento sintáctico, cuya naturaleza se debe a dificultades en la distribución de recursos atencionales

y a alteraciones en mecanismos recursivos composicionales en el nivel de palabra (Tettamanti et al., 2005).

El primer objetivo general de esta investigación era determinar cómo la enfermedad de Parkinson incide en el acceso al léxico durante el reconocimiento visual de palabras. Los objetivos específicos estaban supeditados al tipo de información estimular considerada en una tarea de reconocimiento visual de palabras (tarea *go-no-go*). Para ello, se implementaron tres experimentos comportamentales bajo el paradigma de *priming* enmascarado con el propósito de determinar el impacto de la EP en el procesamiento de información semántica, fonológica y orto-fonológica. Se implementó, además, un cuarto experimento con los mismos criterios en donde no había relación alguna entre el estímulo *prime* y el estímulo *target*.

El experimento 1 dio cuenta del impacto de la EP en el procesamiento semántico. La hipótesis de este experimento asume que los pacientes presentan latencias de respuestas más largas y un menor número de aciertos durante la tarea. Los resultados de dicho estudio indican que los pacientes con EP presentan una mayor tasa de error y tiempos de reacción más prolongados a diferencia de los otros grupos. Las diferencias en las latencias de respuesta indican que los pacientes con EP presentan un procesamiento automático comprometido a diferencia de los otros grupos, aunque el procesamiento consciente estaría preservado. Esto se reflejaría en la modulación de las respuestas a partir del tipo de SOA, pues en el intervalo de 360 ms se observa una mayor facilitación en las respuestas del grupo experimental. No obstante, se observa un enlentecimiento a nivel general, si se compara con los otros grupos, y un

mayor número de errores durante la tarea. Si bien los resultados son favorables en confirmar la hipótesis de nuestro estudio, es necesario tener cautela al momento de asumir que la enfermedad incide en el procesamiento de la información semántica como una modalidad específica de información. Esto, porque los resultados pueden ser explicados en función de un déficit de activación de la información a partir del estímulo *prime* como lo han sugerido otros estudios (Angwin et al., 2006; Angwin et al., 2017; Arnott et al., 2011; Cardona et al., 2013). Asimismo, un déficit de control inhibitorio también puede explicar el efecto de enlentecimiento en el grupo experimental, pues el estímulo *prime* -asociado semánticamente al *target*- puede activar más de un significado, provocando que los pacientes presenten un retraso en la toma de decisión sobre el *target*. En ambos casos, el componente cognitivo tendría un impacto en el procesamiento de información semántica, considerando que la tarea en sí misma implica la acción de decidir o suprimir una respuesta.

Las alteraciones en el procesamiento semántico han sido respaldadas por un número de estudios que han abordado el impacto de la EP en la recuperación del significado y en la propagación de información en tareas de procesamiento oracional (Angwin et al., 2005; Angwin et al., 2006; Angwin et al., 2007). El reconocimiento visual de palabras puede verse afectado como consecuencia de la enfermedad. Al igual que otros niveles, las dificultades se asocian a los mecanismos psicológicos que subyacen al procesamiento de las palabras y cuyo origen se vincula directa o indirectamente al impacto de la EP en la cognición (Bastiaanse & Leenders, 2009).

En el experimento 2, con *priming* orto-fonológico, se hipotetizó que los

pacientes presentan tiempos de respuesta más prolongados y una menor tasa de aciertos en una tarea de decisión léxica con mediación orto-fonológica. Los patrones de respuesta son similares a los patrones de respuesta del experimento de *priming* semántico, aunque el grupo experimental presentó un desempeño mucho más descendido, tanto en las latencias de respuesta como en la tasa de errores. Esto se explicaría en la manipulación de un *prime* indirecto (vecino ortográfico) que disminuiría la activación de información del *prime* sobre el *target*. No obstante, en ambos experimentos, las respuestas de los participantes son sensibles a variables como la frecuencia léxica, en donde la alta frecuencia modula tiempos de reacción más breves a diferencia de las palabras de baja frecuencia que aumentan los tiempos de reacción. Esto permite concluir que la EP impone restricciones en el procesamiento léxico durante la lectura a diferencia de variables como la edad.

En el experimento 3, se hipotetizó que los pacientes presentan latencias de respuestas más largas y un menor número de aciertos durante la tarea de decisión léxica como consecuencia de un procesamiento fonológico alterado. El análisis de los resultados indica que hay diferencias en las latencias de respuesta en función de la frecuencia léxica del *prime* (respuestas más rápidas en las palabras de alta frecuencia por sobre las de baja frecuencia) y en función del SOA (respuestas más rápidas en la condición de SOA de 360 ms). También se constatan diferencias en función del grupo; los adultos jóvenes presentan tiempos de reacción más breves que los tiempos de los participantes del grupo de pacientes con EP y del grupo control etario. No obstante, estos resultados deben interpretarse con cuidado, pues dichas diferencias tienen una significación marginal.

Los tiempos de reacción de los participantes en el experimento 3 no reflejan efectos de *priming* fonológico. La dificultad de capturar la activación de la información fonológica durante el reconocimiento visual o la lectura de palabras no es algo nuevo, principalmente porque la modalidad de la tarea puede condicionar efectos diferentes de la frecuencia silábica en las respuestas de los participantes (Bavelier & Potter, 1992; Bavelier, Prasada & Segui, 1994; Pollatsek, Hai Tan & Rayner, 2000). De igual forma, la activación del código fonológico durante la tarea es breve y su captura, en tareas de *priming*, puede depender por un lado de la duración del SOA y de la proporción de palabras asociadas fonológicamente a diferencia de la proporción de pseudopalabras (Cuetos, González & de Vega, 2015). Estas condiciones de control experimental en conjunción con las características clínicas de los participantes pueden imponer restricciones importantes al momento de diferenciar los tiempos de reacción de los grupos comparados. Pese a que no se aprecian diferencias significativas entre los grupos, se aprecian diferencias numéricas en las latencias de respuestas según la condición de frecuencia silábica del *prime*; las participantes presentan latencias de respuesta más prolongadas en la condición de frecuencia silábica alta a diferencia de la frecuencia silábica baja.

La frecuencia léxica del *prime* produce efectos de facilitación, cuando el *prime* es una palabra de alta frecuencia, e inhibición cuando el *prime* es una palabra de baja frecuencia. Este efecto es consistente con estudios previos en donde se han obtenido resultados similares. Esto sugiere que las palabras de mayor frecuencia permiten una mayor propagación de la activación, aumentando las latencias de respuesta de los participantes.

Algo similar ocurre con las diferencias observadas en la condición de SOA. Los participantes presentan latencias de respuesta más prolongadas en la condición de SOA de 80 ms a diferencia de la condición de 360 ms. Esto se explicaría por dos razones. En primer lugar, el control de la proporción de pseudopalabras (esta era equivalente a la proporción de palabras experimentales) favorece el procesamiento consciente de los estímulos léxicos por sobre el procesamiento automático. En segundo lugar, las diferencias temporales de acuerdo al tipo de SOA empleado también se asocian a estas características del procesamiento (automático - controlado), aunque con implicaciones diferentes durante la tarea. Parece ser que una disminución en el tiempo de exposición de la información estimular aumenta los tiempos de reacción en la condición de SOA corto y disminuye los tiempos de reacción en la condición de SOA largo, aunque con claras diferencias entre los grupos pese a que el análisis estadístico solo establece una diferencia marginal a este respecto.

El experimento 4 no consideraba una relación semántica, fonológica u orto-fonológica entre el *prime* y el *target*. Los resultados de este estudio indican un efecto dado por la frecuencia léxica tanto del *prime* como del *target* en la tasa de error y en las latencias de respuesta, lo que no es de extrañar en estudios que consideran esta variable en la modulación de los tiempos de reacción de los participantes.

Los hallazgos del primer estudio confirman que existe un procesamiento semántico alterado como consecuencia directa de la enfermedad de Parkinson e independiente de las características propias del envejecimiento cognitivo (Véliz, Riffó & Arancibia, 2010; Véliz, 2014). Las variables léxicas (frecuencia

de palabras) e intervalos temporales entre el *prime* y el *target* (SOA) afectan el acceso léxico a palabras escritas en pacientes con EP, lo que indica que los pacientes modulan sus respuestas en función de dichas variables, facilitando el reconocimiento, aunque en menor proporción que los otros grupos. No obstante, los hallazgos confirman solo parcialmente un procesamiento fonológico alterado en pacientes con EP, lo cual puede ser explicado a partir del intervalo de presentación del estímulo *prime* (tipo de SOA). Esto es coherente con los resultados de estudios previos que indican que la recuperación del código fonológico ocurre por un tiempo muy breve durante la lectura (Perea, 2000). Pese a ello, la tasa de error en los pacientes es cuantitativamente mayor, lo que indicaría un impacto del procesamiento fonológico alterado de los pacientes en la precisión de las respuestas de esta condición.

El segundo objetivo general de esta investigación era determinar cómo la enfermedad de Parkinson incide en el acceso al léxico durante la comprensión del lenguaje oral. Los objetivos específicos estaban supeditados al tipo de información estimular -fonológica y semántica- durante la comprensión de la cadena de hablada, considerando la mediación visual y los efectos de competición en los cambios de atención visual durante la tarea. Estos efectos se determinaron por la proporción de fijaciones de los participantes sobre los objetos visuales presentados en la pantalla del computador. Se implementaron dos experimentos comportamentales bajo el paradigma del mundo visual con el propósito de determinar el impacto de la EP en el procesamiento de información fonológica y semántica.

El experimento 5 dio cuenta del impacto de la EP en el procesamiento

semántico y fonológico. Se hipotetizó que los pacientes con EP presentan una menor proporción de fijaciones y cambios de atención visual alterados como consecuencia de la coactivación de varios competidores durante una tarea de comprensión auditiva mediada visualmente. En este contexto, los parámetros de la tarea, como la temporalidad, podrían modular dichos efectos en función del tipo de información (semántica o fonológica).

El grupo con EP presenta una menor proporción de fijaciones en el competidor semántico a diferencia de los otros grupos, lo cual puede interpretarse en función de una menor activación de la información semántica y fonológica durante la tarea. Efectos similares se han encontrado en estudios de reconocimiento visual de palabras, en donde los pacientes con EP presentan tiempos de reacción más prolongados, lo que ha sido explicado en términos de un déficit activacional (Angwin et al., 2005; Angwin et al., 2006) o de un déficit de control inhibitorio cuando la tarea exige la activación de múltiples competidores (Copland, Sefe, Ashley, Hudson & Chenery, 2009).

Lo anterior se respalda, igualmente, al considerar los resultados de los tres grupos en la condición en que el competidor semántico aparece solo. El grupo de adultos jóvenes presenta una clara preferencia por el competidor semántico en esta condición, cuya proporción de fijaciones aumenta a lo largo de la cadena de habla. Los otros dos grupos presentan un patrón similar, pues al igual que el grupo de adultos jóvenes la proporción de fijaciones aumenta considerablemente a diferencia de la proporción de fijaciones de los distractores. Esto sugiere que el conocimiento conceptual o semántico almacenado modula la atención visual, durante el proceso de mapeo, afectando el control

cognitivo. Al igual que en la condición en que aparecen ambos competidores, el grupo experimental presenta una proporción de fijaciones mucho menor comparada a la proporción de fijaciones del grupo de adultos jóvenes y del grupo control de etario, lo cual implicaría el compromiso de los mecanismos envueltos en el mapeo de información del *input* visual en la información del *input* lingüístico.

En la condición en que aparecen los competidores de manera individual, el grupo de adultos jóvenes presenta cambios de atención de la mirada 500 ms después de escuchar la palabra crítica. El aumento en la proporción de fijaciones en la condición fonológica -cuando esta aparece sola junto a los distractores- apoya la hipótesis fonológica de los cambios atencionales mediados visualmente, indicando que las entradas fonéticas modulan la activación léxica de manera temprana, pero por un corto periodo (Huettig & McQueen, 2007; Huettig, Roomers & McQueen, 2011). Que los efectos no se hayan capturado de manera robusta en los otros grupos, no significa necesariamente que la activación de información fonológica no se haya producido. Otros estudios también han presentado resultados similares a este respecto, lo que podría sugerir, por un lado, que la información fonológica se activa tempranamente y de manera muy breve (Allopena, Magnuson & Tannenhaus, 1998). En el caso de los pacientes con EP, la poca preferencia por el competidor fonológico sería coherente con los estudios que han apoyado la idea de alteraciones en el procesamiento de información fonológica durante el acceso al léxico (Elorriaga et al., 2013). Al igual que la condición semántica, una explicación posible estaría dada por un déficit de activación o por un déficit de control inhibitorio, asociado a la activación de otros competidores

durante la tarea.

Sin embargo, a diferencia del estudio de Huettig y McQueen (2007), los resultados de esta investigación no apoyan un procesamiento de la información en cascada, en donde se esperaría que la información fonológica se active de manera temprana antes que la información semántica, considerando que, durante la producción del lenguaje oral, la información acústica debería activar las entradas léxicas en función del solapamiento del sonido inicial entre la palabra crítica y el competidor fonológico. Esto indicaría un efecto de integración temprana de la información fonológica al contexto semántico inmediato, lo cual es coherente con algunos estudios en el área.

En el experimento 6, se abordó el efecto de competición de información fonológica y semántica durante la comprensión del lenguaje oral con mediación visual o con mediación de palabra impresa. Se hipotetizó, para este experimento, que los pacientes presentarían una menor proporción de fijaciones como consecuencia de un procesamiento fonológico y semántico alterado.

Al igual que en el experimento 5, los resultados de este estudio son consistentes con la hipótesis semántica planteada por algunos autores (Huettig, Roomers & Meyer, 2011), en donde el significado puede activarse en estadios tempranos de procesamiento, lo cual se ve incrementado en función de la información contextual, tanto en el plano visual (condición de imagen) como en el plano lingüístico (procesamiento de la cadena hablada). Los tres grupos presentan patrones de activación claros en función del tipo de competidor, lo que respalda el supuesto de que los movimientos oculares son sensibles a la información semántica mediada visualmente. En la condición de palabra

impresa, no obstante, dicha sensibilidad no se observa de manera contundente. Esto, posiblemente, porque las características visuales de los objetos activan parcialmente el significado a diferencia de las características de la palabra impresa que no presentan propiedades visuales de los objetos que representan. Esto no significa que la activación semántica no se produzca en la condición de palabra impresa; más bien, la información ortográfica gatillaría, necesariamente, la recuperación del código fonológico, disminuyendo la proporción de fijaciones de las palabras asociadas semánticamente con la palabra crítica.

El competidor fonológico, en cambio, presenta patrones de activación contrarios a los patrones de activación observados en el competidor semántico en ambas condiciones (imagen vs palabra impresa). En la condición de imagen, el *log ratio* promedio del competidor fonológico es significativamente menor a la del competidor semántico en los tres grupos e, igualmente, decaen rápidamente a lo largo de la cadena hablada. En la condición de palabra impresa, hay una clara preferencia del grupo control etario y del grupo de adultos jóvenes por el competidor fonológico, lo cual es coherente con los supuestos de la hipótesis fonética en relación a la información ortográfica, la que activaría las correspondientes formas fonológicas de la palabra durante la tarea (Huettig, Roomers & Meyer, 2011).

Es posible concluir, de acuerdo a los resultados del experimento 5, que los pacientes con EP presentan una menor activación tanto de la información fonológica como de la información semántica. A este respecto, los resultados del estudio son coherentes con los resultados obtenidos previamente en

estudios de reconocimiento visual de palabras, en donde, de igual forma, se observa una disminución tanto del procesamiento de información fonológica como semántica.

El experimento 6 refleja que los pacientes con EP presentan un *log ratio* promedio más bajo que los otros grupos en ambas condiciones, lo cual es coherente con los resultados obtenidos en el experimento 5. Esto podría explicarse en función del supuesto de un déficit de activación de información o de un déficit de control inhibitorio necesario para la supresión de información durante la tarea. En la condición de palabra impresa, los pacientes con EP no presentan cambios de atención visual en función del competidor fonológico, lo cual respaldaría un procesamiento alterado de la información fonológica durante el acceso al léxico (Elorriaga et al., 2013). Dicha alteración podría vincularse con dificultades de codificación perceptual a nivel subléxico, comprometiendo tanto el procesamiento ortográfico como fonológico. No obstante, se requieren mayores antecedentes experimentales en el ámbito de la lectura para constatar dicho supuesto.

Los hallazgos de esta investigación, tanto del estudio de reconocimiento visual de palabras como del estudio comprensión del lenguaje oral, permiten confirmar que la EP incide tanto en el procesamiento semántico como en el procesamiento fonológico durante el acceso al léxico en la lectura como en la comprensión del lenguaje oral. No obstante, es pertinente tomar estos resultados con cuidado, pues la población participante presenta un diagnóstico clínico que conlleva una variabilidad individual importante entre los sujetos. La EP, como desorden neurodegenerativo, puede imponer dificultades a

los participantes durante la realización de una tarea como leer o escuchar palabras como consecuencia de la modulación dopaminérgica. Los resultados de esta investigación, sin embargo, permiten afirmar que los pacientes presentan alteraciones en el procesamiento semántico y fonológico en ambas modalidades.

8.2. Conclusiones

Los resultados obtenidos en los experimentos propuestos para la investigación de la incidencia de la EP en el reconocimiento visual de palabras permiten concluir, en términos generales que:

Los pacientes con EP presentan alteraciones en el procesamiento léxico durante el reconocimiento visual de palabras, afectando los tiempos de reacción y la tasa de respuesta durante una tarea de decisión léxica. Esto significa que los pacientes son más lentos en tareas de procesamiento léxico durante la lectura de palabras a diferencia de individuos sanos equiparados en edad y condición. La enfermedad impone restricciones en el procesamiento léxico de los individuos con Parkinson, lo cual puede ser atribuido a la enfermedad y no a factores de envejecimiento cognitivo (Véliz, Riffo & Arancibia, 2010).

De lo anterior, podemos precisar que:

- Los pacientes con EP presentan un procesamiento semántico alterado como consecuencia de la enfermedad, evidenciando una menor propa-

gación de la activación semántica durante el reconocimiento visual de palabras, lo cual se refleja en latencias de respuesta mayor que la de individuos sanos equiparados en edad y condición. Esto puede ser atribuido a un déficit de activación y de control inhibitorio durante la lectura de palabras, independiente de factores como el envejecimiento (Angwin, Chenery, Copland, Murdoch & Silburn, 2005). En este sentido, la enfermedad impone restricciones en funciones cognitivas asociadas a la activación y a la supresión de información irrelevante durante la lectura, afectando la recuperación o activación del significado de las palabras (Arnott et al., 2011).

- Los pacientes presentan patrones alterados de activación de información orto-fonológica durante la lectura de palabras, lo que se traduce en un enlentecimiento en los tiempos de reacción durante una tarea de discriminación léxica que afecta, igualmente, la precisión de las respuestas. En este sentido, la información orto-fonológica puede funcionar como una interfaz entre la información estimular (información ortográfica y fonológica de un vecino asociado semánticamente a la palabra *target*) y las representaciones conceptuales del *target*. Los pacientes presentan una activación menor que los individuos equiparados en edad y condición, lo que implicaría que la enfermedad afecta los patrones de activación de información en el nivel sub-léxico y, a su vez, compromete el procesamiento de información a nivel supra-léxico.
- Los pacientes presentan patrones alterados de activación de información fonológica durante una tarea de discriminación léxica bajo el paradigma

de *priming* (Elorriaga et al., 2012). Los pacientes presentan una mayor tasa de error en las respuestas durante la tarea, la cual es modulada por la frecuencia silábica posicional, pues las palabras de frecuencia silábica baja inciden en la precisión de las respuestas; esto se observó también en los adultos mayores sanos, pero no en los adultos jóvenes, lo que sugiere que dichos patrones alterados de conducta pueden estar asociados al envejecimiento, considerando las características de los sujetos participantes (Rabadán, Elosúa, Pereiro & Torres, 1998; Véliz, 2014). No obstante, estos datos son numéricamente diferentes, pero no estadísticamente significativos, por lo tanto, es necesario tomar estos resultados con cuidado. Los tiempos de reacción de los pacientes no difieren significativamente de los otros grupos, lo cual no significa que el efecto fonológico no se produzca, ya que la activación de la información fonológica tiende a decaer rápidamente durante la lectura y su activación tiende a ser temprana (Perea, 2002).

- Los pacientes con EP son sensibles a los efectos de frecuencia léxica durante la lectura de palabras, pues al igual que los otros grupos, las latencias de respuesta y la tasa de error pueden ser moduladas por esta propiedad de las palabras, facilitando el reconocimiento, en el caso de las palabras de alta frecuencia, o retrasándolo, como en el caso de las palabras de baja frecuencia. Sin embargo, los pacientes con EP presentan un desempeño menor durante la tarea en estas condiciones si se compara con los otros grupos.
- El intervalo de presentación del *prime* tiene un efecto diferente en las

latencias de respuesta de los pacientes con EP a diferencia de los otros grupos. Si bien el SOA de 360 ms favorece los tiempos de reacción de todos los participantes, tiene un efecto diferente en el grupo clínico, pues los patrones de respuesta en el SOA de 80 ms indica que la enfermedad de Parkinson afecta la integridad del procesamiento automático de información a diferencia del procesamiento consciente (Cuetos, González & de Vega, 2015). En este sentido, los datos son coherentes con estudios que indican un compromiso de los aspectos procedimentales o automáticos asociados al procesamiento del lenguaje; esto también se ha constatado en estudios con pacientes con EP bilingües, en donde manifiestan una tasa de error mayor en la lengua materna que en una segunda lengua (Zanini, Tavano & Fabro, 2010).

Asimismo, los resultados obtenidos en los experimentos propuestos para la investigación de la incidencia de la EP en el procesamiento léxico durante la comprensión del lenguaje oral permiten concluir, en términos generales que:

- La EP afecta el procesamiento léxico durante la comprensión del lenguaje oral como consecuencia de patrones de activación alterados y como consecuencia de los efectos de competición -fonológica o semántica-. Los pacientes presentan una menor proporción de fijaciones cuando procesan información semántica y fonológica en una tarea de comprensión auditiva del lenguaje. Estos patrones alterados pueden ser explicados en función del síndrome disejecutivo asociado a la enfermedad, el cual compromete la capacidad de ejecutar cambios de atención durante la tarea o en la capacidad de cambiar

entre categorías; esto se refleja en un menor promedio en la proporción de fijaciones sobre los objetos visuales presentados en la pantalla del computador y que funcionan como mediación de las modalidades fonológica y semántica.

De lo anterior, podemos precisar que:

- Los pacientes con EP presentan un procesamiento fonológico alterado durante la comprensión de la cadena de habla. Esto, porque presentan una menor proporción de fijaciones en los estímulos usados como competidor fonológico durante la tarea, sean estos presentados a partir de imágenes o a partir de palabras impresas. Estos datos sugieren que la enfermedad afecta el procesamiento de información fonológica durante el procesamiento del lenguaje oral, lo que también se ha sugerido para el procesamiento de palabras en la modalidad escrita (Elorriaga et al., 2012; Elorriaga et al., 2013). La activación del código fonológico opera de manera serial bajo esta modalidad, considerando que el procesamiento de la señal del habla opera de manera continua; la presentación visual de los estímulos en la condición de palabra impresa exige la recuperación del código fonológico como consecuencia del procesamiento de la información ortográfica.
- La EP incide en el procesamiento de información semántica durante la comprensión del lenguaje oral mediado visualmente, ya que presentan una menor proporción de fijaciones que los otros grupos en la condición en que los competidores son representados mediante imágenes. Esto, porque la información visual facilita el acceso al sistema conceptual al

propiciar la activación de otras propiedades que no se restringen a la información lingüística necesariamente.

Como proyecciones del estudio, la investigación futura sobre la incidencia de la EP en el procesamiento semántico y fonológico debería orientarse a la búsqueda de los mecanismos neurales que alteran el procesamiento léxico tanto en el plano escrito como en el plano oral. Para ello, una investigación futura debería incorporar técnicas electrofisiológicas como potenciales relacionados con eventos (ERP) o tomografía con emisión de positrones (TEP). Estas técnicas son más adecuadas que las técnicas comportamentales para explicar la naturaleza fisiológica y funcional de las alteraciones lingüísticas de los pacientes con EP.

De igual forma, la investigación futura en el área debe considerar diseños que incorporen muestras más numerosas. Si bien es cierto, la mayoría de los estudios sobre la incidencia del Parkinson en el lenguaje y en la cognición incorporan muestras reducidas por las restricciones que impone la variabilidad de los síntomas y el efecto de la medicación en la modulación dopaminérgica, es necesario un esfuerzo mayor en este ámbito para afianzar las conclusiones sobre las hipótesis planteadas al inicio de este estudio. Una de las restricciones metodológicas importantes en el ámbito de la investigación clínica concierne a los criterios de reclutamiento y exclusión, pues en la mayoría de los casos se pierde una gran cantidad de datos durante las tareas experimentales. Una forma de compensar esto es la replicación de estudios con pequeñas muestras de pacientes, lo cual permitiría validar de mejor manera los datos.

Las investigaciones futuras en el área deben considerar, igualmente, la relación entre la EP y los mecanismos psicolingüísticos que subyacen tanto a la producción del lenguaje oral como a la producción del lenguaje escrito. En este sentido, investigaciones previas han abordado las dificultades de los pacientes en el habla espontánea y en la escritura (micrografía). Sin embargo, los estudios en psicolingüística sobre producción oral y escrita son menos números, considerando la dificultad metodológica del control de variables independientes durante la producción. Pese a ello, los esfuerzos metodológicos deben orientarse a la investigación de estos aspectos desconocidos en la EP.



BIBLIOGRAFIA

Aarsland, D., Bronnick, K., Williams - Gray, C., Weintraub, D., Marder, K., Kulisevsky, J., Burn, D., Barone, P., Pagonabarraga, J., Allcock, L., Santangelo, G., Foltynie, T., Janvin, C., Larsen, J., Barker, R., Emre, M. (2010). Mild cognitive impairment in Parkinson disease. A multicenter pooled analysis. *Neurology*, 75, 1062â1069.

Aarsland, Dag, Andersen, K., Larsen, J., Lolk, A., Kragh, P. (2003). Prevalence and Characteristics of Dementia in Parkinson Disease. An 8 - Year Prospective Study. *ARCH NEUROL*, 60, 387â392.

Aarsland, Dag, Andersen, K., Larsen, J., Perry, R., Wentzel-Larsen, T., Lolk, A., Kragh, P. (2004). The Rate of Cognitive Decline in Parkinson Disease. *ARCH NEUROL*, 61, 1906â1911.

Aarsland, D., & Bernadotte, A. (2015). Epidemiology of Dementia associated with Parkinson's Disease. En *Cognitive impairment and dementia in Parkinson's disease* (M. Emre, Ed.; pp. 5â16). New York: Oxford.

Adnan, M., Quadri, S. & Tohid, H. (2017). A comprehensive overview of

the neuropsychiatry of Parkinson's disease: A review. *Bulletin of the Menninger Clinic*, 81 (1), 53-105.

Adolphs, R. (2002). Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 12, 1-9.

Alameda, J. & Cuetos, F. (2000). Incidencia de la vecindad ortográfica en el reconocimiento de palabras. *Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 53(1): 85-107

Alario, F., Schiller, N., Domoto, K., Caramazza, A. (2002). The role of phonological and orthographic information in lexical selection. *Brain and Language*, 84, 372-398.

Albin, R.L., Young, A.B. & Penney, J.B. (1989). The functional anatomy of basal ganglia disorders. *Trends Neurosci*, 12(10):366-75.

Allopenna, P. D., Magnuson, J. S., & Tanenhaus, M. K. (1998). Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence for continuous mapping models. *Journal of Memory and Language*, 38(4), 419-439.

Altmann, G. T. M., & Kamide, Y. (1999) Incremental interpretation at verbs: Restricting the domain of subsequent reference. *Cognition*, 73, 247-264.

Altmann, G., & Kamide, Y. (2007). The real-time mediation of visual attention by language and world knowledge: Linking anticipatory (and other) eye movements to linguistic processing. *Journal of Memory and Language*, 57, 502-518.

Altmann, G., & Kamide, Y. (2009). Discourse-mediation of the mapping between language and the visual world: Eye movements and mental representation. *Cognition*, 111, 55-71.

Altmann, L., & Troche, M. (2011). High-Level Language Production in Parkinson's Disease: A Review. *Parkinson's Disease*, 2011, 1-12.

Álvarez, C.J., Carreiras, M., & Perea, M. (2004). Are syllables phonological units in visual word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 19, 427-452.

Álvarez, C.J., Carreiras, M., & Taft, M. (2001). Syllables and morphemes: Contrasting frequency effects in Spanish. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 27, 545-555.

Álvarez, C., Carreiras, M., & Vega, M. de. (1992). Estudio estadístico de la ortografía castellana: (1) La frecuencia silábica. *Cognitiva*, 4(1), 75-105.

Álvarez, C., Alameda, R., & Domínguez, A. (1999). Psicolingüística del Español (M. de Vega & F. Cuetos, Eds.; pp. 89-130). Madrid, España: Editorial Trotta.

Álvarez, Carlos, de Vega, M., Carreiras, M. (1998). La sílaba como unidad de activación léxica en la lectura de palabras trisilábicas. *Psicothema*, 10(2), 371-386.

Álvarez, C., Alameda, R. & Domínguez, A. (1999). El reconocimiento de las palabras: procesamiento ortográfico y silábico. En M. de Vega and F. Cuetos. *Psicolingüística del Español* (pp. 89-130). Madrid, España: Editorial

Trolta.

Angwin, Anthony, Chenery, H., Copland, D., Arnott, W., Murdoch, B., Silburn, P. (2004). Dopamine and semantic activation: An investigation of masked direct and indirect priming. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 15â25.

Angwin, A., Chenery, H., Copland, D., Murdoch, B., & Silburn, P. (2005). Summation of semantic priming and complex sentence comprehension in Parkinsonâs disease. *Cognitive Brain Research*, 25(1), 78â89.

Angwin, A., Chenery, H., Copland, D., Murdoch, B., & Silburn, P. (2006). Self-paced reading and sentence comprehension in Parkinsonâs disease. *Journal of Neurolinguistics*, 19, 239â252.

Angwin, A.J., Chenery, H.J., Copland, D.A., Murdoch, B.E., & Silburn, P.A. (2007). The speed of lexical activation is altered in Parkinsonâs disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29, 73â85.

Angwin, Anthony, Dissanayaka, N., McMahon, K., Silburn, P. A., & Copland, D. (2017). Lexical ambiguity resolution during sentence processing in Parkinsonâs disease: An event - related potential study. *PLOS ONE*, 12(5), 1â14.

Angwin, Anthony, Dissanayaka, N., McMahon, K., Silburn, P. A., & Copland, D. (2017). Lexical ambiguity resolution during sentence processing in Parkinsonâs disease: An event- related potential study. *PLOS ONE*, 12(5), 1â14.

Ariatti, A., Benuzzi, F., & Nichelli, P. (2008). Recognition of emotions from visual and prosodic cues in Parkinson's disease. *Neurological Sciences*, 29, 219-227.

Armstrong, S.L., Gleitman, L.R., Gleitman, H. (1983). What some concepts might not be. *Cognition*, 13(3):263-308.

Arnott, W., Chenery, H., Angwi, A., Murdoch, B., Silburn, P., & Copland, D. (2010). Decreased semantic competitive inhibition in Parkinson's disease: Evidence from an investigation of word search performance. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 12(5), 437-445.

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*, 2011, 1-9.

Ashby, J., & Rayner, K. (2004). Representing syllable information during silent reading: Evidence from eye movements. *Language and Cognitive Processes*, 19, 391-426.

Ashby, J., Rayner, K., & Clifton, C. (2005). Eye movements of highly skilled and average readers: Differential effects of frequency and predictability. *THE QUARTERLY JOURNAL EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY*, 58A(6), 1065-1086.

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Cognitive Science*, 4(11), 417-423.

Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-30.

Baldo, J., Shimamura, A., Delis, D., Kramer, J., & Kaplan, E. (2001). Verbal and design fluency in patients with frontal lobe lesions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 7, 586-596.

Baldo, J., Schwartz, S., Wilkins, D., Dronkers, N. (2006). Role of frontal versus temporal cortex in verbal fluency as revealed by voxel-based lesion symptom mapping. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12, 896-900.

Balota, D. (1994). Handbook of Psycholinguistics, chapter Visual Word Recognition, pages 303-358. San Diego, California: Academic Press.

Balota, D.A., Yap, M.J., Hutchison, K.A. et al. (2007). The English Lexicon Project. *Behavior Research Methods*, 39: 445-459.

Balota, D. A., Cortese, M. J., Sergent-Marshall, S. D., Spieler, D. H., & Yap, M. J. (2004). Visual Word Recognition of Single-Syllable Words. *Journal of Experimental Psychology*, 133(2), 283-316

Baragwanath, B., & Turnbull, O. (2002). Noun verb dissociation in Parkinson's disease. *Brain and Cognition*, 48(2-3), 268-272.

Barber, H., Vergara, M., & Carreiras, M. (2004). Syllable-frequency effects in visual word recognition: Evidence from ERPs. *Neuroreport*.

Barnes J. & Boubert L. (2008). Executive functions are impaired in pa-

tients with Parkinson's disease with visual hallucinations. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 79(2): 190-192.

Barsalou, L. W. (2008). Grounding symbolic operations in the brain's modal systems. En G. R. Semin y E. R. Smith. *Embodied grounding*. New York: Cambridge University Press (pp. 9-42).

Bastiaanse, R., & Leenders, K. (2009). Language and Parkinson's Disease. *Cortex*, 45, 912-914.

Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistic Software*, 67(1): 1-48.

Bavelier, D. & Potter, M.C. (1992). Visual and phonological codes in repetition blindness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(1):134-47.

Bavelier, D., Prasada, S. & Segui, J. (1994). Repetition blindness between words: Nature of the orthographic and phonological representations involved. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory and Cognition*, 20(6): 1437-1455.

Bekkering, H., S.Neggers, Walker, R., Gleiber, B., Dittrich, W., Kennard, C. (2001). The preparation and execution of saccadic eye and goal-directed hand movements in patients with Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 39, 173-183.

Bitan, T., Cheonb, J., Lub, D., Burmanb, D., Gitelmanc, D., Mesulamc, M.-M., Booth, J. (2007). Developmental changes in activation and effective

connectivity in phonological processing. *Neuroimage*, 38(3), 564â575.

Biundo, R., Weis, L., Facchini, S., Formento, P., Vallelunga, A., Pilleri, M., & Antonini, A. (2014). Cognitive profiling of Parkinson disease patients with mild cognitive impairment and dementia. *Parkinsonism and Related Disorders*, 20, 394â399.

Bohlhalter, S., Abela, E., Weniger, D., & Weder, B. (2009). Impaired verbal memory in Parkinson disease: Relationship to prefrontal dysfunction and somatosensory discrimination. *Behavioral and Brain Functions*, 5(49), 1â10.

Bohnen, N., & Albin, R. (2011). The Cholinergic System and Parkinson Disease. *Behav Brain Res.*, 221(2), 564â573.

Bohnen, N., Kaufer, D., Ivancov, L., Lopresti, B., Koeppe, R., Davis, J., Mathis, C., Moore, R., & DeKosky, S. (2003). Cortical Cholinergic Function Is More Severely Affected in Parkinsonian Dementia Than in Alzheimer Disease. An In Vivo Positron Emission Tomographic Study. *ARCH NEUROL*, 60, 1745â1748.

Booth, J., Wood, L., Lu, D., Houk, J., & Bitan, T. (2007). The role of the basal ganglia and cerebellum in language processing. *Brain Research*, 1133(1), 136â144.

Braak, H., Tredici, K. D., Rüb, U., Vos, R., Jansen, E., & Braak, E. (2003). Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiology of Aging*, 24, 197â211.

Bouquet, C., Bonnaud, V. & Gil, R. (). Investigation of Supervisory Attentional System Functions in Patients with Parkinson's Disease Using the Hayling Task. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25 (6), 751-760.

Braak, H., Tredici, K. D., Rüb, U., Vos, R., Jansen, E., & Braak, E. (2003). Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiology of Aging*, (24): 197-211.

Bradley, V., Welch, J., & Dick, D. (1989). Visuospatial working memory in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 52, 1228-1235.

Brentari, D., Poizner, H., & Kegl, J. (1995). Aphasic and Parkinsonian Signing: Differences in Phonological Disruption. *Brain and Language*, 48(1), 69-105.

Bronner, G., & Vodusek, D. (2011). Management of sexual dysfunction in Parkinson's disease. *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*, 4(6), 375-383.

Bronnick, K.(2015). Cognitive profile in Parkinson's disease dementia. En M. Emre. *Cognitive impairment and dementia in Parkinson's disease* (27 - 45). New York: Oxford.

Bronnick, K., Ehrt, U., Emre, M., De Deyn, P.P., Wesnes, K., Tekin, S., et al. (2006). Attentional deficits affect activities of daily living in dementia associated with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery &*

Psychiatry, 77: 1136-1142.

Brouwer, S. (2010). Processing strongly reduced forms in casual speech. *MPI Series in Psycholinguistics*, 57. Wageningen: Ponsen & Looijen.

Brown-Schmidt, S., & Tanenhaus, M.K. (2008). Real-time investigation of referential domains in unscripted conversation: A targeted language game approach. *Cognitive Science*, 32: 643-684.

Buckingham, H. & Christman, S.(2008). *Handbook of The Neuroscience of Language*, chapter Disorders of phonethics and phonology (127-135). London, USA: Elsevier.

Cagnan, H., Little, S., Foltynie, T., Limousin, P., Zrinzo, L., Hariz, M., Cheeran, B., Fitzgerald, J., Green, A., Aziz, T., & Brown, P. (2014). The nature of tremor circuits in parkinsonian and essential tremor. *BRAIN A JOURNAL OF NEUROLOGY*, 137, 3223â3234.

Calderón, J., Perry, R., Erzinclioglu, S., Berrios, G., Dening, T. & Hodges, J. (2001). Perception, attention, and working memory are disproportionately impaired in dementia with Lewy bodies compared with Alzheimer's disease. *Journal of Neurology and Neurosurgery of Psychiatry*, 70: 157-164.

Calvo, M., & Meseguer, E. (2002). Eye movements and processing stages in reading: Relative contribution of visual, lexical and contextual factors. *The Spanish Journal of Psychology*, 5(1), 66â77.

Cambier, J., Masson, M. & Dehen, H. (2000). *Neurología*. Barcelona: Masson.

Caramazza, A. (1988). Some aspects of language processing revealed through the analysis of acquired aphasia: The Lexical System. *Ann. Rev. Neuropsychology*, 11, 395-421.

Caramazza, A., Coltheart, M. (2006). Cognitive Neuropsychology twenty years on. *Cognitive Neuropsychology*, 23(1), 3-12.

Caramazza, A. (1997). How Many Levels of Processing Are There in Lexical Access? *Cognitive Neuropsychology*, 14(1), 177-208.

Cardona, J. F., Gershanik, O., Gelormini-Lezama, C., Houck, A. L., Cardona, S., Kargieman, L., Trujillo, N., Arévalo, A., Amoruso, L., Manes, F., & Ibáñez, A. (2013). Action-verb processing in Parkinson's disease: New pathways for motor-language coupling. *Brain Structure and Function*, 218(6), 1355-1373.

Carreiras, M., Álvarez, C.J., & de Vega, M. (1993). Syllable frequency and visual word recognition in Spanish. *Journal of Memory and Language*, 32, 766-780.

Carreiras, M., Ferrand, L., Grainger, J. & Pera, M. (2005). Sequential Effects of Phonological Priming in Visual Word Recognition. *Psychological Science*, 16(8):585-589.

Carreiras, M. (1997). *Descubriendo y procesando el lenguaje*. Madrid. Editorial Trotta S.A.

Carreiras M., & Perea, M. (2002). Masked priming effects with syllabic neighbors in a lexical decision task. *Journal of Experimental Psychology*:

Human Perception and Performance, 28: 1228â1242.

Carreiras, Manuel, & Perea, M. (2004). Naming pseudowords in Spanish: Effects of syllable frequency. *Brain and Language*, 393â400.

Carreiras, M., Perea, M., & Grainger, J. (1997). Effects of the orthographic neighborhood in visual word recognition: Cross-task comparisons. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23(4): 857â871.

Carreiras, M. & Perea, M. (2011). Efectos de la estructura silábica en el priming silábica. *Revista de Logopedia, Foniatria y Audiologia*, 31(1):22-27.

Castner, J., Chenery, H., Copland, D., Coyne, T., Sinclair, F. & Silburn, P. (2007). Semantic and affective priming as a function of stimulation of the subthalamic nucleus in parkinsons disease. *Brain*, (130):1395 â 1407.

Chan, F., Armstrong, I., Pari, G., Riopelle, R., & Munoz, D. (2005). Deficits in saccadic eye-movement control in Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 43, 784-796.

Chaudhuri, K. R., Martin, P. M., Schapira, A., Stocchi, F., Sethi, K., Odin, P., Brown, R., Koller, W., Barone, P., MacPhee, G., Kelly, L., Rabey, M., MacMahon, D., Thomas, S., Ondo, W., Rye, D., Forbes, A., Tluk, S., Dhawan, V., & Olanow, C. (2006). International Multicenter Pilot Study of the First Comprehensive Self-Completed Nonmotor Symptoms Questionnaire for Parkinson's Disease: The NMSQuest Study. *Movement Disorders*, 21(7), 916â923.

Chen, H., Burton, E., Ross, G., Huang, X., Savica, R., Abbott, R., Ascherio, A., Caviness, J., Gao, X., Gray, K., Hong, J., Kamel, F., Jennings, D., Kirshner, A., Lawler, C., Liu, R., Miller, G., Nussbaum, R., Peddada, S., & Zhang, J. (2013). Research on the Premotor Symptoms of Parkinson's Disease: Clinical and Etiological Implications. *Environmental Health Perspectives*, 121(11-12), 1245-1252.

Chou, K. & Hurtig, H. (2005). Classical Motor Features of Parkinson's Disease. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 258 - 273). USA: CRC Press.

Collette, F., Hogge, M., Salmon, E., Linden, M. V. der. (2006). Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience*, 139(1), 209-221.

Collins, A. M. y Quillian, M.R. (1969). Retrieval time for semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8:240-247.

Collins, A. M. y Loftus, E.F. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82: 407-428.

Colucci, F., Talamoni, E., Reis, E., Quaranta, T., Brant, R., Ciampi, D., Jacobsen, M. & Fuentes, D. (2014). Correlation Between Impulsivity and Executive Function in Patients With Parkinson Disease Experiencing Depression and Anxiety Symptoms. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*: 1-8.

Colman, K., & Bastiaanse, R. (2011). Diagnostics and Rehabilitation of

Parkinson's Disease (J. Dushanova, Ed.; pp. 165-188). Netherlands: Intech.

Coltheart, V., Patterson, K., & Leahy, J. (1994). When a ROWS is a ROSE: Phonological Effects in Written Word Comprehension. *THE QUARTERLY JOURNAL OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY*, 47A(4), 917-955.

Coltheart, M. (2005). Modeling Reading: The Dual - Route Approach. En M. Snowling & C. Hulme. *The science of reading: A handbook* (pp.6 - 23). Oxford: Blackwell.

Connine C. M., Blasko, D. G., & Titone, D. (1993). Do the beginnings of spoken words have a special status in auditory word recognition? *Journal of Memory and Language*, 32: 193-210.

Conway, K.A., Lee, S.J., Rochet, J.C., Ding, T.T., Williamson, R.E., Lansbury, Jr. (2000). Acceleration of oligomerization, not fibrillization, is a shared property of both alpha-synuclein mutations linked to early-onset Parkinson's disease: implications for pathogenesis and therapy. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 97: 571-6.

Cookson, M. & Bandmann, O. (2010). Parkinson's Disease: Insights of pathways. *Human Molecular Genetics*, 19(1): 21-27.

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, 1041-1052.

Copland, D. A., McMahon, K., Silburn, P., & de-Zubicaray, G. (2009).

Dopaminergic Neuromodulation of Semantic Processing: A 4-T fMRI Study with Levodopa. *Cerebral Cortex*, 19, 2651â2658.

Cosgrove, J., Alty, J. & Jamieson, S. (2015). Cognitive impairment in Parkinson's Disease. *Postgrad Med j*, 91: 212-220.

Cotelli, M., Borroni, B., Manenti, R., Zanetti, M., ArÃ©valo, A., Cappa, S., Padovani, A. (2007). Action and object naming in Parkinson's disease without dementia. *European Journal of Neurology*, 14, 632â637.

Cree, G. S., & McRae, K. (2003). Analyzing the factors underlying the structure and computation of the meaning of chipmunk, cherry, chisel, cheese, and cello (and many other such concrete nouns). *Journal of Experimental Psychology*, 132: 163-201.

Cronin-Golomb, A & Braun, A. (1997). Visuospatial dysfunction and problem solving in Parkinson's disease. *Neuropsychology*. 11 (1): 44-52.

Crosson, B., Benefield, H., Cato, A., Sadek, J., Bacon, A., Wierenga, C., Gopinath, K., Soltysik, D., Bauer, R., Auerbash, E., GÃ¶rcay, D., Leonard, C., & Briggs, R. (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, 1061â1077.

Cuetos, F., Borin, P., Alamaeda, J., & Caramazza, A. (2010). The specific - Word frequency effect in speech production: Evidence from Spanish and French. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63(4), 750â771.

Dahan, D., & Magnuson, J. (2006). *Handbook of Psycholinguistics* (M. Traxler & M. Gernsbacher, Eds.; pp. 249-284). USA: Elsevier.

Dahan, D., Magnuson, J. & Tanenhaus, M. (2001). Time course of frequency effects in spoken-word recognition: evidence from eye movements. *Cognitive Psychology*, 42:317-367.

Dahan, D., Tanenhaus, M. K., & Chambers, C. G. (2002). Accent and reference resolution in spoken-language comprehension. *Journal of Memory and Language*, 47(2), 292-314.

Dahan, D., & Tanenhaus, M. K. (2004). Continuous mapping from sound to meaning in spoken-language comprehension: Immediate effects of verb-based thematic constraints. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30: 498-513.

de la Fuente, R. y Alvarez-Leefmans, F.(1998). *Biología de la mente*. México: Fondo de Cultura Económica.

Davis, C.J. (1999). The Self-Organising Lexical Acquisition and Recognition (SOLAR) model of visual word recognition. *Unpublished doctoral dissertation*, University of New South Wales, Australia.

Davis, T. (2005). Disorders of Thermoregulation in Parkinson's Disease. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 487- 492). USA: CRC Press.

Demey, I. & Allegri, R. (2008). Demencia en la enfermedad de Parkinson y demencia con cuerpos de Lewy. *Revista Neurológica Argentina*, 33, 3-21.

Deus, J., & Espert, J. (1996). MEMORIA Y GANGLIOS BASALES: UNA REVISIÓN TEÓRICA. *Psicología Conductual*, 4(3), 337-361.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64:135-168.

Dilkina, K., James McClelland, & Plaut, D. (2010). Are there mental lexicons? The role of semantics in lexical decision. *BRAIN RESEARCH*, 1365: 66-81.

Domínguez, A., Cuetos, F. & de Vega, M. (1993). Efectos diferenciales de la frecuencia silábica: dependencia del tipo de prueba y características de los estímulos. *Estudios de psicología*, 50:5-31.

Domínguez, A., Estévez Monzó, A., Vega Rodríguez, M. de, y Cuetos Vega, F. (1999). Diferencias individuales en lectura y comprensión. En Cuetos Vega, F., y Vega Rodríguez, M. de (eds.) *Psicolingüística del español* (pp. 651-682). Madrid : Trotta

Duaso, E., Fernández, A. G., Gutiérrez, O., Mariscal, A., Carlos, J., Montero, N., Sesar, A. R. Á., & Veiga, F. (2009). Guía de buena práctica clínica en Geriatría. Enfermedad de Parkinson. España: Sociedad Española de Geriatría y Gerontología, Sociedad Española de Neurología y ELSEVIER ESPAÑA, S.L.

Dufour, S. & Peereman, R. (2004). Phonological priming in auditory word recognition: Initial overlap facilitation effect varies as a function of target word frequency. *Current Psychology Letters: Behaviour, Brain & Cognition*,

14(3): 1 - 12.

Duñabeitia, J., Carreiras, M. & Perea, M. (2008). Are coffee and toffee served in a cup? ortho-phonologically mediated associative priming. *THE QUARTERLY JOURNAL OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY*, 61(12):1861-1878.

Ebadi, M., Sharma, S., Wanpen, S. & Shavali, S. (2005). Metallothionein Isoforms Attenuate Peroxynitrite-Induced Oxidative Stress in Parkinson's Disease. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 258 - 273). USA: CRC Press.

Eddy, C., Praamstra, P., Beck, S., Mitchell, I. & Pall, H. (2013). Theory of mind deficits in parkinsons disease: A product of executive dysfunction? *Neuropsychology*, 27(1):37-47.

Ellis, A. (1990). *Lecturas de psicolingüística. Neuropsicología cognitiva del lenguaje*, chapter Ortografía y escritura (y lectura y habla), pages 29-58. Madrid. Alianza Editorial.

Ellis, C., Yolanda Holt, & West, T. (2015). Lexical diversity in Parkinson's disease. *Journal of Clinical Movement Disorders*, 2(5), 1-6.

Elman, J., & McClelland, J. (1988). Cognitive Penetration of the Mechanisms of Perception: Compensation for Coarticulation of Lexically Restored Phonemes. *JOURNAL OF MEMORY AND LANGUAGE*, 27, 143-165.

Engelhardt, P. E., Bailey, K. G. D., & Ferreira, F. (2006). Do speakers and listeners observe the Gricean Maxim of Quantity? *Journal of Memory and Language*, 54, 554-573.

Elorriaga, S., Tapia, A., Rodríguez, M., Carrasco, H., Fernández, T. & Silva, J. (2012). Phonological processing during reading: A priming study in patients with parkinsons disease. *Journal of Behavior, Health Social Issues*, 4(2):45â58.

Elorriaga, S., Silva, J., Rodríguez, M., & Carrasco, H. (2013). Phonological processing in par- kinsons disease: a neuropsychological assessment. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 24(15):852â855.

Emre, M.(2015). Cognitive impairment and dementia in Parkinsonâs disease, chapter General features, mode of onset, and course of dementia in Parkinsons disease, pages 17â26. New York: Oxford.

Emre, M., Aarsland, D., Brown, R., Burn, D., Duyckaerts, C., Mizuno, Y., Broe, G., Cummings, J., Dickson, D., Gauthier, S., Goldman, J., Goetz, C., Kerczyn, A., Lees, A., Levy, R., Litvan, I., McKeith, I., Olanow, W., Poewe, W., â Dubois, B. (2007). Clinical diagnostic criteria for dementia associated with Parkinsonâs disease. *Movement Disorders*, 22(12), 1689â1707.

Eriksen, J., Zbigniew, W. & Petrucelli, L. (2005). Molecular pathogenesis of Parkinson's Disease. *Arch. Neurolog.*, 62: 353-357.

Ettinger-Veenstra, H. V., McAllister, A., Lundberg, P., Karlsson, T., & EngstrÃ¶m, M. (2016). Higher Language Ability is Related to Angular Gyrus Activation Increase During Semantic Processing, Independent of Sentence Incongruency. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(110): 1â9.

Fawcett, A.J., Nicolson, R.I. (1994). Naming speed in children with dys-

lexia. *Journal of Learning Disabilities*, 27(10): 641-646.

Ferrand, L., Grainger, J. (1992). Phonology and orthography in visual word recognition: Evidence from masked nonword priming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A: 353-372.

Ferrand, L., & Grainger, J. (1994). Effects of orthography are independent of phonology in masked form priming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A: 365- 382.

Ferreira, A., Callil, M., Chen, J., Valente, D., Souza, C. de O., & Reis, E. (2017). Cognitive or Cognitive-Motor Executive Function Tasks? Evaluating Verbal Fluency Measures in People with Parkinson's Disease. *BioMed Research International*: 1-8.

Fischler, I. (1977). Semantic facilitation without association in a lexical decision task. *Memory and Cognition*, 5: 335-339.

Fiez, J. (1997). Phonology, Semantics, and the Role of the Left Inferior Prefrontal Cortex. *Human Brain Mapping*, 5: 79-83.

Flores, A., Ubeda, I., Saiz, D., Carlos de la Rosa, & Martínez, A. (2016). Hippocampal α -Synuclein and Interneurons in Parkinson's Disease: Data From Human and Mouse Models. *Movement Disorders*, 1-10.

Flores, J., & Ostrosky, F. (2008). Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1): 47-58.

Foltynie, T., Brayne, C., Robbins, T., & Barker, R. (2004). The cognitive ability of an incident cohort of Parkinson's patients in the UK. The CamPaIGN study. *Brain*, 127(550-560).

Ford, B. (2005). Pain in Parkinson's Disease. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 313 - 325). USA: CRC Press.

Forster, K. (1990). *Language* (D. Osherson & H. Lasnik, Eds.). Cambridge, M.A.: The MIT Press.

Forster, K. (1998). The pros and cons of masked priming. *Journal of Psycholinguistics*, 27(2):203 - 233.

Forster, K. (1999). The Microgenesis of Priming Effects in Lexical Access. *Brain and Language*, 68: 5-15.

Friederici, A., Kotz, S., Werheid, K., Hein, G., & Cramon, D. von. (2003). Syntactic Comprehension in Parkinson's Disease: Investigating Early Automatic and Late Integrational Processes Using Event-Related Brain Potentials. *Neuropsychology*, 17(1), 133-142.

Frost, R. (1998). Toward a strong phonological theory of visual word recognition: True issues and false trails. *Psychological Bulletin*, 123(1):71-99.

Frost, R., Ahissar, M., Gotesman, R., & Tayeb, S. (2003). Are phonological effects fragile? The effect of luminance and exposure duration on form priming and phonological priming. *Journal of Memory and Language*, 48: 346-378.

Gandhi, S. & Woo, N. (2005). Molecular pathogenesis of Parkinson's Disease. *Human Molecular Genetics*, 14(18), 2749-2755.

Garber, C. & Friedman, J. (2005). Fatigue: A Common Comorbidity in Parkinson's Disease. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 313 - 325). USA: CRC Press.

García, A., Carrillo, F., Orozco, J. R., Trujillo, N., Vargas, J., Fittipaldi, S., Adolphi, F., Nájera, E., Sigman, M., Fernández, D., Ibáñez, A., & Cecchi, G. (2016). How language flows when movements don't: An automated analysis of spontaneous discourse in Parkinson's disease. *Brain & Language*, 162, 19-28.

García, A., & Ibáñez, A. (2014). WORDS IN MOTION: MOTOR-LANGUAGE COUPLING IN PARKINSON'S DISEASE. *Translational Neuroscience*, 5(2): 152-159.

Garman, M. (1995). *Psicolingüística*. Madrid: Visor Lingüística.

Geula, C., & Mesulam, M. (1996). Systematic Regional Variations in the Loss of Cortical Cholinergic Fibers in Alzheimer's Disease. *Cerebral Cortex*, 6: 165-177.

Giraud, H., & Grainger, J. (2000). Effects of prime word frequency and cumulative root frequency in masked morphological priming. *Language and Cognitive Processes*, 15, 421-444.

Giraud, H., & Grainger, J. (2001). Priming complex words: Evidence for supralexical representation of morphology. *Psychonomic Bulletin and Review*

view, 8, 127â131.

Goetz, C., Trenkwalder, C., Fox, S., Bloem, B., Fung, V., Tan, L., Gershanik, O., Adler, C., Berg, D., Chen, S., Cosentino, C., Ferreira, J., Kordower, J., Rodríguez-Violante, M., Surmeier, J., taba, P. Y Takahashi, R. (2008). Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). *International Parkinson and Movement Disorder Society* (MDS).

Goetz, C. G., Tilley, B. C., Shaftman, S. R., Stebbins, G. T., Fahn, S., Martinez-Martin, P., ... LaPelle, N. (2008). Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale presentation and clinimetric testing results. *Movement Disorders*, 23(15), 2129â2170

Golbe, L., Mark, M. & Sage, J.(2010). *Parkinson's Disease Handbook*. New Brunswick, New Jersey: American Parkinson's Disease Association, Inc.

Gold, B., Balota, D., Jones, S., Powell, D., Smith, C., & Andersen, A. (2006). Dissociation of Automatic and Strategic Lexical-Semantics: Functional Magnetic Resonance Imaging Evidence for Differing Roles of Multiple Frontotemporal Regions. *The Journal of Neuroscience*, 26(24): 6523â 6532.

Goldinger, S. D., Luce, P. A., Pisoni, D. B., & Marcario, J. K. (1992). Form-based priming in spoken word recognition: The roles of competition and bias. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 18, 1211-1238.

Gong, J. & Lai, E. (2007). Non-motor symptoms of Parkinson's Disease. *International Journal of Gerontology*, 1 (2): 53-63.

Grainger, J., & Ferrand, L. (1994). Phonology and orthography in visual word recognition: Effects of masked homophone primes. *Journal of Memory and Language*, 33: 218-233.

Grainger, J., & Jacobs, A.M. (1996). Orthographic processing in visual word recognition: A multiple read-out model. *Psychological Review*, 103: 518-565.

Grainger, J., & van Heuven, W.J.B. (2003). Modeling letter position coding in printed word perception. In P. Bonin (Ed.), *The mental lexicon* (pp. 1-24). New York: Nova Science.

Grau, G. & Karen, M. (1998). *Funciones ejecutivas y funciones psicológicas superiores: análisis de sus relaciones a partir de dos tareas*. VI Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXI Jornadas de Investigación Décimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Grossman, M., Cooke, A., Vita, C. D., Alsop, D., Detre, J., Gee, J., Chen, W., Stern, M. B., & Hurtig, H. (2007). Grammatical and resource components of sentence processing in Parkinson's disease: An fMRI study. *Neurology*, 60: 775-781.

Grossman, M. (1999). Sentence Processing in Parkinson's Disease. *Brain*

and Cognition, 40: 387â413.

Guerra, E., & Knoeferle, P. (2014). Spatial distance effects on incremental semantic interpretation of abstract sentences: Evidence from eye tracking. *Cognition*, 133, 535â552.

Guevara, E. & Alarcón, V. (2015). La evaluación neuropsicológica de la enfermedad de parkinson en chile: una tarea pendiente. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 10(1):5â7.

Guidi, M., Paciaroni, L., Scarpino, O., & Burn, D. (2015). Semantic profiles in mild cognitive impairment associated with Alzheimerâs and Parkinsonâs diseases. *Functional Neurology*, 30(2), 113â118.

Hai, L., & Perfetti, C. (1999). Phonological Activation in Visual Identification of Chinese Two-Characters Words. *Journal of Experimental Psychology*, 25(2), 382â393.

Hamburger, M., & Slowiaczek, L. M. (1999). On the role of bias in dissociated phonological priming effects: A reply to Goldinger (1999). *Psychonomic Bulletin & Review*, 6(2), 352â355.

Happe, S. & Trenkwalder, C. (2005). Sleep Disorders in Parkinsonâs Disease. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 325 - 343). USA: CRC Press.

Hatano, T., & Hattori, H. (2011). Etiology and pathogenesis of Parkinson's Disease. En (Ed.) A. Qayyum. *Etiology and pathofisiology of Parkinson's Disease* (pp. 1â14). Netherlands: Intech.

Hawkes, C., Del-Tredici, K., & Braak, H. (2009). A timeline for Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, 14(6).

Helmich, R., Hallett, M., Deuschl, G., Toni, I., & Bloem, B. (2012). Cerebral causes and consequences of parkinsonian resting tremor: A tale of two circuits? *Brain*, 135, 3206-3226. Hernández, J., Avendaño, A., & Rojas, J. (2012). Efecto de la frecuencia léxica y silábica en afasia anómica. *Rev Cienc Salud*, 10(3), 337-346.

Hernández, J., Avendaño, A., & Rojas, J. (2012). Efecto de la frecuencia léxica y silábica en afasia anómica. *Rev Cienc Salud*, 10(3), 337-346.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill (quinta edición).

Herrera, E., Rodríguez, J. & Cuetos, F. (2012) The effect of motion content in action naming by parkinsons disease patients. *Cortex*, (48):900-904.

Herrera, Elena, & Cuetos, F. (2012). Action naming in Parkinson's disease patients on/off dopamine. *Neuroscience Letters*, 513, 219-222.

Hochstadt, J., Nakano, H., Lieberman, P. & Friedman, J. (2006). The roles of sequencing and verbal working memory in sentence comprehension deficits in parkinsons disease. *Brain and Language*, 97:243-257.

Hodgson, C., T., Summer, P., Molyva, D., Sheridan, R. & Kennard. (2013). Learning and switching between stimulus-saccade associations in Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 51: 1350-1360.

Holmqvist, K. Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H. & Van de Weijer, J. (2015). *Eye tracking. A comprehensive guide to methods and measures*. USA: OXFORD, University Press, 2015.

Holtgraves, T., Fogle, K., & Marsh, L. (2013). Pragmatic language production deficits in Parkinson's disease. *Advances in Parkinson's Disease*, 2(1), 31-36.

Hoops, B. A. S., BA S. Nazem, Duda, J., Xie, S., Stern, M., & Weintraub, D. (2009). Validity of the MoCA and MMSE in the detection of MCI and dementia in Parkinson disease. *Neurology*, 73, 1738-1745.

Hou, J. & Lai, E. (2007). Non-motor symptoms of Parkinson's Disease. *International Journal of Gerontology*, 1(2), 53-64.

Huettig, F., & Altmann, G. T. M. (2004). The online processing of ambiguous and unambiguous words in context: Evidence from head-mounted eye-tracking. In M. Carreiras, & C. Clifton (Eds.), *The on-line study of sentence comprehension: eyetracking, ERP and beyond* (pp. 187-207). New York, NY: Psychology Press, 187-207.

Huettig, F., & Altmann, G. T. M. (2005). Word meaning and the control of eye fixation: semantic competitor effects and the visual world paradigm. *Cognition*, 96, B23-B32.

Huettig, F. & McQueen, J. (2007). The tug of war between phonological, semantic and shape information in language mediated-visual search. *Journal of Memory and Language*, 57:460-482.

Huettig, F., & McQueen, J.M. (2009). AM radio noise changes the dynamics of spoken word recognition. *Paper presented at the AMLaP 2009 conference in Barcelona, Spain.*

Huettig, F., Quinlan, P. T., McDonald, S. A., & Altmann, G. T. M. (2006). Models of high-dimensional semantic space predict language-mediated eye movements in the visual world. *Acta Psychologica*, 121: 65-80.

Huettig, F., Rommers, J. & Meyer, A. (2011). Using the visual world paradigm to study language processing: A review and critical evaluation. *Acta Psychologica*, 1-20.

Hurtado, F., Cárdenas, M., Cárdenas, F. & León, A. (2016). La Enfermedad de Parkinson: Etiología, Tratamientos y Factores Preventivos. *Universitas Psychologica*. 15 (5), 1657-9267.

Hyde, T. & Fritsch, T. (2011). Assessing executive function in parkinson disease: The alternating names test. part i. reliability, validity, and normative data. *Parkinsonism and Related Disorders*, (17):100-105.

Ibáñez, A., Cardona, J., Vidal, Y., Blenkmann, A., Aravena, P., Roca, M., Hurtado, E., Nerguizian, M., Amoroso, L., Gómez, G., Chade, A., Dubrovsky, A., Gershanik, O., Kochen, S., Glenberg, A., Manesa, F., & Bekinschtein, T. (2013). Motor-language coupling: Direct evidence from early Parkinson's disease and intracranial cortical recordings. *Cortex*, 49(4): 968-984.

Ijlba, E. & Cairo, E. (2002). Modelos de doble ruta en la lectura. *Revista Cubana de Psicología*, 19(3): 201-204.

Illes, J., Metter, E., Hanson, R., & Iritani, S. (1988). Language Production in Parkinson's Disease: Acoustic and Linguistic Considerations. *Brain and Language*, 33: 146-160.

Janiszewski, C. & Wyer, R. (2014). Content and process priming: A review. *Journal of Consumer Psychology*, 24(1):96 - 118.

Jankovic, J. (2008). Parkinson's disease: Clinical features and diagnosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 79, 368-376.

Jared, D., & Seidenberg, M. S. (1991). Does word identification proceed from spelling to sound to meaning? *Journal of Experimental Psychology*, 120(4), 358-394.

Jubault, T., Brambati, S., Degroot, C., Kullmann, B., Strafella, A., Lafontaine, A., Chouinard, S., & Monchi, O. (2009). Regional Brain Stem Atrophy in Idiopathic Parkinson's Disease Detected by Anatomical MRI. *PLoS ONE*, 4(12), 1-4.

Just, M., & Carpenter, P. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354.

Just, M., Carpenter, P. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.

Just, M.A., Carpenter, P.A. y Keller, T. (1996). The capacity theory of comprehension: New frontiers of evidence and arguments. *Psychological Review*, 103, 773-780.

Kane, M., Conway, A., Hambrick, D. & Engle, R. (2008). Variation in Working memory, chapter Variation in Working Memory Capacity as Variation in *Executive Attention and control* (pp. 21â48). New York: Oxford University Press, Inc.

Katz, J. & Fodor, J. (1963). The Structure of a Semantic Theory, *En Language*, 39: 170 - 210.

Kehagia A., Barker R., Robbins T. (2010). Neuropsychological and clinical heterogeneity of cognitive impairment and dementia in patients with Parkinsonâs disease. *Lancet Neurol*, 9(12): 1200 - 13.

Kelly, V., C.Johnson, McGough, E., Shumway, A., Horak, F., Chung, K., Espay, A., Revilla, F., Devoto, J., Wood, C., Factor, S., Cholerton, B., K.Edwards, Peterson, A., Quinn, J., Montine, T., Zabetian, C., & Leverenz, J. (2015). Association of cognitive domains with postural instability/gait disturbance in Parkinsonâs disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, 1â5.

Kemmerer, D. (1996). *An investigation of syntactic comprehension deficits in Parkinsons's Disease* [PhD Thesis]. University of New York at Buffalo.

Korell, M. & Tanner, C. (2005). Parkinsonâs Disease, chapter Epidemiology of Parkinsonâs Disease: An Overview, pages 59 â 76. New York, Washington: CRC PRESS.

Kudlick, A., Clare, L., & Hindle, J. (2011). Executive functions in Parkinsonâs disease: Systematic review and meta-analysis. *Movement Disorders*, 26(13): 2305â2315.

Kuznetsova, A., Brockhoff, P. & Christensen, R. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*, 82(13): 1-26.

Lakoff, G. (1987). Cognitive models and prototype theory. In U. Neisser (Ed.), *Concepts and conceptual development: Ecological and intellectual factors in categorization* (pp. 63-100). Cambridge University Press.

Landau, S., Lal, R., O'Neil, J., Baker, S., Jagust, W., Wills, H. & Berkeley, L. (2009). Striatal Dopamine and Working Memory. *Cerebral Cortex*, 19: 445 - 454.

Lee, C., Grossman, M., Morris, J., Stern, M. & Hurtig, H. (2003). Attentional resource and processing speed limitations during sentence processing in parkinsons disease. *Brain and Language*, (85):347-356.

Lee, H. M., & Koh, S.-B. (2015). Many Faces of Parkinson's Disease: Non-Motor Symptoms of Parkinson's Disease. *J Mov Disord*, 8(2), 92-97.

Leigh, C., Duff-Canning, S., Koshimori, Y., Segura, B., Boileau, I., Chen, R., Lang, A., Houle, S., Rusjan, P. & Strafella, A. (2014). Salience Network and Parahippocampal Dopamine Dysfunction in Memory-Impaired Parkinson Disease. *ANNALS of Neurology*, 1-12.

Lieberman, P. (2001). Human Language and Our Reptilian Brain. *Perspectives in Biology and Medicine*, 44(1), 32-51.

Lieberman, P. (2002). On the Nature and Evolution of the Neural Bases of Human Language. *YEARBOOK OF PHYSICAL ANTHROPOLOGY*, 45,

36â62.

Lin Liu, H. S., Xiao-Guang Luo, Chui-Liang Dy, Yan Ren, Hong-Mei Yu, & He, Z.-Y. (2015). Characteristics of language impairment in Parkinsonâs disease and its influencing factors. *Translational Neurodegeneration*, 2â8.

Lu, Y., Chang, W., Chang, C., Lu, C., Chen, N., Huang, C., Lin, W., & Chang, Y. (2016). Insula Volume and Salience Network Are Associated with Memory Decline in Parkinson Disease: Complementary Analyses of Voxel-Based Morphometry versus Volume of Interest. *Parkinsonâs Disease*,1â9.

Luce, P. A., Goldinger, S. D., Auer, E. T., Jr., & Vitevitch, M. S. (2000). Phonetic priming, neighborhood activation, and PARSYN. *Perception & Psychophysics*, 62(3), 615â625.

Luce, P.A. & Pisoni, D.B. (1998). Recognizing spoken words: the neighborhood activation model. *Ear Hear*,19(1):1-36.

Lueck, S., Tanyeri, S., Crawford, T., Henderson, L., & Kennard, C. (1990). Antisaccades and remembered saccades in Parkinsonâs disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 53, 284â288.

MacAskill, M., Anderson, T., & Jones, R. (2002). Adaptive modification of saccade amplitude in Parkinsonâs disease. *Brain*, 125, 1570â1582.

MacDonald, M. C., Pearlmutter, N. J., & Seidenberg, M. S. (1994). The lexical nature of syntactic ambiguity resolution. *Psychological Review*, 101, 676-703.

Magnuson, J. S., Dixon, J. A., Tanenhaus, M. K., & Aslin, R. N. (2007). The dynamics of lexical competition during spoken word recognition. *Cognitive Science*, 31, 1-24.

Manenti, R., Brambilla, M., Benussi, A., Rosini, S., Cobelli, C., Ferrari, C., Petesi, M., Orizio, I., Padovani, A., Borroni, B., & Cotelli, M. (2016). Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease Is Improved by Transcranial Direct Current Stimulation Combined With Physical Therapy. *Movement Disorders*, 1-10.

Marañón, D., Amayra, I., Uterga, J. & Gómez-Esteban, J. (2011). Deterioro neuropsicológico en la enfermedad de Parkinson sin demencia. *Psicohema*, 23 (4), 732-737.

Marek, K, Jennings, D. & Seibyl, J (2003). Neuroimaging in Parkinson's Disease. En R. Pahwa, K. Lyons & W. Koller (Eds.). *Handbook of Parkinson's Disease* (pp. 193-216). New York: Marcel Dekker.

Marful, A., Díez, E. y Fernández, A. (2014). Normative data for the 56 categories of Battig and Montague (1969) in Spanish. *Behavior Research Methods*, 1-9.

Marín-Beffa, P., Hayesa, A., Machado, L., & Hindle, J. (2005). Lack of inhibition in Parkinson's disease: Evidence from a lexical decision task. *Neuropsychologia*, 43, 638-646.

Markopoulou, K. (2005). Olfactory Dysfunction in Parkinson's Disease and Parkinsonian Syndromes. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease*

(pp. 376 - 390). USA: CRC Press. Marsh, L & Berk, A. (2003). Neuropsychiatric aspects of Parkinson's Disease: Recent advances. *Current Psychiatry Reports*, 5, 68-76.

Marslen-Wilson, W. D., & Welsh, A. (1978). Processing interactions and lexical access during word recognition in continuous speech. *Cognitive Psychology*, 10(1), 29-63.

Marslen-Wilson, W. (1987). Functional parallelism in spoken word recognition. *Cognition*, 25, 71- 102.

Martin, I., Dawson, V. & Dawson, T. (2011). Recent Advances in the Genetics of Parkinson's Disease. *Annu Rev Genomics Hum Genet*, 12, 301-325.

Martínez, F., Meilán, J., Carro, J., Gómez, C., Milian, L., Pujante, I., López, T., & López, D. (2016). Estudio controlado del ritmo del habla en la enfermedad de Parkinson. *Neurología*, 31(7), 466-472.

Marino, S., Lazafame, P., Guerrera, S., Guerrera, S., Ciurleo, R. & Bramanti, P. (2011). Early Marker for the Diagnosis of Parkinson's Disease. En *Diagnosis and Rehabilitation of Parkinson's Disease* (J. Dushanova, Ed.; pp. 3-26). Netherlands: Intech.

Mathias, C. (2005). Cardiovascular Autonomic Dysfunction in Parkinson's Disease and Parkinsonian Syndromes. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 446- 486). USA: CRC Press.

McCabe, D., Roediger, H., McDaniel, M., Balota, D. & Hambrick, Z.

(2010). The Relationship Between Working Memory Capacity and Executive Functioning: Evidence for a Common Executive Attention Construct. *Neuropsychology*, 24(2), 222-43.

McClelland, J. L., & Elman, J. L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18(1), 1â86.

McCloskey, M.E., Glucksberg, S. (1978). Natural categories: Well defined or fuzzy sets?. *Memory & Cognition*, 6, 462â472.

McMurray, B., Tanenhaus, M., & Aslin, R. (2002). Gradient effects of within-category phonetic variation on lexical access, *Cognition*, 86(2), B33-B42.

McMurray, B., Tanenhaus, M.K., and Aslin, R.N. (2009). Within-category VOT affects recovery from "lexical" garden paths: Evidence against phoneme-level inhibition. *Journal of Memory and Language*, 60, 65-91.

McQueen, J. M., & Cutler, A. (2001). Spoken word access processes: An introduction. *Language and Cognitive Processes*, 16(5-6), 469â490.

Meppelink A.M., de Jong B.M., Renken R., et al. (2009). Impaired visual processing preceding image recognition in Parkinsonâs disease patients with visual hallucinations. *Brain*. 132,2980â2993.

Merello, M. (2008). Trastornos no motores en la enfermedad de Parkinson. *Revista de Neurología*, 47(5):261 â 270.

Meza, M. (1998). Trastornos cognitivos en la enfermedad de Parkinson.

Revista de Neuropsiquiatría. 61 (Supl. 1), 27-33.

Mi Lee, H. & Koh, S. (2015). Many faces of Parkinson's Disease: non-motor symptoms of Parkinson's Disease. *Journal of Movements Disorders*. 8 (2), 92-97.

Miller, D. (1985). *Popper: escritos selectos*. México: FONDO DE CULTURA ECONÓMICA.

Miller, R. (2008). *A Theory of the Basal Ganglia and Their Disorders*. New Zealand: CRC Press.

Mitterer, H., & McQueen, J. M. (2009). Processing reduced word-forms in speech perception using probabilistic knowledge about speech production. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35, 244-263.

Ministerio de Salud. (2010). *Guía Clínica. Enfermedad de Parkinson*. Santiago: Minsal.

Miyasaki, J., Shannon, K., V. Voon, Ravina, B., Kleiner, G., Anderson, K., Shulman, L., Gronseth, G., & Weiner, W. (2006). Practice Parameter: Evaluation and treatment of depression, psychosis, and dementia in Parkinson disease (an evidence-based review). *Neurology*, 66, 996-1002.

Monetta, L., Grindrod, C., & Pell, M. D. (2006). Inference generation ability during story comprehension in adults with Parkinson's disease. *Brain and Language*, 99, 118-119.

Monetta, L., Grindrod, C., & Pell, M. (2008). Effects of working memory capacity on inference generation during story comprehension in adults with Parkinson's disease. *Journal of Neurolinguistics*, 21: 400-417.

Moore, D. (2008). *Textbook of Clinical Neuropsychiatry*. Great Britain: Hodder Arnold.

Morris, R. (2006). *Handbook of Psycholinguistics* (M. Traxler & M. Gernsbacher, Eds.; pp. 377-402). USA: Elsevier.

Murray IV, Giasson BI, Quinn SM, Koppaka V, Axelsen PH, Ischiropoulos H, Trojanowski JQ, Lee VM (2003) Role of alpha-synuclein carboxyterminus on fibril formation in vitro. *Biochemistry*. 42:8530-8540.

Murray, G., Jessiman, L., & Braley, M. (2018). Language-Based Automatic Assessment of Cognitive and Communicative Functions Related to Parkinson's Disease. In M. Sinha & T. Dasgupta (Eds.), *First International Workshop on Language Cognition and Computational Models*. Santa Fe, New Mexico (pp. 63-74). New Mexico: Association for Computational Linguistics.

Nadeau, S.(2008). Handbook of The Neuroscience of Language, chapter Subcortical Language Mechanisms, pages 329-339. New York: Elsevier.

Norris, D. (1994). Shortlist: A connectionist model of continuous speech recognition. *Cognition*, 52(3), 189-234.

Norris, D., McQueen, J., & Cutler, A. (2000). Merging information in speech recognition: Feedback is never necessary. *Behavioral and Brain Sciences*, 23(3), 299-325.

Obeso, J., Rodríguez-Oroz, M., Rodríguez, M., Arbizu, J. & Giménez-Amaya, J. (2002). The basal ganglia and disorders of movement: Pathophysiological mechanisms. *News Psysiology Science*, 17, 51-55.

Obeso, J., Rodríguez-Oroz, M., Benitez-Temino, B., Blesa, F., Guridi, J., Marín, C. & Rodríguez, M. (2008). Functional organization of the basal ganglia: therapeutic implications for Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 23 (3), 548-559.

Owen, B., Saint-Cyr, J., Tomlinson, D. & Sharpe, J. Ocular motor deficits in Parkinson's disease. Control of the saccadic and smooth pursuit systems. *Brain*, 106: 571-587.

Pagán, A., Marín, J., & Perea, M. (2012). El papel de la sílaba en la codificación posicional de las representaciones ortográficas. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 28(3), 953-961.

Patterson, K. & Kay, J. (1982). Letter-by-letter Reading: Psychological Descriptions of a Neurological Syndrome. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 34(3):411- 441.

Péran P, Cardebat D, Cherubini A, Piras F, Luccichenti G, Peppe A, Caltagirone C, Rascol O, Démonet JF, Sabatini U. (2009). Object naming and action-verb generation in Parkinson's disease: a fMRI study. *Cortex*, 45(8):960-71.

Perea, M. (2002). Los códigos con información fonológica decae rápidamente en la lectura normal de textos [Phonological codes decay rapidly in

normal silent reading]. *Cognitiva*, 14, 203â211.

Perea, M., & Carreiras, M. (1998). Effects of syllable frequency and neighborhood syllable frequency in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1â11.

Perea, M., & Gomez, P. (2010). Does LGHT prime DARK? Masked associative priming with addition neighbors. *Memory & Cognition*, 38(4), 513â518.

Perea, M. & Gotor, A. (1997). Associative and semantic priming effects occur at very short stimulus-onset asynchronies in lexical decision and naming. *Cognition*, 62:223â240.

Perea, M., & Lupker, S. J. (2003). Transposed-letter confusability effects in masked form priming. In S. Kinoshita & S. J. Lupker (Eds.), *Masked priming: The state of the art* (pp. 97â120).

Perea, M., Mallouh, R. A., & Carreiras, M. (2013). Early access to abstract representations in developing readers: Evidence from masked priming. *Developmental Science*, 16(4), 564â573.

Perea, M., Marcet, A., & Gómez, P. (2016). How do Scrabble players encode letter position during reading? *Psicothema*, 28(1), 7â12.

Perea, M. & Rosa, E. (2002). The effects of associative and semantic priming in the lexical decision task. *Psychological Research*, 66: 180 - 194.

Perea, M., Rosa, E. & Gómez, C. (2005). The frequency effect for pseudo-

words in the lexical decision task. *Perception & Psychophysics*, 67: 301-314.

Peressotti, F., Grainger, J. (2005). The role of letter identity and letter position in orthographic priming. *Perception & Psychophysics*, 61: 691-706.

Perfetti, C. (2007). Reading Ability: Lexical Quality to Comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 4, 357-383.

Perfetti, Charles, & Hart. (2001). *On consequences of meaning selection* (pp. 67-96). Washington, D. C.: APA.

Perriol MP , Dujardin K, Derambure P , Marcq A, Bourriez J.L, Laureau E et al. (2005). Disturbance of sensory filtering in dementia with Lewy bodies: comparison with Parkinson's disease dementia and Alzheimer's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 76, 106-8.

Pfeiffer, R, C. (2005). Gastrointestinal Dysfunction in Parkinson's Disease. En M. Ebadi R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 391- 415). USA: CRC Press.

Pierobon, A., Giardini, A., Maestri, R., Farina, C., Callegari, S., Torlashi, V., Berlotti, G., Majani, G. & Frazzitta, G. (2014). Disexecutive Functions and Depression in Patients with Parkinson Disease. The Impact on Rehabilitation Outcome. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 1-10.

Pineda, D. (2000). La función ejecutiva y sus trastornos. *Revista de Neurología*, 30 (8), 764 - 768.

Pinkhardt, E., Jürgens, R., Lulé, D., Heimarth, J., Ludolph, A., Becker, W., & Kassubeck, J. (2012). Eye movement impairments in Parkinson's disease: Possible role of extradopaminergic mechanisms. *Neurology*, 12(5), 1â8.

Pinker, S. (1995). *El instinto del lenguaje. Cómo crea el lenguaje la mente*. Madrid: Alianza Editorial.

Pirc, T., & Poklar, H. (2011). Alpha-Synuclein Interactions with Membranes. En (Ed.) A. Qayyum. *Etiology and pathophysiology of Parkinson's Disease* (pp. 87â110). Netherlands: Intech.

Plaut, D.C., McClelland, J.L., Seidenberg, M.S., & Patterson, K. (1996). Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103, 56â115.

Pollatsek, A., Tan, L. H., & Rayner, K. (2000). The role of phonological codes in integrating information across saccadic eye movements in Chinese character identification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26(2), 607â633.

Portin, R., Laatu, S., Revonsuo, A., & Rinne, U. (2000). Impairment of Semantic Knowledge in Parkinson Disease. *Arch Neurol*, 57, 1338â1343.

Possin, K., Filoteo, J., Song, D. & Salmon, D. (2008). Spatial and Object Working Memory Deficits in Parkinson's Disease are Due to Impairment in Different Underlying Processes. *Neuropsychology*, 22 (5): 585-595.

Postuma, R., Gagnon, J., Bertrand, J., Gégnier, J., Marchand, D., Montplaisir, J. (2015). Parkinson risk in idiopathic REM sleep behavior disorder:

Preparing for neuroprotective trials. *Neurology*,84: 1104 - 13.

R Core Team (2017) R: *A Language and Environment for Statistical Computing*.

Rabadán, O., Elosúa, M., Pereiro, A. & Torres, M. (1998). Problemas de acceso al léxico en la vejez. Bases para su intervención. *Anales de Psicología*, 14(2): 169 - 176.

Radeau, M., Morais, J., & Segui, J. (1995). Phonological priming between monosyllabic spoken words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 21, 1297-1311.

Ray, K., Martinez-Martin, P., Schapira, A., Stocchi, F., Sethi, K., Odin, P., Brown, R., Koller, W., Barone, P., McPhee, G., Kelly, L., Rabey, M., MacMahon, D., Thomas, S., Ondo, W., Rye, D., Forbes, A., Tluk, S., Dhanwan, V., Bowron, A., Williams, A., & Olanow, W. (2006). International Multicenter Pilot Study of the First Comprehensive Self-Completed Nonmotor Symptoms Questionnaire for Parkinson's Disease: The NMSQuest Study. *Movements Disorders*, 21(7), 916-923.

Rayner, K. (1988). Eye movement in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372-422.

Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457-1506.

Rayner, K., Sereno, S., Morris, R., Schmauder, A., & Clifton, C. (2011).

Eye movements and on-line language comprehension processes. *Language and Cognitive Processes*, 4, 21â49.

Rey, A. (2009). *Enfermedad de Parkinson y otros Parkisonismos: Neurología caso a caso*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Riffo, B., Reyes, F., Novoa, A., Véliz, M., & Castro, G. (2014). Competencia léxica, comprensión lectora y rendimiento académico en estudiantes de enseñanza media. *Literatura y Lingüística*, 30, 165â180.

Rodnintzky, R. (2005). Visual Function in Parkinsonâs Disease. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 344 - 356). USA: CRC Press.

Roelofs, A., Meyer, A., & Levelt, W. (1998). A case for the lemma/lexeme distinction in models of speaking: Comment on Caramazza and Miozzo (1997). *Cognition*, 69, 219â230.

Rosch, E., & Mervis, C. B. (1975). Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7(4), 573â605.

O'Suilleabhain, P. (2005). Sensory Symptoms and Sensorimotor Distortion in Parkinsonâs Disease. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 286 - 297). USA: CRC Press.

Peran, P., Nemmi, F., Mèlignè, D., Cardebat, D., Peppe, A., Rascol, O., Caltagirone, C., Demonet, J. & Sabatini, U. (2013). Effect of levopoda on both verbal and motor representations of actions in Parkinson's disease: A fMRI study. *Brain & Language*, 125, 324-329.

Redgrave, P., Rodríguez, M., Smith, Y., Rodriguez-Oroz, M., Lehericy, S., Bergman, H., Agid, Y., DeLong, M., Obeso, J. (2010). Goal-directed and habitual control in the basal ganglia: implications for Parkinson's disease. *Nat Rev Neurosci.* 11 (11), 760-772.

Rips, L.J., Shoben, E.J. & Smith, E.E. (1973). Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of Verbal Learning and verbal Behavior*, 12: 1-20.

Salverda, A. P., Dahan, D., & McQueen, J. M. (2003). The role of prosodic boundaries in the resolution of lexical embedding in speech comprehension. *Cognition*, 90, 51-89.

Sawada, Y., Nishio, Y., Suzuki, K., Hirayama, K., Takeda, A., Hosokai, Y., Ishioka, T., Itoyama, Y., Takahashi, S., Fukuda, H., & Mori, E. (2012). Attentional Set-Shifting Deficit in Parkinson's Disease Is Associated with Prefrontal Dysfunction: An FDG-PET Study. *PLoS ONE*, 7(6), 1-12.

Schoonbaert, S. & Grainger, J. (2004). Letter position coding in printed word perception: Effects of repeated and transposed letters. *Language, Cognition and Neuroscience*, 19(3):1-1.

Seguí, J., Frauenfelder, U. & Mehler, J. (1981). Phoneme monitoring, syllable monitoring and lexical access. *British Journal of Psychology*, 72(4): 471-477.

Seidenberg, M. (1992). Orthography, Phonology, Morphology, and Meaning. In R. Frost & L.Katz (Eds.), *Advances in Psychology* (pp. 85-118). Los

Ángeles: Elsevier Science Publishers B.V.

Shill, H. (2005). Respiratory Dysfunction. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 493 - 501). USA: CRC Press.

Simpson, G.(1994). Handbook of Psycholinguistics, chapter Context and the processing of ambiguous words, pages 359â374. Number 10. San Diego, California: Academic Press, 1994.

Singer, C. (2005). Urinary Dysfunction in Parkinsonâs Disease. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 416 - 430). USA: CRC Press.

Smith, E.E., Shoben, E.J. & Rips, L.J. (1974). Structure and process in semantic memory: a featural model for semantic decisions. *Psychological Review*, 81: 214-241.

Spinelli, E. Segui, J., & Radeau, M. (2001). Phonological Priming in Spoken Word recognition With Disyllabic Targets. *Language and Cognitive Processes*, 16, 367-392.

Stacy M, Bowron A, Guttman M, Hauser MD, Hughes K, Petter J, Larsen MD, Lewitt P, Oertel W, Niall Quinn & Kapil Sethi, Stocchi F. (2005). Identification of motor and nonmotor wearing-off in Parkinsonâs disease: comparison of a patient questionnaire versus clinician assessment. *Moviments disorders*, 20(6) : 726-33.

Taft, M. (1979). Lexical access via an orthographic code: the BOSS. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 21â39.

Taft, M. (1994). Interactive-activation as a framework for understanding morphological processing. *Language and Cognitive Processes*, 9, 271-294.

Taft, M., & Forster, K.I. (1976). Lexical storage and retrieval of polymorphemic and polysyllabic words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15, 607-620.

Tanenhaus, M. K., Spivey-Knowlton, M. J., Eberhard, K. M., & Sedivy, J. C. (1995). Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. *Science*, 268, 1632-1634.

Tanenhaus, M. K., Magnuson, J. S., Dahan, D., & Chambers, C. G. (2000). Eye movements and lexical access in spoken language comprehension: Evaluating a linking hypothesis between fixations and linguistic processing. *Journal of Psycholinguistic Research*, 29, 557-580.

Tanenhaus, M., & Trueswell, J. (2006). *Handbook of Psycholinguistics* (M. Traxler & M. Gernsbacher, Eds.; pp. 863-900). USA: Elsevier.

Teichmann, M., Dupoux, E., Kouider, S. & Bachoud-Lévi, A. (2006). The Role of the Striatum in Processing Language Rules: Evidence from Word Perception in Huntington's Disease. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(9): 1555-1569.

Teichmann, M., Darcy, I., Bachoud, A. & Dupoux, E. (2009). The role of the striatum in phonological processing. Evidence from early stages of huntington's disease. *Cortex*, 45:839-849.

Tettamanti, M., Moro, A., Messa, C., Moresco, R., Rizzo, G., Carpinelli,

A., Matarrese, M., Fazio, F. & Perani, D. (2005). Basal ganglia and language: phonology modulates dopaminergic release. *Neuroreport*, 16(4):397-401.

Tirapu, J., & Muñoz, J. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41(8), 475-484.

Tirapu, J., & Pelegrín, C. (2002). Funciones ejecutivas: Necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neurología*, 34(7), 673-685.

Tivarus, M., Hillier, A., Schmalbrock, P. & Beversdorf, D. (2008). Functional connectivity in an fmri study of semantic and phonological processes and the effect of l-dopa. *Brain and Language*, 104(1):42-50.

Traficante, D., Marelli, M., Luzzatti, C., & Burani, C. (2014). Influence of verb and noun bases on reading aloud derived nouns: Evidence from children with good and poor reading skills. *Reading and Writing*, 27, 303-326.

Trueswell, J. C., Tanenhaus, M. K., & Garnsey, S. M. (1994). Semantic Influences on Parsing: The use of thematic role information in syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory and Language*, 33, 285-318.

Underleider, L. & Mishkin, M. (1982). Object vision and spatial vision: two cortical pathways. *Analysis of visual behavior*, 549-586.

Ullman, M. (2001). A neurocognitive perspective on language: the declarative/ procedural model. *Nature Reviews Neuroscience*, 2:717-726.

Ullman, M.(2008). Handbook of The Neuroscience of Language, chapter The role of Memory Systems in Disorders of Language, pages 189 - 197.

London, USA: Elsevier.

Ullman, M. (2016). Neurobiology of Language, chapter The Declarative/Procedural Model: A Neurobiological Model of Language Learning, Knowledge, and Use, pages 953â967. San Diego: Elsevier Inc.

Urrutia, M. & de Vega, M.(2012). Lenguaje y acción. Una revisión actual de las teorías corpóreas. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 50(1):39â67.

Urrutia, M., Gennari, S. & de Vega, M. (2012). Counterfactuals in action: An fmri study of counterfactual sentences discribing physical effort. *Neurophychologia*, (50):3663â3672.

Valle, F., Cuetos, F., Igoa, J., & Viso, S. del. (1990). *Lecturas de psicolingüística: Neuropsicología Cognitiva Del Lenguaje*. Alianza Editorial, Madrid.

Van-Orden, G. (1987). A ROWS is a ROSE: Spelling, sound, and reading. *Memory & Cognition*, 15(3), 181â198.

Van Orden, G.C., Pennington, B.F., & Stone, G.O. (1990). Word identification in reading and the promise of subsymbolic psycholinguistics. *Psychological Review*, 97, 488â 522.

Véliz, M., Riffo, B., Hernández, M., Sáez, K. & Sáez, Y. (2013). Oraciones producidas por adultos mayores y adultos joóvenes en una situacioón controlada. *Onomázein*, 241 - 257.

Véliz, M. (2014). Efectos de envejecimiento en los procesos de comprensión y producción del lenguaje. *Paideia* (54): 11-32.

Vieiro, P. & Gómez, I. (2004). *Psicología de la lectura*. Madrid: PEARSON, Prentice Hall.

de Vega, M. de, & Cuetos, F. (1999). *Psicolingüística del Español*. Madrid. Editorial Trotta.

Walsh, B., & Smith, A. (2011). Linguistic Complexity, Speech Production, and Comprehension in Parkinson's Disease: Behavioral and Physiological Indices. *J Speech Lang Hear Res.*, 54(3), 787-802.

Waters, C. & Smolowitz, J. (2005). Sexual Dysfunction. En M. Ebadi & R. Pfeiffer, *Parkinson's Disease* (pp. 435- 445). USA: CRC Press.

Watson, P. Munson, B. (2008). Parkinson's disease and the effect of lexical factors on vowel articulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 124(5): 291-295.

Watters, P. & Patel, M. (1999). Semantic processing deficits in patients with parkinson's disease: degraded representation or defective retrieval? *Revue de Psychiatrie et de Neurosciences*, 24(4):322 à 332.

Weil, R., Costantini, A., & Schrag, A. (2018). Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease—What Is It? *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 18(17): 1-11.

Weintraub, D., Moberg, P., Culbertson, W., Duda, J. and Stern, M.

(2004). Evidence for impaired encoding and retrieval memory profiles in parkinson disease. *Cognitive Behavior Neurology*, 17(4):195 â 200.

Whiting, E., Copland, D., & Angwin, A. (2005). Verb and context processing in Parkinsonâs disease. *Journal of Neurolinguistics*, 18, 259â276.

Whitney, C. (2001). How the brain encodes the order of letters in a printed word: The SERIOL model and selective literature review. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8, 221â243.

Wilkins, A.J. (1971). Conjoint frequency, category size and categorization time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10: 382-385.

Woo, J., Myung, S., Jeong, M., Yeon, S., & Young, H. (2009). Cognitive Impairment in Parkinsonâs Disease without Dementia: Subtypes and Influences of Age. *Journal of Clinical Neurology*, 5, 133â138.

Zanini, S., Tavano, A., & Fabbro, F. (2010). Spontaneous language production in bilingual Parkinsonâs disease patients: Evidence of greater phonological, morphological and syntactic impairments in native language. *Brain & Language*, 113, 84â89.

Ziegler, J. C., Muneaux, M., & Grainger, J. (2003). Neighborhood effects in auditory word recognition: Phonological competition and orthographic facilitation. *Journal of Memory and Language*, 48(4), 779â793.