



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
MAESTRÍA EN DIAGNÓSTICO Y REHABILITACIÓN
NEUROPSICOLÓGICA



CONECTIVIDAD CEREBRAL FUNCIONAL EN LA COMPRENSIÓN DE ORACIONES EN PACIENTES CON AFASIA MOTORA

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN DIAGNÓSTICO Y REHABILITACIÓN NEUROPSICOLÓGICA

PRESENTA:

NAYELI RAMÍREZ MORALES

DIRECTOR: DR. LUIS QUINTANAR ROJAS

ASESOR METODOLÓGICO: DR. GREGORIO GARCÍA AGUILAR

PUEBLA, PUE., JUNIO, 2017

PUEBLA, PUEBLA MÉXICO

JUNIO 2017

MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Luis Quintanar Rojas

Dr. Gregorio García Aguilar

Dra. Yulia Solovieva

RECONOCIMIENTO

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por proporcionarme la beca 661552/572515 y por todo el apoyo brindado, no solo a mí, sino a generaciones de estudiantes con ganas de superarse académica y profesionalmente.

A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Postgrado de la BUAP por el apoyo brindado para la divulgación de esta investigación durante la “Summer Neurolinguistics School” en Moscú en junio de 2016. Así como por el apoyo otorgado para la conclusión de esta tesis dentro del Programa II. Investigación y Posgrado. Aseguramiento de la calidad en el Posgrado. Indicador establecido en el Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres, mis primeros maestros en la vida y a mis hermanos, mis cómplices eternos. Su apoyo e infinito amor son mi sustento y guía.

A mi abuelo Popeye, por mostrarme la visión de lado del paciente, por su cariño y lucha constante.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a mi familia por su apoyo y ánimo constante para seguir mis sueños, superarme y no dejarme vencer ante las adversidades.

A mis compañeros de generación, con quienes compartí momentos inolvidables y logramos formar una hermosa familia durante estos dos años. Gracias por todo su apoyo, por las reuniones, estrés, risas y todos los instantes que vivimos juntos. Los quiero y me siento sumamente orgullosa de haber recorrido con ustedes este camino.

A mis asesores Dr. Gregorio y Dr. Quintanar por su apoyo y guía durante este proceso de investigación.

Gracias a todos y cada uno de mis profesores, por transmitir sus conocimientos, por sus consejos y por su ayuda constante durante este proceso de formación.

A Chivis y a Genny por estar siempre para nosotros, por su apoyo y por cada grito.

Finalmente a todos los pacientes y sus familias, quienes pusieron su salud en nuestras manos y confiaron en nuestro trabajo.

ÍNDICE

MIEMBROS DEL JURADO Y RECONOCIMIENTOS	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES	17
1.1.- El lenguaje en relación a la Afasia	17
1.2.- La comprensión del Lenguaje durante la Afasia	19
1.3.- Electrofisiología del Lenguaje	23
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	26
2.1.- Organización Funcional del Lenguaje	26
2.2.- Afasia	28
2.3.- Afasia y Comprensión del Lenguaje	30
2.4.- Electrofisiología del Lenguaje	33
CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.1.- Planteamiento del problema	37
3.2.- Hipótesis	39
3.2.1.- Hipótesis general	39
3.2.2.- Hipótesis Específicas	39
3.3.- Objetivos	40
3.3.1.- Objetivo General	40
3.3.2.- Objetivos Específicos	40

CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA	41
4.1.- Muestra	41
4.2.- Materiales y Método	43
4.3.- Variables	46
4.4.- Procedimiento de análisis de resultados	46
4.4.1.-Análisis de resultados conductuales	46
4.4.2.- Análisis de datos de EEG	46
4.4.2.1.- Análisis de agrupación de componentes independientes (CI)	47
4.4.2.2.- Componente de análisis independiente y localización de la fuente de dipolos	47
CAPÍTULO V.- RESULTADOS	48
5.1.- Resultados Conductuales	48
5.1.1.- Oraciones Espaciales	48
5.1.2.- Oraciones de Género y Número	49
5.3.- Análisis Electrofisiológico	50
5.3.1. Oraciones Espaciales	50
5.3.1.1.- Sujeto 1	50
5.3.1.1.1.- Dinámica temporal en región prefrontal	50
5.3.1.1.2.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio izquierdo	52
5.3.1.1.3.- Dinámica temporal en región fronto temporal del hemisferio derecho	53
5.3.1.2.- Sujeto 2	54
5.3.1.2.1.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio izquierdo	55
5.3.1.2.2.- Dinámica temporal en región prefrontal	56
5.3.1.2.3.- Dinámica temporal en región parietal del hemisferio izquierdo	57

5.3.1.3.- Sujeto 3	59
5.3.1.3.1.- Dinámica temporal en región temporal del hemisferio izquierdo	59
5.3.1.3.2.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio izquierdo	60
5.3.1.3.3.- Dinámica temporal en región prefrontal	61
5.3.1.4.- Sujeto 4	63
5.3.1.4.1.- Dinámica temporal en región fronto temporal del hemisferio izquierdo	63
5.3.1.4.2.- Dinámica temporal en región prefrontal	64
5.3.1.4.3.- Dinámica temporal en región parieto temporal del hemisferio derecho	65
5.3.1.5.- Sujeto 5	67
5.3.1.5.1.- Dinámica temporal en región frontotemporal	67
5.3.1.5.2.- Dinámica temporal en región prefrontal del hemisferio derecho	68
5.3.1.5.3.- Dinámica temporal en región temporo parietal del hemisferio derecho	69
5.3.2. Oraciones de Género y Número	71
5.3.2.1.- Sujeto 1	71
5.3.2.1.1.- Dinámica temporal en región prefrontal	71
5.3.2.1.2.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio derecho	72
5.3.2.1.3.- Dinámica temporal en región parieto occipital del hemisferio derecho	73
5.3.2.2.- Sujeto 2	75
5.3.2.2.1.- Dinámica temporal en región fronto temporal del hemisferio izquierdo	75
5.3.2.2.2.- Dinámica temporal en región temporal del hemisferio izquierdo	76

5.3.2.2.3.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio derecho	77
5.3.2.3.- Sujeto 3	79
5.3.2.3.1.- Dinámica temporal en región prefrontal	79
5.3.2.3.2.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio izquierdo	80
5.3.2.3.3.- Dinámica temporal en región frontal del hemisferio derecho	81
5.3.2.4.- Sujeto 4	82
5.3.2.4.1.- Dinámica temporal en región prefrontal del hemisferio derecho	83
5.3.2.4.2.- Dinámica temporal en región parietal del hemisferio derecho	84
5.3.2.4.3.- Dinámica temporal en región fronto temporal del hemisferio izquierdo	85
5.3.2.5.- Sujeto 5	86
5.3.2.5.1.- Dinámica temporal en región frontal bilateral	87
5.3.2.5.2.- Dinámica temporal en región fronto temporal del hemisferio derecho	88
5.3.2.5.3.- Dinámica temporal en región temporal del hemisferio izquierdo	89
CAPÍTULO VII.- DISCUSIÓN	91
CAPÍTULO IX.- CONCLUSIONES	95
REFERENCIAS	98

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1. Criterios de selección de la muestra

Tabla 2. Distribución de la muestra estudiada

Tabla 3. Descripción del porcentaje de aciertos y tiempo de respuesta en oraciones espaciales.

Tabla 4. Descripción del porcentaje de aciertos y tiempo de respuesta en oraciones de género y número

Tabla 5. Descripción de la conectividad funcional en los distintos tipos de oraciones

FIGURAS

Figura 1. Gráfica comparativa de la causa que genero el evento en los pacientes.

Figura 2. Gráfica que muestra los meses transcurridos posteriores a la lesión de los pacientes en el momento de la aplicación de los paradigmas.

Figura 3. Paradigma Experimental.

Figura 4. Mapeo cerebral oraciones espaciales del sujeto FGE

Figura 5. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 1

Figura 6. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio izquierdo del sujeto 1

Figura 7. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio derecho del sujeto 1

Figura 8. Mapeo cerebral sujeto MAPH ante oraciones espaciales

Figura 9. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio izquierdo del sujeto 2

Figura 10. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 2

Figura 11. ERSP y densidad de los dipolos de zona parietal del hemisferio izquierdo del sujeto 2

Figura 12. Mapeo cerebral de las oraciones espaciales en el sujeto HMM

Figura 13. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporal del hemisferio izquierdo del sujeto 3

Figura 14. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio izquierdo del sujeto 3

Figura 15. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 3.

Figura 16. Mapeo cerebral en oraciones espaciales sujeto RMA.

Figura 17. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio izquierdo del sujeto 4

Figura 18. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 4

Figura 19. ERSP y densidad de los dipolos de zona parieto temporal del hemisferio derecho del sujeto 4

Figura 20. Mapeo cerebral sujeto GHC

Figura 21. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del sujeto 5

Figura 22. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del hemisferio derecho del sujeto 5

Figura 23. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporoparietal del hemisferio derecho del sujeto 5

Figura 24. Mapeo cerebral sujeto FGE en oraciones de género y número

Figura 25. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 1

Figura 26. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio derecho del sujeto 1

Figura 27. ERSP y densidad de los dipolos de zona parieto occipital del hemisferio derecho del sujeto 1

Figura 28. Mapeo cerebral para las oraciones de género y número en el sujeto MAPH

Figura 29. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio izquierdo del sujeto 2

Figura 30. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporal del hemisferio izquierdo del sujeto 2

Figura 31. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio derecho del sujeto 2

Figura 32. Mapeo cerebral sujeto HMH en oraciones de género y número

Figura 33. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 3

Figura 34. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio izquierdo del sujeto 3

Figura 35. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontal del hemisferio derecho del sujeto 3

Figura 36. Mapeo cerebral sujeto RMA

Figura 37. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del hemisferio derecho del sujeto 4

Figura 38. ERSP y densidad de los dipolos de zona parietal del hemisferio derecho del sujeto 4

Figura 39. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio izquierdo del sujeto 4

Figura 40. Mapeo cerebral de oraciones de género y número en el sujeto GHC

Figura 41. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontal bilateral del sujeto 5

Figura 42. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio derecho del sujeto 5

Figura 43. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporal del hemisferio izquierdo del sujeto 5

RESUMEN

Introducción: Toda función mental es el resultado del trabajo de interacción armónica y conjunta de diversas zonas cerebrales especializadas, y no del trabajo independiente de áreas cerebrales aisladas, se considera importante analizar los cambios que genera la alteración de los mecanismos cerebrales asociados con la afasia durante el proceso de comprensión del lenguaje oral, ya que se ha considerado que la comprensión del lenguaje se altera solo en las afasias no fluida, pero no en las afasias fluidas. Sin embargo, la tendencia actual es reconocer que la comprensión también se afecta en las afasias motoras (fluidas), de manera diferencial, en dependencia del mecanismo que se encuentra en su base. **Metodología:** Participaron 5 pacientes, diestros, hispanohablantes, con diagnóstico neuropsicológico de afasia motora (4 de ellos con afasia motora aferente y 1 con afasia motora eferente). La evaluación de la comprensión oral se realizó con un paradigma experimental, el cual consistió de 30 ensayos de oraciones espaciales y 30 de oraciones de género y número. Se registró simultáneamente la actividad eléctrica cerebral (EEG) durante la ejecución de las tareas. **Resultados:** El análisis conductual mostró que existe un mayor número de aciertos en la comprensión de oraciones de género y de número (79.33%) en contraposición con la oraciones espaciales (68%). Además el tiempo de reacción al momento de la elección de la imagen que corresponde a la oración escuchada fue mayor en las oraciones espaciales (7459.2ms) que en las oraciones de género y número (4893.4ms). En cuanto al análisis de EEG los dipolos localizados en los participantes mostraron un común denominador en la activación de zonas frontales y temporales. El análisis espectral se destacó en mayor medida la presencia de las bandas alfa y theta. **Conclusiones:** Ante una lesión el procesamiento será mucho más lento, predominando la presencia de bandas lentas (alfa y theta), lo que nos lleva a pensar en el mayor empleo de recursos para analizar y resolver el proceso de comprensión. Así como en sujetos sanos el procesamiento auditivo de oraciones espaciales y de género y número involucra tanto zonas anteriores como posteriores de la corteza cerebral, además esta actividad puede abarcar el doble de regiones cerebrales en el caso de aquellos sujetos que han sufrido alguna lesión.

ABSTRACT

Introduction: All mental function is the result of the work of harmonious and joint interaction of different specialized brain areas, and not the independent work of isolated brain areas, it is considered important to analyze the changes caused by the alteration of the brain mechanisms associated with aphasia during the process of oral language comprehension, since it has been considered that the comprehension of language is altered only in non-fluid aphasia, but not in fluid aphasia. However, the current trend is to recognize that comprehension is also affected in motor (fluid) aphasia, differentially, depending on the mechanism at its base. **Methodology:** Participated five patients, right handed, spanish speakers, with neuropsychological diagnosis of motor aphasia (4 of them with afferent motor aphasia and 1 with efferent motor aphasia). The evaluation of the oral comprehension was performed with an experimental paradigm, which consisted of 30 spatial sentence essays and 30 genre and number sentences. The brain electrical activity (EEG) was recorded simultaneously during the execution of the tasks. **Results:** Behavioral analysis showed that there is a greater number of correct answers in the comprehension of gender and number sentences (79.33%) as opposed to spatial sentences (68%). In addition, the reaction time at the moment of the choice of the image corresponding to the heard sentence was greater in spatial sentences (7459.2ms) than in the sentences of gender and number (4893.4ms). As for the EEG analysis, the dipoles located in the participants showed a common denominator in the activation of frontal and temporal areas. The spectral analysis was further emphasized the presence of the alpha and theta bands. **Conclusions:** After an injury, processing will be much slower, with the presence of slow bands (alpha and theta), which leads us to think about the greater use of resources to analyze and solve the comprehension process. Just as in healthy subjects, the auditory processing of spatial sentences and gender and number involve both anterior and posterior areas of the cerebral cortex. In addition, this activity can cover twice as many brain regions in the case of individuals who have suffered an injury.

INTRODUCCIÓN

El lenguaje, capacidad propia del ser humano para comunicarse e interactuar con sus pares, se encuentra determinado por un complejo conjunto de redes neuronales, esta función, se ve amenazada en las personas por patologías que lo afectan de forma aguda o crónica, parcial o total; produciendo en la mayoría de los casos en los que ya había una habilidad completa de esta función un trastorno de afasia.

La afasia es, usualmente, secundaria a ataque cerebrovascular (ACV), tumores cerebrales, traumatismos craneocefálicos y enfermedades neurodegenerativa (Sánchez, García, Hernández, González & Zárate 2003; Escobar, & Suárez-Escudero, 2013).

La mitad de los pacientes hospitalizados en México presentan padecimientos cerebrovasculares (Sodi, 2012), que bien podrían derivar en afasia. Además los accidentes en la vía pública son los responsables del 70% de las víctimas de traumatismo craneoencefálico, afectando principalmente a la población de adultos jóvenes (Meyer, 1998; Fatigba et al., 2011; Klemenc-Ketis et al., 2011).

La OMS refiere que los traumatismos causados por los accidentes de tránsito son la principal causa de muerte en jóvenes de 15 a 29 años de edad. Por otro lado estima que existe una prevalencia de 200 pacientes con accidentes

cerebrovasculares por cada 100 000 habitantes (Flores, 2002). Esto significa, que existe un gran porcentaje de población propenso a sufrir de este trastorno.

La evaluación neuropsicológica y la descripción del estado de los sistemas funcionales determinan el trabajo de intervención neuropsicológica, que implica la promoción y participación en el proceso de reinserción social del sujeto (García & González, 2014).

Tomando como punto de partida que toda función mental es el resultado del trabajo de interacción armónica y conjunta de diversas zonas cerebrales especializadas, y no del trabajo independiente de áreas cerebrales aisladas, se considera importante analizar los cambios que genera la alteración de los mecanismos cerebrales asociados con la afasia durante el proceso de comprensión del lenguaje oral, ya que se ha considerado que la comprensión del lenguaje se altera solo en las afasias no fluida, pero no en las afasias fluidas. Sin embargo, la tendencia actual es reconocer que la comprensión también se afecta en las afasias motoras (fluidas), de manera diferencial, en dependencia del mecanismo que se encuentra en su base (Mejía, Solovieva & Quintanar, 2002).

Al analizar las características de esta actividad cerebral se contribuirá al mejor diagnóstico de los pacientes con afasia. En consecuencia, resulta importante estudiar cómo se altera la comprensión del lenguaje en pacientes con afasia de diferente tipo mediante el estudio de su actividad electrofisiológica, observando la conectividad funcional a través de fuentes dipolares entre regiones

cerebrales, para poder proporcionar evidencias experimentales que se puedan incorporar al diagnóstico y posteriormente al proceso de rehabilitación.

La organización del presente trabajo es la siguiente: el capítulo I reúne investigaciones previas referentes a la relación entre el lenguaje y la afasia, específicamente en cuanto al procesamiento cerebral en la comprensión del lenguaje, incluyendo posibles zonas y aspectos relacionados a estudios electrofisiológicos. En el capítulo II se detalla la organización funcional del lenguaje, las características de la afasia, así como los distintos tipos de este trastorno. Además, se consideran las bases teóricas de electrofisiología y las inferencias respecto a sus bandas de frecuencia. A continuación, en el capítulo III se señala la importancia de la investigación y los alcances aspirados. La metodología aplicada en la investigación, la descripción de la muestra y el paradigma experimental, así como el procesamiento y análisis de datos se explican en el capítulo IV. Posteriormente, el capítulo V describe los resultados encontrados, los cuales son discutidos en el capítulo VI. Por último, en el capítulo VII, veremos un resumen de los puntos más relevantes que se desprenden de esta investigación.

CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES

1.1.- El lenguaje en relación a la afasia

El acercamiento tradicional a la descripción de las bases anatómicas del lenguaje ha estado ligada a las patologías que surgen como consecuencia de lesiones cerebrales (Benítez, 2006). La investigación de la afasia condujo al descubrimiento de zonas críticas del cerebro relacionadas con el lenguaje, la exploración sistemática de la afasia y el estudio de la localización cerebral de las funciones lingüísticas se inicia en la segunda mitad del siglo XIX con los trabajos que presentan Paul Broca en 1861 y Karl Wernicke en 1874, desde una perspectiva localizacionista. El primero describe la región inferior posterior del lóbulo frontal izquierdo como centro del lenguaje motor. El segundo la región posterior del lóbulo temporal izquierdo como centro del lenguaje sensorial (Ardila, 2006; Dronkers, Pinker & Damasio, 2004; Benedet, 2002; Flores, 2002; Luria, 1982; Benítez, 2006 tomado de Martínez, Pino Melgarejo & Broche Pérez, 2015). En 1885, Lichtheim enriquece el modelo de Wernicke al introducir un tercer centro “de las representaciones conceptuales,” que estaría conectado mediante vías transcorticales con las áreas de Broca y de Wernicke (Benedet, 2002).

Luria, a partir de la observación de pacientes de guerra exhibe una serie de propuestas acerca de la organización cerebral del lenguaje y su patología. Señala que los procesos psicológicos representan sistemas funcionales complejos que requieren muchos eslabones para su realización, los cuales, en condiciones normales suponen la participación simultánea de múltiples áreas corticales, cada una de las cuales, aunque puede participar en diferentes sistemas funcionales, se

encuentra especializada en una forma particular de procesamiento (Benedet, 2006; Oliva, 1982; Omar, 2011; Omar, 2012 tomado de Martínez, Pino Melgarejo & Broche Pérez, 2015). Por lo tanto, el lenguaje posee una simultaneidad de acciones fisiológicas que riñe con la visión estrictamente lineal de las teorías clásicas (Quintanar, 2002).

Por otro lado, el papel de dominio exclusivo del hemisferio izquierdo en los procesos del lenguaje ha sido reevaluado en los últimos años; en estudios llevados a cabo en pacientes con lesiones tumorales del hemisferio izquierdo se ha encontrado activación frontal inferior derecha del 60% y dominancia del hemisferio derecho de hasta un 18% (Thiel et al, 2006). En pacientes con resección temprana del hemisferio izquierdo se ha observado una reorganización funcional parcial del hemisferio derecho en cuanto a funciones del lenguaje típicamente localizadas en su par contralateral, es decir, ejemplos claros de neuroplasticidad, aunque con limitación hacia la prosodia, algunos procesos léxico-semánticos y la determinación de la relación lenguaje-contexto (Hickok & Poeppel, 2007 tomado de Escobar & Suárez-Escudero, 2013).

La neurociencia moderna está trazando los mapas neuronales corticales y subcorticales que explican de forma más detallada el complejo y diverso funcionamiento del lenguaje humano, para describir un horizonte más dinámico en la comprensión de la etiología, nuevos campos de acción en terapia y rehabilitación en las afasias. Es así que las temáticas de lenguaje y afasia conducen necesariamente a recapacitar en el funcionamiento y anatomía estructural del cerebro (Escobar, & Suárez-Escudero, 2013).

1.2.- La comprensión del lenguaje durante la afasia

La investigación de las alteraciones de la comprensión del lenguaje oral en pacientes con afasia tuvo sus inicios con los primeros reportes realizados por P. Broca y K. Wernicke en el siglo XIX. En estos primeros trabajos se aseguraba que ante lesiones anteriores se mantenía intacta la comprensión del lenguaje oral, y que esta sólo se afectaba ante lesiones de los sectores posteriores (Mejía, Solovieva & Quintanar, 2002).

Lieberman (2002) explica que se deben superar estas posturas y señala que la comprensión del lenguaje incluye necesariamente la coordinación de tres componentes relacionados con estructuras subcorticales. En primer lugar, considera a los ganglios basales, comprendiéndolos como un mecanismo que permite el procesamiento secuencial de elementos de diversa naturaleza, principalmente, el funcionamiento secuencial cognitivo.

En segundo lugar, el autor considera un sistema de memoria de trabajo, que permite comprender el significado de una oración, tomando en cuenta la información sintáctica, semántica y factores pragmáticos, manteniéndolos presentes mientras se trabaja con ellos. Si bien este sistema no se ubica en un lugar específico, se lo supone como una red distribuida de manera global y dinámica.

Finalmente, el tercer elemento que incluye se refiere a un “diccionario neural” o léxico, que parece conectar el conocimiento del mundo real con los patrones de sonido (palabras) para comunicarnos. Al respecto de este elemento, se cree que

posee mucha plasticidad y que se modela acorde con las experiencias de vida (Lieberman, 2002).

Según Fumagalli de Salles et al. (2012), la afasia se caracteriza por la disociación entre la representación del conocimiento lingüístico y el acceso a dicha representación. Esta disociación es la fuente de una variedad de déficit de comunicación. Por lo tanto, los que tienen afasias con déficit de comprensión predominantes son más propensos a mostrar bajo rendimiento en tareas que requieren procesamiento semántico, sintáctico o fonológico explícito. Sin embargo, por lo general, presentan un mejor rendimiento en las tareas implícitas semánticas (como los que están en el paradigma de cebado semántico). En contraste, las afasias predominantemente expresivas se caracterizan por conservar el juicio semántico explícito, pero la literatura no es convergente sobre el procesamiento semántico implícito y, por lo tanto, son necesarios más estudios (Fumagalli de Salles et al., 2012).

Milberg y Blumstein (1981, tomado de Fumagalli de Salles et al., 2012) al estudiar dos grupos clínicos de afasias fluidas (las cuales se caracterizan por una expresión sin dificultad y pocas alteraciones articulatorias) y no fluidas (caracterizadas por una expresión con diversas dificultades articulatorias), en comparación con un grupo control, demostraron que el desempeño de los afásicos de Wernicke era similar a los controles, pero no observaron ningún efecto de cebado en los afásicos de Broca. Milberg, Blumstein y Dworetzky demostraron, en otro estudio, que los afásicos de Wernicke son más capaces de lidiar con el procesamiento léxico-semántico; este efecto era esperable dado que la capacidad

de hacer juicios semánticos, comprender los nombres de los objetos y de entender el lenguaje en general no se ve afectado en este tipo de afasia. Por el contrario, los afásicos de Broca no demostraron la facilitación semántica en cualquier situación de cebado, lo que sugirió a los autores que las alteraciones en la afasia de Broca están relacionadas con el acceso automático a las representaciones léxicas de las palabras (Fumagalli de Salles et al., 2012).

Por lo tanto, los pacientes que tienen afasias con alteraciones basados predominantemente en la comprensión de palabras, son más propensos a mostrar bajo rendimiento en tareas que requieren procesamiento semántico, sintáctico o fonológico explícitamente. Sin embargo, por lo general, presentan un mejor rendimiento en tareas de memoria implícita semánticas (como los del paradigma de cebado semántico). En contraste, afasias predominantemente expresivas se caracterizan por la preservación del juicio semántico explícito; pero la literatura no es concluyente sobre el procesamiento semántico implícito y, por lo tanto, son necesarios más estudios (Fumagalli de Salles et al., 2012).

Debemos tomar en cuenta que los déficits semánticos en la afasia no son simplemente el resultado de la incapacidad para recuperar un nombre, sino que también parece afectar a la manera en que la información perceptual o concepto semántico pueden clasificarse e integrarse (Ryalls, Béland, & Joanne. 1990).

Conforme con los modelos de cascada, el reconocimiento de palabras (o comprensión) no implica solamente a la información sensorial de la palabra objetivo simultánea ascendente, sino también información contextual representada

por el oyente / lector de expectativas, el contexto, la memoria y la atención de arriba hacia abajo (Fumagalli de Salles et al., 2012).

Las neurociencias están contribuyendo a reavivar el interés por la naturaleza del significado lingüístico. Los resultados obtenidos en muchos casos refuerzan la idea de que la comprensión implica una simulación mental de la experiencia. Así, los investigadores han demostrado que la comprensión del lenguaje supone una activación de áreas cerebrales relacionadas con los patrones sensorio–motores asociados a su referente (Porter, 2010).

Por lo tanto las palabras relacionadas con la acción significativamente activan áreas del cerebro de acción de procesamiento, como la circunvolución temporal media izquierda, mientras que las palabras que permiten imágenes visuales activan significativamente las áreas de procesamiento visual, específicamente el giro fusiforme izquierdo. El procesamiento de palabras (procesamiento léxico-semántica) depende principalmente de la neocorteza temporal izquierda, mientras que los complementos del hemisferio derecho y enriquece el trabajo del hemisferio izquierdo. Esta perspectiva está en línea con la evidencia previa proporcionada por Mummery et al. (1999, tomado de Fumagalli de Salles et al., 2012) quienes reportaron que el lóbulo temporal anterior izquierda y las activaciones cíngulo anterior observados en su estudio PET covarían con la proporción de pares relacionados en el experimento (Fumagalli de Salles et al., 2012).

1.3.- Electrofisiología y afasia

Los estudios que parten principalmente del uso del electroencefalograma, están dirigidos a proveer información acerca de los mecanismos neurofisiológicos del lenguaje. En especial, en cuanto a la comprensión de oraciones, se han utilizado los potenciales relacionados con eventos (PREs). El uso de esta técnica de exploración cerebral no invasiva ha sido un punto clave en la actual neurociencia cognitiva (Weiss et. al., 2005).

Varios son los estudios que se han realizado mediante PREs utilizando un montaje monopolar de 32 canales con referencia promedio. En general, en estos estudios se resalta el hecho de que el componente N400 se aprecie durante el procesamiento del lenguaje, principalmente entre incongruencias semánticas encontradas en oraciones, palabras o figuras (Quiroz Gaviria, 2003). También se propone que una parte temprana de N400 llamada N350, refleja el procesamiento lexical (Pylkkänen & Marantz, 2003), y puede ser caracterizado como un índice de uso de la memoria semántica, durante la comprensión e integración del lenguaje. Un componente más tardío es el P600, que ha sido relacionado con el procesamiento sintáctico y gramático. Aparece ante violaciones a las reglas gramaticales y de estructura de frases (Tse, et al., 2007).

Con lo anterior podemos observar que para el procesamiento lexical, el acceso semántico y la integración contextual se observa el componente N400. Además, existe un paso adicional en el análisis sintáctico profundo o corrección, que ha sido asociado con el componente P600 (Pulvermüller, Shtyro, & Hauk,

2009).

En la etapa preliminar de nuestro estudio, el cual fue realizado con sujetos sanos, al analizar la dinámica cerebral asociada a la presencia del estímulo sonoro (oración), se observó que ante estructuras espaciales en la zona fronto – dorsal izquierda predomina la presencia de las bandas alfa y beta, que resulta más evidente en el grupo de personas de 50 años o más (Bueno, 2016). Además la actividad de la banda beta resulta intensa en frecuencias altas (< 18 Hz), lo cual se ha relacionado con el procesamiento semántico de oraciones o textos (Weiss & Muller, 2003, tomado de Bueno, 2016).

En lo que respecta a la coherencia entre los dipolos, se observó que el dipolo fronto-dorsal derecho interviene en el proceso de comprensión de oraciones espaciales de manera que en el grupo de menores de 50 años de edad, la banda alfa podría estar participando en la decodificación de la información sensorial (Bueno, 2016). Por el contrario, en el grupo de mayores de 50 años de edad, la banda theta tiene una mayor representación, lo que se puede atribuir al mantenimiento “en línea” de la información, sobre todo considerando que su potencia coincide con el inicio del estímulo.

En cuanto a las oraciones de género y número los resultados principales se enfocaron a la activación de las zonas fronto-temporal, prefrontal, occipital y temporal. En el caso de los adultos de 18 a 50 años, predominó la frecuencia alfa para la comprensión, y en los adultos mayores de 50 años, fue necesario de mayores recursos para procesar las oraciones, presentando una dinámica de

trabajo simultáneo de las bandas theta, alfa y beta durante el proceso. Este hallazgo se relaciona con el mayor tiempo de reacción que presentaron los sujetos, en comparación con el grupo joven (Mendoza, 2016).

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1.- Organización Funcional del Lenguaje

Diversas aproximaciones teóricas nos aportan distintos enfoques acerca de la conceptualización del lenguaje, cada una de ellas brinda información no sólo sobre su desarrollo y estructura, sino también acerca de desintegración en los casos de daño cerebral (Lázaro, Quintanar & Solovieva, 2010). Esta interdisciplinariedad es de suma importancia pues solamente un enfoque multifacético e integrado, puede pretender comprender la complejidad del lenguaje humano y la naturaleza de su representación cerebral (Ryalls, Béland, & Joanette, 1990).

La organización del código lingüístico, en términos de teoría de la información, significa la forma que adopta esta función, como un constante intercambio de códigos entre una fuente (el emisor) y un destino (el receptor) de un lazo informático. Dentro de este contexto, se debe considerar el concepto de código como la integración del aspecto articular semántico del lenguaje, entendiéndolo como señales que transmiten un mensaje y participan de una misma estructura material pudiendo caracterizarse por un proceso de codificación de la señal y de decodificación de la misma (Alajouanine, Ombredane & Durand, 1939; Azcoaga, 1986). Según estos autores, el código lingüístico es fruto de procesos combinatorios entre los que se enlazan la elaboración, la articulación y la comprensión del lenguaje, lo que produce una sistematización de lo simple a lo

complejo en su desarrollo e incorpora miles y millones de células integradas en redes, con capacidad de producir procesos analíticos sintéticos de enorme complejidad.

Es importante tener presente que para cada operación se requieren varios mecanismos neuropsicológicos, que se realizan a través del trabajo y del funcionamiento de diversas zonas corticales y subcorticales, a lo que se denomina sistema funcional complejo (Anokhin, 1980; Luria, 1973; tomado de Quintanar Rojas, Solovieva, & León Carrión, 2011). Ante tales condiciones, la posible localización de esta función nos obliga a considerar una amplia distribución sistémica y dinámica por toda la corteza cerebral, afirmando que la base fisiológica del lenguaje es todo el cerebro pero visto como un “sistema altamente diferenciado, cuyas partes garantizan los diversos aspectos del todo único” (Luria, 1977).

Cuando nos encontramos ante la evaluación de pacientes que padecen de algún trastorno que involucra el lenguaje, nos vemos en la necesidad de aproximarnos a esta función psicológica superior, de manera más precisa y profunda para poder encontrar el diagnóstico que explique la alteración subyacente y de qué manera impacta sobre ésta, puesto que el hecho de que una lesión cortical focal provoque la alteración de una función no significa que dicha función este “localizada” aisladamente. Lo que sucede es que para la alteración de esta función es suficiente el daño de cualquier eslabón del sistema funcional complejo, ya que existe una estructura sistémica y que por lo tanto en

dependencia del eslabón alterado la función se verá afectada de modo distinto (García & González, 2014).

Lo importante entonces ante la evaluación de pacientes que sufrieron alguna lesión cortical y que padecen de algún trastorno de lenguaje, es la valoración de las consecuencias sistémicas (o de todo el sistema funcional). Esta tarea requiere del conocimiento adecuado sobre la constitución de este sistema funcional complejo, de los eslabones que lo conforman tanto a nivel fisiológico, como en el plano psicológico y lingüístico, así como conocer las funciones que desempeña y su desarrollo en la ontogenia.

2.2.- Afasia

El término afasia fue acuñado en el año 1864 por el médico francés Armand Trousseau. Significa falta de comunicación por el lenguaje y su etimología proviene de a (falta) y phasia (palabra). Se trata, según la definición de Trousseau, “de un estado patológico que consiste en la pérdida completa o incompleta de la facultad de la palabra, con conservación de la inteligencia y de la integridad de los órganos de la fonación”. La afasia ocurre repentinamente, a menudo como el resultado de un accidente cerebrovascular o traumatismo craneoencefálico, pero también se puede desarrollar lentamente, como en el caso de un tumor cerebral (Martínez, 2008).

El trastorno no sólo presenta un problema de lenguaje, esto se debe a que una lesión cerebral puede desorganizar distintos sistemas funcionales (Vendrell, 2001), por lo tanto la afasia deteriora la expresión y comprensión del lenguaje, así

como la lectura y escritura. Es una patología regresiva, es decir, que afecta a un individuo que poseía previamente un dominio completo y normal de una lengua (o más de una). Podríamos simplificar la diversidad de definiciones de afasia describiéndola como una afección que degrada la capacidad de lenguaje a causa de lesiones en las áreas corticales del lenguaje o en las rutas de asociación cerebrales, incluyendo diversas estructuras subcorticales y paleocorticales (Martínez, 2008).

Desde los tiempos de Wernicke, los investigadores clínicos han mostrado una tendencia notoria a separar variedades de afasia con base en las características del lenguaje. Sin embargo, un síndrome exacto es tan infrecuente en la afasia como en cualquier otro trastorno neuropsicológico o neurológico. De hecho, al menos la mitad de los trastornos afásicos hallados en la práctica clínica, deben considerarse como afasias mixtas (Ardila, 2005).

Se necesita un análisis cuidadoso de las clasificaciones de los síndromes afásicos para entender a cabalidad sus características clínicas. Aunque Luria interpretó el lenguaje como un "sistema funcional", desarrolló ampliamente correlaciones clínico/ anatómicas (Ardila, 2005). Sobre esta base, Luria propuso una nueva concepción de síndrome, de acuerdo a la cual, el síndrome es la alteración de unas funciones y la conservación de otras, donde las funciones afectadas comparten un factor común, mientras que las conservadas no incluyen dicho factor en su estructura. De acuerdo a lo anterior, la lesión de un sector cortical especializado (factor) afecta o impide que éste realice su trabajo específico y conduce a la desintegración de todas aquellas funciones o acciones en las

cuales es necesario dicho trabajo (Lázaro, Quintanar & Solovieva, 2010). Esto quiere decir que en un síndrome afásico no hay únicamente alteración del lenguaje, sino que incluye alteraciones de los demás procesos psicológicos (Quintanar Rojas & Solovieva, 2002).

En la clasificación de A. R. Luria, cada uno de los tipos de afasia se relaciona con la afección primaria de uno de los factores neuropsicológicos correspondientes. Luria (1976, 1977, 1980) propuso distinguir seis tipos de trastornos afásicos. Hasta los años sesenta distinguió claramente seis tipos diferentes de afasia (motora eferente o cinética, motora aferente o cinestésica, acústico-agnósica, acústico-amnésica, semántica y dinámica) y señaló la posible existencia de un séptimo tipo (amnésica) (Luria, 1966). Posteriormente, distinguió claramente siete tipos de trastornos afásicos (Luria, 1980).

La clasificación y los nombres propuestos por Luria se basan en el nivel del lenguaje que se observa clínicamente alterado: la discriminación fonémica (acústico-agnósica), la memoria léxica (acústico-amnésica), la selección léxica (amnésica), la comprensión de las relaciones entre palabras (semántica), la actividad cinestésica (motora aferente), la realización de movimientos finos requeridos para hablar y la secuenciación de elementos (motora eferente), y la iniciativa verbal (dinámica).

2.3.- Afasia y Comprensión del Lenguaje

El estudio de la afasia se relaciona, antes que nada, con el análisis de las alteraciones del lenguaje producidas por daño cerebral (Goodglass & Kaplan,

1972; Benson, 1993; Lezak, 1995). Sin embargo, dichas alteraciones del lenguaje se evalúan de manera aislada: por un lado la comprensión (lenguaje impresivo) y por otro lado el lenguaje oral (expresivo).

Esta aproximación parte de la teoría dicotómica de Jakobson (1964), en la cual se relacionan las alteraciones observadas en la afasia motora aferente y en la afasia sensorial, con los procesos de codificación y decodificación, respectivamente. Como se señala en la literatura en la afasia se altera, básicamente, una u otra de tales formas del lenguaje. Por ejemplo, se menciona, que en la afasia motora aferente (de conducción, según algunos autores) se altera la repetición, mientras que la comprensión del lenguaje se mantiene relativamente conservada (Ardila & Roseli, 1990). Por el contrario, en la afasia sensorial (de Wernicke) se conserva el lenguaje oral, mientras que la comprensión se altera severamente (Goodglass, 1973; Blumstein, 1994).

Una aproximación diferente fue propuesta por Luria (1947, 1977, 1973), de acuerdo a la cual el lenguaje impresivo y el lenguaje expresivo constituyen dos aspectos de un mismo proceso psicológico. Ello supone que ambas formas verbales se alteran en la afasia. Sin embargo, su alteración depende del factor que subyace a cada tipo de afasia, es decir, que en cada caso la alteración será diferente.

Siguiendo con esta postura Mejía y cols. (2002) sostienen que, de acuerdo con Xomskaya (1987):

“...el proceso de la comprensión del lenguaje oral se inicia con la percepción auditiva [codificación de los fonemas] de la información, después [esta información se integra y] pasa por el estadio de la

decodificación de los aspectos significativos [del mensaje], y finalmente se concluye con la formación del esquema generalizado del sentido en el lenguaje interno, con su correlación con las estructuras semánticas existentes y con su inclusión en el contexto determinado. Esto último constituye propiamente la comprensión.” (Mejía Constain, Solovieva, & Quintanar Rojas, 2002, p. 54).

De acuerdo con lo anterior, denotamos la participación de distintos mecanismos que subyacen dichos procesos psicológicos, los cuales pueden verse afectados ya sea como defecto primario o en efecto sistémico en los diferentes tipos de afasia, pues como mencionan Luria (1947) y Tsvetkova (1972), la comprensión del lenguaje oral, se afecta en dependencia del factor comprometido en las diferentes formas de afasia (Quintanar & Solovieva, 2002).

Ello supone que ambas formas verbales, tanto la expresión como la comprensión, se alteran en dicho trastorno del lenguaje. Sin embargo, su alteración depende del factor que subyace a cada tipo de afasia, es decir, que en cada caso la alteración será diferente. Así, en las afasias motoras se alteran tanto la comprensión, como la producción verbal, debido a que el análisis y la síntesis articulatorias o la organización secuencial motora (factores neuropsicológicos) están afectados. De la misma manera, en la afasia sensorial se alteran ambas formas del lenguaje, pero la causa es la imposibilidad para realizar la diferenciación de sonidos verbales, de acuerdo a las características específicas del oído fonemático del idioma natal (Mejía, Solovieva & Quintanar, 2002).

De igual forma, desde el punto de vista neurolingüístico, la comprensión implica la realización de un trabajo selectivo de los siguientes niveles: 1) identificación de los de los sonidos que se transforman en fonemas y estos en unidades semánticas morfofonemas; 2) formación, conformación y comprensión de palabras y sus significados; 3) comprensión de oraciones a través del establecimiento de las relaciones lógico-gramaticales; 4) identificación de las unidades semánticas (en forma de sistemas de palabras, frases y conceptos generalizados); 5) comprensión de toda la expresión verbal, es decir, del sentido del texto o de la frase. Desde esta perspectiva, la comprensión del lenguaje no se relaciona con ninguna forma de afasia en especial. Este proceso psicológico se alterara en todas las formas de afasia como un proceso integral. Sin embargo, en cada caso se afectará primariamente uno de los niveles de la organización de este proceso (Mejía, Solovieva & Quintanar, 2002).

2.3.- Electrofisiología del Lenguaje

El electroencefalograma (EEG) es una técnica de exploración no invasiva del sistema nervioso central (SNC), mediante la cual se obtiene el registro de la actividad eléctrica cerebral a través de un equipo de electroencefalografía. Este registro se lleva a cabo en estado de reposo, en vigilia o sueño, y durante diversas activaciones (habitualmente hiperapnea y estimulación luminosa intermitente) (Ramos Argüelles, Morales, Egozcue, Pabón, & Alonso, 2009).

La señal de EEG consiste en diferentes ondas cerebrales que reflejan la actividad eléctrica del cerebro registrada desde la superficie del cuero cabelludo

después de ser recogida de acuerdo con la colocación de electrodos metálicos y medios conductores (Teplan, 2002). El EEG realiza el estudio y análisis de los campos eléctricos cerebrales (topografía, polaridad y su variación espacial temporal) mediante la amplificación de la diferencia de potencial entre los electrodos receptores de la señal y el funcionamiento en las regiones del cerebro adyacentes. (Ramos Argüelles, Morales, Egozcue, Pabón, & Alonso, 2009).

Las ondas en el EEG se clasifican de acuerdo a:

- Frecuencia: se refiere al número de veces que una onda se repite en un segundo y es medida en Hz.
- Amplitud: determinada por la medición y comparación de la distancia entre la línea base y el pico de la onda expresada en microvolts (μV).
- Morfología: expresada en forma de Onda Aguda, Punta, Complejos Punta-Onda Lenta y/o Onda Aguda - Onda lenta

Las Bandas de frecuencias tienen ciertas características normales que las distinguen, siendo necesaria conocerlas para una óptima interpretación

Banda Delta:

Esta banda presenta una frecuencia 0.1 a 4 Hz. y una amplitud variable mayor de 5. Su distribución es propia de niños menores de tres meses y fase III de sueño fisiológico, su aparición en el adulto debe ser considerado anormal

Banda Theta:

Presenta una frecuencia de 4 a 7 Hz. y una amplitud mayor de , si es menor de 15 puede ser considerada anormal, pero si se encuentra acompañada de un ritmo Alfa bien establecido se considera normal. Su distribución es Frontocentral y es propia de niños entre 3 meses y 5 años; Fase 1 y II de sueño Fisiológico; durante la hiperventilación y la fatiga

Banda Alfa:

Esta banda se observa en una frecuencia de 8 a 12 Hz. El alfa puede observarse mejor en las regiones posterior y occipital con amplitud típica de aproximadamente 50 μV , la cual puede variar según: la edad, a mayor edad, menor voltaje; según la distancia ínter electrodos y cambios en la densidad ósea (Teplan, 2002). Esta banda se bloquea con la apertura palpebral y concentración (Martínez & Trout, 2006).

Banda Beta:

Con frecuencia mayor a 13 Hz., principalmente entre 18 -25 Hz., por lo que su amplitud es baja, entre 5 – 10 μV . En cuanto a su distribución, este ritmo se ubica preferentemente en regiones anteriores y centrales. También se señala que debido a la localización a nivel frontal, usualmente este ritmo se opaca debido a artefactos de origen muscular originarios de estas áreas (Morillo, s.f. tomado de Bueno, 2016). La presencia de ritmo beta se relaciona con actividad intensa del Sistema nervioso central o cuando la persona se encuentra bajo tensión.

Debido a la gran variabilidad intra e interindividual del EEG, podemos considerar que un trazo no es normal cuando se encuentran componentes anormales; se consideran componentes anormales a las ondas o complejos distintos de la actividad de fondo a las puntas, ondas agudas, ondas lentas o actividad diferente a la del ritmo de fondo normal, dichos componentes anormales pueden registrarse en una proporción de pacientes que sufren de distintas patologías cerebrales (Teplan, 2002).

Por lo tanto, el encefalograma es un procedimiento de bajo costo, completamente no invasivo que se puede aplicar repetidamente a pacientes, adultos normales y niños con prácticamente ningún riesgo o limitación, que puede ser de gran utilidad en la práctica clínica (Ramos Argüelles, Morales, Egozcue, Pabón, & Alonso, 2009).

CAPÍTULO III.- DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.- Planteamiento del problema

Desde el enfoque sistémico de Luria, el estudio de las afasias se realiza a través de la comprensión del lenguaje no como una función cognitiva aislada, sino como un sistema funcional complejo que ante lesiones cerebrales pierde su organización funcional de manera específica en cada caso particular (Luria y Hutton, 1977). Según este punto de vista, la alteración del lenguaje no debe ser comprendida y tratada por sí misma, sino que en función de su efecto sistémico que puede generar síndromes complejos (Kotik-Friedgut, 2002; Quintanar y Solovieva, 2002). Las funciones que se conservan después de la lesión, los eslabones no afectados que pertenecen a determinado sistema funcional complejo, son las herramientas del sujeto que deben explorarse para conseguir la reorganización de la conducta, compensando las funciones alteradas.

Según la clasificación clásica de Wernicke-Lichtheim (Benson, 1993), la comprensión del lenguaje oral sólo se afecta en la afasia sensorial (de Wernicke), en la afasia sensorial transcortical y en la afasia subcortical, manteniéndose intacta en los otros tipos de afasia (Mejía Constain, Solovieva, & Quintanar Rojas, 2002).

Sin embargo en el enfoque neuropsicológico histórico-cultural menciona que para la comprensión de oraciones de género y número, participan los factores de organización secuencial motora y retención audioverbal (Quintanar, Solovieva, León-Carrión, 2011). Tales factores abarcan, además del trabajo en conjunto de

varios sectores cerebrales para el procesamiento de oraciones, zonas premotoras y temporales medias del hemisferio izquierdo (Mendoza, 2016). De igual forma señala que el factor de integración espacial participa específicamente en la comprensión de oraciones espaciales (Quintanar, Solovieva, & León Carrión, 2011).

Diversas investigaciones referentes al procesamiento cognitivo, asociadas a la comprensión del lenguaje, han usado técnicas no invasivas de exploración cerebral (EEG, RM, TAC, etc). El estudio preliminar realizado en personas sanas demostró que el procesamiento de oraciones espaciales y de género y número involucra tanto zonas anteriores como posteriores de la corteza cerebral. De esta manera, la coherencia entre ellas en distintos momentos y a distintas frecuencias detallan el proceso dinámico de las estructuras que surge ante una actividad (Bueno, 2016). La diversa relación, especialmente entre las zonas antes mencionadas, podría ser interpretado como un sistema que surge para llevar a cabo una tarea (Luria, 1989; Quintanar & Solovieva, 2002).

Debido a lo anterior conviene preguntarse:

¿Cuáles son las características de la conectividad de fuentes eléctricas cerebrales asociada con el proceso de la comprensión de oraciones espaciales y de género y número en pacientes con afasia motora (aférente o eferente) durante la identificación del lenguaje en la decodificación del estímulo auditivo?

3.2.- HIPÓTESIS

3.2.1.- Hipótesis General

- El análisis de conectividad funcional permitirá observar los cambios de procesamiento cerebral durante la comprensión de oraciones espaciales y oraciones de género y número en las distintas bandas de frecuencias del EEG (theta, alfa y beta) en la afasia motora.

3.2.2.- Hipótesis Específicas

- Tanto en afasias motoras eferente como en motoras aferentes se observarán errores para la comprensión de estructuras gramaticales.
- El análisis de conectividad funcional permitirá observar una reorganización tanto intrahemisférica como interhemisférica.
- Al realizar tareas de comprensión de oraciones espaciales, se observará un dipolo entre las zonas temporo-parieto-occipitales.
- Al realizar tareas de comprensión de oraciones de género y número, se observará un dipolo en las zonas frontoparietales izquierdas.

3.3.- OBJETIVOS

3.3.1.- Objetivo General

- Caracterizar la actividad cerebral de los pacientes con afasia motora, durante la comprensión de oraciones espaciales y de género y número.

3.3.2.- Objetivos Específicos

- Determinar las diferencias en las respuestas de acuerdo a los distintos tipos de oraciones.
- Describir las respuestas electrofisiológicas de pacientes con distintos tipos de afasia, al comprender estructuras espaciales y de género y número.

CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA

Este fue un estudio exploratorio, descriptivo, de corte transversal.

4.1.- Muestra

El presente estudio se llevó a cabo mediante un muestreo por conveniencia en el cual participaron 5 pacientes, diestros, hispanohablantes con al menos educación básica (primaria) concluida y con diagnóstico neuropsicológico de afasia motora.

Tabla 1. Criterios de selección de la muestra

Inclusión	No Inclusión
<ul style="list-style-type: none">• Diestros• Escolaridad mínima de 6 años (primaria)• Lengua Materna el español• Con diagnóstico de afasia motora (aferente o eferente), posterior al menos a los 3 meses de la lesión.	<ul style="list-style-type: none">• Zurdos• Antecedentes de alteraciones cognitivas o de lenguaje previo a la afasia.• Haber recibido tratamiento rehabilitatorio.

Durante la investigación se contó con la participación de distintos pacientes los cuales debieron cumplir con los criterios de inclusión previamente establecidos. La participación fue voluntaria y antes de comenzar la evaluación, se les solicitó firmar un consentimiento informado.

Los pacientes se valoraron neuropsicológicamente para definir el diagnóstico del síndrome afásico. El diagnóstico neuropsicológico de cuatro de los

pacientes fue de afasia motora aferente, debido a que el mecanismo alterado fue el de análisis y síntesis cinestésico; y un paciente con afasia motora eferente, por compromiso del mecanismo de organización secuencial motora. La tabla 2 muestra las características específicas de la muestra:

Tabla 2. Distribución de la muestra estudiada.

	SUJETO	SEXO	AFASIA	EDAD	EDUCACIÓN (años)
	FGE	F	AMA	45	6
	MAPH	M	AMA	51	16
	HMH	M	AMA	29	16
	RMA	M	AMA	33	16
	GHC	M	AME	37	9
PROMEDIO	-	-		39 (DS±8.94)	12.6 (DS±4.77)

La etiología y el tiempo de evolución de los paciente se muestra en los siguientes gráficos:

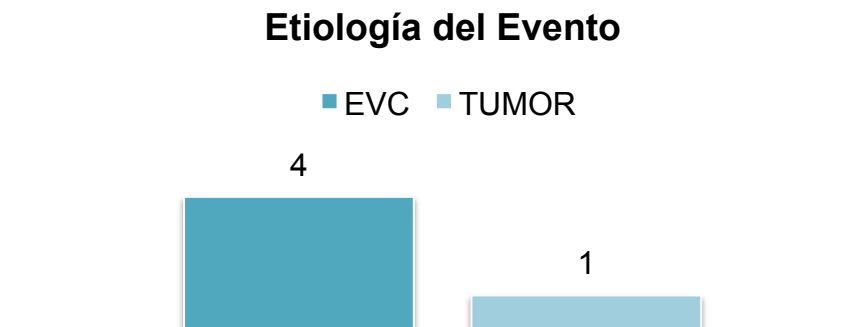


Figura 1. Gráfica comparativa de la causa que genero el evento en los pacientes

Tiempo de Evolución del Evento

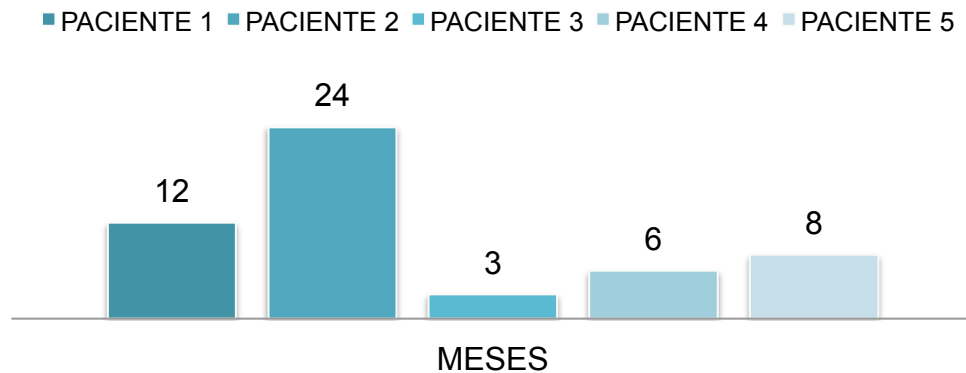


Figura 2. Gráfica que muestra los meses transcurridos posteriores a la lesión de los pacientes en el momento de la aplicación de los paradigmas.

4.2.- Materiales y Método

Para la selección de los sujetos se realizó una evaluación neuropsicológica para determinar el perfil neuropsicológico y el tipo de afasia, dicha evaluación constó de los siguientes instrumentos:

- Entrevista para familiares de pacientes adultos (Formato de la institución).
- Solovieva Yu., Quintanar L. y León-Carrión J. (2011) Diagnóstico clínico neuropsicológico de la afasia Puebla – Sevilla.
- Solovieva Yu. Y Quintanar L. (2013) Evaluación neuropsicológica breve para adultos. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Solovieva Yu. y Quintanar L. (2012). Evaluación neuropsicológica de la integración espacial. México, Universidad Autónoma de Puebla.
- Verificación del éxito escolar en la escuela primaria. Solovieva Yu. y Quintanar L. (2012). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Protocolo para la evaluación de la actividad intelectual en pacientes con daño cerebral. (Material no publicado).

Posteriormente se aplicó un paradigma experimental montado en el software de estimulación E-Prime 2.0 construido en base a tareas de la prueba de Evaluación Clínico Neuropsicológica de la Afasia Puebla-Sevilla (Quintanar, Solovieva, Carrión, 2011) el cual consistió de 30 ensayos de oraciones espaciales y 30 de oraciones de género y número. Se registró simultáneamente la actividad eléctrica cerebral (EEG) durante la ejecución de las tareas.

Cada condición o nivel constó de 30 estímulos, en los cuales el paciente escuchó una oración, e inmediatamente después se le presentó en la pantalla de una computadora tres imágenes (correspondiente, cercana, lejana) y un cuadro en blanco, donde el participante debió señalar la imagen correspondiente a la oración que escuchó. Es importante mencionar que esta investigación se centró únicamente en el análisis de las respuestas ante los estímulos auditivos. El análisis de las otras etapas de procesamiento de las oraciones (habitación, búsqueda visual de la respuesta) será objeto de otra investigación.

Se utilizó un montaje de referencia promediada (Cz) según el sistema internacional 10-10 y así se obtuvo un registro monopolar mediante el equipo de registro "Brain Vision actiCHamp 32". La frecuencia de muestreo fue de 500 Hz.; el filtro pasabandas se colocó en 0.5 a 50 Hz. Se registró la actividad sincronizada con la tarea en 32 derivaciones. Los registros se realizaron en una habitación con luz tenue. Los participantes estuvieron sentados cómodamente a 60 cm de una computadora de 17".

La instrucción que se les proporcionó consistió en lo siguiente: “Ahora va a escuchar una oración, por favor hágalo atentamente y señale en la pantalla, el cuadro (dibujo) que le corresponda. Si ninguno de los cuadros (dibujos) le corresponde a la oración que escuchó, por favor señale este cuadro en blanco, respondiendo a través del ratón”.

El experimento inició con la pantalla con fondo color negro. Los sujetos escucharon las oraciones a través de bocinas con una duración de 2000 a 5000 ms y en seguida, los estímulos que representaron las opciones de respuestas a las oraciones les fueron presentados, con una duración de 4000 ms. Se registraron sus respuestas (correctas o incorrectas), según la imagen que señalaban en correspondencia con la oración escuchada.

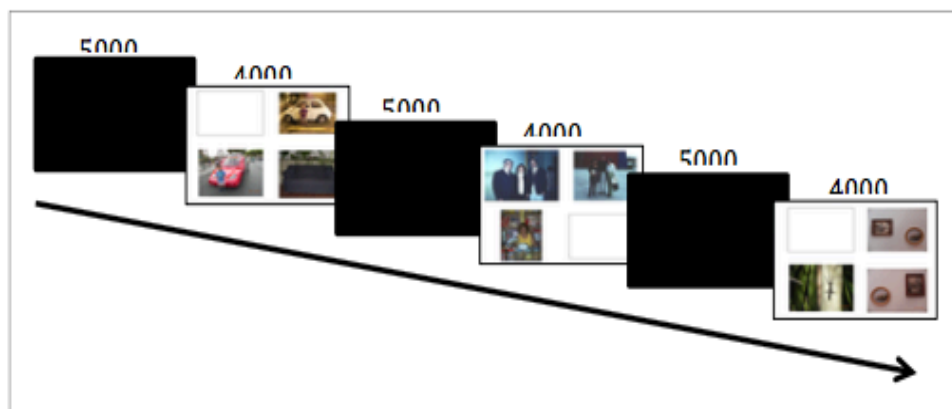


Figura 3. Paradigma experimental. Se inicia con la pantalla en negro, se presenta el estímulo auditivo con una duración de 5000 ms. A continuación se presentan los recuadros que permiten al participante hacer su elección, esto con una duración de 4000 ms. Dicho proceso se repite en todos los estímulos.

Posteriormente aparecía el nuevo estímulo, con un espacio entre ensayos de 200ms. El orden de aparición fue predeterminado y se realizó de manera aleatoria, de manera que todos los pacientes escucharan todos los estímulos.

4.3.- Variables

- independentes
 - Tipo de afasia:
 - Afasia Motora Aferente
 - Afasia Motora Eferente
- Dependientes
 - Respuestas frente al paradigma
 - Tipo de oración (espacial/género y número)
 - Respuestas (correctas e incorrectas)
 - Tiempo de reacción
 - Componentes registrados de PREs

4.4.- Procedimiento de análisis de resultados

4.4.1.- Análisis de resultados conductuales

Se corrió un análisis descriptivo de las respuestas correctas y el tiempo de reacción.

4.4.2.- Análisis de datos de EEG

Para el análisis de los datos electrofisiológicos se siguió el modelo propuesto por los autores Duann, She, Chou, Huang, & Jung, (2015). Se utilizó la herramienta libre de EEGLAB de la plataforma Matlab R2016b (MathWorks, Inc) para analizar los datos de electroencefalograma. Los datos de EEG fueron filtrados digitalmente mediante la extensión Filter the data para retener las frecuencias entre 0.5 Hz y 30 Hz.

4.4.2.1- Análisis de agrupación de componentes independientes independientes (CI)

Posteriormente, los datos se analizaron con la extensión Independent Component Analysis (ICA) de la herramienta EEGLAB, usando el algoritmo "runica". Este análisis permitió descomponer la actividad cerebral y otra actividad bioeléctrica (ruido, parpadeo, etc.) de la mezcla de datos de EEG, que al ser considerados estadísticamente independientes, permite obtener Componentes Independientes (CI) derivados de origen cerebral y artificial.

4.4.2.2- Componentes de Análisis independientes y localización de la fuente de dipolos.

Este estudio se realizó con la función Study de EEGLAB. Este análisis tiene varios pasos. Primero se midió los componentes de Espectro de Potencia, Potenciales relacionados con eventos (PRE), Análisis de perturbación del espectro relacionado con eventos, coherencia entre ensayos y la topografía del cráneo de cada componente independiente. A continuación, las medidas se redujeron a un vector de 10 dimensiones utilizando el análisis de componentes principales (PCA).

CAPÍTULO V.- RESULTADOS

5.1.- Resultados Conductuales

De acuerdo a los datos obtenidos, se muestran los resultados conductuales del paradigma experimental para la comprensión de oraciones espaciales y de género y número. Se consideraron las variables de aciertos frente al paradigma presentado, así como el tiempo de reacción al ejecutar la respuesta.

5.1.1.- Oraciones Espaciales

A continuación se presentan datos de los 5 sujetos, la tabla 2 evidencia que en el caso de la comprensión de oraciones espaciales la media fue de 68% (DS₊6.18) de aciertos al momento de relacionar la oración escuchada con la imagen correspondiente y el tiempo de respuesta promedio fue de 7459.2 (DS₊4075.44) milisegundos.

Tabla 3. Descripción del porcentaje de aciertos y tiempo de respuesta. (* El tiempo de respuesta es medido en milisegundos).

	S01 (AMA)	S02 (AMA)	S03 (AMA)	S04 (AMA)	S05 (AME)	n	Media	Desviación Típica
PORCENTAJE DE ACIERTOS	93.3	56.6	86.6	46.6	56.6	5	68	6.18
TIEMPO DE RESPUESTA*	4102	11902	7364	11143	2785	5	7459.2	4075.44

5.1.2.- Oraciones de Género y número

En la tabla 3 se muestra que en el caso de las oraciones de género y número las respuestas correctas de los 5 sujetos frente al paradigma generaron una media de 79.33% (DS+4.81) ante la selección de la imagen correspondiente a la oración escuchada. El tiempo de respuesta promedio en este tipo de oración fue de 4893.4 (DS+2391.91) milisegundos.

Tabla 4. Descripción del porcentaje de aciertos y tiempo de respuesta. (* El tiempo de respuesta es medido en milisegundos).

	S01 (AMA)	S02 (AMA)	S03 (AMA)	S04 (AMA)	S05 (AME)	n	Media	Desviación Típica
PORCENTAJE DE ACIERTOS	53.3	86.6	96.6	80	80	5	79.33	4.81
TIEMPO DE RESPUESTA*	7779	5276	3640	6211	1561	5	4893.4	2391.91

5.2.- *Análisis Electrofisiológico*

5.2.1.- *Oraciones espaciales*

SUJETO 1 (Afasia Motora Aferente)

El mapeo de las oraciones espaciales en el sujeto 1 (Figura 4) produjo un agrupamiento de componentes en las regiones prefrontales, temporo occipitales del hemisferio izquierdo y fronto temporales del hemisferio derecho.

MAPEO CEREBRAL

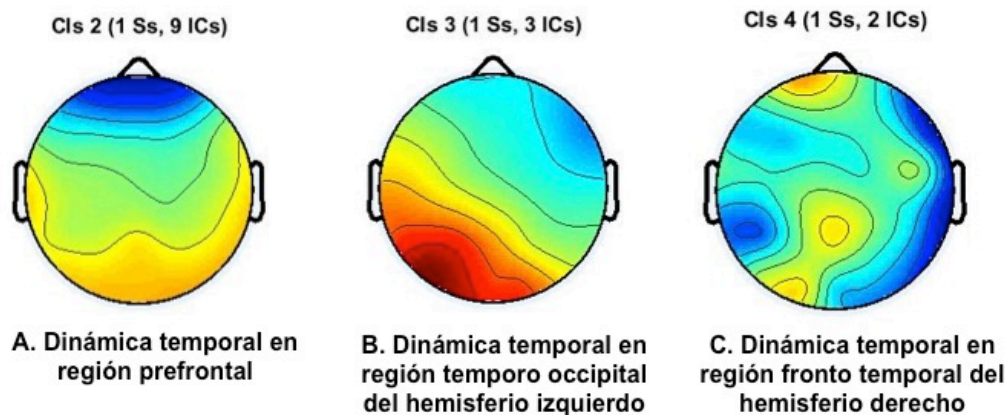


Figura 4. Mapeo cerebral oraciones espaciales del sujeto FGE. La media de los clusters del sujeto 1 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.1.1.1.- *Dinámica temporal en región prefrontal*

Las figuras 5A y 5B muestran el ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, y la ubicación del centroide del dipolo en el cluster o agrupamiento prefrontal en los cortes axial, coronal y sagital. Este cluster cuenta con 9 componentes.

La ERSP que se obtiene en theta para esta región, muestra ondas sin alteraciones, con excepción de un ligero incremento de potencia a los 500 ms. En el caso de la banda alfa se observan cambios en la perturbación espectral resaltando un incremento en la potencia desde 1000 ms y extendiéndose hasta el final del estímulo (5000 ms), observándose principalmente en frecuencias altas. En las ondas rápidas beta vemos un ligero incremento de ERSP que va desde los 1500 ms hasta el final del estímulo.

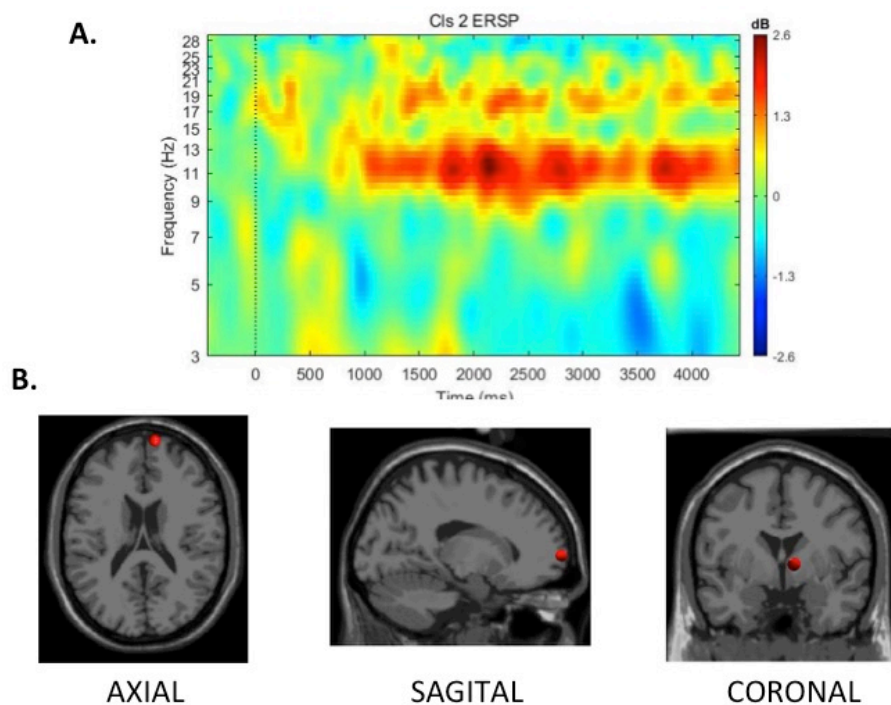


Figura 5. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 1. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.1.1.2.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio izquierdo

De manera general, se nota una actividad positiva evidente en la zona temporo occipital izquierda, así como actividad negativa en la zona frontal en el hemisferio derecho. El mapeo cerebral y ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, en el cluster o agrupamiento frontotemporal (figuras 6A y 6B) contó con 3 componentes.

La perturbación espectral de theta en la región frontotemporal muestra un ligero incremento de los 1200 a los 2500 ms. En la banda alfa se puede apreciar un incremento de la actividad comenzando a los 500 ms del estímulo manteniéndose hasta el final del mismo. En el caso de la banda beta se muestra sin mayores cambios.

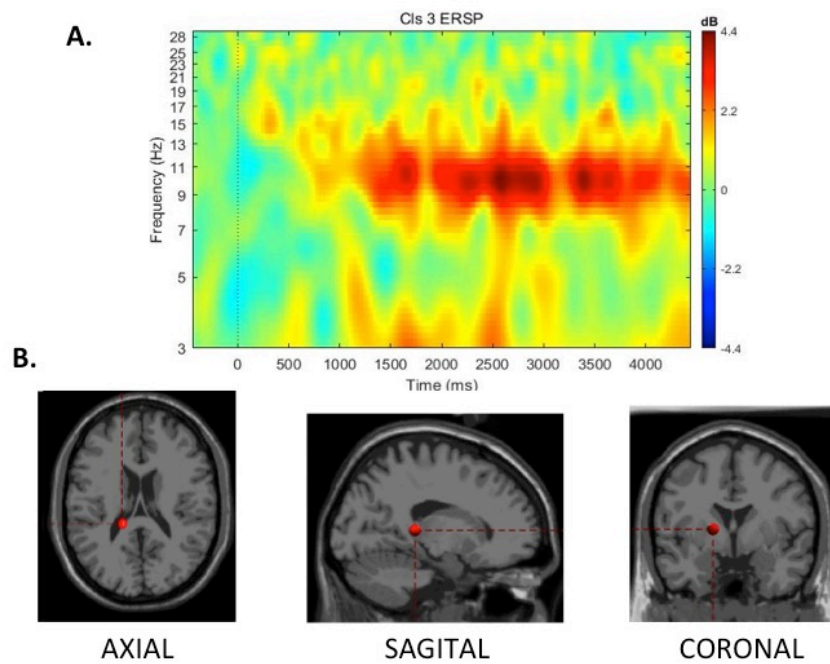


Figura 6. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio izquierdo del sujeto 1. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alpha. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), coronal (30mm) y sagital (-50mm).

5.2.1.1.3.- Dinámica temporal en región fronto temporal del hemisferio derecho

La dinámica de las bandas de frecuencia dieron paso a un mapeo cerebral en el que se observa un incremento de actividad negativa en la zona fronto temporal. La ERSP (figura 7A) de theta en la región frontotemporal demuestra un incremento intermitente de perturbación presentándose en mayor medida a los 1500 ms y posteriormente de los 2100 ms. En la banda alfa, se aprecia mayor sincronización entre los 1200 y 4000 ms teniendo una mayor concentración en frecuencias mayores a 10 Hz. En el caso de la banda beta, vemos actividad negativa a los 1500 ms.

En la figura 7B se muestra la densidad de los dipolos en los cortes axial, coronal y sagital. Estas figuras nos permiten identificar la localización del centroide del cluster en la zona frontotemporal del hemisferio derecho.

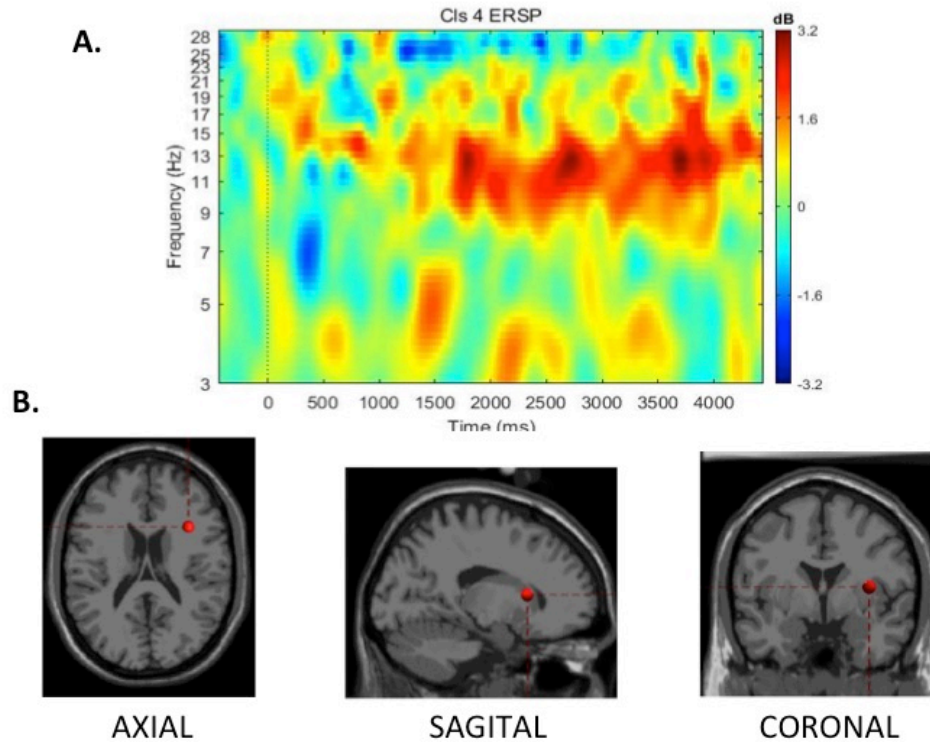


Figura 7. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio derecho del sujeto 1. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alpha. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

SUJETO 2 (Afasia Motora Aferente)

En el sujeto 2 el mapeo de las oraciones espaciales (Figura 8) produjo un agrupamiento de componentes en las regiones temporo occipitales del hemisferio izquierdo, prefrontales y parietales.

MAPEO CEREBRAL

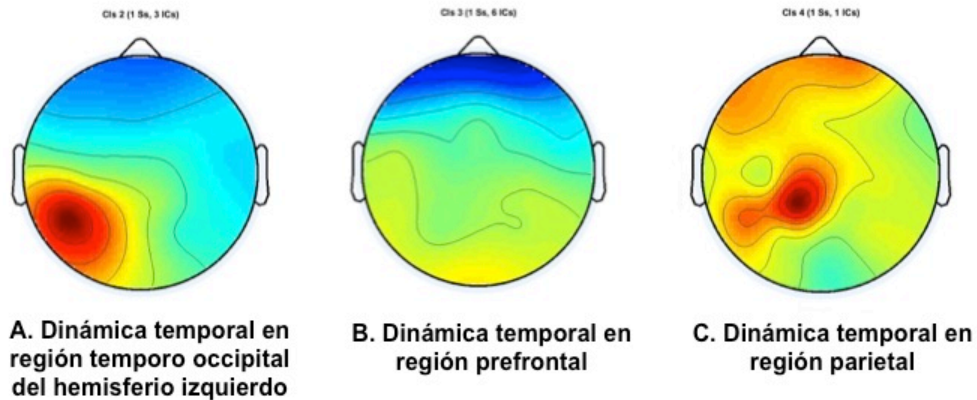


Figura 8. Mapeo cerebral sujeto MAPH ante oraciones espaciales. La media de los clusters del sujeto 2 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.1.2.1.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio izquierdo

El agrupamiento de los dipolos muestra de manera principal, una actividad pronunciada en la región temporo occipital izquierda, la figura 9B nos permite observar la ubicación del centroide del dipolo en dicha zona. El ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta (figura 9A) evidencia que en el caso de theta existe un ligero decremento de potencia entre los 3000 y 3500ms. En el caso de la banda alfa se observan cambios en la perturbación espectral resaltando un incremento en la potencia desde los 600ms y extendiéndose hasta los 4000 ms, observándose principalmente en frecuencias bajas.

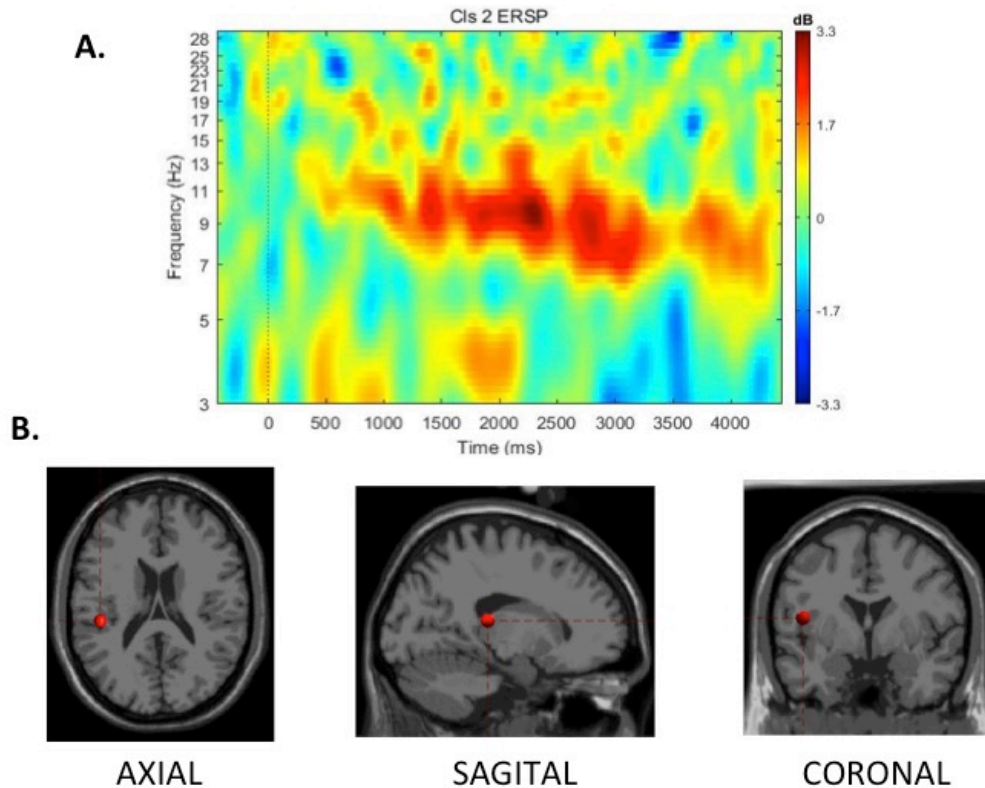


Figura 9. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio izquierdo del sujeto 2. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.1.2.2.- Dinámica temporal en región prefrontal

De manera general, se nota una actividad negativa evidente en la zona prefrontal. la perturbación espectral de theta en esta región muestra un decremento intermitente a los 500, 1500 y 3500 ms. En la banda alfa se puede apreciar un incremento pronunciado de la actividad desde los 1000 hasta los 3000 ms principalmente en frecuencias bajas. Finalmente en la banda beta se observa

un incremento de actividad al inicio del estímulo (figura 10A).

Podemos notar la densidad de los agrupamientos en los cortes axial, coronal y sagital (figura 10B) observando el promedio de los dipolos individuales en la región prefrontal.

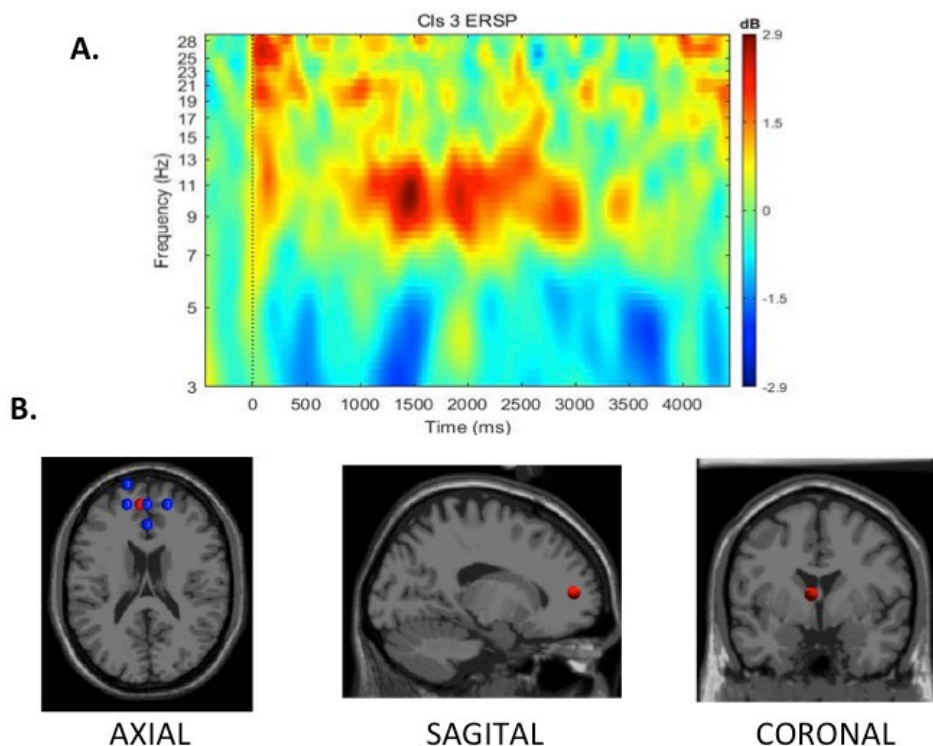


Figura 10. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 2. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), coronal (30mm) y sagital (-50mm).

5.2.1.2.3.- Dinámica temporal en región parietal del hemisferio izquierdo

Al observar la figura 11A vemos que el ERSP de theta en la región parietal

demuestra un decremento intermitente de perturbación presentándose cada mil milisegundos.

En la banda alfa, se aprecia inicialmente un decremento de información, posteriormente aumenta de inicio a fin del estímulo en frecuencias altas.

La densidad de los dipolos en los cortes axial, coronal y sagital (figura 11B) permiten identificar la localización del centroide del cluster en la zona parietal.

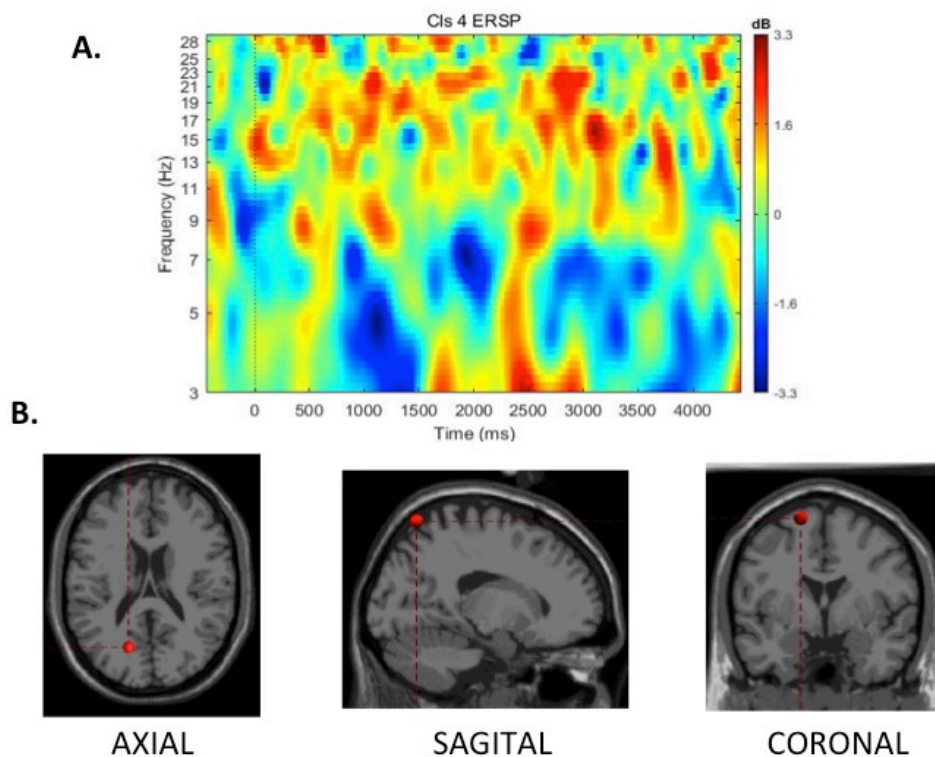


Figura 11. ERSP y densidad de los dipolos de zona parietal del hemisferio izquierdo del sujeto 2. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

SUJETO 3 (Afasia Motora Aferente)

El mapeo de las oraciones espaciales en el sujeto 3 (Figura 12) produjo un agrupamiento de componentes en las regiones temporales del hemisferio izquierdo, temporo occipitales del hemisferio izquierdo y prefrontales.

MAPEO CEREBRAL

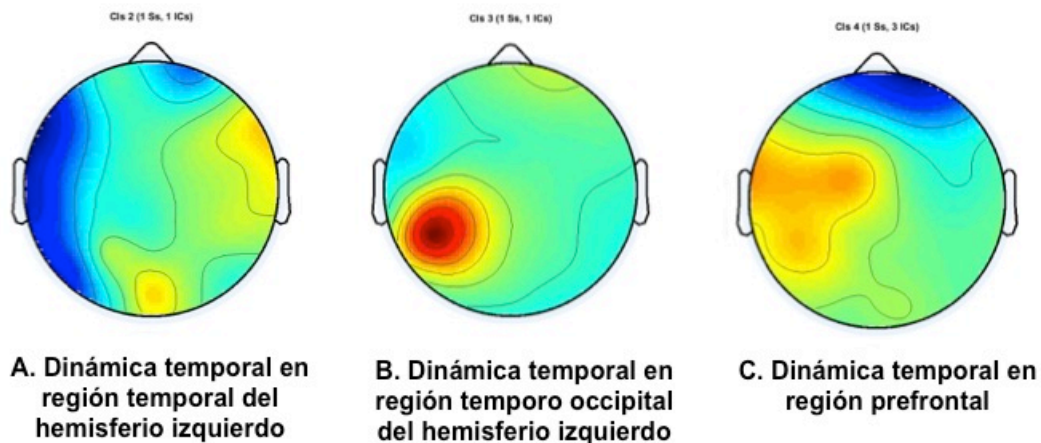


Figura 12. Mapeo cerebral de las oraciones espaciales en el sujeto HMM. La media de los clusters del sujeto 3 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.1.3.1.- Dinámica temporal en región temporal del hemisferio izquierdo

Las figuras 2A y 2B muestran el ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, y la ubicación del centroide del dipolo en el cluster o agrupamiento parietal en los cortes axial, coronal y sagital.

En general se puede observar activación negativa para theta a lo largo del estímulo auditivo, así como un incremento de la actividad positiva en la banda alfa de inicio a fin. La banda beta muestra ondas sin alteraciones.

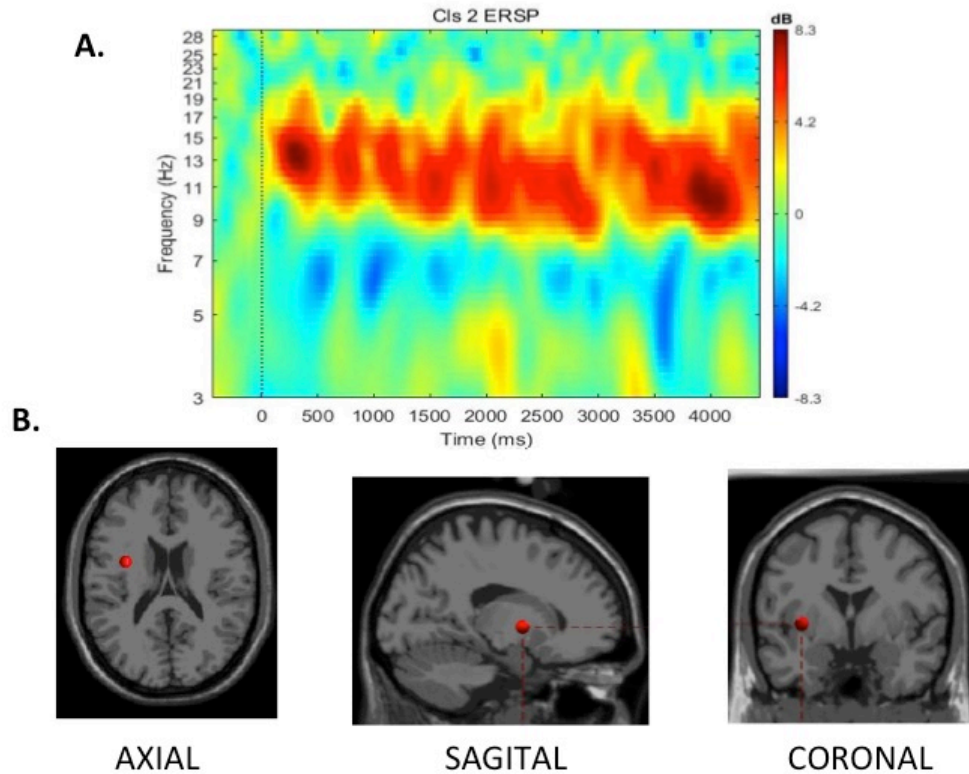


Figura 13. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporal del hemisferio izquierdo del sujeto 3. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), coronal (30mm) y sagital (-50mm).

5.2.1.3.2.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio izquierdo

Mediante la perturbación espectral generada en la región temporo occipital (figura 14A) notamos un incremento de actividad para la banda alfa durante los primeros 1000 ms, posteriormente de los 1500 a los 3000 ms y por último de los 3500 ms hasta finalizar el estímulo. De manera general, se nota una actividad

negativa intermitente evidente tanto en la banda theta y beta que se prolonga desde 1000 a los 3500ms. La figura 14B nos permite observar el promedio del dipolo en los distintos cortes.

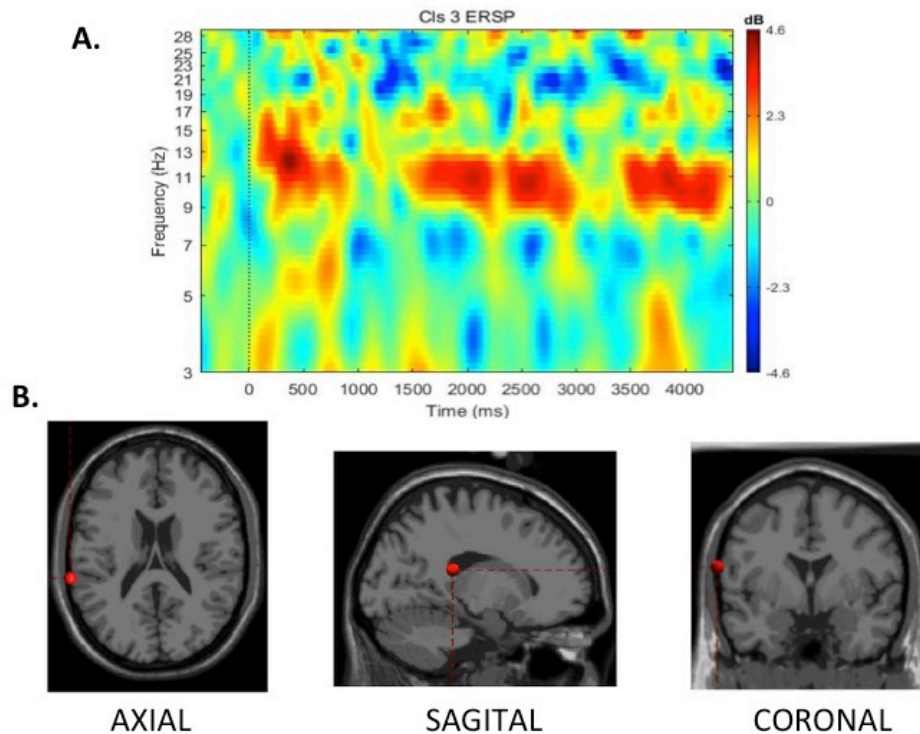


Figura 14. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio izquierdo del sujeto 3. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), coronal (30mm) y sagital (-50mm).

5.2.1.3.3.- Dinámica temporal en región prefrontal

La dinámica de las bandas de frecuencia dieron paso a un mapeo cerebral en el que se observa un incremento de actividad negativa en la zona prefrontal. La ERSP (figura 15A) de theta en la región prefrontal demuestra un incremento

intermitente de perturbación presentándose a los 800 ms ,1500 ms y 3500ms. En la banda alfa, se aprecia inicialmente un incremento de actividad negativa desde los 500 a los 1500ms y posteriormente de aumento de actividad positiva desde los 1600 a los 3500 ms en frecuencias bajas.

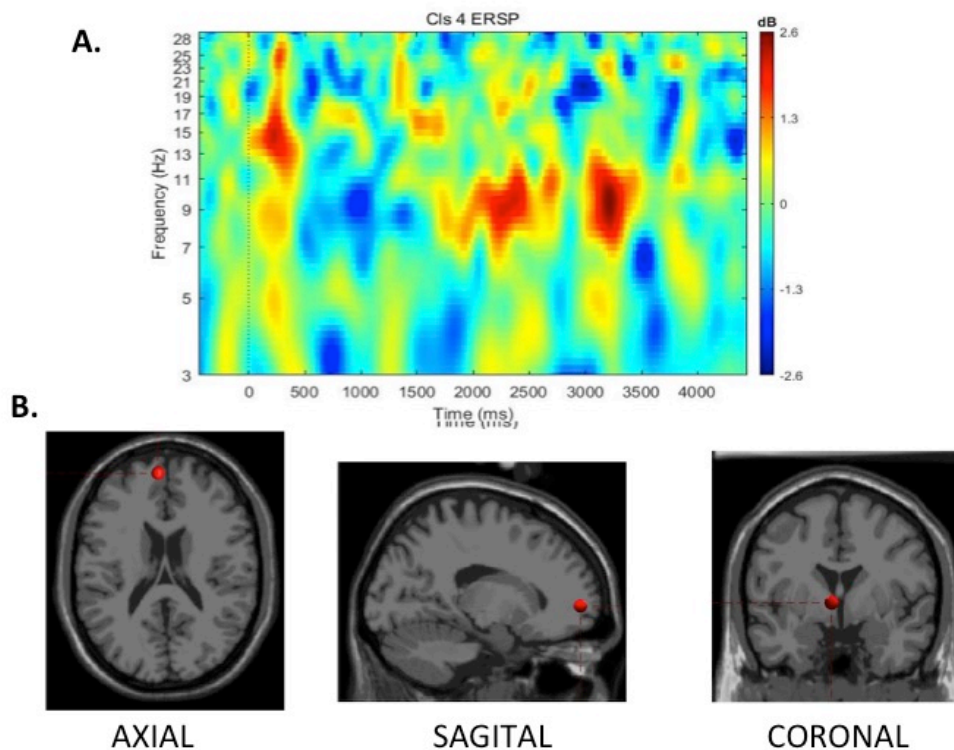


Figura 15. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 3. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), coronal (30mm) y sagital (-50mm).

SUJETO 4 (Afasia Motora Aferente)

Las oraciones espaciales en el sujeto 4 (Figura 16) produjeron un agrupamiento de componentes en las regiones frontotemporal del hemisferio izquierdo, prefrontal y parieto temporales del hemisferio derecho.

MAPEO CEREBRAL

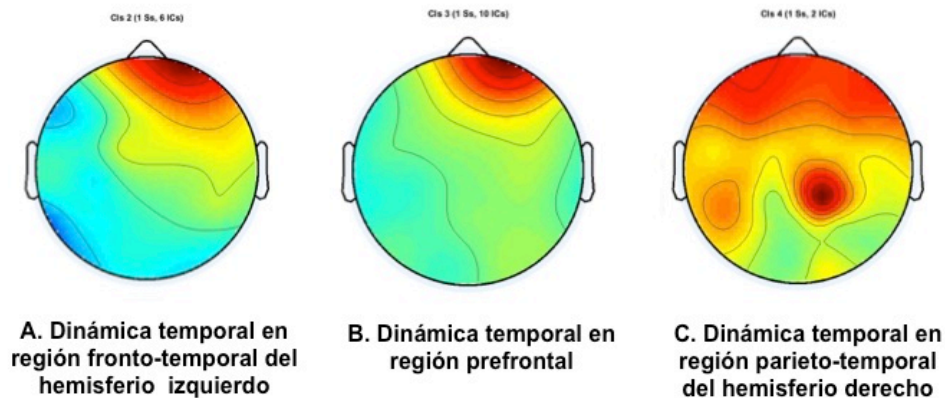


Figura 16. Mapeo cerebral en oraciones espaciales sujeto RMA. La media de los clusters del sujeto 4 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.1.4.1.- Dinámica temporal en región frontotemporal del hemisferio izquierdo

Las figuras 17A y 17B muestran el ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, y la ubicación del centroide del dipolo en el cluster o agrupamiento frontotemporal en los cortes axial, coronal y sagital.

La ERSP que se obtiene en theta para esta región muestra un incremento de potencia negativa desde los 3000 hasta los 5000 ms. En el caso de la banda

alfa no se observan cambios significativos, mientras que en las ondas rápidas beta vemos un incremento de ERSP desde los 500ms hasta el final del estímulo.

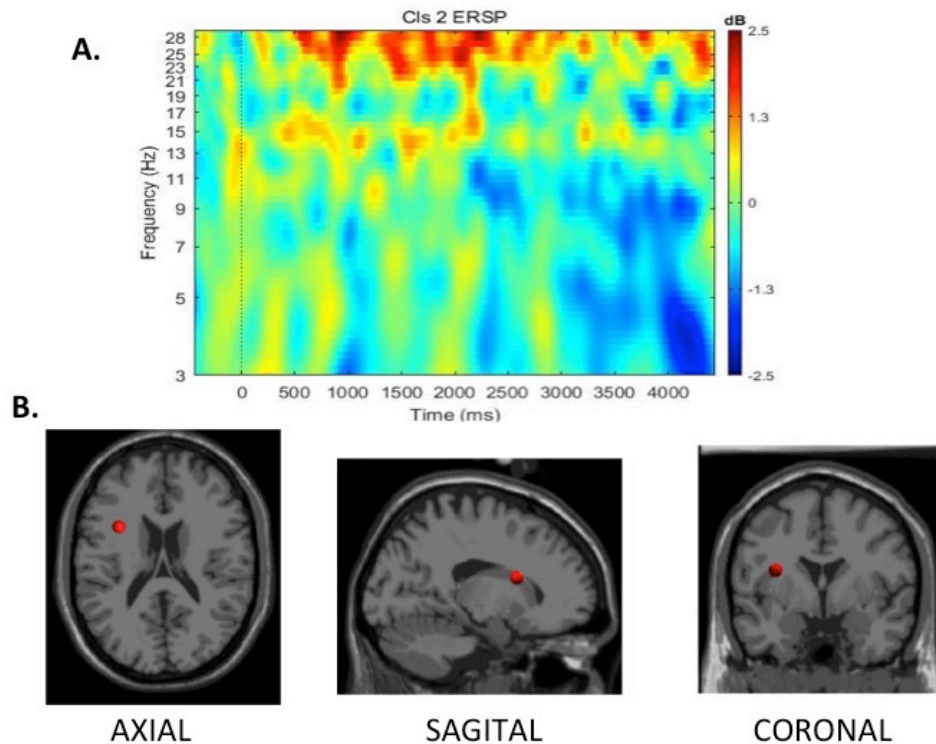


Figura 17. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio izquierdo del sujeto 4. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.1.4.2.- Dinámica temporal en región prefrontal

La figura 18A muestra la ERSP de la región prefrontal. La perturbación espectral de theta en dicha zona muestra un ligero incremento al inicio del estímulo. De manera general, se nota una actividad positiva evidente tanto en la

banda alfa como en beta. En la banda alfa desde los 300 a los 2300 ms y en beta de los 300 a los 3000 ms. La actividad aumenta nuevamente en ambas bandas al finalizar el estímulo.

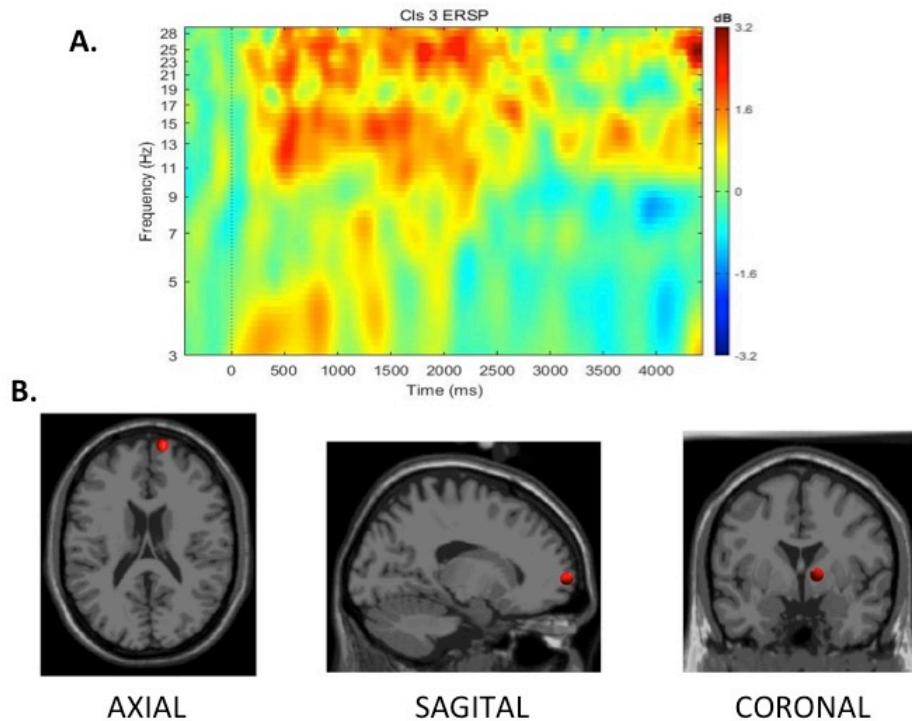


Figura 18. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 4. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.1.4.3.- Dinámica temporal en región parieto temporal del hemisferio derecho

Las figuras 19A y 19B muestran el mapeo cerebral y ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, en el cluster o

agrupamiento parietotemporal.

La dinámica de las bandas de frecuencia dieron paso a una perturbación espectral en theta con actividad negativa desde el inicio hasta los 1000 ms y posteriormente desde los 2500 hasta los 5000 ms. En la banda alfa, se aprecia mayor sincronización entre los 1000 y 2000 ms teniendo una mayor concentración en frecuencias mayores a 10 Hz.

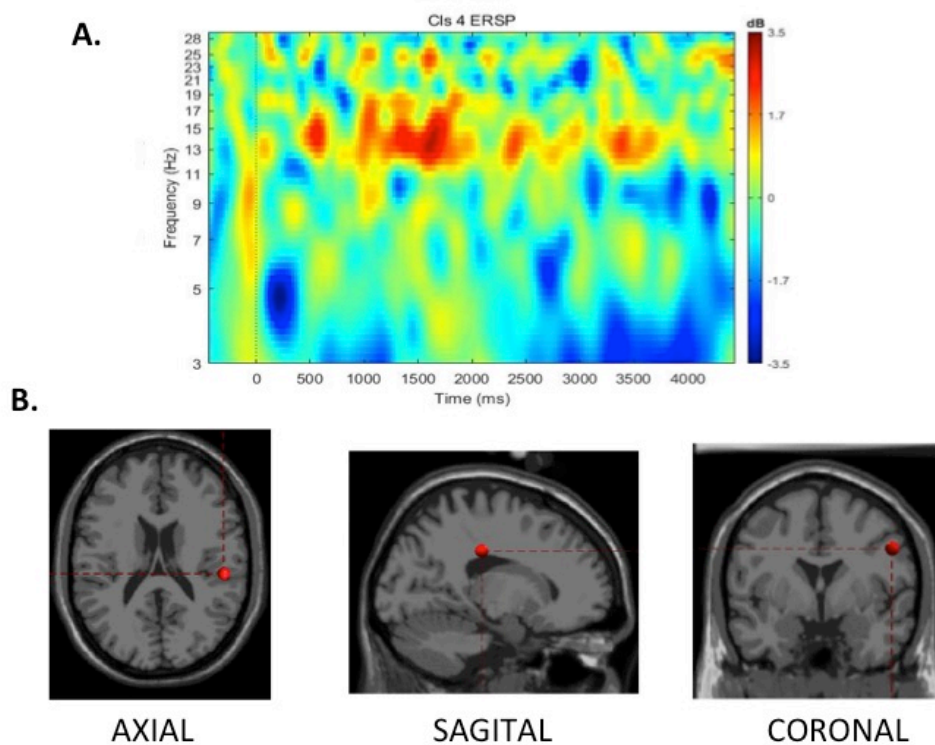


Figura 19. ERSP y densidad de los dipolos de zona parieto temporal del hemisferio derecho del sujeto 4. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), coronal (30mm) y sagital (-50mm).

SUJETO 5 (Afasia Motora Eferente)

En el sujeto 5 el mapeo de las oraciones espaciales (Figura 20) produjo un agrupamiento de componentes en las regiones frontemporales, prefrontales del hemisferio derecho y temporo-parietales del hemisferio derecho.

MAPEO CEREBRAL

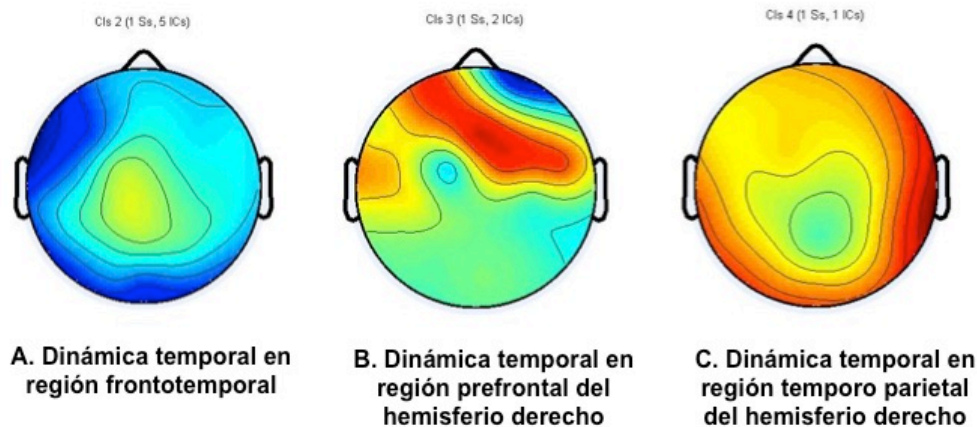


Figura 20. Mapeo cerebral sujeto GHC. La media de los clusters del sujeto 5 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.1.5.1.- Dinámica temporal en región frontotemporal

La ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, y la ubicación del centroide del dipolo en el cluster o agrupamiento frontal en los cortes axial, coronal y sagital (figuras 21A y 21B) evidencian de manera principal, una actividad pronunciada en la región frontotemporal. La ERSP que se obtiene en theta para esta región, muestra incremento de potencia desde los 3000ms hasta el final del estímulo. En el caso de la banda alfa se observan cambios en la perturbación espectral resaltando un incremento en la potencia

desde los 1000ms y extendiéndose hasta los 5000 ms, observándose principalmente en frecuencias bajas.

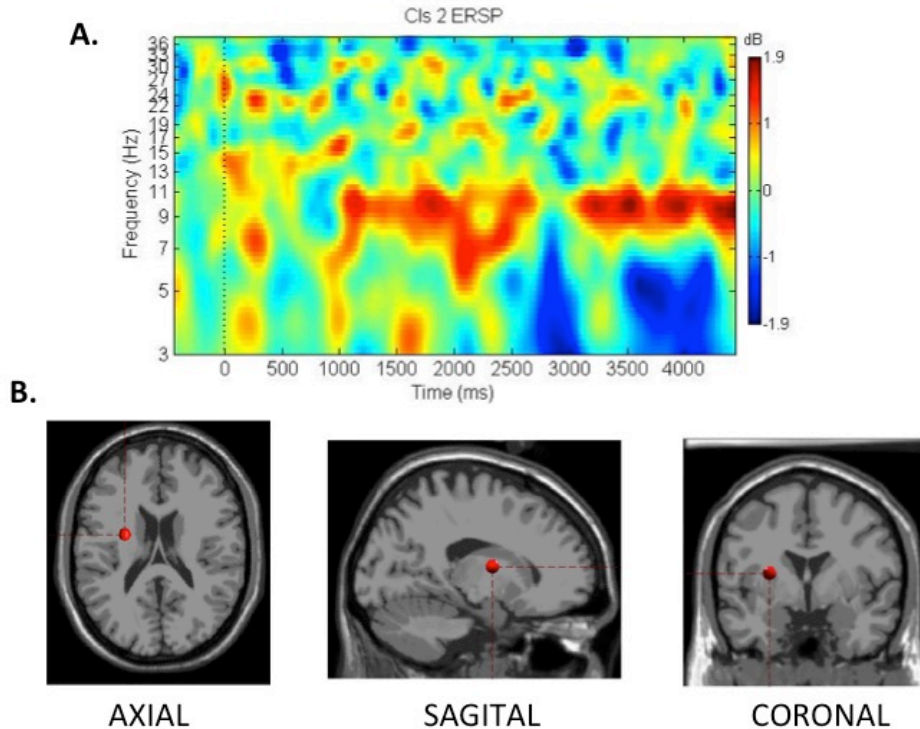


Figura 21. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del sujeto 5. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.1.5.2.- Dinámica temporal en región prefrontal del hemisferio derecho

De manera general el ERSP (figura 22A) denota una actividad positiva evidente en la banda theta desde el inicio del estímulo hasta los 1000 ms, posteriormente se observa actividad negativa en el último milisegundo. En la

banda alfa se puede apreciar un incremento de la actividad de los 1000 ms hasta los 2400 ms. esto en ondas de baja frecuencia.

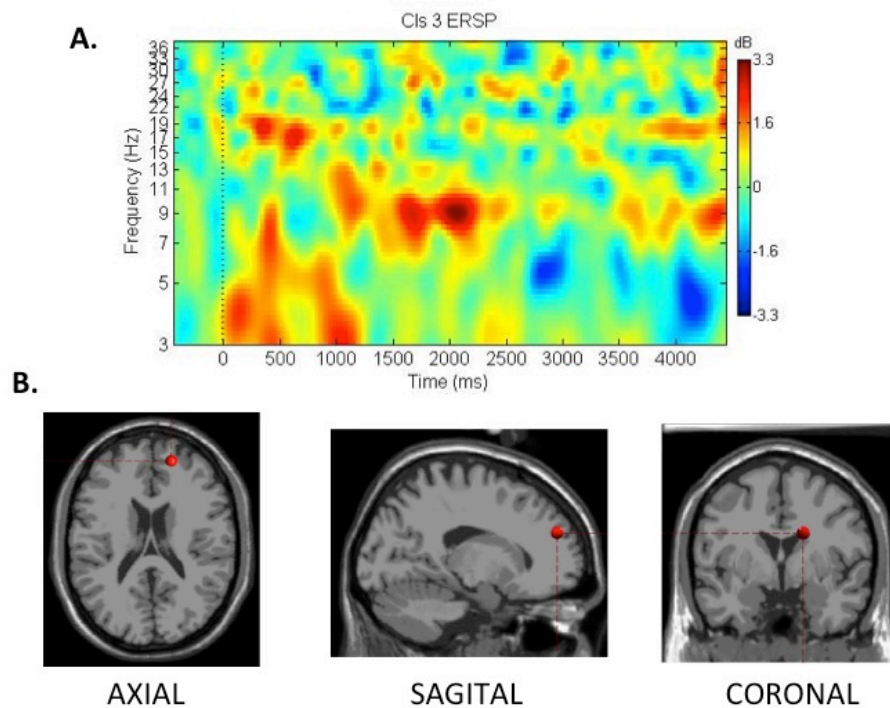


Figura 22. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del hemisferio derecho del sujeto 5. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), coronal (30mm) y sagital (-50mm).

5.2.1.5.3.- Dinámica temporal en región temporo-parietal del hemisferio derecho

Las figuras 23A muestra el ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, en el cluster o agrupamiento temporo parietal

derecho.

En este caso la ERSP de theta demuestra un incremento de perturbación negativa desde el comienzo hasta el final del estímulo, inicialmente (500ms) en bandas altas. La banda alfa muestra una sincronización durante todo el estímulo, siendo predominante en ondas altas.

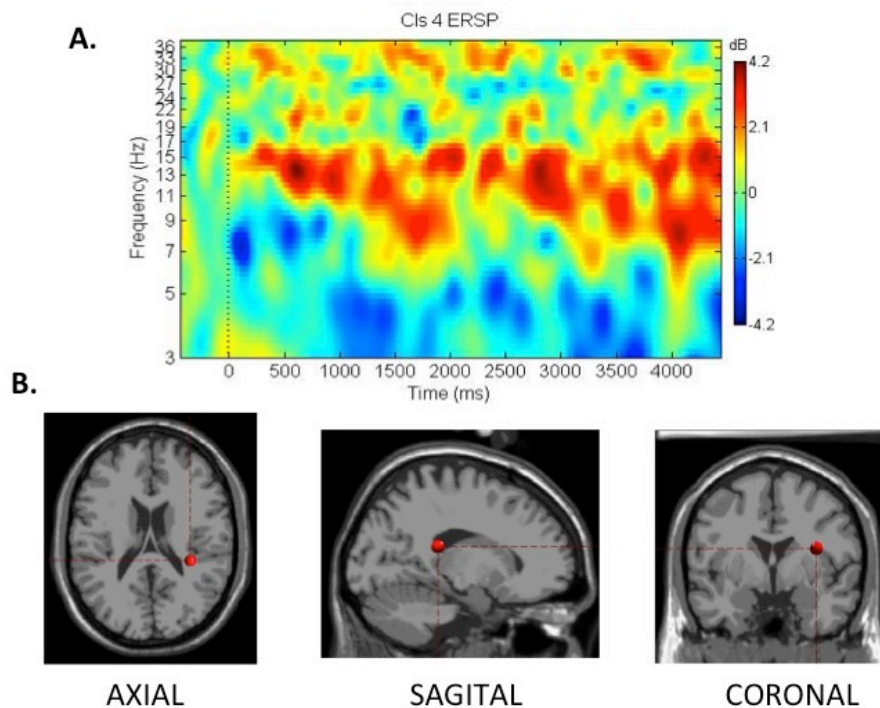


Figura 23. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporoparietal del hemisferio derecho del sujeto 5. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.1.- Oraciones de género y número

SUJETO 1 (Afasia Motora Aferente)

En cuanto a la comprensión de oraciones de género y número el mapeo en el sujeto 1 (Figura 24) produjo un agrupamiento de componentes en las regiones prefrontales, temporo occipitales del hemisferio derecho y parietooccipitales del hemisferio derecho.

MAPEO CEREBRAL

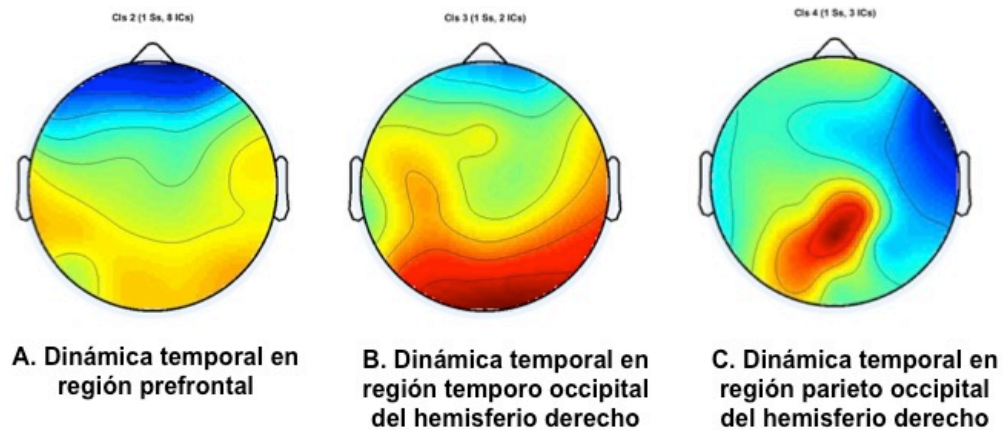


Figura 24. Mapeo cerebral sujeto FGE en oraciones de género y número. La media de los clusters del sujeto 1 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.2.1.1.- Dinámica temporal en región prefrontal

En el caso de esta región el ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta (figura 25A) denota lo siguiente. De manera general podemos observar una actividad pronunciada en la banda alfa que va desde los 200 ms y se prolonga hasta el final del estímulo (5000ms). En la figura 25B podemos observar la ubicación del centroide del dipolo en el cluster o

agrupamiento prefrontal en los cortes axial, coronal y sagital.

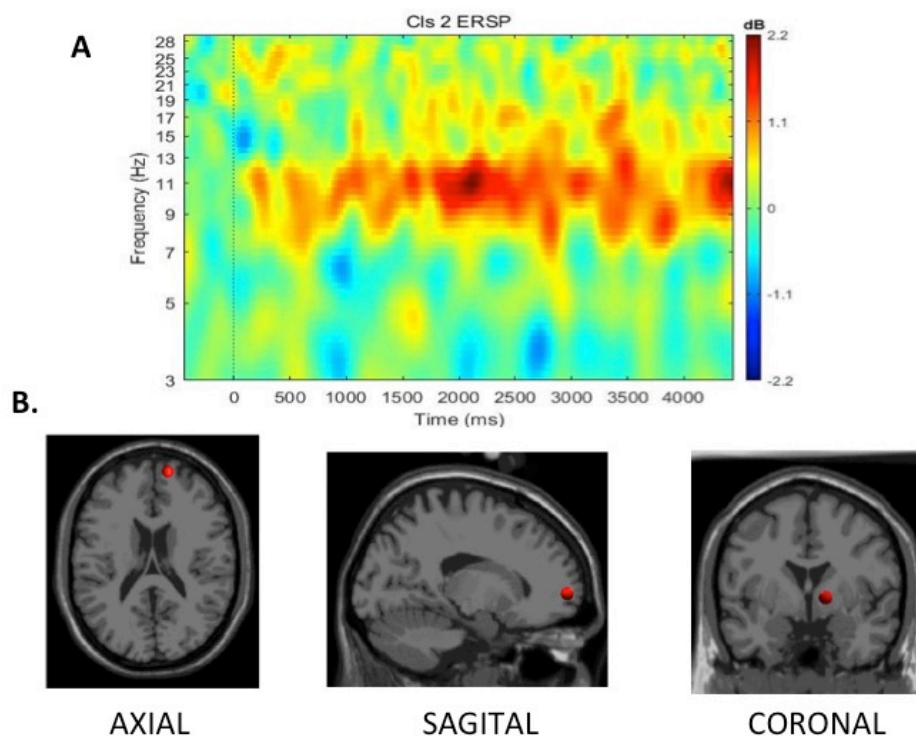


Figura 25. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 1. (A) ERSP.

Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.1.2.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio derecho

De manera general, mediante el ERSP (figura 26A) podemos señalar que las bandas que muestran mayor sincronización son las bandas theta y alfa. La perturbación espectral de theta en la región temporo occipital muestra un

incremento en actividad negativa a los 900, 2800 y 4000ms. En cuanto a la banda alfa se puede apreciar un incremento de la actividad positiva desde los 300ms manteniéndose hasta el final del estímulo. Observamos el promedio de los dipolos individuales prácticamente en la zona temporo occipital derecha (figura 26B)..

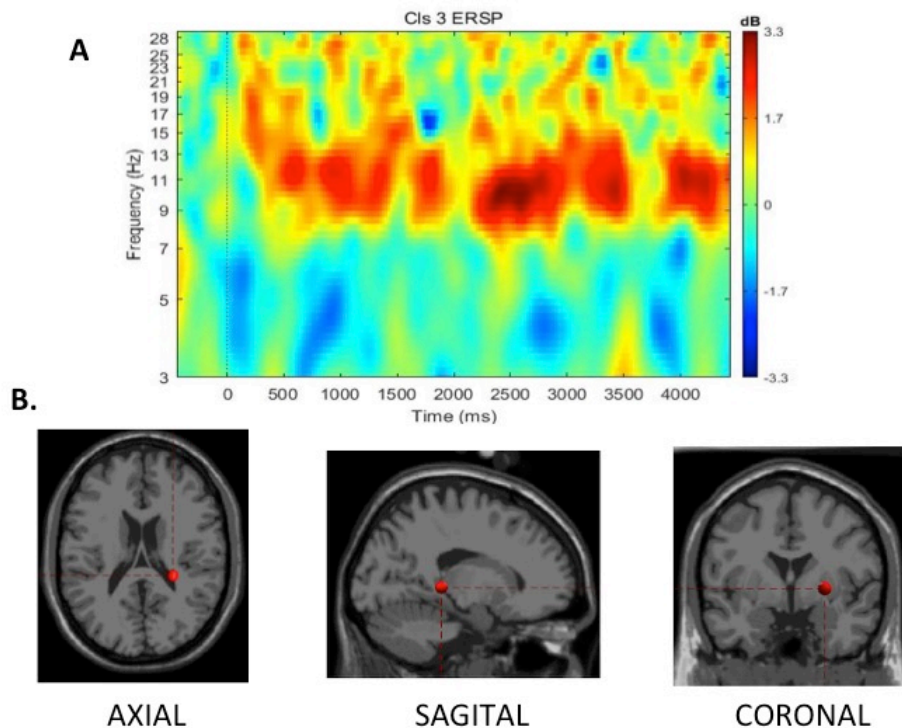


Figura 26. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio derecho del sujeto 1. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.1.3.- Dinámica temporal en región parieto occipital del hemisferio derecho

Las figuras 27A y 27B muestran el ERSP (*event related spectral*

perturbation) para las bandas theta, alfa y beta, en el cluster o agrupamiento parieto occipital.

En el caso de esta región la ERSP en la banda alfa, nos permite observar un incremento de actividad entre los 1000 y 4000 ms principalmente.

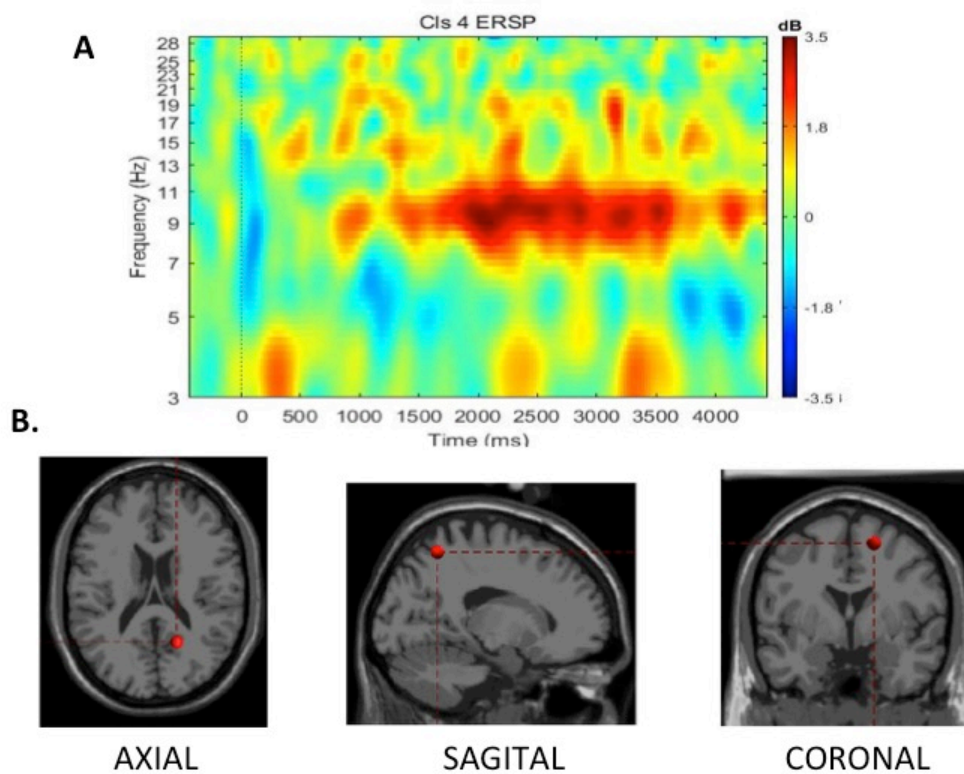


Figura 27. ERSP y densidad de los dipolos de zona parieto occipital del hemisferio derecho del sujeto 1. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

SUJETO 2 (Afasia Motora Aferente)

La figura 28 nos muestra el mapeo cerebral de las oraciones de género y número en el sujeto 2, el cual produjo un agrupamiento de componentes en las regiones frontotemporales del hemisferio izquierdo, temporales del hemisferio izquierdo y temporo occipitales del hemisferio derecho.

MAPEO CEREBRAL

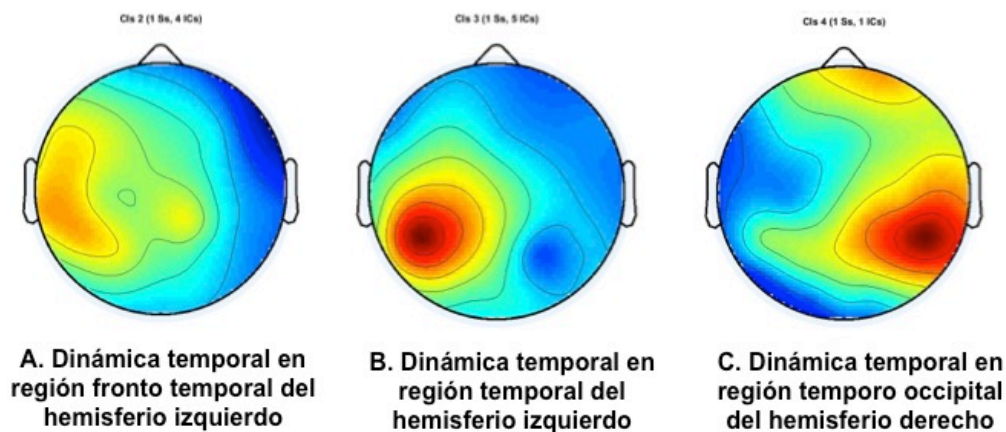


Figura 28. Mapeo cerebral para las oraciones de género y número en el sujeto MAPH. La media de los clusters del sujeto 2 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.2.2.1.- Dinámica temporal en región frontotemporal del hemisferio izquierdo

Al observar el ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta (figura 29A), y la ubicación del centroide del dipolo en el cluster o agrupamiento frontotemporal en los cortes axial, coronal y sagital (figura 29B), obtenemos una perturbación espectral en theta incremento de potencia positiva desde el inicio hasta los 1000ms, y de actividad negativa en ondas altas a los

1000 y 3500 ms. En cuanto a la banda alfa se observan cambios resaltando un incremento en la potencia desde 800ms y extendiéndose hasta los 4500 ms, observándose principalmente en frecuencias bajas.

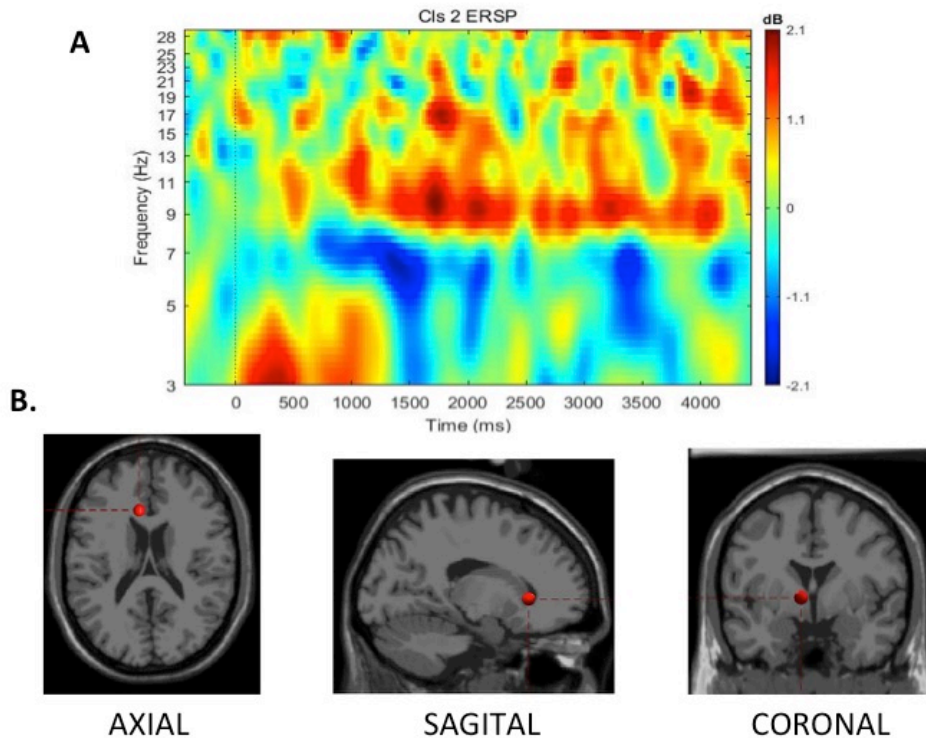


Figura 29. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio izquierdo del sujeto 2. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.2.2.- Dinámica temporal en región temporal del hemisferio izquierdo

El ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, y el centroide del cluster o agrupamiento temporal se muestran en las figuras 30A y 30B.

De manera general, se nota una actividad positiva en theta desde los primeros 500ms y a los 3500ms, en cuanto a la banda alfa se observa un incremento de actividad de los 600 a los 2300ms.

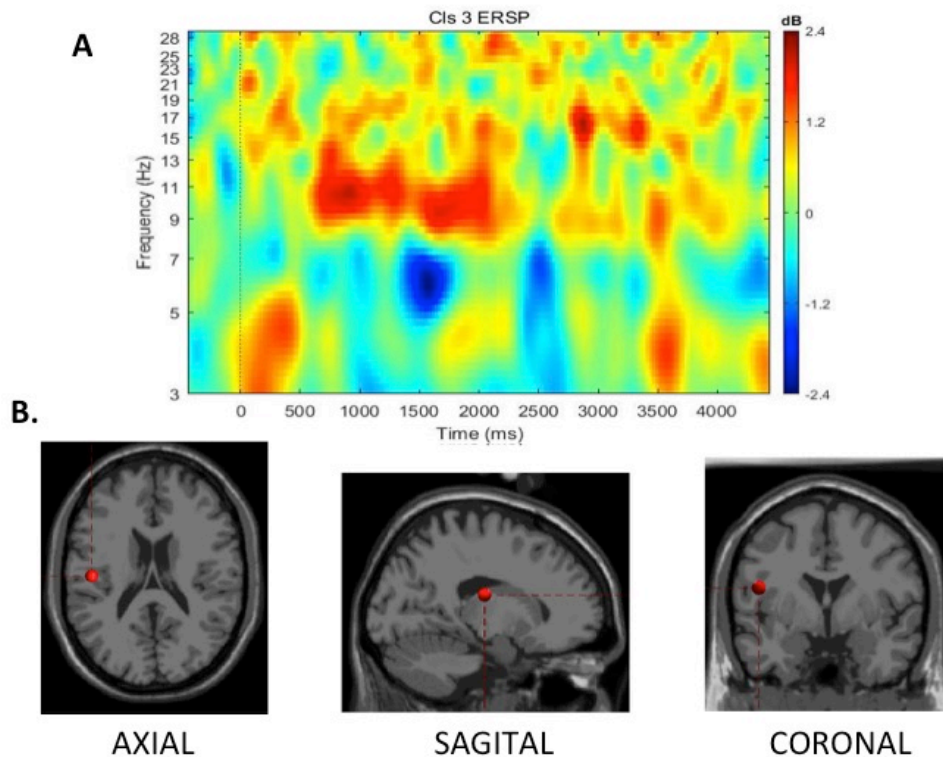


Figura 30. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporal del hemisferio izquierdo del sujeto 2. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.2.3.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio derecho

La ERSP (figura 31A) de theta en la región temporo occipital demuestra un

incremento perturbación en ondas altas desde el inicio hasta los 2000ms y posteriormente en las ondas bajas de los 3000 a los 3500 ms. En banda alfa, se aprecia mayor sincronización entre los 500 y 4000 ms teniendo una mayor concentración en frecuencias bajas.

La figura 31B muestra el promedio de densidad de los dipolos en los cortes axial, coronal y sagital.

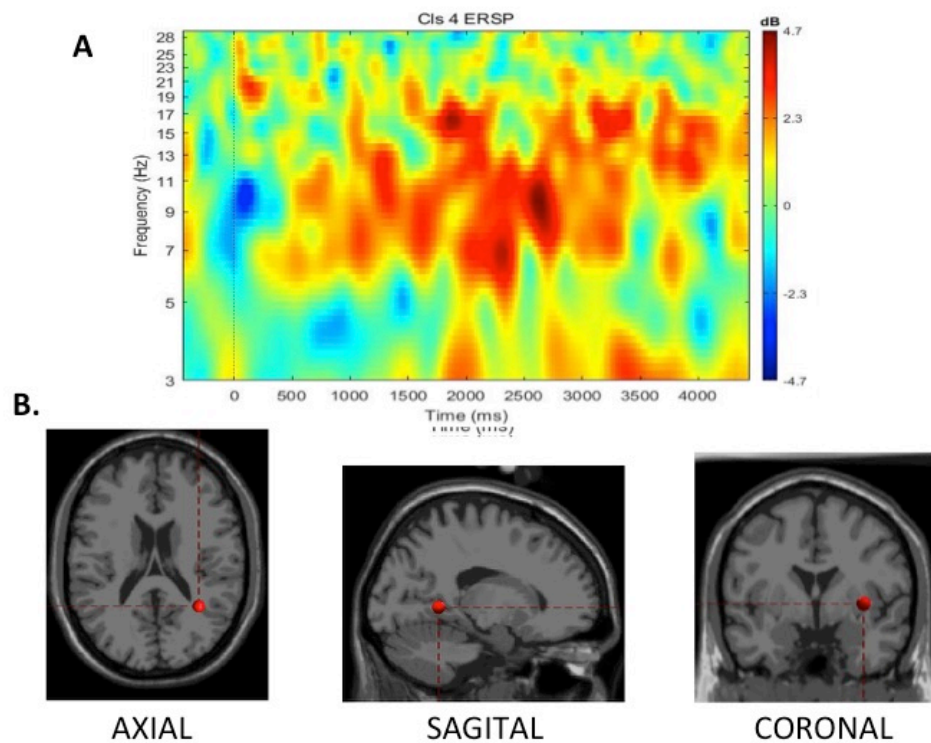


Figura 31. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio derecho del sujeto 2. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

SUJETO 3 (Afasia Motora Aferente)

El mapeo de las oraciones de género y número en el sujeto 3 (Figura 32) produjo un agrupamiento de componentes en las regiones prefrontales, temporo occipitales del hemisferio izquierdo y frontales del hemisferio derecho.

MAPEO CEREBRAL

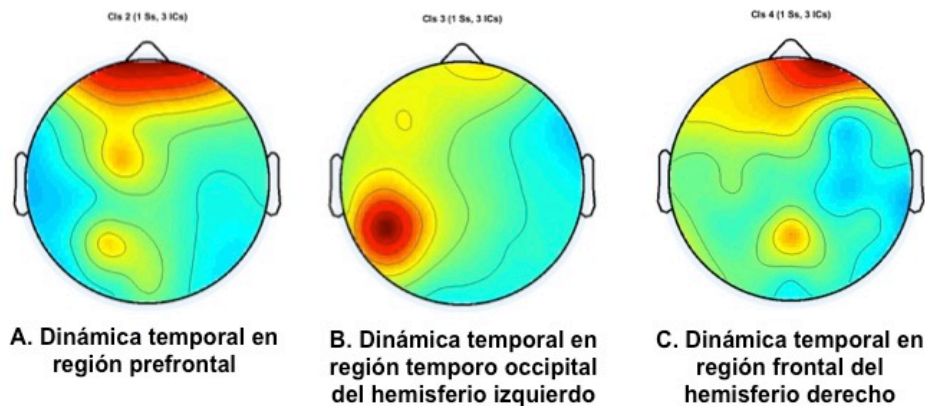


Figura 32. Mapeo cerebral sujeto HMH en oraciones de género y número. La media de los clusters del sujeto 3 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.2.3.1.- Dinámica temporal en región prefrontal

El ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, y la ubicación del centroide del dipolo en el cluster o agrupamiento en los cortes axial, coronal y sagital se muestra en las figuras 33A y 33B.

El agrupamiento de los dipolos muestra de manera principal, una actividad pronunciada en la región prefrontal izquierda. La ERSP que se obtiene en theta para esta región, muestra ondas sin alteraciones, en cuanto a la banda alfa se observan cambios en la perturbación espectral resaltando un incremento en la

potencia desde los 200ms y extendiéndose hasta los 3000 ms, observándose principalmente en frecuencias mayores a 10 Hz.

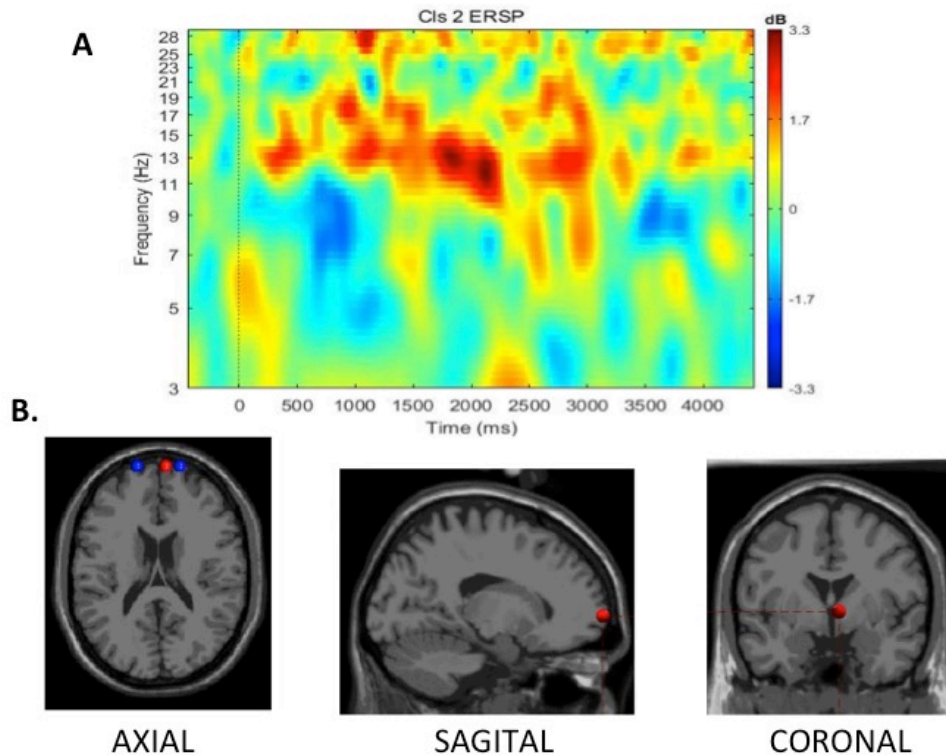


Figura 33. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del sujeto 3. (A) ERSP.

Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.3.2.- Dinámica temporal en región temporo occipital del hemisferio izquierdo

Esta región nos evidenció principalmente un incremento de potencia en la banda alfa desde los 1300 hasta los 3000 ms (figura 34A). El centroide del cluster

o agrupamiento temporo occipital se muestra en la figura 34B.

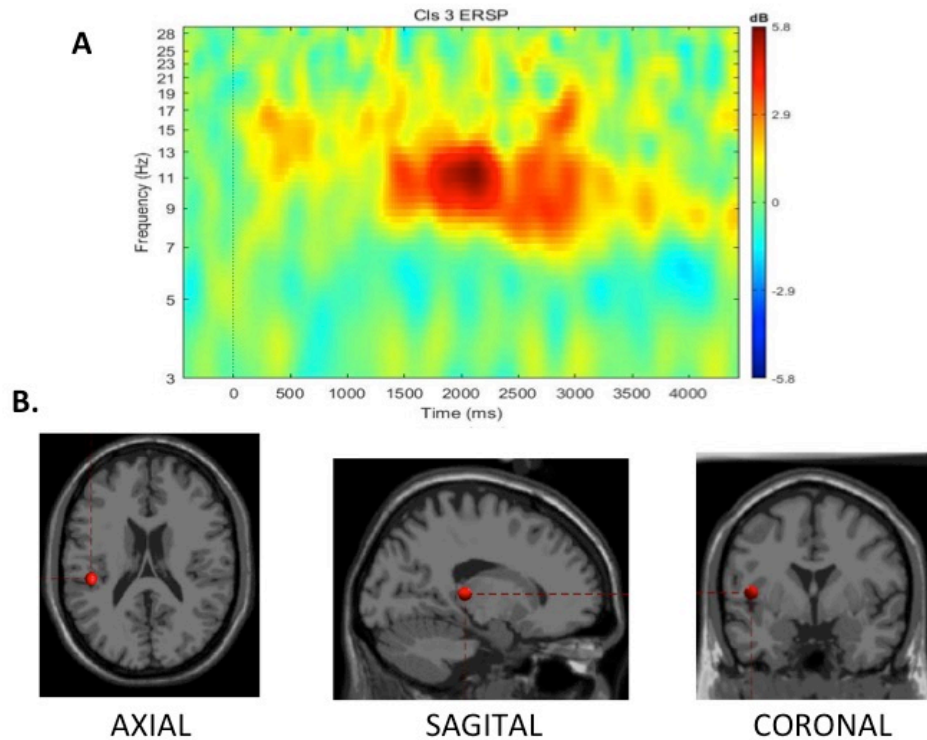


Figura 34. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporo occipital del hemisferio izquierdo del sujeto 3. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.3.3.- Dinámica temporal en región frontal del hemisferio derecho

La dinámica de las bandas de frecuencia dieron paso a un mapeo cerebral en el que se observa un incremento de actividad en la zona prefrontal. La ERSP (figura 35A) nos muestra principalmente un incremento de actividad en la banda alfa desde los 1000 hasta los 2500 ms.

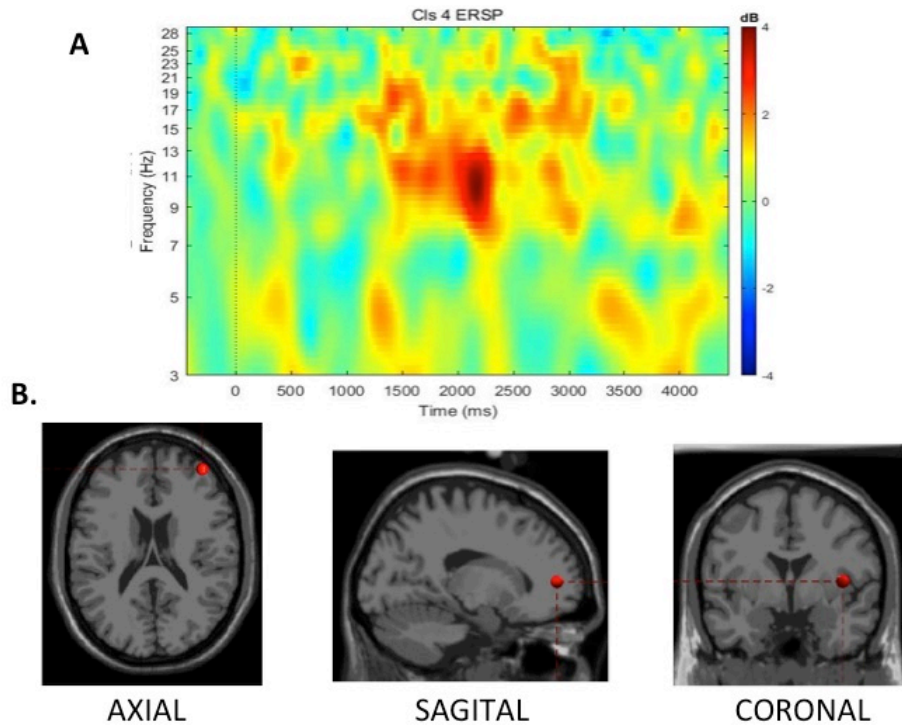


Figura 35. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontal del hemisferio derecho del sujeto

3. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alpha. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

SUJETO 4 (Afasia Motora Aferente)

La comprensión de oraciones de género y número produjo un agrupamiento de componentes en las regiones prefrontales del hemisferio derecho, parietales del hemisferio derecho y frontotemporales del hemisferio izquierdo en el sujeto 4 (figura 36).

MAPEO CEREBRAL

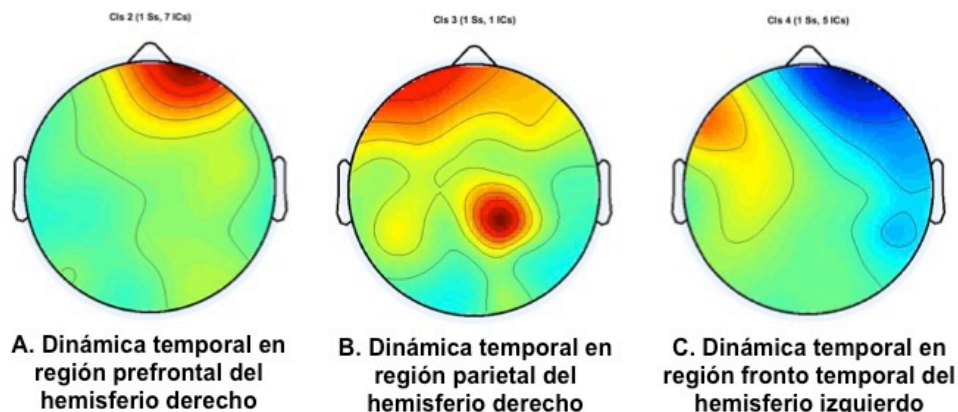


Figura 36. Mapeo cerebral sujeto RMA. La media de los clusters del sujeto 4 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.2.4.1.- Dinámica temporal en región prefrontal del hemisferio derecho

Las figuras 37A y 37B muestran el ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, y la ubicación del centroide del dipolo en el cluster o agrupamiento en los cortes axial, coronal y sagital.

La ERSP que se obtiene en theta para esta región, muestra un ligero incremento de potencia a los 1300 ms y al final del estímulo. En el caso de la banda alfa se observan cambios en la perturbación espectral desde 300ms y extendiéndose hasta los 2300 ms, observándose principalmente en frecuencias altas. En las ondas rápidas beta vemos un incremento de ERSP desde los 200 hasta 2300ms.

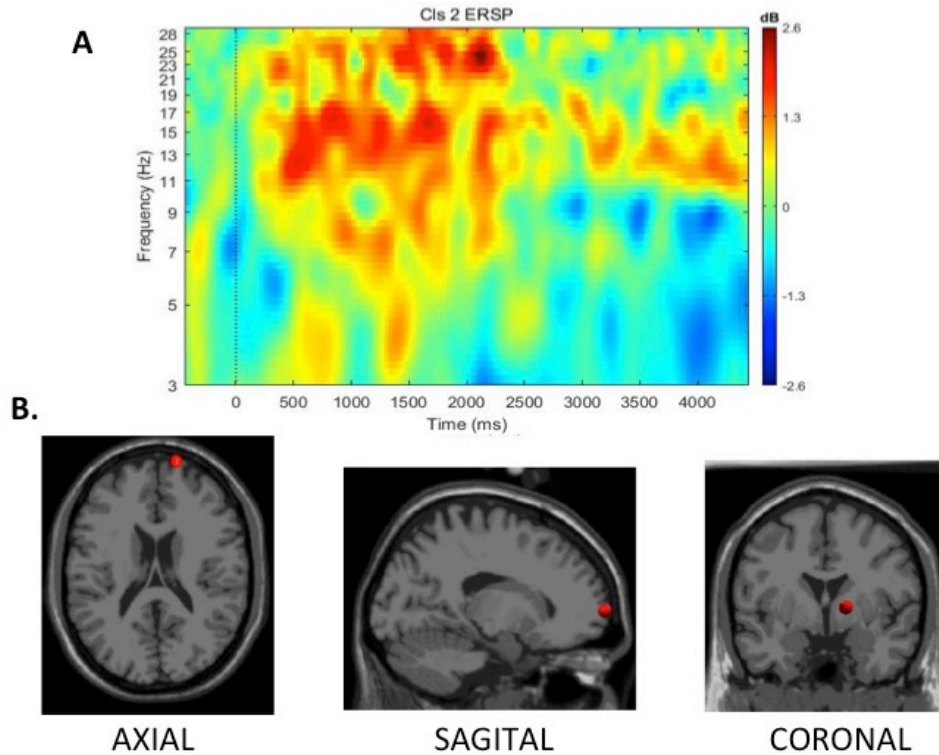


Figura 37. ERSP y densidad de los dipolos de zona prefrontal del hemisferio derecho del sujeto 4. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.4.2.- Dinámica temporal en región parietal del hemisferio derecho

La ERSP en esta región (figuras 38A) muestra actividad negativa en theta a los 300 y 2700 ms, así como una actividad positiva de los 100 a los 1700ms.

Además se puede apreciar un incremento de la actividad en la banda alfa desde los 500ms manteniéndose de manera intermitente hasta los 4000ms.

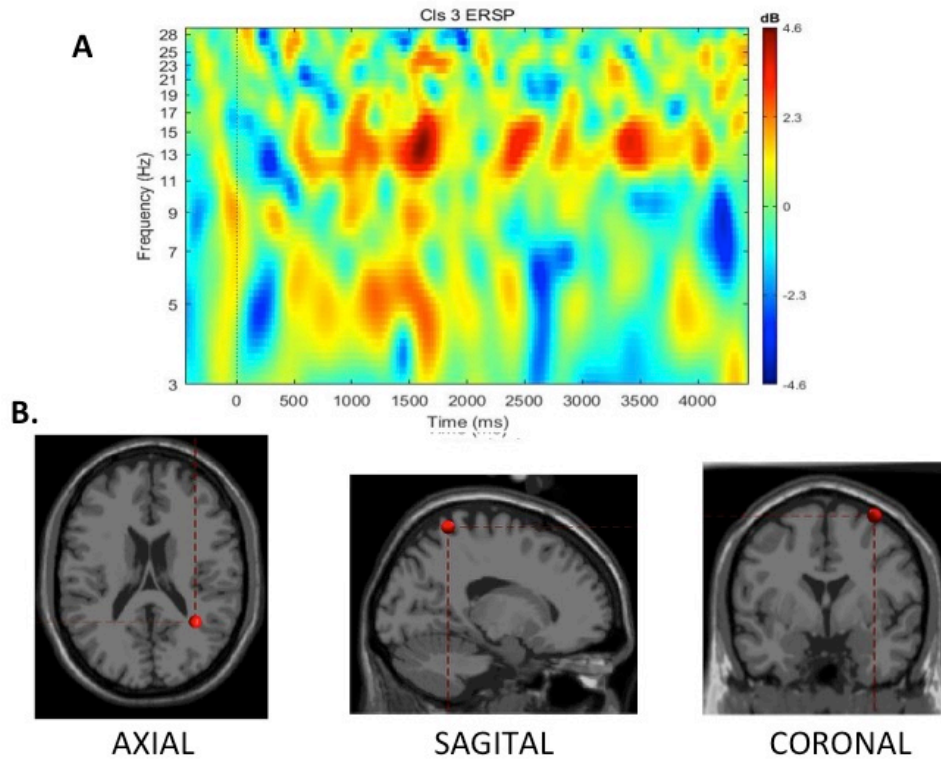


Figura 38. ERSP y densidad de los dipolos de zona parietal del hemisferio derecho del sujeto 4. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.4.3.- Dinámica temporal en región frontotemporal del hemisferio izquierdo

En este caso la ERSP (figura 39A) evidencia que en la banda de theta tenemos un incremento positivo a los 300ms y una activación negativa desde los 3000ms que perdura hasta el final del estímulo. En cuanto a la banda alfa se aprecia mayor sincronización entre los 300 y 2000ms teniendo una mayor concentración en frecuencias altas. Finalmente en beta, vemos cómo la potencia

espectral se sincroniza desde los 300 hasta los 5000ms.

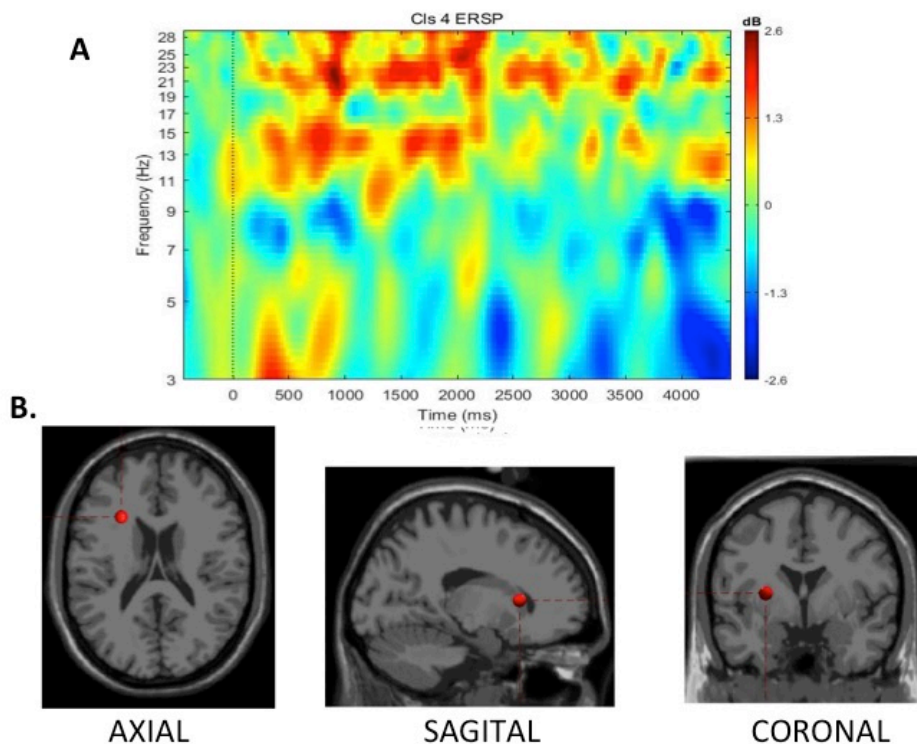


Figura 39. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio izquierdo del sujeto 4. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

SUJETO 5 (Afasia Motora Eferente)

En el caso del sujeto 5 la comprensión de oraciones de género y número produjo un agrupamiento de componentes en las regiones frontales bilaterales, frontotemporales del hemisferio derecho y temporales del hemisferio izquierdo.

MAPEO CEREBRAL

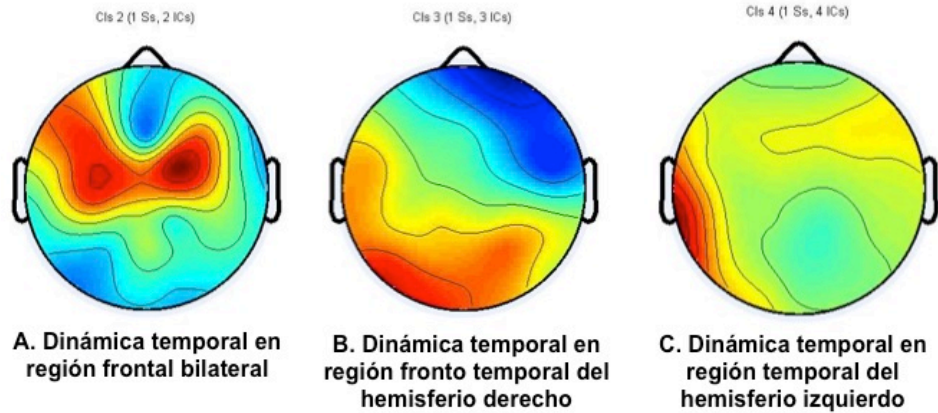


Figura 40. Mapeo cerebral de oraciones de género y número en el sujeto GHC. La media de los clusters del sujeto 5 representadas en el mapeo cerebral.

5.2.2.5.1.- Dinámica temporal en región frontal bilateral

Las figuras 41A y 42B muestran el ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, y la ubicación del centroide del dipolo en el cluster o agrupamiento frontal en los cortes axial, coronal y sagital.

La ERSP que se obtiene en theta para esta región, un incremento de potencia negativa desde los 500ms hasta el final del estímulo. Y en cuanto a la banda alfa se observan cambios en la perturbación espectral resaltando un incremento en la potencia de frecuencias altas desde el inicio del estímulo hasta los 1500ms.

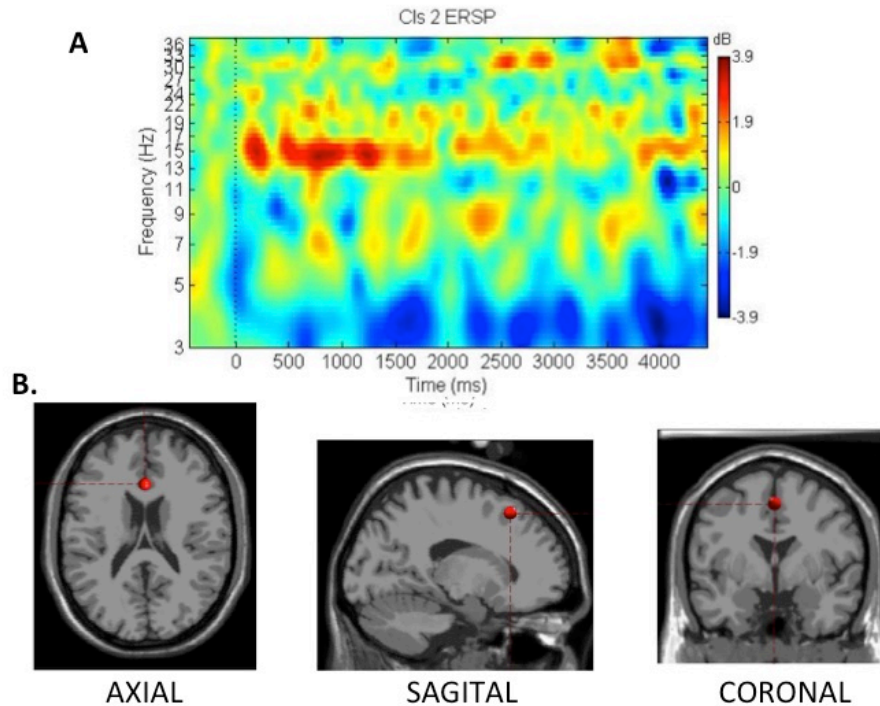


Figura 41. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontal bilateral del sujeto 5. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alpha. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.5.2.- Dinámica temporal en región frontotemporal del hemisferio derecho

En este caso la ERSP (figura 42A) evidencia que en la banda de theta tenemos un incremento de actividad negativa durante todo el estímulo y mayor sincronización de actividad positiva en la banda alfa de baja frecuencia desde los 700ms hasta el final del estímulo.

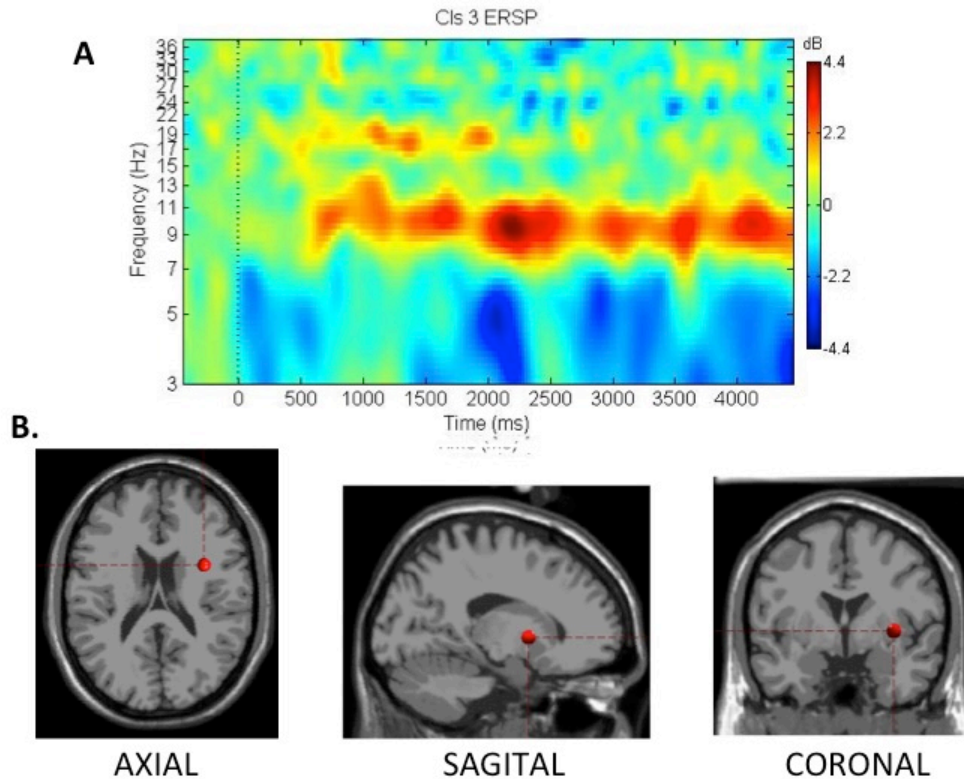


Figura 42. ERSP y densidad de los dipolos de zona frontotemporal del hemisferio derecho del sujeto 5. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alfa. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

5.2.2.5.3.- Dinámica temporal en región temporal del hemisferio izquierdo

La figura 43A nos permite observar el ERSP (*event related spectral perturbation*) para las bandas theta, alfa y beta, donde apreciamos principalmente una sincronización de actividad positiva en la banda alfa durante todo el estímulo, con mayor pronunciación de los 2000 a los 3800ms.

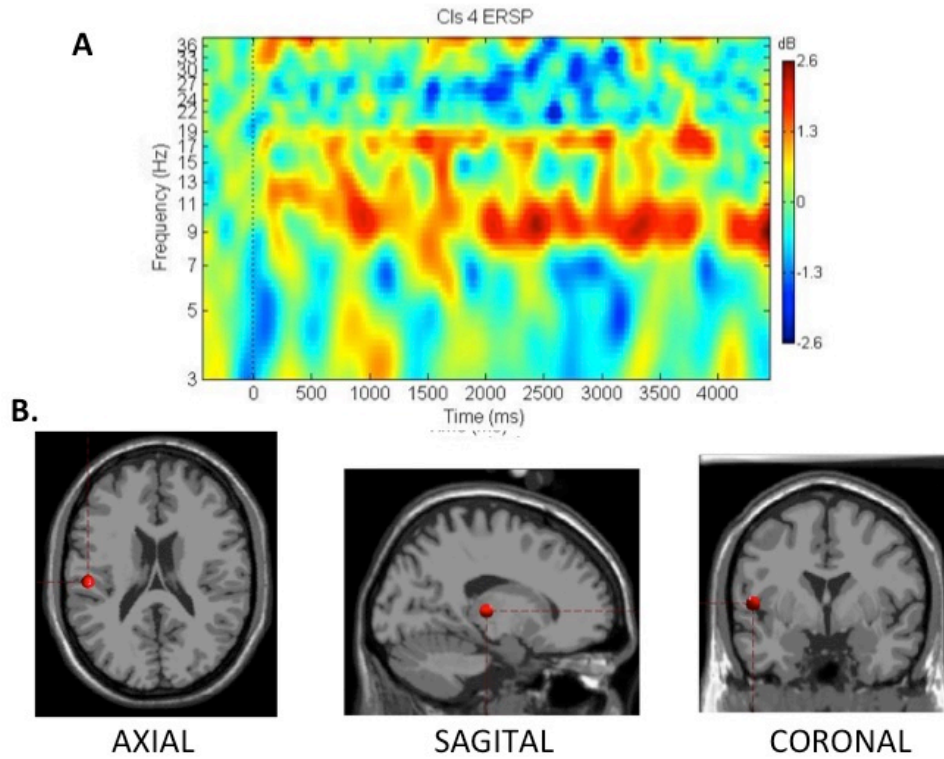


Figura 43. ERSP y densidad de los dipolos de zona temporal del hemisferio izquierdo del sujeto 5. (A) ERSP. Perturbación espectral relacionada con eventos. Este registro se obtuvo mientras los sujetos escuchaban las oraciones con estructura espacial del paradigma, con la pantalla del ordenador en negro en la banda alpha. (B) Mapeo de densidad de dipolos en cortes axial (20mm), sagital (-50mm) y coronal (30mm).

CAPÍTULO VI.- DISCUSIÓN

Los datos anteriormente presentados muestran que existe un mayor número de aciertos en la comprensión de oraciones de género y de número (79.33%) en contraposición con la oraciones espaciales (68%). En este caso los datos no lograron mostrar evidencia diferencial en la comprensión de los distintos tipos de oraciones en dependencia al tipo de afasia.

El tiempo de reacción al momento de la elección de la imagen que corresponde a la oración escuchada fue mayor en las oraciones espaciales (7459.2ms) que en las oraciones de género y número (4893.4ms), lo cual se relaciona con lo mencionado por Fumagalli de Salles et al (2012) al sostener que los pacientes con diagnóstico de afasia son más propensos a mostrar bajo rendimiento en tareas que requieren este tipo de procesamiento. De acuerdo a los estudios previos a esta investigación se menciona que a mayor edad la velocidad de procesamiento se ve enlentecida (Mendoza, 2016), nuestros datos apuntan a que, de igual forma, ante una lesión el procesamiento será mucho más lento, lo que nos lleva a pensar en el mayor empleo de recursos para analizar y resolver el paradigma y que por lo tanto el proceso de comprensión se verá generalmente enlentecido. Sin embargo podemos observar menor tiempo de reacción en el caso de la afasia motora eferente (2785 ms. en el caso de oraciones espaciales y 1561 ms. en oraciones de género y número).

Al realizar el análisis de conectividad funcional se buscaba tratar de conocer los sectores cerebrales que trabajarían coordinadamente ante la comprensión de

las distintas oraciones después de una lesión cerebral. La conectividad cerebral funcional en pacientes con afasia durante la comprensión de oraciones es mas extendida en comparación con los sujetos sanos. Nuestra investigación muestra, en efecto, el trabajo concertado de varias zonas, lo que implica a su vez la presencia y acción de factores cerebrales tanto específicos como de trabajo interhemisférico y de áreas asociativas, a manera de sistema funcional (Bueno, 2016).

A pesar de que en su mayoría las dinámicas temporales encontradas se localizaron en el hemisferio izquierdo es importante denotar que también se encontró activación cerebral del hemisferio derecho aunque en menor porcentaje, tal y como lo reportado por Thiel et al. (2006) ya que se ha observado una reorganización funcional parcial del hemisferio derecho en cuanto a funciones del lenguaje típicamente localizadas en su par contralateral.

Los dipolos localizados en los participantes de este estudio nos mostraron un común denominador en la activación de zonas frontales y temporales (tabla 5), en este caso podemos comprenderlo inicialmente como un mecanismo que permite el procesamiento secuencial y posteriormente como un mecanismo que permite comprender el significado de la oración (Lieberman, 2002). Sin embargo, este mecanismo depende del tipo de oración (espacial o de género y número).

En general, podemos decir que, al realizar el análisis espectral se destacó en mayor medida la presencia de las bandas alfa y theta en los distintos sectores,

por el contrario a lo encontrado por Bueno y Mendoza (2016), donde en sujetos sanos predominó el trabajo correspondiente a ondas rápidas (beta).

De esta forma nuestro estudio ha demostrado que así como en sujetos sanos (Mendoza, 2016; Bueno, 2016), el procesamiento auditivo de oraciones espaciales y de género y número involucra tanto zonas anteriores como posteriores de la corteza cerebral (tabla 5). En los pacientes con diagnóstico de afasia después de una lesión se observa la misma dinámica de activación cerebral, aunque con el empleo de un mayor número de zonas y un mantenimiento temporal mayor de la actividad sobretodo en bandas lentas. La coherencia entre ellas en distintos momentos y a distintas frecuencias detalla el proceso dinámico de las estructuras que surge ante una la comprensión de oraciones. La diversa relación, especialmente entre las zonas antes mencionadas, demuestra que se trata precisamente de un sistema que surge para llevar a cabo una tarea (Luria, 1989; Quintanar & Solovieva, 2002).

Por otra parte, nuestro estudio presenta un indicio sobre la forma de reorganización de la dinámica cerebral en dependencia de los distintos mecanismos neuropsicológicos alterados en la afasia motora. Los cuatro primeros sujetos tenían una alteración del mecanismo de análisis y síntesis cinético, mientras que el quinto sujeto tenía una alteración del mecanismo de organización secuencial. La reorganización del sujeto 5 involucra más al hemisferio derecho, además las bandas lentas sostienen la actividad de comprensión de oraciones.

Tabla 5. Descripción de la conectividad funcional en los distintos tipos de oraciones (* El tiempo de respuesta es medido en milisegundos).

SUJETO	CONECTIVIDAD FUNCIONAL EN ORACIONES ESPACIALES		% ACIERTOS	TIEMPO	CONECTIVIDAD FUNCIONAL EN ORACIONES DE GÉNERO Y NÚMERO		% ACIERTOS	TIEMPO
	HEMISFERIO IZQUIERDO	HEMISFERIO DERECHO			HEMISFERIO IZQUIERDO	HEMISFERIO DERECHO		
S01. FGE (AMA)	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Temporo occipital 	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Fronto temporal 	93.3	4102	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal 	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Temporo occipital • Parieto occipital 	53.3	7779
S02. MAPH (AMA)	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Temporo occipital • Parietal 	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal 	56.6	11902	<ul style="list-style-type: none"> • Fronto temporal • Temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Temporo occipital 	86.6	5276
S03. HMH (AMA)	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Temporal • Temporo occipital 	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal 	86.6	7364	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Temporo occipital 	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Frontal 	96.6	3640
S04. RMA (AMA)	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Fronto temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Parieto temporal 	46.6	11143	<ul style="list-style-type: none"> • Fronto temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Prefrontal • Parietal 	80	6211
S05. GHC (AME)	<ul style="list-style-type: none"> • Fronto temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Fronto temporal • Prefrontal • Temporo parietal 	56.6	<u>2785</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal • Temporal 	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal • Fronto temporal 	80	<u>1561</u>

En contraste, los sujetos 1-4 tienen una reorganización apoyada en el hemisferio izquierdo, y la estabilidad de la actividad está apoyada en las bandas bajas de beta.

Otro aspecto importante de nuestro estudio, consiste en la observación de que la evolución de la lesión guarda una relación probable con la reorganización cerebral. Los sujetos 1 y 2 son los que mayor tiempo de evolución tenían, en ellos, se observó una actividad sostenida diferenciada; al principio de las oraciones se observa actividad lenta, y hacia los 3.5-5 s se observa el sostenimiento de la actividad beta baja. Esto podría reflejar una recuperación del proceso comprensivo

del lenguaje, porque la distribución temporal del proceso depende de distintas bandas, como se observó en estudios previos con sujetos sanos (Bueno, 2016, Mendoza, 2016). Sin embargo, se necesitan más estudios para poder incorporar esta observación a la clínica.

Finalmente, la estabilidad de la activación dipolar de los participantes fue más estable en la comprensión de oraciones espaciales, en comparación con las de género y número. Esto podría significar que las oraciones espaciales, para el diagnóstico de afasia motora, podrían ser menos costosas de procesar, y podrían ser utilizadas en la clínica. Sin embargo, es necesario realizar más estudios para comprobar esta observación.

CAPÍTULO VII.- CONCLUSIONES

1. Las regiones cerebrales necesarias para la comprensión de oraciones son pocas; en los sujetos sanos, en cambio, esta actividad puede abarcar el doble de regiones cerebrales en el caso de aquellos sujetos que han sufrido alguna lesión.
2. El proceso de comprensión de oraciones tiene lugar con mayor representación en el hemisferio izquierdo, sin embargo el hemisferio derecho también contribuye a dicho proceso.
3. Así como en sujetos sanos el procesamiento auditivo de oraciones espaciales y de género y número involucra tanto zonas anteriores como posteriores de la corteza cerebral.
4. Los dipolos localizados en los participantes de este estudio nos mostraron un común denominador en la activación de zonas frontales y temporales, en este caso podemos comprenderlo inicialmente como un mecanismo que permite el procesamiento secuencial y posteriormente como un mecanismo que permite comprender el significado de la oración.
5. Ante una lesión el procesamiento será mucho más lento, predominando la presencia de bandas lentas (alfa y theta), lo que nos lleva a pensar en el

mayor empleo de recursos para analizar y resolver el proceso de comprensión.

6. Una de las limitaciones con las que nos topamos, fue el volumen de la muestra, sugerimos ampliar el número de pacientes para poder hacer una generalización de resultados mas apegada a la realidad. Debe señalarse que, para futuras investigaciones, las oraciones utilizadas en el paradigma sean mas homogéneas tanto en su longitud como en su estructura.
7. Nuestra investigación, así como estudios futuros, podrán aportar conocimiento para el mejor diagnóstico de los pacientes afásicos y de esta manera implementar mejores y más adecuados programas de rehabilitación.

REFERENCIAS

- Ardila A. (2005). *Las Afasias*. Miami, Florida State University.
- Asociación Médica Mundial. (1964). *Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Finlandia.
- Azcoaga, J., Peña, E., Eslava-Cobos, J. & Mejía, L. (2008). "Aproximación neurofisiológica: fundamentos teóricos-metodológicos." En *Los trastornos del aprendizaje: Aproximación Neurofisiológica*. Cooperativa Editorial Magisterio; Instituto Colombiano de Neurociencias; Universidad de Puebla, pp. 25-50.
- Barraquer, L. (2007). Aproximaciones Lingüísticas a la Afasiología. *Arq. Neuropsiquiatr*, 65 (3-A), pp. 716-720.
- Benítez, A. (2006). Caracterización neuroanatómica y neurofisiológica del lenguaje humano. *Revista Española de Lingüística*, 35(2), 461-494.
- Bueno, A. (2016). Conectividad funcional entre regiones cerebrales durante la comprensión de oraciones de estructura espacial. Tesis de grado (Maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla.
- Caramazza, A., & Bedny, M. (2011). Perception, action, and word meanings in the human brain: the case from action verbs. *Annals of the New York Academy of Sciences*, pp. 81-95.
- Chou W-C, Duann J-R, She H-C, Huang L- Y, Jung T-P (2015) Explore the Functional Connectivity between Brain Regions during a Chemistry Working Memory Task.

- Dronkers, N.F., Wilkins, D.P., Van Valin Jr. R.D., Redfern, B.B. & Jaeger, J.J. (2004). Lesion analysis of the brain areas involved in language comprehension. *Cognition* 92, 145–177.
- Escobar, M. R. & Suárez-Escudero, J.C. (Enero/Junio 2013). Biología del lenguaje desde la afasia post ataque cerebrovascular: reporte de tres casos y revisión de tema. *Medicina UPB* 32 (1), pp 44-53.
- Flores, B. (2002). *Las Afasias. Conceptos Clínicos*. México. Instituto de la Comunicación Humana.
- Fumagalli de Salles, J., Steffen, C., Mattos, M. A., Lessa, L. & Ansaldo, A. I. (2012). Lexical-semantic processing in the semantic priming paradigm in aphasic patients. *Arq. Neuro-Psiquiatr.* 70 (2), pp. 718-726.
- Galindo, J. M., Pelayo, H., Solovieva, Y. & Quintanar, L. (Julio/Diciembre 2014). Rehabilitación neuropsicológica en un caso de afasia motora aferente. *Pensamiento Psicológico*, 12 (2), pp. 97-112.
- García, R. E. & González, V. (Enero/Junio 2014). Las funciones psíquicas superiores, la corteza cerebral y la cultura. Reflexiones a partir del pensamiento de A. R. Luria. *En-claves del Pensamiento*, 8 (15), pp. 39-62.
- Grossman, M. (2012). The non-fluent/agrammatic variant of primary progressive aphasia. *The Lancet Neurology*, 11, pp. 545-555.
- Hickok, G. (2012). The cortical organization of speech processing: Feedback control and predictive coding the context of a dual-stream model. *Journal of Communication Disorders*, 45, pp. 393-402.

- Ivanova, M.V. & Hallowell, B.(2014). A new modified listening span task to enhance validity of working memory assessment for people with and without aphasia. *Journal of Communication Disorders*, 52, pp.78-98.
- Kotik-Friedgut, B. (2006). Development of the Lurian Approach: A Cultural Neurolinguistic Perspective. *Neuropsychology Review*, 16 (1), pp. 43-52.
- Lázaro, E., Quintanar, L. & Solovieva, Y. (2010). Análisis neuropsicológico de pacientes con diferentes tipos de afasia. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 2 (1), pp. 33-46.
- Levelt, W. (1995). The ability to speak: from intentions to spoken words. *European Review*, 3 (1), pp. 13-23.
- Lieberman, P.(2002). On the nature and evolution of the neural bases of human language. *Am J Phys Anthropol*, 45, pp.36-62.
- Martínez, E.; Pino Melgarejo, M.; Broche Pérez, Y. (2015). Perspectivas científicas en la investigación de la afasia. Consideraciones teóricas. *Revista Encuentros, Universidad Autónoma del Caribe*, 13 (1), pp. 75-84.
- DOI: [h p://dx.doi.org/10.15665/re.v13i1.350](https://doi.org/10.15665/re.v13i1.350)
- Martínez, J. M. (2008). Neurolingüística: patologías y trastornos del lenguaje. *Revista Digital Universitaria*. 9 (12), pp. 1-18.
- Martínez, M., & Trout, G. (2006). Conceptos básicos de electroencefalografía. *Revista de la Facultad de las Ciencias de la Salud*, 3(1), 18-23.
- Mejía Constain, B. E., Solovieva, Y., & Quintanar Rojas, L. (2002). Alteraciones en la comprensión del lenguaje oral en la afasia motora aferente y en la afasia mixta. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, 2(1), pp. 53-66.

- Mendoza, S.D. (2016) Conectividad funcional durante la comprensión de oraciones de género y número. Tesis de grado (Maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla.
- Porter, L. (May/Ago 2010). La palabra corporizada. *Pro-Posições*, 21 (2), pp.19-36.
- Quintanar L. & Solovieva Y. (2002). Análisis Neuropsicológico de las Alteraciones del Lenguaje. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55 (1), pp. 67-87.
- Quintanar Rojas, L., Solovieva, Y., & León Carrión, J. (2011). *Evaluación Clínica Neuropsicológica de la Afasia Puebla - Sevilla*. México, Universidad Autónoma de Puebla.
- Ramos Argüelles, F., Morales, G., Egozcue, S., Pabón, R. M., & Alonso, M. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas. *An. Sist. Sanit. Navar*, 32(Suplemento 3), 69-82.
- Ryalls, J., Beland, R. & Joannette, Y. (1990). Contributions of Linguistic Approaches to human Neuropsychology: Aphasia . En Boulton, A. y Glen B. *Neuromethods Neuropsychology* (59-76). Clifton, New Jersey: Human Press.
- Sánchez, H., García, S., Hernández, M., González, A. & Zárate, A.. (2003). Afasia. Un trastorno del lenguaje de fisiopatología compleja y origen multifactorial. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 8 (1), pp. 20-27.
- Sodi, P. (2012). Afasia, padecimiento que genera poco interés en México. *La Razón*.
- Teplan, M. (2002). Fundamentals of EEG measurement. *Measurement Science Review*, 2(2), 1-11.

Thiel A, Habedank B, Herholz K, Kessler J, Winhuisen L, Haupt WF, et al. From the left to the right: How the brain compensates progressive loss of language function. *Brain Lang.* 98 (2006);98(1): 57–65.

Vendrell, J. M. (2001). Las afasias: semiología y tipos clínicos. *Rev. Neurol*, 32 (10), pp.980-986.