



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA**



**FACULTAD DE PSICOLOGÍA
MAESTRÍA EN DIAGNÓSTICO
Y REHABILITACIÓN NEUROPSICOLÓGICA**

**EFFECTOS DE LA REHABILITACIÓN
NEUROPSICOLÓGICA SOBRE LA REORGANIZACIÓN
DE LOS SISTEMAS FUNCIONALES COMPLEJOS**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN DIAGNÓSTICO Y REHABILITACIÓN
NEUROPSICOLÓGICA**

**PRESENTA:
MARÍA DE JESÚS VERDUZCO GARCÍA**

**DIRECTOR:
Dr. LUIS QUINTANAR ROJAS**

**CO-DIRECTORA:
Dra. YULIA SOLOVIEVA**

**ASESOR:
Dr. IGNACIO MÉNDEZ BALBUENA**

JUNIO, 2018

PUEBLA, PUEBLA

JUNIO, 2018

MIEMBROS DEL JURADO DE EXAMEN:

Dr. LUIS QUINTANAR ROJAS
Dra. YULIA SOLOVIEVA
Dr. IGNACIO MÉNDEZ BALBUENA

RECONOCIMIENTO

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por proporcionarme la beca 738144/59632, y por todo el apoyo brindado a generaciones de estudiantes con ganas de superarse profesionalmente.

También le agradezco el otorgamiento de la beca Mixta para poder realizar la estancia de investigación en el Centro de Rehabilitación de Daño Cerebral (C.RE.CER) en la ciudad de Sevilla, España.

A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la BUAP por su apoyo para asistir al XV Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología (SLAN) en la ciudad de Natal, Brasil, para presentar el trabajo “Efectos de la aplicación de un programa de rehabilitación neuropsicológica sobre la dinámica de la actividad cerebral”. Así como por el apoyo otorgado para la conclusión de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, comprensión y confianza.

A mis amigos por el apoyo mutuo durante nuestra formación profesional, principalmente a Andrés por sus consejos y motivación.

A los profesores de la maestría por enriquecer mi formación académica durante estos dos años, en especial a mis asesores por la orientación que me brindaron durante la realización de este proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Cap. I. ANTECEDENTES

1.1 Definición de Afasia y Epidemiología.....	13
1.2 Comprensión del lenguaje en pacientes con afasia motora.....	14
1.3 Estudios sobre reorganización de la actividad cerebral en pacientes afásicos.....	18

Cap. II. PATOLOGÍAS DEL LENGUAJE Y SU REHABILITACIÓN

2.1 Organización Funcional del Lenguaje.....	22
2.2 Clasificación de las Afasias	24
2.3 Rehabilitación de las Afasias desde el enfoque Histórico-Cultural.....	27
2.4 Electroencefalografía y Lenguaje.....	29

Cap. III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Pregunta de investigación.....	34
3.2 Objetivos	35
3.3 Hipótesis	35

Cap. IV METODOLOGÍA

4.1 Diseño de investigación	38
4.2 Materiales	39
4.3 Procedimiento.....	41
4.4 Análisis de datos.....	48

Cap. V RESULTADOS

5.1 Evaluación neuropsicológica	52
5.2 Resultados electrofisiológicos del paradigma experimental	60
5.3 Análisis cualitativo visual del registro electroencefalografico.....	86

Cap. VI DISCUSIÓN

88

Cap. VII CONCLUSIONES.....

93

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....

95

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles afectados en la afasia motora eferente.

Tabla 2. Síntomas observados en los diferentes niveles de afectación.

Tabla 3. Actividades realizadas en la primera etapa.

Tabla 4. Actividades realizadas en la segunda etapa.

Tabla 5. Actividades realizadas en la tercera etapa.

Tabla 6. Actividades realizadas en la cuarta etapa.

Tabla 7. Parámetros de análisis para el EEG clínico.

Tabla 8. Ejemplo de ejecución del paciente al pedirle que repita la oración pronunciada por el evaluador.

Tabla 9. Respuesta del paciente ante la pregunta ¿qué hizo usted el día de ayer?

Tabla 10. Creación de una oración a partir de una imagen.

Tabla 10. Comparación de resultados pre y post del registro de EEG clínico.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estudio de TAC de cráneo simple realizada en Enero del 2016.

Figura 2. Paradigma experimental.

Figura 3. Copia de casa con perspectiva.

Figura 4. Dibujo de relojes.

Figura 5. Dibujo de 8 animales.

Figura 6. Ejecución de una secuencia gráfica

Figura 7. Ejecución del paciente al solicitarle escribir tres palabras y su nombre.

Figura 8. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de número pre.

Figura 9. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de número post.

Figura 10. Actividad cerebral en sujeto sano durante comprensión de una oración con componentes de número.

Figura 11. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de género pre.

Figura 12. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de género post.

Figura 13. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de género es sujeto sano.

Figura 14. Actividad cerebral durante la respuesta errónea de una oración con componentes de número pre.

Figura 15. Actividad cerebral durante la respuesta correcta de una oración con componentes de número post.

Figura 16. Actividad cerebral durante la respuesta correcta de una oración con componentes de número sujeto sano.

Figura 17. Actividad cerebral durante la respuesta incorrecta de una oración con componentes de género pre.

Figura 18. Actividad cerebral durante la respuesta correcta de una oración con componentes de género post.

Figura 19. Actividad cerebral durante la respuesta correcta de una oración con componentes de género en sujeto control.

Figura 20. Promedio de todas las bandas en la oración de número correcta en ambos registros y en sujeto control *Los hipopótamos nadan en el agua.*

Figura 21. Promedio de todas las bandas separado por hemisferio en la oración *Los hipopótamos nadan en el agua.*

Figura 22. Promedio de bandas por hemisferio con electrodos anteriores en oración *los hipopótamos nadan en el agua.*

Figura 20. Promedio de todas las bandas en la oración de género, correcta en ambas evaluaciones y en sujeto control *El niño está acostado en la cuna.*

Figura 21. Promedio de todas las bandas separado por hemisferios en la oración de género *El niño está acostado en la cuna.*

Figura 25. Promedios de las bandas de electrodos frontales comparados por hemisferios en oración *el niño está acostado en la cuna.*

Figura 26. Promedio de bandas en oración de número respondida incorrecta en pre, pero correctamente en post *Los osos juegan en el agua*.

Figura 27. Promedio de bandas por hemisferios en oración *Los osos juegan en el agua*.

Figura 28. Comparación entre hemisferios con electrodos de regiones anteriores en oración *los osos juegan en el agua*.

Figura 29. Promedio de bandas en oración de género respondida incorrectamente en pre, pero correcta en post *El niño come pasta*.

Figura 2230. Promedio de bandas por hemisferio en oración de género *El niño come pasta*.

Figura 31. Comparación entre hemisferios de electrodos frontales en oración *el niño come pasta*.

RESUMEN

Introducción: Las alteraciones del lenguaje son una de las secuelas más frecuentes después de un accidente cerebrovascular. Existe una controversia sobre las zonas involucradas en la recuperación de los pacientes afásicos después de un proceso de rehabilitación. Algunos autores enfatizan el rol que juegan las áreas homólogas del hemisferio derecho en la recuperación (Broca, en Hecaen y Dubois, 1976), mientras otros prestan mayor atención a la reorganización de los sistemas funcionales como responsables de la rehabilitación (Luria, 1948). Objetivo: Conocer los cambios clínicos y en la actividad eléctrica de un paciente con afasia motora eferente, después de la aplicación de un programa de rehabilitación. Método: Diseño de estudio tipo A-B-A. Se trata de un paciente masculino, diestro que sufrió un accidente cerebrovascular en enero del 2016. Se realizó una evaluación pre y post tratamiento. La evaluación inicial incluyó el diagnóstico neuropsicológico y el registro electrofisiológico durante la realización de una tarea. Por un periodo de 12 meses se aplicó un programa de rehabilitación basado en las dificultades identificadas en la evaluación inicial. Resultados: La evaluación final evidenció mejoras en toda la esfera psíquica del paciente, un aumento de la banda Alpha y una disminución de la potencia en la mayoría de las bandas, durante el registro electrofisiológico final realizado durante la realización de la tarea. Discusión: Los resultados permitieron constatar que gracias al programa de rehabilitación se logró superar el estado de inhibición en el que se encontraba la actividad cortical. Así mismo, los cambios electrofisiológicos nos permitieron profundizar sobre la comprensión de las bases cerebrales que garantizan la recuperación de los pacientes con daño cerebral.

ABSTRACT

Introduction: Language disorders are one of the most frequent neuropsychological sequelae after a stroke. There is controversy about the brain areas that are involved in the recovery of aphasia patients after a rehabilitation process. Some authors emphasize in the role played by homologous areas of the right hemisphere (Broca, 1985), while others pay more attention to the functional systems reorganization as responsible for the recovery (Luria, 1948). Objective: The purpose of this work is to know the clinical changes and the brain activity of an efferent motor aphasia patient, after the implementation of a rehabilitation program. Method: An A-B-A design. A 38 year-old right handed male who suffered a stroke in January 2016. An initial and a post-treatment evaluation was performed. The initial evaluation included the neuropsychological diagnosis and the electrophysiological record during the performance of a task. For a period of 12 months, a neuropsychological rehabilitation program was applied based on the language difficulties identified during the initial evaluation. Results: The final evaluation showed improvements in the entire psychic sphere of the patient, as well as an increase in the alpha band and a decrease in the power in most of the bands during the final electrophysiological record in the performance of the task. A greater activation of regions of the left hemisphere after treatment was observed. Discussion: The results allowed us to observe that because of the treatment it was possible to overcome the state of inhibition in which cortical activity was found. The electrophysiological record allows to know about the changes in cerebral dynamics during patient's recovery, which is important to deepen our understanding of cerebral bases that guarantee the recovery in patients with brain damage.

INTRODUCCIÓN

La reorganización del lenguaje después de daño cerebral ha sido un tema de estudio en los últimos años. Se han realizado múltiples investigaciones para conocer las zonas involucradas tanto en el proceso de recuperación espontánea (Szeliés et al., 2002; Mielke et al., 2003; Spironelli et al., 2013) como posterior a la implementación de programas de rehabilitación (Leon-Carrion et al., 2009; Mohr et al., 2014; Pulvermuller et al., 2001). En dichas investigaciones la aplicación de programas de rehabilitación suele ser por periodos muy cortos y haciendo énfasis en el tratamiento de los síntomas presentados por los pacientes.

El presente estudio aborda la reorganización de la actividad cerebral en un paciente con diagnóstico de afasia motora eferente como consecuencia de un evento cerebrovascular. El análisis de esta información se realiza a partir del postulado de la escuela soviética del sistema funcional complejo, el cual es definido como un conjunto de zonas cerebrales que se unen para la realización de una tarea y el cumplimiento de un objetivo Luria (1984). Desde esta perspectiva no existe una relación directa entre una función psicológica superior y una zona cortical específica, puesto que una función esta soportada por múltiples operaciones que no se restringen a una única zona cerebral. Cada una de estas operaciones constituye un eslabón del sistema funcional que soporta a una función determinada, de tal forma que ante una lesión cerebral no es posible afirmar que existe una pérdida de la función, sino que se trata de una desintegración del sistema funcional como resultado de la alteración de uno de sus eslabones constituyentes. Partiendo de esta concepción, se entiende que el trabajo rehabilitatorio consiste en una metódica de enseñanza dirigida a la reorganización del sistema funcional, y por ende de las operaciones que soportan la función.

El primer capítulo habla sobre los estudios realizados para conocer como se altera la comprensión del lenguaje en pacientes afásicos, así como las investigaciones relacionadas con la reorganización cortical ante daño cerebral. En el segundo capítulo se abordan los temas relacionados con la organización funcional del lenguaje, la clasificación de las afasias, la rehabilitación desde el enfoque histórico cultural y la importancia de los estudios electrofisiológicos en las patologías del lenguaje. En el tercer capítulo se plantea el problema a investigar, se definen los objetivos y presentan las hipótesis. El capítulo cuatro hace una descripción detallada de la metodología utilizada para este estudio. En el capítulo cinco se presentan los resultados obtenidos, tanto con la evaluación neuropsicológica, como con el registro electrofisiológico final. Finalmente, el capítulo seis y siete corresponden a la discusión de los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se llegaron con el presente estudio respectivamente.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 Definición de afasia y epidemiología

La afasia ha sido descrita ya sea como una alteración adquirida en el lenguaje oral (Ardila, 2005), o como una discapacidad en la comprensión y producción del lenguaje (Damasio, 1992). Sin embargo, un análisis pormenorizado de este fenómeno permite caracterizarlo como un trastorno complejo, que surge como consecuencia de un daño cerebral y afecta a distintos niveles de la estructura del lenguaje en personas que previamente lo habían adquirido (Tsvetkova, 1977).

Entre las causas más frecuentes que originan trastornos afásicos se encuentran los accidentes cerebrovasculares (ACV). Se denomina enfermedad cerebrovascular a cualquier alteración en el funcionamiento cerebral originado por alguna condición patológica de los vasos sanguíneos, dicha alteración puede ocurrir de forma transitoria o permanente (Ardila & Roselli, 2007).

La incidencia mundial de los accidentes cerebrovasculares es de 1.5 a 4 casos por cada 1.000 habitantes. En México, en el transcurso de los años 1990 a 2000, la enfermedad cerebrovascular estuvo entre las primeras ocho causas de muerte (Alcalá, González 2007).

Debido a la mejora y el surgimiento de nuevos tratamientos para atender a pacientes que han sufrido algún tipo de accidente cerebrovascular, dos terceras partes de los pacientes sobreviven, y muchos de ellos presentan discapacidad. (Pérez, Torres 2012).

Se distinguen dos grupos en la clasificación de los ACV: isquémicos y hemorrágicos. Dentro del primer grupo se incluyen las alteraciones cerebrales como resultado de la insuficiencia sanguínea en el encéfalo, lo cual conlleva a la falta de suministro de oxígeno y nutrientes. La isquemia puede afectar ya sea una zona cerebral y denominarse así isquemia focal, o todo el cerebro como sucede en el caso de un paro cardíaco.

En el caso de los accidentes cerebrovasculares hemorrágicos, estos ocurren como consecuencia de la ruptura de un vaso sanguíneo producida de manera espontánea y sin presencia de un trauma (Giménez, 2010).

Según un estudio realizado por Berthier (2005) la afasia se produce aproximadamente en un 21% a 38% de las personas con ACV. En individuos diestros, la afasia secundaria al ACV es casi siempre consecuencia de lesiones en el hemisferio izquierdo y raramente (2% a 10%) del hemisferio derecho. Los infartos isquémicos explican aproximadamente el 80% de los casos; mientras que la hemorragia es menos frecuente y su localización no se limita a los territorios vasculares.

Con relación a lo anterior, resulta importante mencionar que aproximadamente el 50% de las personas que tuvieron la experiencia de un EVC, necesita de los servicios de rehabilitación y presentan limitaciones funcionales o secuelas que repercuten en las actividades propias del individuo y en su participación con el medio ambiente (Devesa et al 2014).

Sin embargo, la mayoría de estos pacientes solo reciben tratamiento médico y terapia física, de manera que, la rehabilitación de las alteraciones de las funciones psicológicas es un terreno aún desconocido para muchos.

1.2 Comprensión del lenguaje en pacientes con afasia motora

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 sus trabajos se aseguraba que, ante lesiones en sectores anteriores se mantenía intacta la comprensión del lenguaje oral, y que ésta sólo se afectaba ante lesiones en las zonas posteriores

(Baars & Gage, 2010). Diversos estudios se han realizado desde entonces, los cuales han permitido tener un mayor entendimiento de las alteraciones presentadas en los diferentes síndromes afásicos.

Autores como Ardila, Bernal y Roselli (2016) mencionan que, si bien existe conocimiento de que áreas como la de Wernicke tienen una importancia capital en la comprensión de palabras individuales, la comprensión del lenguaje discursivo o en contexto implica una red más amplia de conexiones. En este mismo orden de ideas, Luria (1977) señalaba que la comprensión del lenguaje puede verse afectada de múltiples formas, en función del factor alterado, lo cual lleva a considerar que esta función no es garantizada por una única zona cerebral, sino por un conjunto de ellas que se unen funcionalmente en sistemas complejos.

Con respecto a lo anterior, es necesario considerar que para una comprensión exitosa del lenguaje son necesarias tres condiciones (Luria, 2005). En primer lugar, el receptor debe percibir y comprender las palabras aisladas, es decir, las unidades léxicas del lenguaje, puesto que la composición sonora de las palabras y su significado son la base sobre la cual se construye la decodificación del material complejo. En segundo lugar, quien escucha debe comprender la estructura de la oración completa, el sistema compuesto por palabras aisladas que pretende comunicar el sentido de un pensamiento determinado. Finalmente, el proceso pasa de la comprensión de oraciones aisladas a la comprensión de la comunicación.

A partir de esto se desprende que, para entender las dificultades en la comprensión presentadas por los pacientes con afasia, es necesario analizar tanto los significados como los sentidos que se encuentran codificados en las palabras aisladas y en sus relaciones gramaticales y sintácticas.

En el caso específico de la comprensión de oraciones con componentes gramaticales de género y de número, su entendimiento implicaría la decodificación de las relaciones sintácticas

existentes en el enunciado. Para entenderlo mejor, comencemos por definir a qué nos referimos con género y número gramatical.

Se define al género gramatical como una característica de los sustantivos, una categoría sintáctica que, en el caso del español nos permite clasificar los nombres en masculino o femenino, de tal modo que al catalogarlo en uno de los grupos anteriores los adjetivos y modificadores que se le asignan concuerden (Caldevilla,2017; Hualde, Olarrea & Escobar, 2001). Por su parte, el número gramatical es definido como una propiedad de los sustantivos (Hualde, Olarrea & Escobar, 2001), el cual tiene una función informativa y permite conocer si se designa a una o mas entidades. En este sentido, al igual que ocurre con el género gramatical, tanto los adjetivos como los modificadores estarán en concordancia con él.

Resulta importante mencionar que contrario a lo que ocurre con los nombres, los adjetivos no cuentan con un género o número inherente a ellos, sino que se modifican en función de el o los nombres a los cuales hacen referencia. Así, por ejemplo, en la oración *los zapatos negros están en el closet*, es posible decir que el género gramatical del sustantivo es masculino, y su número plural, lo cual permite que los artículos, adjetivos e incluso el verbo se modifiquen en concordancia con él.

Lo anterior retoma importancia al saber que ante una lesión cerebral, especialmente en sectores frontales, es común encontrarnos con dificultades por parte de los pacientes para expresar oraciones dónde el género o número gramatical del sustantivo tenga concordancia con sus artículos, adjetivos y verbos. De manera que podemos encontrarnos con oraciones estructuradas por estos pacientes como *la niño come helado* o *las jóvenes correr en el parque*. Es posible observar problemas en la comprensión de oraciones con componentes gramaticales de género y de

número en estos pacientes y que sus dificultades no se limiten únicamente a problemas a nivel de la expresión oral.

Algunos autores refieren que en las afasias motoras existen dificultades en aspectos gramaticales tanto en el lenguaje expresivo como en la comprensión y sugieren que lo anterior puede ser consecuencia de la afectación de la memoria de trabajo, puesto que se altera la capacidad de retener y procesar la información de oraciones en cuya estructura existen relaciones de dependencia a larga distancia (Ardila, 2005; Gibson et al., 2015).

Por otro lado, desde la perspectiva de Luria (1984) se parte de comprender que las estructuras gramaticales reflejan las complicadas relaciones entre los objetos que se designan, a partir del uso de múltiples medios como el sistema de flexiones, el orden de las palabras en la oración y las distintas palabras auxiliares como preposiciones y conjunciones. La comprensión de estas estructuras constituye un proceso activo del sujeto, en tanto requiere seleccionar entre múltiples alternativas posibles, aquella cuyo significado corresponde a la estructura de la oración. Esto ocurre debido a que cada palabra puede activar, al mismo tiempo, palabras relacionadas tanto semántica, como fonológicamente. De este modo, la comprensión de oraciones gramaticales consiste en un proceso complejo en el que se busca acceder al sentido profundo de una elocución a partir de la transición desde las estructuras sintácticas superficiales a las profundas.

Por su parte, en lo que respecta a la comprensión del aspecto semántico codificado en la estructura gramatical de una oración, se puede decir que son necesarias fundamentalmente de las siguientes operaciones: un adecuado análisis acústico articulatorio de la información recibida a partir de los canales sensoriales, un correcto establecimiento de la huella mnésica verbal de los elementos, la selección apropiada del sentido de cada uno de los componentes de la oración, la

síntesis simultánea de los elementos y sus relaciones, así como la síntesis secuencial que permite establecer las relaciones de concordancia entre los elementos (Luria, 1958).

1.3 Estudios sobre reorganización de la actividad cerebral en pacientes afásicos

Uno de los aspectos que ha producido mayor disputa en la reorganización cortical y recuperación de lenguaje después de un evento cerebrovascular es el rol del hemisferio derecho. Sin embargo, mientras existe consenso en que la localización y extensión de la lesión contribuyen a la reorganización funcional, la mayoría de los estudios sugiere que un resultado más favorable se puede obtener si las áreas peri-lesionales del hemisferio izquierdo participan durante las tareas lingüísticas (Meinzer, Harnish, Conway & Crosson, 2011).

En relación a lo anterior se puede decir que nos encontramos ante dos posturas: la primera, que surge a partir del siglo XIX con los estudios de Paul Broca, quien señala que, en la recuperación del lenguaje, las zonas homólogas del hemisferio derecho pueden ser las responsables del restablecimiento de la función que se ha perdido como consecuencia de una lesión en el hemisferio izquierdo. La segunda postura parte de la concepción de sistemas funcionales complejos de Luria (1948), los cuales se encuentran en la base de las funciones psicológicas, de manera que cuando ocurre una lesión cerebral, la recuperación de la función implica la reorganización de este sistema funcional dentro del mismo hemisferio dominante (Quintanar et al., 2002).

Respecto a la primera postura, se han realizado estudios que sugieren que el hemisferio derecho realiza una contribución importante al procesamiento del lenguaje tanto en sujetos sanos como con daño cerebral, llegando a la conclusión de que la activación dinámica del hemisferio derecho podría reflejar el éxito de la rehabilitación de las funciones del lenguaje (Mohr, Difrancesco, Harrington & Pulvermuller, 2016).

Algunos autores como Ríos y Lapedriza (2003) mencionan que, en la reorganización funcional de las redes del lenguaje, son de importancia crucial las áreas homólogas del hemisferio contralateral (derecho), ya que no asumen simplemente el papel de las regiones lesionadas, sino que participan en la reorganización completa de la red preexistente. Asegurando con esto un mejor pronóstico en aquellos pacientes en los que la activación se distribuye bilateralmente.

Algunos otros mencionan que la recuperación funcional puede incluir tanto las áreas homologas del hemisferio derecho, las porciones de circuitos del lenguaje que no se encuentran dañadas dentro del hemisferio izquierdo o ambas zonas (Spironelli, Manfredi & Angrilli, 2013).

Siguiendo esta línea, Mohr et al (2014) realizaron un estudio en pacientes con afasia, los cuales fueron sometidos a una intervención terapéutica que constaba de la aplicación de la técnica *Intensive Language Action Therapy*, y se llevó a cabo en 10 sesiones de 3 hrs cada una. Durante estas sesiones la propuesta básica era una restricción de cualquier vía de comunicación no verbal con la finalidad de facilitar el funcionamiento de los mecanismos lingüísticos afectados (Noreña et al 2010). Estos autores encontraron que después del proceso de rehabilitación, a pesar de ser por un periodo corto de tiempo, se produjeron importantes mejoras en el funcionamiento del lenguaje. Lo anterior se logró constatar con el uso de RMf, donde se localizó una mayor activación de zonas del hemisferio derecho, en especial en zonas frontales y temporales durante tareas que implican procesamiento semántico de información.

Respecto a la segunda postura planteada, Luria propone dos vías posibles de reorganización de las funciones: la intrasistémica y la intersistémica. La primera implicaría la reorganización de los componentes conservados dentro del mismo sistema. La segunda, sin embargo, se apoyaría en elementos que originalmente no hacían parte de él (Quintanar & Solovieva, 2016).

Saur y Colegas (2006) realizaron un estudio en el cual examinaron a 14 pacientes con afasia como consecuencia de un EVC. La investigación constaba de tres sesiones, las cuales se llevaron a cabo durante un año a partir del evento cerebrovascular. En dichas sesiones se hicieron estudios de RMf durante la realización de tareas que implicaban comprensión de oraciones. La primera exploración se hizo entre los 0-4 días posteriores al evento, la segunda a las dos semanas de transcurrido y antes de enviar a los pacientes a una clínica de rehabilitación, la última sesión fue entre los 4-12 meses de haber tenido el EVC. Todos los participantes recibieron “terapia standard de lenguaje” por lo menos durante tres semanas.

Los resultados mostraron que la reorganización cerebral del lenguaje ocurre por periodos. En el primero, la activación del hemisferio izquierdo se encontraba reducida de una manera importante en la fase aguda, donde las áreas intactas realizaban las tareas de procesamiento. En el segundo periodo, las regiones homólogas de las zonas tradicionales del lenguaje participaron y se correlacionaron con una mejora del lenguaje. Finalmente, en la última sesión, se encontró una normalización en la activación, observándose un cambio de la actividad de regreso al hemisferio izquierdo, lo cual podría reflejar la consolidación en el sistema del lenguaje debido a la recuperación o tratamiento.

Si bien en la actualidad ha aumentado el interés en conocer la reorganización funcional del lenguaje después de un daño cerebral, es importante no perder de vista el hecho de que aun no existe un consenso sobre la organización del lenguaje y la clasificación de sus diferentes patologías ante una lesión cerebral.

CAPÍTULO II. PATOLOGÍAS DEL LENGUAJE Y SU CLASIFICACIÓN

2.1 Organización funcional del lenguaje

Nuestro conocimiento sobre la organización cerebral del lenguaje se basa en la experiencia acumulada durante más de un siglo. Se inicia cuando Broca en 1861 expresó su teoría en relación con la localización del lenguaje motor en las zonas posteriores del tercio izquierdo del giro frontal, y cuando en 1873 Wernicke atribuyó al tercio posterior del giro temporal izquierdo la función del lenguaje sensorial (Luria, 1984).

A partir de dichas atribuciones se realizaron diversos intentos de encontrar diferentes funciones psicológicas y estructuras lingüísticas complejas directamente con zonas particulares del córtex cerebral. Sin embargo, estos intentos se encontraron con varias limitaciones (Luria, 2005).

Una de ellas fueron las observaciones en las cuales constantemente la lesión de áreas distintas del cerebro daba como resultado trastornos que podrían considerarse idénticos, motivo por el cual los investigadores clínicos se vieron obligados a reconocer que la destrucción de una sola área cortical no producía en ningún modo un único síndrome global con una combinación muy variada de trastornos (Luria, 1977).

Desde hace años se ha rechazado la concepción de que la corteza está compuesta por estructuras cerebrales que se encargan de una función específica y trabajan de manera aislada (Luria, 1977). En el caso de la actividad verbal, las estructuras corticales que la hacen posible surgen en el curso de la evolución.

La neuropsicología histórico cultural se basa en la concepción de Vigotsky sobre el origen social de las funciones mentales superiores. Vigotsky y Luria desarrollaron los principios sobre la formación, el funcionamiento y la desintegración de las funciones mentales superiores. Desde esta concepción es difícil hablar de una localización estricta y de centros especializados.

El principio de la génesis social hace referencia a que cada función en el desarrollo cultural del niño aparece dos veces, en dos planos distintos, primero social y después psicológico. De manera que cada función mental superior es externa porque fue social en sus inicios y posteriormente se convierte en interna y estrictamente función mental (Akhutina,2015).

El principio de la estructura sistémica de las funciones mentales superiores hace referencia a que dichas funciones existen gracias a el resultado de la interacción entre estructuras del cerebro altamente especializadas, y cada una de estas estructuras hace su aportación específica y juega un rol en la dinámica conjunta del sistema funcional.

Finalmente, el principio de la organización y localización dinámica de las funciones sugiere la variabilidad en la estructura y localización de cada función. Esto ocurre, debido a que la estructura de las funciones se modifica a través de la ontogénesis. Por otro, la estructura funcional se modifica dependiendo del nivel de automatización. Por último, la posibilidad de usar diferentes medios para alcanzar un mismo resultado.

Recordemos que para Vigotsky (2016) existen tres leyes básicas sobre el desarrollo del sistema nervioso central y sus funciones. La primera, el paso de las funciones hacia arriba, hace referencia a que durante la infancia las funciones son realizadas por sectores inferiores del cerebro, y durante el desarrollo los sectores mas altos comienzan a tomar el control para su realización. La segunda ley se refiere a que, durante el paso de las funciones hacia arriba, los sectores inferiores no se desintegran o desaparecen, sino que se subordinan a la actividad de los superiores, perdiendo así su independencia. Por último, la tercera ley consiste en que, si en el cerebro adulto por alguna circunstancia los centros superiores se vuelven mas débiles, entonces la realización de una función pasará a los centros inferiores.

Partiendo de lo mencionado anteriormente, es difícil suponer que el lenguaje es entonces el resultado de la actividad de una sola área cortical aislada. El lenguaje es una de las formas más complejas de los procesos psicológicos superiores, de manera que, ninguna forma de actividad psíquica más o menos completa transcurre sin la participación directa o indirecta de él (Tsvetkova, 1977). Por lo tanto, mediante el lenguaje el sujeto comunica información a los otros y mediatiza su esfera psicológica (Quintanar y Solovieva, 2002).

Por lo tanto, es importante resaltar que, desde la neuropsicología histórico-cultural, una organización funcional del lenguaje incluiría la participación de diferentes mecanismos neuropsicológicos, así como zonas corticales y subcorticales.

2.2 Clasificación de las afasias

A partir de las concepciones sobre la localización del lenguaje en el cerebro, comenzaron a surgir múltiples clasificaciones de sus patologías a causa de daño cerebral. Entre las clasificaciones más conocidas en nuestros días se encuentra la de Benson y Ardila (1996) quienes parten de dos criterios anatómicos: en el primero la afasia puede ser pre-rolándica (anterior, no fluida) o post-rolándica (posterior, fluida), y el segundo criterio se relaciona con la localización de la lesión, ya sea en el área perisilviana del lenguaje, o más allá de esta región central (extrasilviana). En este sentido, para la mayoría de los síndromes afásicos se introducen diversos subtipos. Sin embargo, dicha clasificación lejos de aclarar conduce a confusiones sobre los síntomas presentados por los pacientes y suele resultar complicado discernir entre un tipo de afasia y otro.

Por su parte Luria (1977) distingue siete tipos de afasia: dinámica, motora eferente, motora aferente, sensorial, acústico-mnésica, semántica y amnésica. La base de su clasificación es psicofisiológica, y a partir de la identificación del factor neuropsicológico alterado en el paciente

pretende explicar todo el cuadro sintomático observado. Dentro de dicha propuesta de clasificación es posible encontrar la existencia de dos tipos de afasia motora. Por motivos de este estudio, en el presente trabajo nos centraremos específicamente en la afasia motora eferente.

Gracias a los estudios pioneros realizados por Sechenov, Lashley y Jackson el siglo pasado, sabemos que las regiones anteriores de la corteza cerebral se encuentran relacionadas con la organización de la actividad motora (Luria, 1977). Trabajos posteriores mostraron que la zona anterior a la circunvolución precentral, conocida como área premotora tenía un papel fundamental en la integración y organización de los impulsos generados en el área motora primaria.

En pacientes con lesiones en estos sectores del cerebro se observaron dificultades en la fluidez de los hábitos motores que previamente se habían adquirido. Cuando la lesión ocurrió en el hemisferio dominante, dichas dificultades no se limitaron a movimientos manuales, sino que también incluían dificultades verbales.

Los síntomas presentados por pacientes con lesiones en estas áreas incluyen predominantemente pérdida de fluidez en su lenguaje, es decir, dificultades en la transición de una palabra a otra, y en los casos mas graves su lenguaje esta formado únicamente por sonidos. Dicho impedimento ocurre no solo en su lenguaje espontáneo, sino también ante lectura en voz alta o cuando se les solicita repetir una frase.

En los casos donde el daño cerebral es mas extenso, y afecta no solamente el área premotora sino también sus conexiones con estructuras subcorticales, es posible observar en los pacientes perseveraciones, es decir la imposibilidad para inhibir un programa motor una vez creado. Este tipo de afasia es comúnmente conocida como afasia de Broca, y el caso mas famoso mencionado en la neuropsicología es el paciente “Tan”, que debe su nombre a las dificultades presentadas para inhibir el patrón articulatorio de la sílaba *tan*.

De manera que, es posible observar una variedad de síntomas relacionados con las tareas en las cuales el mecanismo de organización secuencial motora tenía participación. Los síntomas que conforman el cuadro clínico de estos pacientes suelen incluir la imposibilidad en la producción de palabras o frases, lenguaje expresivo reducido a estereotipos, presencia de agramatismos debido a sus problemas para actualizar verbos, adjetivos, conectivos y pronombres. Adicionalmente, se observan dificultades en el lenguaje espontáneo, repetitivo y denominativo, así como en la lectura y escritura (Quintanar et al., 2011).

Es importante resaltar, como se ha mencionado en apartados anteriores que los problemas presentados en la afasia motora eferente no se limitan a dificultades en la expresión del lenguaje, sino que del mismo modo se pueden presentar problemas en la comprensión. Lo anterior se explica si partimos de que en dichos pacientes el significado de las oraciones completas difícilmente se mantiene, de manera que solo lo hacen fragmentos y sustantivos, lo cual resulta insuficiente para acceder completamente a lo que se les está diciendo.

Partiendo de la clasificación de Luria, es posible analizar los síndromes afásicos desde diferentes niveles. Quintanar et al (2011) proponen los niveles anatómico-morfológico, psicofisiológico, psicológico y lingüístico. En el caso de la afasia motora eferente, las siguientes tablas muestran los niveles afectados (tabla 1) y los síntomas observados en cada nivel (tabla 2).

Tabla 11. Niveles afectados en la afasia motora eferente (Tomado de Quintanar et al., 2011 pag. 100)

Anatómico	Zona premotora inferior frontal del hemisferio izquierdo	
Neuropsicológico	Organización secuencial motora	
Psicológico verbal	Alteraciones primarias	Producción del lenguaje espontáneo
	Alteraciones secundarias	Repetición, denominación, comprensión, lectura, escritura.
Psicológico intelectual	Operación de análisis, dinámica del pensamiento	
Lingüístico	Sintaxis, elementos predicativos en la estructura de la oración (verbos, preposiciones, gerundios, participios).	

Tabla 12. Síntomas observados en los diferentes niveles de afectación (Tomado de Quintanar et al., 2011 pag. 101)

Psicofisiológico	Inercia patológica (dificultades para el paso de un elemento a otro)	
Psicológico verbal	Primarios	Perseveraciones, estereotipos verbales
	Secundarios	Lentificación, lenguaje no fluente
Psicológico intelectual	Respuestas estereotipadas	
Lingüístico	Agramatismo, estilo telegráfico	

La propuesta de los diferentes tipos de niveles afectados en la afasia resulta interesante, en especial si tomamos en cuenta que la mayoría de los autores se centra únicamente en los síntomas observados en los pacientes, limitando así su nivel explicativo ante las patologías del lenguaje.

2.3 Rehabilitación de las afasias desde el enfoque Histórico-Cultural

Durante la Segunda Guerra Mundial, en la Unión Soviética se creó un Hospital de Rehabilitación, del cual, Alexander Luria fue director del departamento de investigación. A partir su trabajo con pacientes y apoyándose en la teoría desarrollada por Vigotsky y Leontiev, el autor planteó que el restablecimiento de funciones a través de la reorganización requiere de un largo periodo de enseñanza rehabilitatoria. Además, incluyó la posibilidad de reincorporar a los pacientes a su trabajo y, en general, a su vida social como un objetivo final dentro de este proceso (Quintanar, 1998).

Teniendo como sustento la idea de la localización sistémico-dinámica de las funciones corticales superiores en la corteza cerebral, fue posible pensar en la labor reeducativa y en la reestructuración de los sistemas funcionales (Bruna et al, 2011).

Un aspecto importante en el proceso de rehabilitación fue el proceso de interiorización de las funciones mentales superiores identificado por Vigotsky y desarrollado por Galperin posteriormente. Conocer los estadios por los cuales pasa la formación de las funciones mentales

es la principal herramienta sobre la ruta a seguir en la rehabilitación neuropsicológica (Akhutina, 2015).

De manera que la realización de una tarea pasa por distintos niveles: inicialmente son operaciones externas desplegadas, las cuales gradualmente se reducen y comienzan a realizarse con la participación del lenguaje externo. Finalmente se trasladan al lenguaje interno y comienzan a realizarse como actividad intelectual automatizada (García, 2013).

Tsvetkova (1977) menciona que la enseñanza rehabilitatoria tiene como base una serie de principios psicofisiológicos, psicológicos y pedagógicos. Los primeros implican la cualificación del defecto a partir de un análisis neuropsicológico, identificando el defecto primario y su base. Los segundos se enfocan en la personalidad del paciente y sus motivos, para que de esta forma se puedan realizar las tareas y acciones planteadas. Por último, los principios pedagógicos tienen como finalidad que los trabajos propuestos cumplan con ciertas características; por ejemplo, en un inicio deben simples, aumentando su complejidad con el paso del tiempo y en dependencia al avance observado y a la gravedad del síndrome presentado por el paciente. Otro aspecto ante el cual se debe prestar especial importancia es la consideración de la duración de las sesiones, durante las cuales la utilización de pausas o descansos activos permite un mejor rendimiento y ayudan a evitar la fatiga.

La rehabilitación se hace sobre la base de crear nuevos sistemas funcionales a partir de las aferencias intactas, tomando en cuenta la propiedad polirreceptiva de las funciones. El empleo de los analizadores conservados como apoyo de la enseñanza es otro principio trascendental de la rehabilitación de funciones dentro de esta aproximación, así como la existencia de diversos niveles en los que puede ejecutarse la función dañada (Tsvetkova, 1977).

Para tener mayor claridad de lo mencionado con anterioridad, tomemos el ejemplo de un paciente que como consecuencia de un daño cerebral en sectores temporales presenta un problema en la discriminación de sonidos, lo cual lo lleva a tener dificultades en la comprensión del lenguaje. En este caso, y partiendo de la premisa de la rehabilitación encaminada a la reorganización del sistema funcional, el proceso de enseñanza se dirigiría a el aprendizaje de la discriminación de sonidos mediante el apoyo del análisis cinestésico y visual.

2.4 Electroencefalografía y lenguaje

El primer intento de utilizar estudios de electroencefalograma cuantitativo en pacientes afásicos se realizó en 1982. Los autores encontraron una correlación entre la localización de actividad de bandas lentas y la lesión cerebral (Nagata et al., 1982). En la actualidad, es común el uso de estudios electroencefalográficos en pacientes con daño cerebral, principalmente debido a que es un método no invasivo, de bajo costo y con una resolución temporal que supera el uso de otras técnicas.

Es nuestros días es posible notar que los estudios de EEG se usan no solo con fines clínicos sino también investigativos, de forma tal que se ha aprovechado la resolución temporal que brinda en estudios que intentan dilucidar la naturaleza del procesamiento en distintas funciones psicológicas.

Es posible hablar de EEG en términos de la frecuencia de sus componentes, los cuales van desde 1 a 100 Hz. Normalmente se hace referencia a frecuencias bajas cuando se habla de las bandas delta (0.5- 4 Hz), theta (4-8 Hz) y alpha (8-13 Hz) a las cuales se les atribuye un papel de inhibición cortical. Por otro lado, las bandas rápidas se asocian a beta (13-30 Hz) y gamma (30-100 Hz) a las cuales se ha relacionado con funciones de activación e integración de redes neuronales (Spironelli & Angrilli, 2010). Sin embargo, existen otros autores que han planteado la

necesidad de reconsiderar la interpretación que se hace de las diferentes bandas, tal es el caso de Palva & Palva (2007) quienes sugieren que las bandas alpha, beta y gamma son complementarias y su coexistencia es indispensable para la unificación de procesos asociados con operaciones de alto nivel cognitivo.

De manera que mientras las bandas de alta frecuencia como beta y gamma se asocian con procesamiento cognitivo, aprendizaje e integración, las bandas de baja frecuencia como theta y alpha se han asociado recientemente a tareas relacionadas con la memoria de trabajo. En relación con la banda delta, ésta se ha relacionado con estados de sueño profundo y se reduce notoriamente durante estados de alerta en adultos. En los casos donde la banda delta aparece en estados de vigilia, es considerado como un marcador de daño cerebral, enfermedad neurológica o psiquiátrica.

Diversos autores han centrado su interés en estudios de EEG y procesamiento del lenguaje en sujetos sanos con la intención de tener una base sobre la cual entender lo que ocurre en las patologías. Así nos encontramos con estudios que reportan la existencia de redes funcionales del lenguaje para el procesamiento gramatical, las cuales incluirían regiones frontales, temporales y parietales del hemisferio dominante (Cope et al, 2017).

En lo que respecta a la comprensión de oraciones de género y número, se han realizado algunas investigaciones en sujetos sanos, donde los resultados arrojan que existe una mayor activación de las zonas fronto-temporales, prefrontales, occipitales y temporales durante la ejecución de la tarea. Además, se observó que, en sujetos de edades comprendidas entre los 18 y 50 años, había un predominio de la frecuencia alfa durante la comprensión de las oraciones, mientras que la realización de la misma tarea en sujetos sanos mayores de 50 años mostró presencia simultánea de bandas theta, alpha y beta para su correcta realización (Mendoza, 2016).

Algunos autores se han enfocado en conocer cómo es la actividad cerebral en la patología, así como durante el proceso recuperación después de un daño cerebral. Szelies et al. (2002) realizaron un estudio con 23 pacientes que habían sufrido un evento cerebrovascular. Se evaluó a los pacientes dos periodos: 2 semanas y 8 semanas posteriores al evento cerebrovascular. Encontraron que los pacientes con peores resultados clínicos tuvieron un aumento de las bandas delta y theta en regiones del hemisferio izquierdo. Por su parte, los pacientes que presentaron mayores mejoras clínicas presentaron mayor presencia de la banda alfa en regiones frontales y temporales. En cuanto a sujetos con afasia, en un estudio realizado con un paciente con diagnóstico de afasia motora eferente, se reporta una mayor activación en zonas frontales bilaterales, fronto temporales del hemisferio derecho y temporales del hemisferio izquierdo durante la comprensión de una tarea con componentes gramaticales de género y número (Ramírez, 2017).

Quintanar et al. (2002) realizaron un estudio en un paciente con diagnóstico de afasia motora como consecuencia de un traumatismo craneoencefálico. La investigación consistió en un mapeo cerebral del sujeto inicial, posteriormente la aplicación de un programa de rehabilitación neuropsicológica con duración de un año, y por último realizaron un registro electrofisiológico final. Los resultados mostraron un decremento de las bandas lentas y un incremento en alpha en ambos hemisferios.

Por su parte Lopes da Silva et al. (1991) mencionan que la banda alpha que aparece en zonas occipitales en sujetos sanos puede ser generada en redes neuronales que incluyen regiones subcorticales, así como en la corteza prefrontal y en zonas dorsales del córtex premotor. El ritmo alpha se considera el ritmo de fondo de los adultos sanos, de manera que aparece en reposo y durante la actividad cognitiva en regiones posteriores y centrales del cerebro. De manera que un

incremento en este ritmo de fondo en pacientes con daño cerebral ha llegado a ser considerado por algunos autores como signo de mejoría (Dubovik et al. 2013).

El aumento en los últimos años de investigaciones interesadas en conocer la actividad cerebral tanto en la normalidad como en la patología, especialmente cuando implican procesos de recuperación nos habla de la importancia de este tema, al proporcionar información que puede ser de gran utilidad para el entendimiento y diseño de programas de rehabilitación que permitan una mayor recuperación de los pacientes.

CAPÍTULO III.
PLANTEAMIENTO DEL
PROBLEMA

3.1 Pregunta de investigación

Existen múltiples estudios realizados para conocer la reorganización funcional del lenguaje en pacientes con daño cerebral, sin embargo, la mayoría de ellos se han enfocado en la recuperación espontánea de la función (Spironelli & Angrilli, 2015, Szeliés et al., 2002; Mielke et al., 2003; Spironelli et al., 2013). En los casos donde existe un proceso de rehabilitación, éste se lleva a cabo durante un periodo muy corto que normalmente comprende de un par de semanas, y los programas suelen enfocarse a aspectos sintomáticos (Pulvermüller et al., 2011; Menke et al. 2009; Musso et al, 1999, Mohr et al., 2017).

En dichas investigaciones, la evaluación de los cambios ocurridos durante el entrenamiento se realiza inmediatamente después de finalizado el proceso. En otros casos, en un aproximado de un año posterior al evento. La evaluación se lleva a cabo mediante técnicas de RMf o EEG para conocer si los patrones de activación cerebral se han mantenido, a pesar de que el proceso terapéutico no continúe (Meinzer, 2011).

En general las técnicas de imagen y EEG utilizadas para conocer los patrones de activación suelen realizarse en reposo y no durante la realización de alguna tarea cognitiva, por lo que resulta difícil conocer el trabajo de los sistemas funcionales durante la realización de alguna actividad. Debido a lo mencionado, se puede resaltar que existe poca información sobre los efectos de la rehabilitación neuropsicológica en la reorganización de los sistemas funcionales donde el programa se prolongue por un periodo mayor a un mes y no esté enfocado al tratamiento de los síntomas presentados por los pacientes.

El presente estudio intenta conocer con mayor precisión cómo ocurre la reorganización funcional del lenguaje y brindar evidencia de la eficacia de los programas de rehabilitación neuropsicológica.

3.2 Objetivos

Objetivo general.

- Analizar la reorganización funcional del lenguaje en un paciente con afasia motora eferente como resultado de la aplicación de un programa de rehabilitación neuropsicológica durante un año.

Objetivos específicos.

- Analizar los cambios en la amplitud y frecuencia de las diferentes bandas del EEG tras la aplicación de un programa de rehabilitación neuropsicológica.
- Comparar los espectros de potencia de diferentes bandas en el EEG antes y después de la aplicación de un programa de rehabilitación neuropsicológica.
- Contrastar las ejecuciones pre y post de la evaluación neuropsicológica.
- Comparar el registro electrofisiológico clínico pre y post.

3.3 Hipótesis

Hipótesis general

- La aplicación de un programa de rehabilitación neuropsicológica en un paciente con afasia motora eferente producirá una reorganización funcional del lenguaje en zonas del hemisferio dominante.

Hipótesis específicas

- Habrá una disminución de las ondas lentas y aumento de las bandas altas después de la aplicación del programa de rehabilitación neuropsicológica.

- Existirá una disminución en la potencia absoluta de las diferentes bandas, como consecuencia de la aplicación del programa de rehabilitación.
- La implementación del programa de rehabilitación neuropsicológica, enfocada a la reorganización del sistema funcional del lenguaje, producirá un efecto sistémico positivo sobre la comprensión de oraciones gramaticales de género y número.
- El lenguaje expresivo del paciente mejorará como consecuencia de la aplicación del programa de rehabilitación.

CAPÍTULO IV.

METODOLOGÍA

4.1 Diseño de investigación

Estudio de caso, diseño de tipo A-B-A.

El método consiste en una evaluación neuropsicológica y registro electroencefalográfico inicial, posteriormente la aplicación de un programa de rehabilitación neuropsicológica, el cual tendrá una duración de un año y, por último, una evaluación final con mismos instrumentos.

4.2 Participantes

Sujeto Control.

Se trata de una persona de 26 años de edad, de sexo masculino y lateralidad diestro. La persona cuenta con escolaridad de 9 años, es decir secundaria terminada. Su ocupación es cerrajero. Se le aplicó una prueba de evaluación neuropsicológica breve para descartar la presencia de un síndrome neuropsicológico.

Caso clínico.

Se trata de un paciente masculino, de 38 años, diestro y con escolaridad de secundaria. El paciente trabajaba como cargador antes de que ocurriera el infarto cerebrovascular.

El paciente es soltero y no tiene hijos. Actualmente G. vive con sus padres, los cuales se hacen responsables de su cuidado y manutención.

Los datos fueron proporcionados por la madre de G., ya que el lenguaje del paciente consistía en automatismos lo cual imposibilitó su comunicación. Al momento de la entrevista se observó que G. tenía hemiparesia derecha, sin embargo, era capaz de desplazarse de manera independiente.

El 20 de enero del 2016, durante la jornada laboral, el paciente G. se desmaya y cae al suelo. Inicialmente es trasladado a una clínica y luego es llevado al Hospital San Alejandro, en donde

permanece internado durante 25 días. El diagnóstico proporcionado por el neurólogo fue de un evento cerebrovascular isquémico con hemiplejía derecha. La madre comenta que cuando el paciente despertó no podía mover sus extremidades ni realizar actividades de manera independiente. El lenguaje inicial del paciente G. era compuesto únicamente de combinaciones con los fonemas /i/, /t/, /m/ y /a/, ejemplo: “itamaita”.

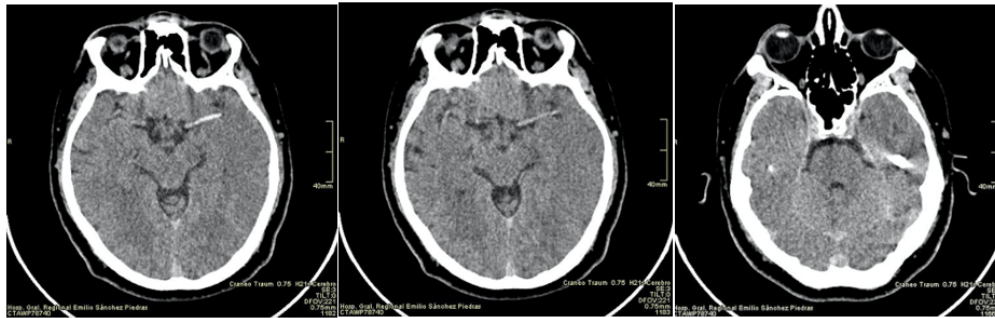


Figura 23 Estudio de TAC de cráneo simple realizada al paciente durante su ingreso hospitalario en enero del 2016. Los estudios de imagen revelaron hiperdensidad de la arteria cerebral media izquierda.

La evaluación se llevó a cabo el mes de septiembre del año 2016 en las instalaciones de la Unidad Universitaria de Neuropsicología del Hospital Universitario de Puebla.

Una vez concluida la aplicación, se realizó un análisis cualitativo de los resultados. Gracias a esto se pudo concluir la existencia del compromiso del mecanismo psicofisiológico de organización secuencial motora, lo cual genera una Afasia Motora Eferente, alterando todos los aspectos del lenguaje a nivel expresivo oral y escrito.

Se observó, además, producción independiente de únicamente sustantivos y verbos en infinitivo. El lenguaje expresivo no es fluente: no se observan usos de artículos, preposiciones, conectivos, adjetivos, entre otros.

4.3 Materiales

Evaluación neuropsicológica

Para la evaluación neuropsicológica inicial y final se aplicaron los siguientes protocolos:

- 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.
- Protocolo para la evaluación de la actividad intelectual en pacientes con daño cerebral. (Material no publicado).
- Solovieva Yu. y Quintanar L. (2012). Verificación del éxito escolar en la escuela primaria. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Registro electrofisiológico experimental

Para el registro electroencefalográfico se aplicó un paradigma experimental, el cual se proyectó en un monitor de 19 pulgadas. El paradigma se montó en el software de estimulación Stim2 (intelimed, 2004). Se requirió de un teclado para registrar las respuestas.

Se sincronizó la presentación de los estímulos con el sistema de adquisición Neuro Scan, Compumedics, 2003. El equipo de adquisición tiene una frecuencia de 1000 HZ. Las bandas se midieron en un rango de 0.5 a 200 HZ. Se utilizó una Quickcap de 32 canales y referenciado a A1 y A2 según el sistema 10-20. Se empleo canales adicionales que registraran el movimiento ocular para detectar segmentos del registro de EEG que mostraran artefactos.

Registro electrofisiológico clínico

Con la intención de complementar los estudios se realizó un registro electroencefalográfico utilizando un equipo “Nicolet Brain Lab” con una sensibilidad de 7 μ V/ mm, filtros 1/70/60 Hz. Se posicionaron 19 electrodos colocados de acuerdo con el sistema 10-20 internacional: O1,O2; P3, P4; C3, C4; T3,T4; T5,T6; F1,F2; F3, F4; F7, F8; Pz; Cz y Fz. La impedancia de los electrodos se mantuvo por debajo de los 5 kOhm. El electro-oculograma (EOG, mismo para bandas y frecuencia de muestreo para el EEG) se registró para excluir ensayos contaminados con movimientos oculares para un posterior análisis. Los datos se almacenaron y se analizaron fuera de línea.

4.4 Procedimiento

Evaluación neuropsicológica.

Se realizó una evaluación pre y post, haciendo uso de los protocolos previamente mencionados. Cada valoración tuvo una duración de aproximadamente 4 sesiones de 1 hora. Ambas evaluaciones se realizaron en el Servicio de Evaluación Neuropsicológica del Hospital Universitario de Puebla.

Rehabilitación neuropsicológica.

Se diseñó un programa de rehabilitación de acuerdo a los principios teórico-metodológicos propuestos por la escuela neuropsicológica soviética (Luria, 1984; Tsvetkova, 1977).

El objetivo general del programa de rehabilitación neuropsicológica fue superar la inercia patológica y propiciar el lenguaje expresivo del paciente, restableciendo el uso de estructuras oracionales completas.

El programa de rehabilitación estuvo conformado por una etapa preliminar y cuatro etapas posteriores. El papel del paciente fue activo, del mismo modo, el neuropsicólogo guió la actividad en todo momento para el cumplimiento de los objetivos. El paciente realizó las actividades propuestas con ayuda de la base orientadora de la acción, paulatinamente el neuropsicólogo dejó de brindar la regulación externa y el paciente realizó la actividad por sí mismo. El programa fue flexible y tomó en cuenta todas las esferas del paciente (personalidad, afectivo-emocional e intelectual) así como gustos e intereses, por tal motivo el neuropsicólogo debió identificar el grado de logro y avance en cada sesión que le permitiera continuar o reestructurar el programa en caso de ser necesario, por tal motivo al final de las sesiones se llevó a cabo una revaloración con el objetivo de evaluar el progreso y efectividad del programa. El programa de rehabilitación tuvo una duración de 1 año, con sesiones 2 veces por semana de una hora de aproximadamente. En total se trabajó con el paciente 78 horas.

Primera etapa.

Objetivos: Vencer la inercia patológica y favorecer el paso de un elemento a otro. Propiciar la articulación del lenguaje automatizado.

El proceso de rehabilitación en la primera etapa comenzó con el desbloqueo de la actividad. En esta etapa las tareas se dirigieron a favorecer la aparición del lenguaje automatizado; en este caso se empleó vocabulario relacionado con los números, el abecedario, los días de la semana y los meses del año, así como juegos de mesa y canciones del agrado del paciente.

Se realizaron secuencias motoras que tuvieron como objetivo vencer la inercia patológica; algunas tareas fueron secuencias rítmicas con el uso de un xilófono, acciones objetales en serie y secuencias de ritmos que el paciente debía seguir, con ayuda de un metrónomo.

En esta etapa se trabajó durante 20 sesiones de una hora cada una. A continuación, se muestran ejemplos de tareas realizadas durante las sesiones de rehabilitación.

Tabla 13. Actividades realizadas en la primera etapa

Tarea	Procedimiento / BOA
Seriaciones externas: fichas y cerillos	Continuar la secuencia presentada. Posteriormente, se le pide agregar un elemento en cada serie. Después agregar dos elementos. Finalmente, con la intención de complejizar la tarea, se le pide ir restando de uno o dos elementos cada que inicie una nueva serie.
Secuencias rítmicas con el uso de un xilófono	Reproducir la secuencia rítmica realizada por el evaluador. Se trabajará con las notas de la canción “cielito lindo”. Se realiza con 4 notas inicialmente, posteriormente se aumenta a 8 notas y finalmente se tocan 14 notas.
Conteo en orden directo e inverso/ ABC/ Días de la semana. / Meses del año	Acomodar los números del 1 al 10. Primero la terapeuta los colocó en orden y fue nombrándolos. Posteriormente el paciente se integró en la ejecución de la tarea. Lo mismo ocurre con los días de la semana, meses del año y el ABC. Finalmente, el paciente lo realizó de manera independiente. / Voz baja.
Acciones objetales en serie/ inverso	Desarmar un reloj, el cual deberá armar de nuevo comenzando con la última pieza que quitó y siguiendo ese orden. / Acomodar los objetos como si fuese a beber té, posteriormente regresarlos comenzando con la última acción que realizó/ Poner la mesa.
Cantar canciones del agrado del paciente.	Cantar canciones que el paciente ha elegido. “Cómo te voy a olvidar”, “Mis sentimientos” de los Ángeles Azules.
Juegos de mesa	Jugar dominó, lotería y serpientes y escaleras. El paciente al pasar del juego debe incorporarse junto con los participantes y mencionar cuando es su turno o el de algún otro jugador, con frases como “voy”, “mi turno”, “tu turno”, “vas”, “gané” o “línea” y “lotería”.
Secuencias de ritmos. Marcha coordinada.	Seguir la secuencia rítmica presentada por el terapeuta. Mantener el compás del metrónomo utilizando manos y pies.

Al finalizar la primera etapa el paciente era capaz de utilizar el lenguaje automatizado y comenzar a utilizar la mano derecha para la realización de actividades. Las tareas con series de objetos y manuales ya no resultaron difíciles para él.

Segunda etapa.

Objetivo: Reestablecer hábitos motores gráficos y ampliar el repertorio de palabras usadas y sus relaciones.

Durante esta etapa se trabajaron tareas que se habían realizado durante la primera, pero ahora con el apoyo en material gráfico. Así mismo, con la intención de iniciar con el restablecimiento del lenguaje activo, se trabajó con tareas de ordenamiento temporal de historias y la utilización de sustantivos y verbos.

Esta etapa tuvo una duración de 20 sesiones de una hora cada una. A continuación, se muestran ejemplos de tareas realizadas durante las sesiones de rehabilitación.

Tabla 14. Actividades realizadas en la segunda etapa

Tarea	Procedimiento / BOA
Elaboración y copia de secuencias en el plano gráfico.	Dibujar la secuencia presentada por el evaluador y continuarla. Para complejizar la tarea se le puede pedir agregar o quitar elementos en cada serie que inicia.
Unión de puntos en orden ascendente y descendente. Números y ABC.	Unir los puntos guiándose por los números / Alfabeto hasta formar la figura. Pronunciación conjunta.
Identificar secuencias de acciones / sucesos	Ordenar las tarjetas por suceso temporales. se pediría al paciente que acomode siguiendo el orden temporal lógico.
Representación gráfica de secuencias rítmicas.	El paciente representa una secuencia de sonidos después de escuchar la realizada por la terapeuta. Por ejemplo: 2 – 5 -1. ; II – IIII- I . Como una variante el paciente realiza la secuencia de sonidos y la terapeuta los representa.

Cuadros temáticos y selección de verbos relacionados.	Se muestran cuadros con acciones representadas. Se presenta una oración y el paciente debe elegir el verbo que mejor describa lo que ocurre en la tarjeta.
Reforzar la relación sustantivo- verbo con ayuda de tarjetas	Selección de una tarjeta que represente un sustantivo. Posteriormente la terapeuta lee una serie de verbos, el paciente deberá señalar los verbos que se relacionan con la imagen en la tarjeta: manzana –como, mastico, parto; carta-escribo. Agrupar material de las tarjetas y verbos mencionados en los cuales el mismo verbo se aplica a los sustantivos presentados.

Al finalizar la segunda etapa fue posible observar mayor fluidez en la copia de palabras ya que anteriormente lo realizaba grafema por grafema. También se observó la identificación de sustantivos y verbos por parte del paciente, los cuales lograba leer sin ayuda de la terapeuta. Se observó mayor fluidez al intentar pronunciar mas de dos palabras.

Tercera etapa

Objetivo: Reestablecer el lenguaje a nivel de oración.

A partir de lo trabajo en las dos etapas anteriores, y con los elementos utilizados se explica a el paciente los elementos que forman una oración, y con las actividades enseguida descritas, se intenta que pueda expresarse no solo a nivel de palabra sino oración.

En esta etapa se trabajaron 25 sesiones de una hora de duración cada una. A continuación, se muestran ejemplos de tareas realizadas durante las sesiones de rehabilitación.

Tabla 15. Actividades realizadas en la tercera etapa

Tarea	Procedimiento / BOA
Sumas y restas de dos dígitos.	Solución de problemas de tipo $a+b=c$ y $a+x=c$.

Selección del verbo o sustantivo de acuerdo a la situación presentada en una lámina.	La terapeuta dice parte de una oración, el paciente la completa de acuerdo a lo contenido en imágenes de una lámina. “nosotros salimos a correr al Vaso – parque- libro- mesa”.
Integración del sustantivo o verbo a una oración.	Con el verbo o sustantivo utilizado anteriormente, el paciente trata de formar oraciones cortas. Como una variante en sesiones avanzadas, se intenta además cambiar el tiempo de conjugación de las palabras.
Generar oraciones a partir de imágenes.	A partir de láminas presentadas, el paciente crea oraciones sobre lo que está ocurriendo
Preguntas y respuestas en diferentes tiempos verbales.	A partir de tarjetas donde están escritos los tiempos verbales, el paciente selecciona una, la terapeuta lee una pregunta escrita en ese tiempo verbal y entre los dos intentan responderla.
Organización de sucesos temporales	Utilizando láminas con sucesos temporales, se le pide al paciente que las acomode siguiendo el orden temporal lógico. Posteriormente el paciente crea oraciones a partir de las secuencias.

Al finalizar la tercera etapa el paciente lograba crear oraciones a partir de imágenes presentadas, así como la identificación de los diferentes tiempos verbales. En ocasiones se observó que el paciente era capaz de leer oraciones presentadas por la terapeuta sin necesidad de ayuda. A partir de esta etapa la familia reportó que el paciente identificaba y leía mensajes que aparecían en la televisión o propaganda por la calle. El paciente también lograba hacer preguntas y en ocasiones responder a lo que se le cuestionaba cuando tenían visitas en casa.

Cuarta etapa.

Objetivo: Consolidar el uso de oraciones en una conversación.

Finalmente, la intención es que el paciente integre lo aprendido y trabajado en sesiones anteriores, de manera que pueda mantener conversaciones cortas con otra persona.

En esta etapa se trabajaron únicamente 13 sesiones de una hora de duración cada una. A continuación, se muestran ejemplos de tareas realizadas durante las sesiones de rehabilitación.

Tabla 16. Actividades realizadas en la cuarta etapa

Tarea	Procedimiento / BOA
Narración de eventos de interés personal	Usando fotos de situaciones agradables y fotos familiares o acontecimientos en su vida se formulan oraciones simples pero que permitan organizar un relato corto.
Uso de oraciones mas largas.	Mediante cuadros temáticos el paciente debe relatar una historia breve que englobe todo lo representado en el cuadro. Inicialmente se usan cuadros con pocos elementos y cercanos a su contexto.
Resolución de problemas aritméticos	Problemas aritméticos que puedan resolverse a través de una sola operación. En una bolsa había cinco manzanas, pusieron dos mas ¿cuántas manzanas hay? Posteriormente se trabaja con problemas que no es posible resolver en un solo acto.
Escritura de oraciones	El paciente copiará oraciones relacionadas ya sea con las tarjetas de cuadros temáticos o con los textos narrativos y cuentos trabajados durante esa sesión.

Al finalizar esta etapa el paciente logró narrar actividades que había realizado en días anteriores, así como las que tenía planeadas para los siguientes días. Aun presentó algunas dificultades, pero como se presentará mas adelante en los resultados, en general su discurso fue mas estructurado.

Paradigma electrofisiológico experimental.

La tarea se basó en el apartado de flexión de sustantivos por género y número de la Evaluación Clínico-Neuropsicológica de la afasia Puebla-Sevilla (Quintanar, Solovieva, León-Carrión, 2011). Durante la tarea se presentaron 88 estímulos, en los cuales el paciente escuchó una oración de 4000 ms de duración, inmediatamente después se presentan en la pantalla de una computadora durante 4000 ms tres imágenes (la correspondiente, una cercana y una lejana) y un cuadro en blanco. El participante debe señalar la imagen que corresponde a la oración que escuchó.

El paciente escuchó las oraciones a través de bocinas. Se registraron sus respuestas (correctas o incorrectas) según la imagen que señaló, así como el tiempo que tardó en responder.

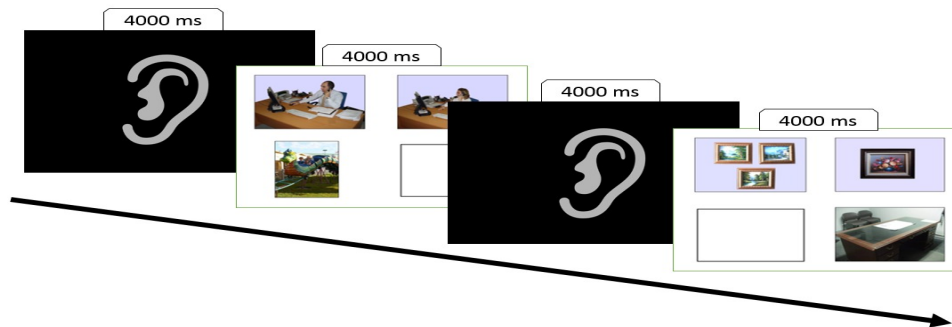


Figura 24 Paradigma experimental: se muestra una pantalla en negro con la imagen de una oreja durante 4000 ms, en ese periodo el paciente escucha una oración, posteriormente aparecen cuatro opciones de respuesta durante 4000 ms y el paciente debe elegir la imagen

Evaluación electrofisiológica clínica.

Se realizó un estudio electroencefalográfico de tipo cualitativo por parte de un especialista. Este se llevó a cabo en estado de reposo con los ojos cerrados. Se aplicaron las maniobras convencionales (estimulación luminosa intermitente e hiperventilación) y se interpretó mediante análisis visual (Lukashevich, Machinskaya y Fishman, 1999).

4.5 Análisis de datos

Análisis de resultados neuropsicológicos.

Se realizó un análisis sindrómico a partir de los datos de evaluación neuropsicológica. El cual consiste en la valoración cualitativa del déficit y la identificación del factor primario que subyace a las dificultades y explica los síntomas observados en el paciente.

Análisis de registro electrofisiológico durante la realización de una tarea.

Los datos EEG fueron almacenados para su análisis empleando el software Synamps 2. La amplitud de resolución fue de .1 μv . Después de la recolección de los datos, la señal de EEG fue corregida para eliminar parpadeos, movimientos oculares y artefactos, especialmente de las zonas frontales mediante el software Brainvision Analyzer 2.0. y el software gráfico y estadístico Sigmaplot. Para las comparaciones de bandas por sujeto y hemisferio durante cada tarea, se promediaron las bandas de los electrodos seleccionados, así como su desviación estándar y se procedió a graficar con el programa Graphpad Prism 7. Se tomaron en cuenta para el análisis únicamente cuatro oraciones del total de las registradas, las oraciones fueron las mismas en el pre, post y el sujeto control. Se analizaron únicamente los 4000 ms en los cuales aparecen las imágenes y los sujetos responden.

Una vez seleccionada los segmentos libres de artefactos, se filtró la señal mediante frecuencias: 0-4 hz, 4.5-7.5 hz, 8-13 hz, 15-30 hz y 30-45 hz, para obtener las bandas Delta, Theta, Alfa, Beta y Gamma. Los electrodos seleccionados para la comparación entre hemisferios fueron O1;O2, P3;P4, P7;P8, TP7;TP8, T7;T8; FT7;FT8; F7;F8, F3;F4; C3;C4.

Para el análisis estadístico de los promedios de los espectros de potencia de las distintas bandas, se utilizó el software estadístico SPSS en su versión 20. En primer lugar, se realizó una prueba de normalidad Shapiro-Wilk debido al tamaño de la muestra de datos, la cual arrojó como resultados que los datos no se distribuían de forma normal. Debido a lo anterior, se decidió realizar los análisis a partir de pruebas no paramétricas. Para la comparación entre hemisferios se utilizó la prueba estadística U de Mann-Whitney, mientras que para las comparaciones pre-post en la actividad del paciente por hemisferios se utilizó la Prueba de Rangos con Signo de Wilcoxon, al tratarse de muestras relacionadas o mediciones repetidas. En ambos casos, se utilizó como criterio de significancia una $p < 0.05$ bilateral.

Análisis de EEG cualitativo.

La valoración del estado funcional de la corteza se realizó por una experta externa a nuestra institución a través del análisis cualitativo visual del EEG, el cual se basa en una correlación de fenómenos electroencefalográficos con el estado funcional cerebral en general y sus estructuras específicas en particular (Solovieva et al., 2013). A continuación, se muestra una tabla con los parámetros que se analizan en el EEG.

Tabla 17 Parámetros de análisis para el EEG clínico (tomada de Solovieva et al., 2013 pag. 98).

Parámetros	Variabes	Funciones
1. Estado funcional de la corteza. Características del ritmo alfa.	Carácter del ritmo alfa. Topografía del ritmo alfa. Asimetría del ritmo alfa. Reacción del ritmo alfa ante hiperventilación. Reacción del ritmo alfa ante foto estimulación.	Nivel de excitabilidad de la corteza. Correspondencia con la norma de edad.
2. Cambios generales del estado funcional cerebral. Cambios difusos de la actividad cerebral eléctrica.	Ondas difusas singulares de diapasón alfa. Ondas singulares polimorfas de diapasón theta. Picos difusos singulares, ondas difusas polimorfas de diapasón theta o delta en todas las regiones. Actividad difusa de diapasón beta.	Manifestación de cambios generales de la actividad.
3. Cambios locales en el estado funcional cerebral. Actividad eléctrica local desviada (AED).	Tipo de AED. Topografía de AED. Asimetría de AED. Reacción de AED ante hiperventilación. Reacción de AED ante foto estimulación.	La localización de AED: cortical o subcortical. Carácter de AED. Manifestación de AED.
4. Estado funcional de las estructuras subcorticales. Actividad eléctrica desviada sincronizada bilateral y/o generalizada (AEDSB).	Tipo de AEDSB. Topografía de AEDSB. Asimetría de AEDSB. Reacción de AEDSB ante hiperventilación. Reacción de AEDSB ante foto estimulación.	Nivel de las estructuras profundas que produce cambios en el EEG: sectores caudales mesencefálicos, límbicos, diencefálicos (hipotalámico), fronto-talámicos (tronco superior), ganglios basales. Carácter de AEDSB.

CAPÍTULO V.

RESULTADOS

5.1 Evaluación neuropsicológica

Resultados de la evaluación neuropsicológica.

Como características generales, en la primera valoración se pudieron observar dificultades motrices en el hemicuerpo derecho del paciente, que no impedían su marcha independiente. El brazo derecho se encontraba inmovilizado con un cabestrillo y la movilidad de la mano era limitada. El lenguaje era poco fluido, las elocuciones se limitaban a palabras aisladas y se observaron múltiples perseveraciones, así como bloqueos articulatorios que dificultaban el paso de un patrón a otro.

Por otra parte, en la valoración final se pudo evidenciar una mayor movilidad del brazo derecho, el cual era utilizado como ayuda complementaria en múltiples tareas, como por ejemplo para sostener la hoja en tareas de copia. Así mismo, se evidenciaron mejorías en el lenguaje espontáneo, en tanto el paciente lograba realizar saludos (“Buenos días, ¿cómo estás?”) y no mostraba los bloqueos articulatorios antes mencionados.

Resulta importante mencionar que la madre del paciente refiere cambios importantes en la esfera afectiva. Anteriormente el paciente solía aislarse cuando había visitas en la casa, de forma tal que prefería ir a su habitación, antes de hacer evidentes sus dificultades para expresarse. Actualmente, el paciente convive con familiares y conocidos cuando acuden a su casa y, a pesar de las dificultades que aún presenta, participa en las conversaciones e intenta responder a las preguntas que se le realizan. Por otra parte, se refieren mejorías en la independencia en las actividades instrumentales de la vida diaria, puesto que el paciente ayuda a su madre en diversas labores del hogar, tales como: limpiar, cocinar e ir a hacer compras.

Ahora bien, con respecto a los factores neuropsicológicos evaluados, se evidencian los cambios que se describen a continuación.

En la valoración del **oído fonemático**, el cual se encarga de la diferenciación de los sonidos del idioma por oposición, no fue posible observar ninguna diferencia puesto que en ambas evaluaciones se pudo apreciar un adecuado funcionamiento del mecanismo.

En ambas evaluaciones se pudo observar un adecuado **tono de activación cortical**, que permitía conservar el estado de alerta del paciente durante las sesiones. Cuando el tiempo de trabajo se prolongaba más de una hora o el paciente había realizado actividad física antes de la sesión, se podía observar una disminución en el desempeño, así como dolor de cabeza.

En cuanto a la evaluación del factor de **análisis y síntesis cinestésico**, el cual garantiza la sensibilidad táctil fina, así como la posición de posturas y poses, se pudo observar que en ambas evaluaciones el paciente presentó adecuada sensibilidad superficial, a excepción de su brazo derecho, en el cual presentó dificultades para determinar con exactitud en dónde se le había tocado. El paciente demostró un adecuado reconocimiento háptico de objetos y reproducción de posiciones de dedos en la mano izquierda, pudiendo realizar también de forma apropiada las posiciones solicitadas del aparato fonoarticulador.

Se pudieron observar diferencias en cuanto al análisis articulatorio de las palabras, en tanto que en la evaluación pre el paciente no pudo determinar con exactitud el número de sonidos que conformaban ciertas palabras solicitadas. Por el contrario, en la evaluación post el paciente fue capaz de realizar esta tarea de forma adecuada, aunque con ocasionales errores asociados a dificultades en detener programas de acción previamente comenzados. De este modo, si se le solicitaba al paciente decir cuántos sonidos conformaban la palabra pantalón, éste comenzaba a realizar el conteo en el orden natural de los números (1,2,3...) y tenía dificultades en detenerse en el número adecuado, siendo necesario volver a comenzar el conteo, tras lo cual podía proporcionar la respuesta correcta.

Con relación a la **retención visuo-verbal**, en ambas evaluaciones el paciente fue capaz de responder correctamente en tareas de comprensión de palabras frecuentes y poco frecuentes. Así mismo, en las dos evaluaciones se observaron leves dificultades en la denominación, debido a que ocasionalmente el paciente requiere que se le proporcione el primer sonido de la palabra para poder evocarla.

Ahora bien, con respecto a la tarea de copia, reproducción y evocación de figuras se observaron ciertas diferencias entre las evaluaciones. En la primera evaluación, el paciente pudo copiar adecuadamente 6/6 figuras, reproducir 4/6 y evocar 4/6; mientras que, en la evaluación final, pudo recuperar la totalidad de la información sin dificultades.

En la evaluación de **retención audio-verbal**, la cual garantiza la estabilidad de las huellas mnésicas de la modalidad auditiva, se observó que el paciente fue capaz de repetir series de 6 palabras sin dificultades. Sin embargo, ante la petición de evocar las palabras a partir de la retención involuntaria se observaron notables dificultades, siendo así que en la primera evaluación el paciente sólo pudo recuperar 1/6 palabras de forma correcta, una adicional con una sustitución y dos contaminaciones. Bajo estas mismas condiciones, el paciente no pudo evocar ninguna de las palabras en la evaluación final. En cuanto al recuerdo voluntario, en la evaluación pre el paciente recuperó 3/6 palabras correctamente, una con una sustitución y adicionalmente una contaminación. Por su parte, en la evaluación post el paciente recobró 4/6 elementos, presentando múltiples contaminaciones (p.e al recobrar la palabra “luz”, realiza asociaciones colaterales y menciona palabras como “gas” y “teléfono”). Cabe resaltar que si al paciente se le proporcionan múltiples palabras y se le indica señalar aquellas que hacían parte de la serie original, puede discriminar correctamente toda la información, lo cual indica que las dificultades no están en la retención de

la información, sino en la incapacidad de evocar adecuadamente las palabras objetivo e inhibir las asociaciones colaterales que éstas evocan.

Lo anterior puede confirmarse ante los datos de la evaluación pre y post respecto a tareas de comprensión de oraciones largas, en las cuales el paciente logró un adecuado desempeño, presentando sólo un error en la evaluación pre. En este mismo orden de ideas, se observan dificultades en ambas evaluaciones en la repetición de oraciones largas, de forma tal que en la evaluación pre el paciente sólo emitía sustantivos aislados y verbos en infinitivo (“pintor... pinceles...terminar...cuadro”), mientras que en la evaluación post, se observan contaminaciones con estereotipos inertes (“la niña está jugando ping-pong”). Las dificultades recién mencionadas desaparecen si se le presenta la información al paciente de forma fragmentada.

Tabla 18. Ejemplo de ejecución del paciente al pedirle que repita la oración pronunciada por el evaluador.

Oración	Paciente Pre	Paciente Post
La pequeña niña sostiene un vaso de leche en su mano.	Vaso de tiene el vaso. Pequeña. Vaso.	La niña está jugando en el ping-pong
El pintor guarda los pinceles después de terminar su cuadro.	Pintor. Pinceles. Terminar. Cuadro. (latencias).	El joven está pintando

En cuanto a la evaluación del mecanismo de **análisis y síntesis espaciales simultáneas**, que se encarga del análisis e integración de información espacial, perceptual y lógico-gramatical, se pudo observar que en ambas valoraciones el paciente logró la construcción de modelos con cubos de Kohs, cuando se le proporciona la estrategia necesaria de fragmentación del diseño. En el plano perceptivo, ante la tarea de copia de una casa con perspectiva, se pudo observar que en ambas evaluaciones el paciente tuvo dificultades para representar la tridimensionalidad del diseño. Sin

embargo, se nota una mejoría en la evaluación post, con respecto a la integración de los elementos de la imagen y en el hecho de que no realizó la simplificación del árbol.

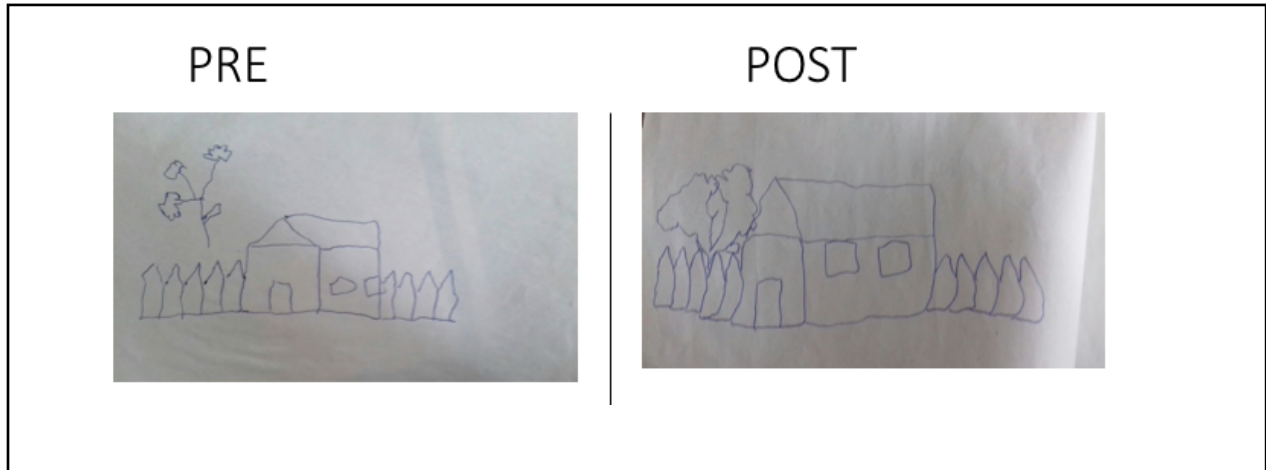


Figura 25 Copia de una casa con perspectiva.

Por otra parte, ante la consigna de dibujar animales, se pudo evidenciar en la evaluación pre la existencia de trazos estereotipados, perseveraciones, intrusiones (señor, niño, niña) y ausencia de rasgos esenciales y diferenciales de los elementos. Esta condición mejora en la evaluación post, en la cual a pesar de que persisten algunos trazos estereotipados, es posible diferenciar ciertos elementos entre sí, además de que no se presentaron intrusiones de otros campos semánticos. Por otra parte, el paciente no fue capaz de dibujar un reloj con una hora determinada ante instrucción en la evaluación pre, mientras que en la post sí.

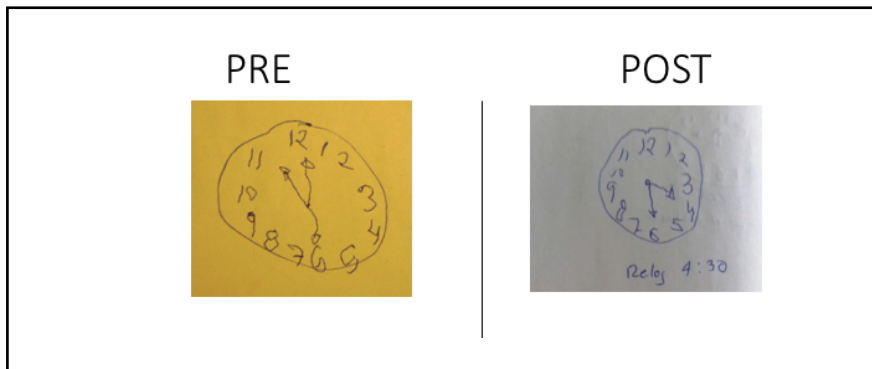


Figura 26 Dibujo de relojes. Ejecución ante la consigna de dibujar un reloj que marque las 4:30.



Figura 27 Dibujo de 8 animales. Ejecuciones pre y post ante la consigna de dibujar 8 animales En la ejecución post es posible observar que el paciente además escribió el nombre de los animales que iba dibujando.

En cuanto a la comprensión de oraciones pasivas, genitivas, comparativas y temporales, se pudo observar que en la evaluación pre el paciente presentó 3/10 aciertos, mientras que en la post, este número aumentó a 7/10 y las que tuvo incorrectas, pudo corregirlas espontáneamente cuando se le repetía la oración. En la comprensión de oraciones con preposiciones espaciales, en la primera evaluación obtuvo sólo una respuesta correcta, mientras que en la valoración final pudo realizar 3 adecuadamente. En este punto cabe mencionar que los errores cometidos por el paciente no se deben a una dificultad para comprender las relaciones entre los objetos, sino a determinar su posición dentro de la frase, de tal forma que si se le pide señalar la imagen en la que la caja está delante del barril, el paciente elige aquella en la que el barril está delante de la caja, es decir, el orden contrario al que se le solicita.

En cuanto a la evaluación de la **organización dinámica** de la actividad se pudo observar que en la primera evaluación el paciente no accedió a la comprensión de textos leídos por los evaluadores, no podría realizar series numéricas inversas, decir el alfabeto o los meses del año. Además, cuando se le pedía narrar lo que hizo el día anterior, sus respuestas se componían de

palabras en infinitivo y sólo podía responder ante las preguntas orientativas que realizaba el evaluador. En cambio, en la evaluación final el paciente logró el conteo inverso de números, días de la semana y meses del año sin ninguna ayuda. Así mismo, fue capaz de narrar su día anterior utilizando un discurso estructurado con uso de marcadores temporales y verbos flexionados correctamente tal y como se evidencia a continuación:

Tabla 19 Respuesta del paciente ante la pregunta ¿qué hizo usted el día de ayer?

Respuesta PRE	Respuesta POST
Tele y corazones y... albóndigas y sopa... Agua y tele..... nada más.	Yo tendí la cama, más tarde desayuné chilaquiles de pollo, más tarde terapia de lenguaje, más tarde la.... Mercado, más tarde el camión de regreso, más tarde fui a comer y después ratito de tele y más tarde me dormí.

Finalmente, con relación a la **organización secuencial motora**, durante la primera evaluación se observó que en actividades que involucran la automatización de movimientos y acciones, el paciente presentó dificultades que sólo mejoraban con ayuda del lenguaje externo de los evaluadores. Por su parte, en la evaluación final el paciente realizó adecuadamente las secuencias de movimientos de manera independiente y con ayuda de su propio lenguaje, logrando automatizar las series motoras. En el plano gráfico se observó que en ambas evaluaciones el paciente logró realizar una secuencia de dos elementos, aunque en la evaluación pre muestra leves simplificaciones. En cuanto a la comprensión de oraciones gramaticales que varían por los componentes morfosintácticos de género y número, en la primera evaluación presentó dos errores, mientras que en la final no cometió ninguno.

A nivel de la expresión oral, en ambas evaluaciones se notan dificultades en la repetición de series de sílabas y palabras, que mejoran cuando se fragmenta la información. En cuanto a la

elaboración de oraciones, en la evaluación pre únicamente denomina sustantivos para describir la imagen, mientras que en la evaluación post el paciente logra crear oraciones simples que contienen sujeto y predicado.

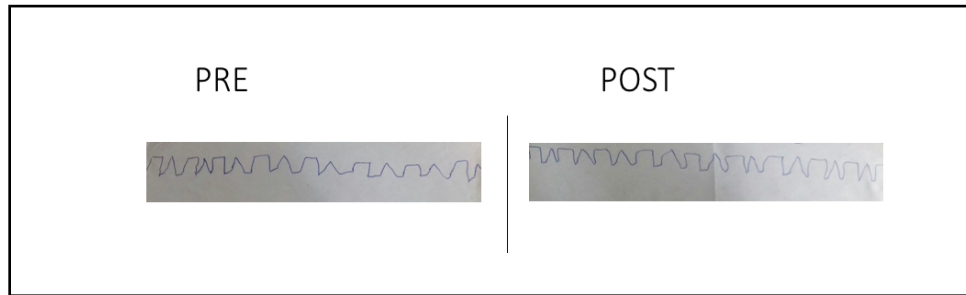



Figura 6. Copia y continuación de una secuencia gráfica. Ejecución del paciente en ambas evaluaciones ante la consigna de copiar y continuar una secuencia gráfica.

Tabla 20. Creación de una oración a partir de una imagen.

Imagen a describir	Paciente pre	Paciente post
	Niño, arena y arena.	El niño está jugando en el... en la playa.

Como elemento de importancia es necesario resaltar que durante la primera evaluación, el paciente no accedía a la lectura ni a la escritura, tenía dificultades para la identificación de letras y para el cálculo matemático. En cambio, en la evaluación final fue posible observar que el paciente lograba identificar letras y números ante instrucción, escribía su nombre, sustantivos y la fecha del día en que se encontraba. Así mismo, es necesario señalar que su escritura a la copia es más fluida que en la primera evaluación y que actualmente puede realizar operaciones matemáticas como sumas y restas de hasta 3 dígitos en el plano perceptivo.

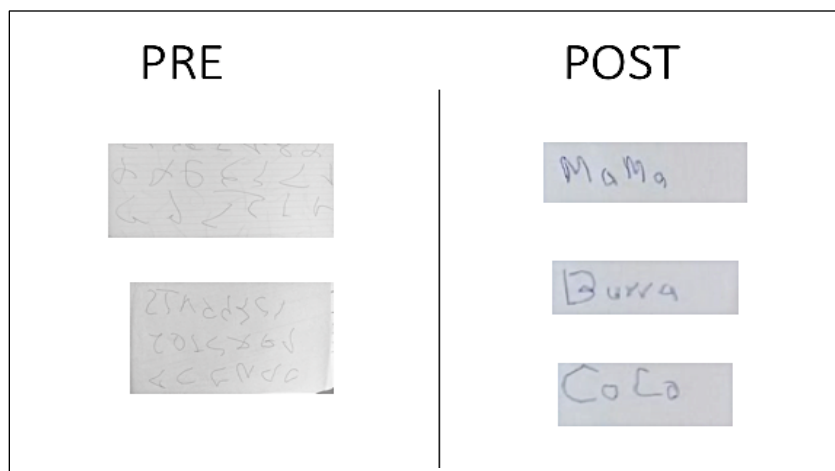


Figura 7. Ejecución del paciente al solicitarle escribir tres palabras y su nombre. A la izquierda en la parte superior se puede ver su ejecución al solicitarle que escriba su nombre. En la parte inferior se observa la ejecución ante la instrucción de escribir tres palabras, el paciente menciona haber escrito “mamá”, “Teresa” y no recuerda la tercera palabra. A la derecha se muestran las palabras escritas por el paciente de manera independiente. El paciente también logró escribir su nombre, sin embargo por respeto a su privacidad no se muestra en la ilustración.

Como resultado de ambas evaluaciones, se pudo constatar un compromiso funcional del mecanismo de organización secuencial motora, razón por la cual se constató la existencia de una Afasia Motora Eferente. Sin embargo, el cuadro clínico observado durante la evaluación final permitió confirmar una menor severidad del síndrome.

5.2 Resultados electrofisiológicos del paradigma experimental

Con la intención de conocer cuáles son los mecanismos psicofisiológicos implicados en la comprensión de oraciones con elementos gramaticales de género y de número en un paciente con diagnóstico de Afasia Motora Eferente antes y después de la aplicación de un programa de rehabilitación, se realizó un análisis espectral de la actividad cerebral.

Se tomaron en cuenta cuatro oraciones: la primera es una oración con componentes de número. En esta oración el paciente responde correctamente tanto en el registro pre como en el

post. La segunda es una oración con componentes gramaticales de género, y al igual que en la oración anterior en esta el paciente responde correctamente en los registros pre y post. Por otro lado, en la tercera oración, la cual contiene elementos de número, el paciente responde erróneamente en el registro pre, sin embargo en el post lo hace adecuadamente. Finalmente, se presenta una oración con elementos de género, la cual es respondida erróneamente en la aplicación del paradigma experimental previo a la aplicación del programa de rehabilitación, y su respuesta es acertada posterior a la aplicación del programa de rehabilitación. En los cuatro casos se presenta la actividad eléctrica del sujeto control, el cuál en todas las ocasiones respondió correctamente las oraciones seleccionadas.

Potencia absoluta en una oración con componentes gramaticales de número respondida correctamente durante el registro electrofisiológico pre, post y en el sujeto sano.

En este caso la oración seleccionada fue la siguiente: “Los hipopótamos nadan en el agua”. Tanto en el registro pre como en el post el paciente respondió de manera correcta la oración, de la misma manera lo hizo el sujeto control. En inicio podemos observar las gráficas con los electrodos seleccionados y agrupados de manera que en el lado izquierdo encontramos los electrodos del hemisferio derecho, después los centrales y por último los electrodos localizados en el hemisferio izquierdo.

Resultados del registro electrofisiológico previo a la aplicación del programa de rehabilitación en el paciente con daño cerebral.

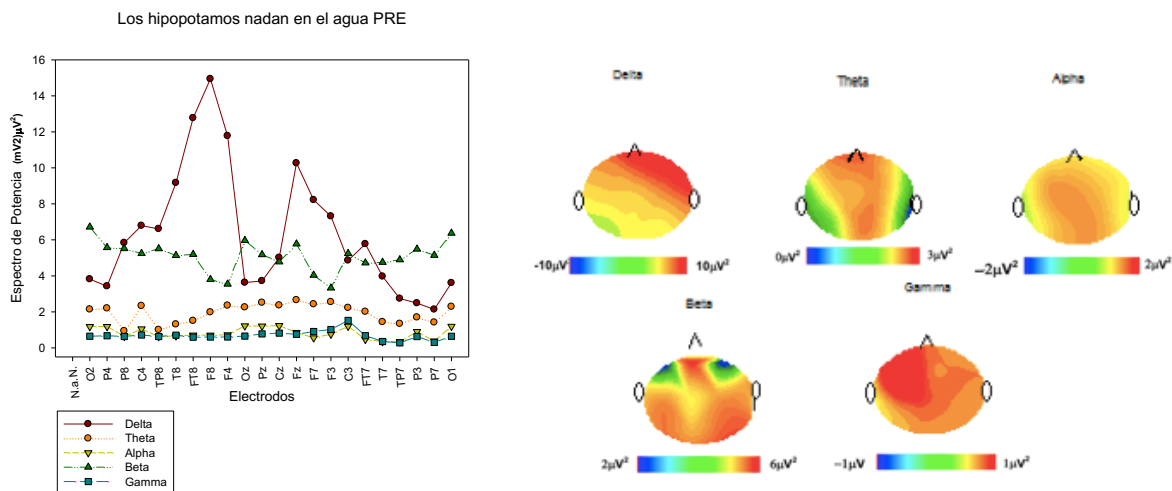


Figura 8. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de número en pre.

En las gráficas mostradas anteriormente se puede observar como la mayor actividad cerebral para la comprensión de esta oración se concentra en sectores frontales del hemisferio derecho en el caso de la banda delta, sin embargo en la banda theta los electrodos con mayor densidad espectral se encuentran en regiones frontales y centrales de ambos hemisferios. En el caso de la banda alpha, las mayores zonas de activación son las centrales y occipitales del hemisferio izquierdo. La banda beta tiene mayor presencia en regiones occipitales de ambos hemisferios y parietales del hemisferio derecho.

Resultados del registro electrofisiológico posterior a la aplicación del programa de rehabilitación en el paciente con daño cerebral.

A continuación aparecen las gráficas correspondientes con los resultados de la actividad cerebral durante la aplicación del paradigma experimental posterior a la rehabilitación neuropsicológica. En general se puede observar una disminución de la potencia absoluta en la mayoría de las bandas comparado con la actividad previo a la aplicación del programa. En el caso de la banda delta, es posible observar que aparece principalmente en sectores frontales de ambos hemisferios y frontotemporales del hemisferio derecho. Así mismo, la banda theta se observa principalmente en regiones anteriores de ambos hemisferios. Por otro lado, la banda alpha aparece

principalmente en regiones centrales. Las bandas delta y gamma por su parte, aparecen en zonas centrales, temporales, frontotemporales y occipitales, sobre todo del hemisferio izquierdo.

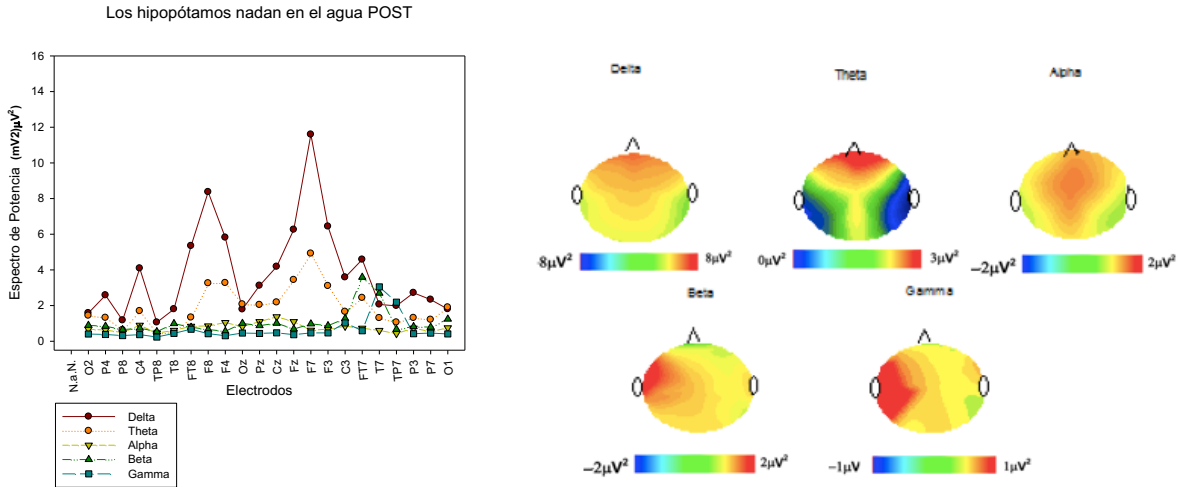


Figura 9. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de número post.

Resultados del registro electrofisiológico en el sujeto sano durante la comprensión de la oración los hipopótamos nadan en el agua.

En el caso del sujeto sano, su actividad cerebral durante la comprensión de la oración se centró principalmente en las siguientes zonas: en el caso de la banda delta, se observan los picos más altos en regiones frontales y temporales del hemisferio derecho. En cuanto a la banda theta, las regiones que mostraron mayor actividad fueron las frontales, centrales y temporales del hemisferio derecho. Por su parte, alpha se observó principalmente en regiones posteriores del hemisferio izquierdo. La banda beta tuvo mayor presencia en occipitales, parietales y temporoparietales del hemisferio izquierdo. Finalmente, se observó mayormente gamma en regiones temporoparietales de ambos hemisferios, temporales y frontales del hemisferio derecho y parietales del hemisferio izquierdo.

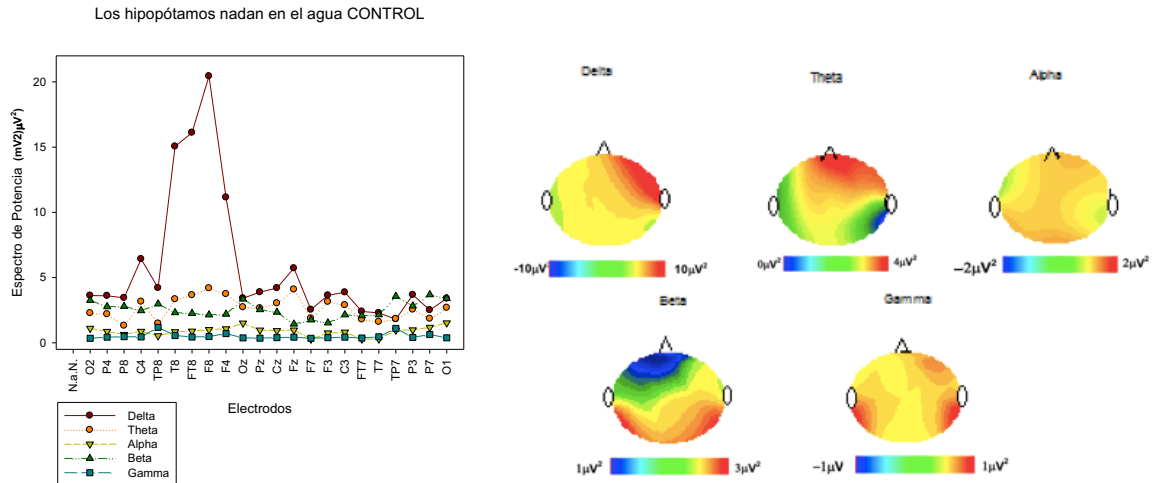


Figura 10. Actividad cerebral en sujeto sano durante comprensión de una oración con componentes de número.

Potencia absoluta en una oración con componentes gramaticales de género respondida correctamente durante el registro electrofisiológico pre, post y en el sujeto sano.

En cuanto a la oración con componentes gramaticales de género, se seleccionó la siguiente: “El niño está acostado en la cuna”, la cual el paciente respondió correctamente en el registro pre y post, también lo hizo el sujeto sano.

Resultados del registro electrofisiológico previo a la aplicación del programa de rehabilitación en el paciente con daño cerebral.

En lo que respecta a esta oración, es posible observar que la banda delta aparece principalmente en regiones frontales del hemisferio derecho. De igual forma en la banda theta los valores mas altos se encuentran en regiones frontales del hemisferio derecho. Por su parte alpha aparece en regiones occipitales y centrales del hemisferio derecho principalmente. La banda beta presenta los valores mas altos en regiones occipitales de ambos hemisferios, así como frontales centrales. Por último, es posible observar que la banda gamma aparece principalmente en regiones centrales y frontales del hemisferio izquierdo.

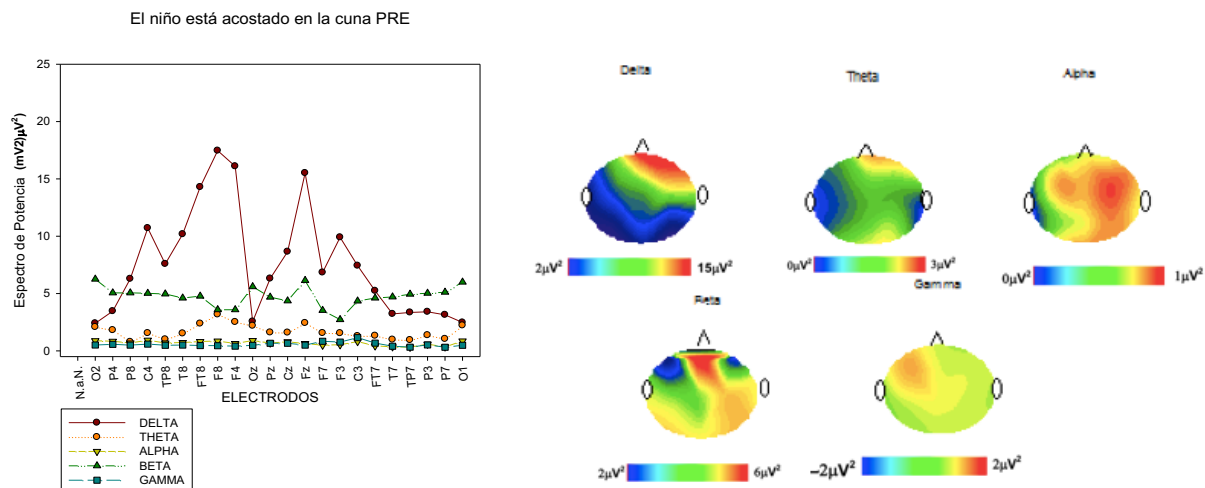


Figura 11. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de género pre.

Resultados del registro electrofisiológico posterior a la aplicación del programa de rehabilitación en el paciente con daño cerebral.

Contrario a lo observado durante la comprensión de la oración *el niño está acostado en la cuna* en el registro pre, en el registro post es posible notar una disminución en la potencia absoluta de todas las bandas en la mayoría de los electrodos. Además, encontramos que la banda delta se mostró principalmente en regiones frontales y fronto temporales del hemisferio izquierdo. Por su parte la banda theta se observó en regiones frontales de ambos hemisferios y fronto temporales del hemisferio izquierdo. La banda alpha aparece principalmente en regiones centrales y frontales del hemisferio izquierdo. La banda beta predomina en zonas frontales, temporales y fronto temporales del hemisferio izquierdo durante la realización de esta tarea, y finalmente se observó la que la banda gamma aparece mayormente en regiones centrales y fronto temporales del hemisferio izquierdo.

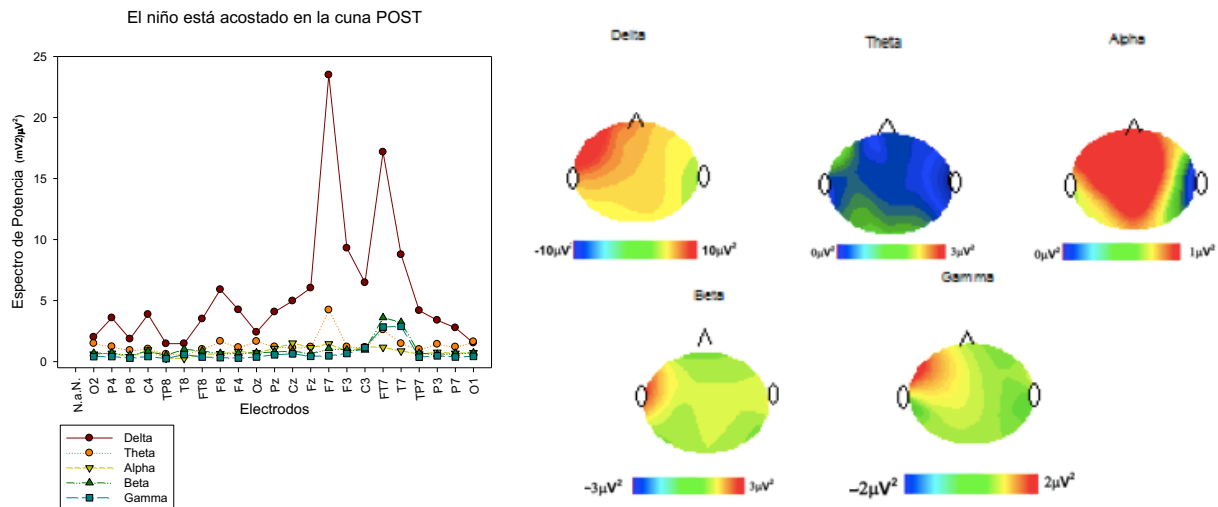


Figura 12. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de género post.

Resultados del registro electrofisiológico en el sujeto sano durante la comprensión de la oración el niño está acostado en la cuna.

En cuanto a la actividad presentada por el sujeto sano durante la comprensión de esta oración, se observó predominio de la banda delta en regiones frontales del hemisferio izquierdo, aunque en menor potencia que la obtenida en los registros del paciente con daño cerebral. Por su parte la banda theta se muestra mayormente en regiones frontales de ambos hemisferios. En cuanto a la banda alpha, se observó mayor potencia absoluta en regiones occipitales del hemisferio izquierdo y frontales del hemisferio derecho. La banda beta tuvo valores mas altos en regiones fronto-temporales y temporo-parietales del hemisferio derecho. Por último se observó mayor activación de regiones frontales y temporales del hemisferio derecho, y temporoparietales del hemisferio izquierdo en la banda gamma.

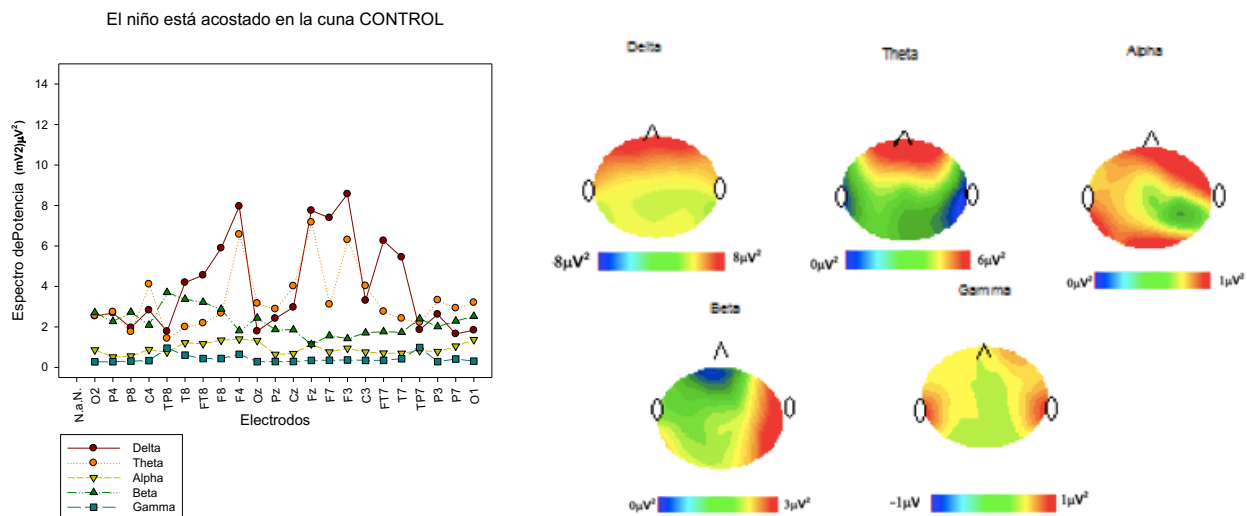


Figura 13. Actividad cerebral durante la comprensión de una oración con componentes de género es sujeto sano.

Potencia absoluta en una oración con componentes gramaticales de número respondida erróneamente durante el registro electrofisiológico pre, pero correctamente durante el registro post y en el sujeto sano.

La oración con componentes de número seleccionada es “Los osos juegan en el agua”. En esta ocasión, la oración seleccionada fue respondida de manera incorrecta en la evaluación pre por el paciente, pero correctamente en la evaluación posterior a la aplicación del programa de rehabilitación y por el sujeto sano.

Resultados del registro electrofisiológico previo a la aplicación del programa de rehabilitación en el paciente con daño cerebral.

La activación cerebral que se muestra a continuación ocurrió cuando el paciente no respondió correctamente la oración presentada. La información muestra mayor activación de delta en regiones frontales del hemisferio derecho, así como a theta predominantemente en regiones frontales del hemisferio derecho y occipitales. La banda alpha muestra mayor potencia en regiones

occipitales y parietales del hemisferio derecho. Es posible observar que la banda beta aparece principalmente en regiones occipitales de ambos hemisferios y parietales del hemisferio izquierdo. Finalmente se observa mayor activación de la banda gamma en regiones centrales y frontales del hemisferio izquierdo, así como parietales centrales.

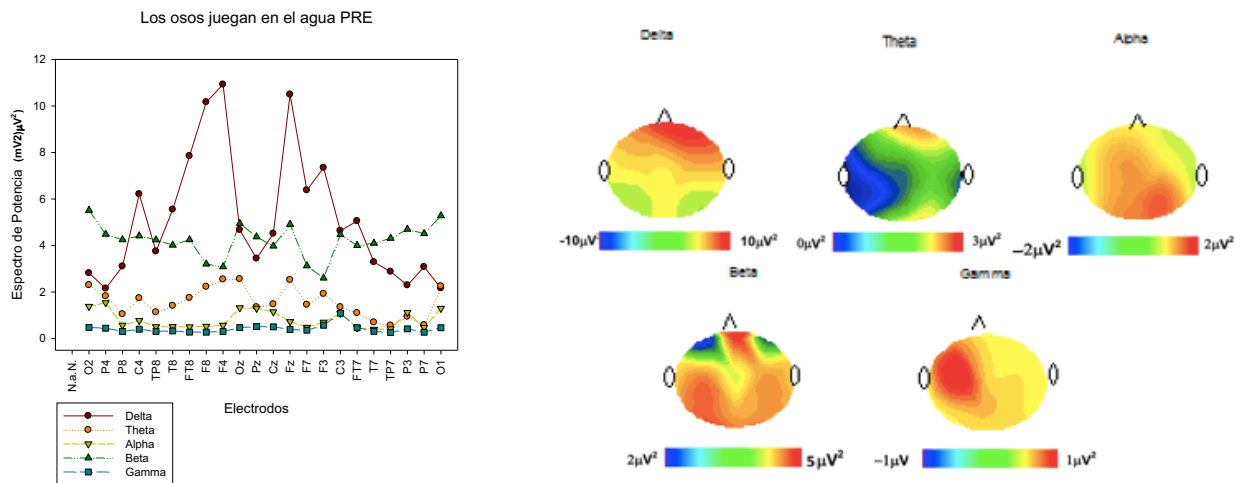


Figura 14. Actividad cerebral durante la respuesta errónea de una oración con componentes de número pre.

Resultados del registro electrofisiológico posterior a la aplicación del programa de rehabilitación en el paciente con daño cerebral.

En este caso, los datos mostrados a continuación corresponden con la oración “Los osos juegan en el agua”, la cual durante la evaluación pre el sujeto respondió de manera errónea, pero durante la evaluación final lo hizo adecuadamente.

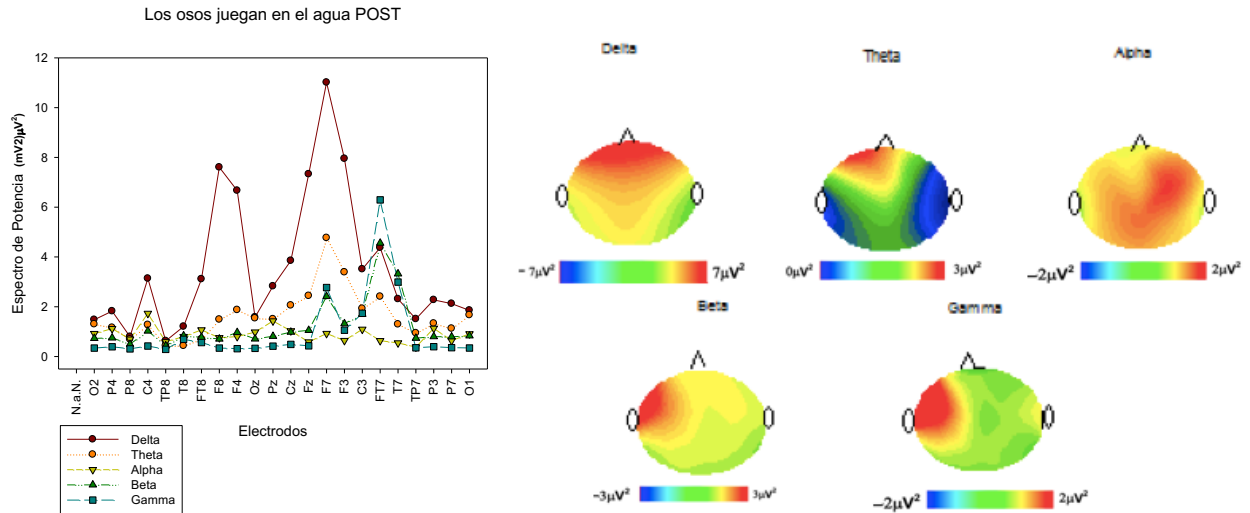


Figura 15. Actividad cerebral durante la respuesta correcta de una oración con componentes de número post

Resultados del registro electrofisiológico en sujeto sano durante la comprensión de la oración los osos juegan en el agua.

Al igual que durante el registro post en el paciente, en esta oración el sujeto sano respondió adecuadamente a la imagen que correspondía con la oración escuchada. En el siguiente gráfico se pueden observar de lado derecho las regiones que tienen mayor potencia absoluta en cada una de las bandas.

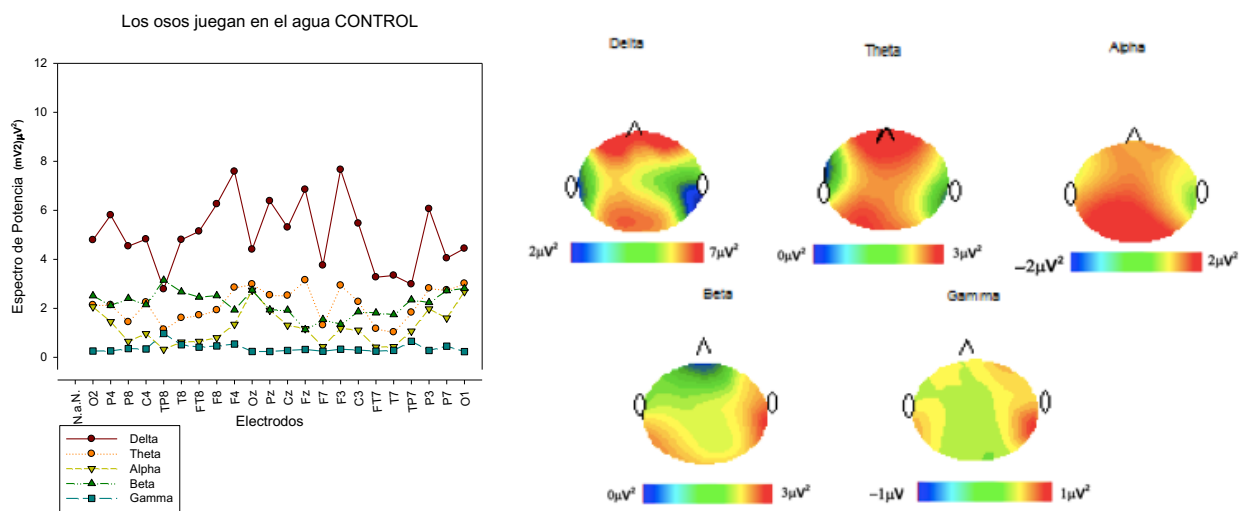


Figura 16. Actividad cerebral durante la respuesta correcta de una oración con componentes de número sujeto sano.

Potencia absoluta en una oración con componentes gramaticales de género respondida erróneamente en el pre, pero correctamente durante el registro electrofisiológico post y por el sujeto sano.

Finalmente, “El niño come pasta” fue la oración seleccionada, ya que el paciente la respondió erróneamente en el pre pero de forma correcta en el post.

Resultados del registro electrofisiológico previo a la aplicación del programa de rehabilitación en el paciente con daño cerebral.

En esta ocasión, se muestra la actividad cerebral del paciente al seleccionar erróneamente la imagen que correspondía con la oración *el niño come pasta*, la cual tiene componentes gramaticales de género. A continuación se presenta una gráfica con los valores de potencia absoluta por electrodo. Del lado derecho se observa un gráfico que representa las zonas que obtuvieron mayor potencia en cada una de las bandas.

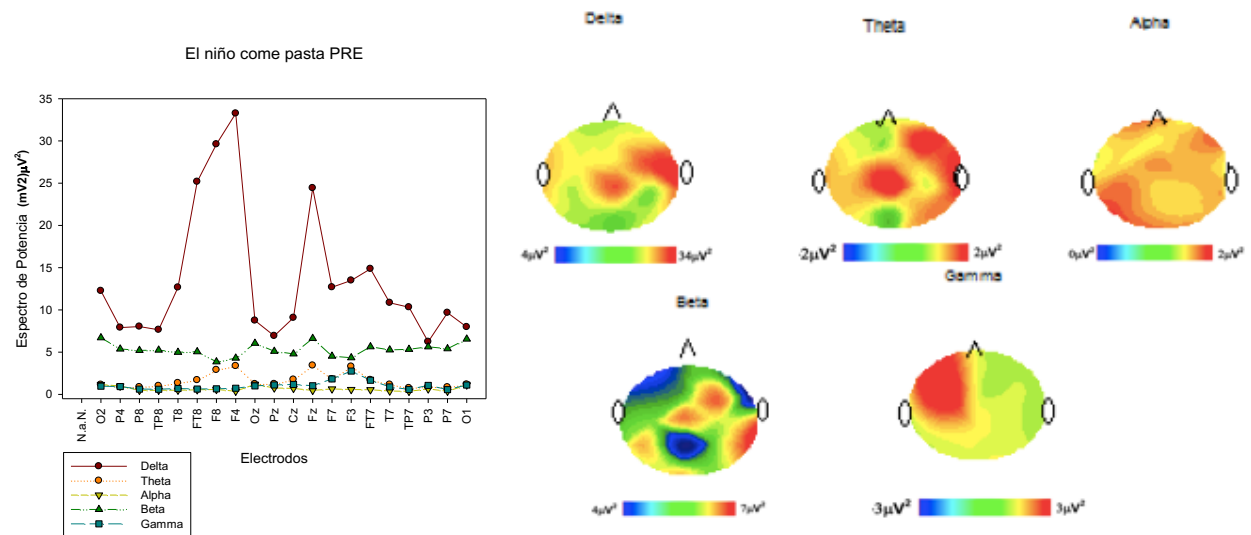


Figura 17. Actividad cerebral durante la respuesta incorrecta de una oración con componentes de género pre.

Resultados del registro electrofisiológico posterior a la aplicación del programa de rehabilitación en el paciente con daño cerebral.

Los siguientes gráficos muestran la actividad cerebral del paciente al seleccionar correctamente la imagen que correspondía con la oración *el niño come pasta*. Del lado izquierdo se puede observar los valores relacionados con cada electrodo seleccionado. Del lado izquierdo se muestra una representación de las zonas cerebrales con mayor activación en cada banda.

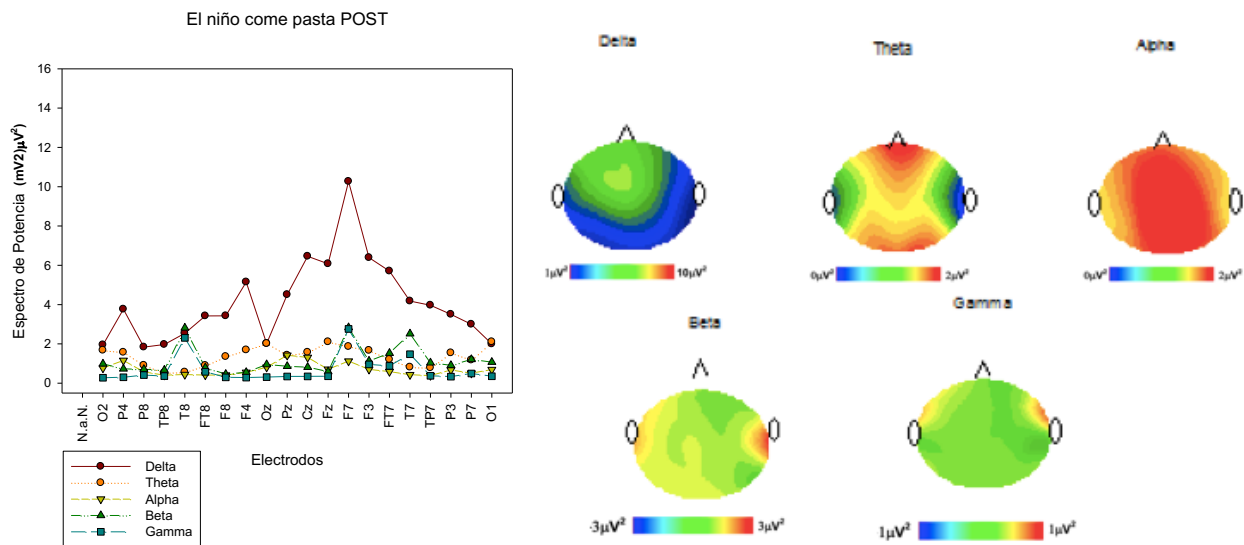


Figura 18. Actividad cerebral durante la respuesta correcta de una oración con componentes de género post.

Resultados del registro electrofisiológico en el sujeto sano durante la comprensión de la oración el niño come pasta.

Al igual que en las oraciones seleccionadas anteriormente donde se muestra la actividad cerebral de un sujeto sano mientras responde la misma oración que el paciente con daño cerebral, a continuación se muestran los resultados de la actividad cerebral del sujeto normal al elegir correctamente la imagen que correspondía con la oración *el niño come pasta*. Del lado izquierdo

se observan la potencia absoluta por electrodo en cada banda, y del lado derecho una representación de las zonas que mostraron mayor activación.

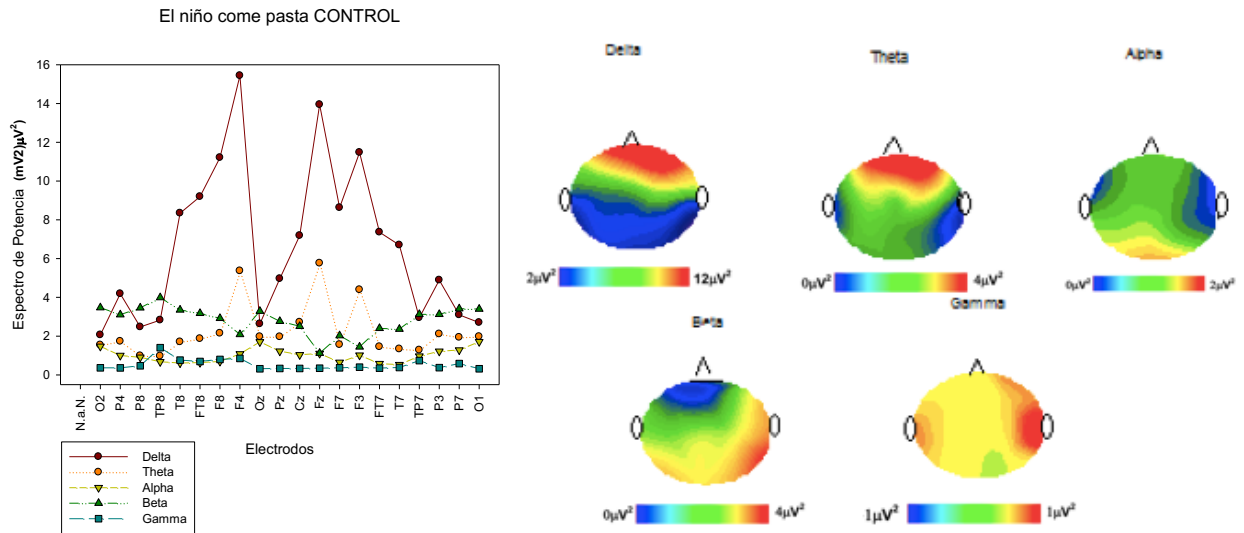


Figura 19. Actividad cerebral durante la respuesta correcta de una oración con componentes de género en sujeto control.

A lo largo de las gráficas se puede observar en general, como la potencia absoluta en todas las oraciones disminuyó en el registro electrofisiológico posterior a la implementación del programa de rehabilitación en la mayoría de las bandas, algo que se esperaba lograr. Sin embargo, llama la atención que los valores fueran en ocasiones menores durante el registro electrofisiológico post que en el sujeto sano para algunas de las bandas.

Finalmente, en el anexo es posible encontrar una serie de imágenes que corresponden con cada una de las oraciones presentadas hasta ahora y fueron analizadas con el algoritmo LORETA.

Promedio de todas las bandas por oración. Comparación de la potencia absoluta entre hemisferios.

Con la intención de conocer de manera mas específica los cambios observados en la potencia absoluta de las diferentes bandas, así como el trabajo de ambos hemisferios, se prosiguió a promediar los valores de los electrodos seleccionados en cada una de las bandas, así como sus desviaciones estándar en cada una de las oraciones mencionadas con anterioridad.

Posteriormente se realizó el mismo procedimiento comparando electrodos seleccionados del hemisferio izquierdo contra los electrodos seleccionados del hemisferio derecho. Por último se realizó la comparación entre hemisferios pero únicamente de los electrodos que se encontraban en regiones anteriores. Las gráficas con los resultados se muestran a continuación.

Comparación entre hemisferios y análisis estadístico por bandas durante la oración los hipopótamos nadan en el agua.

En la siguiente gráfica se pueden ver los promedios de las bandas en el sujeto control y en el registro pre y post del paciente. La actividad cerebral corresponde con la respuesta ante la oración *los hipopótamos nadan en el agua*. Al observar la gráfica es posible notar una disminución de las bandas delta y beta principalmente en el post del paciente. Por su parte la banda alpha aparentemente es mayor en el sujeto control que en los dos registros del paciente.

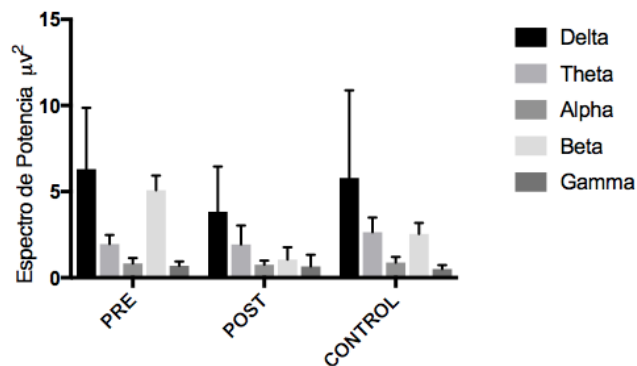


Figura 20. Promedio de todas las bandas en la oración de número correcta *Los hipopótamos nadan en el agua* en ambos registros y en sujeto control.

A continuación se muestra el gráfico que corresponde a la actividad cerebral ante la respuesta de la oración *los hipopótamos nadan en el agua*. En este caso se procedió a separar los electrodos por hemisferio, así como promediar sus valores. En el caso del registro pre, en las gráficas se muestra una aparente mayor potencia absoluta en el hemisferio derecho que en el izquierdo. Por el contrario, en el registro electrofisiológico post pareciera que hay mayor activación de los electrodos que se encuentran en el hemisferio izquierdo. En el caso del sujeto sano, a excepción de la banda delta, aparentemente la activación se da igual para el resto de las bandas en ambos hemisferios.

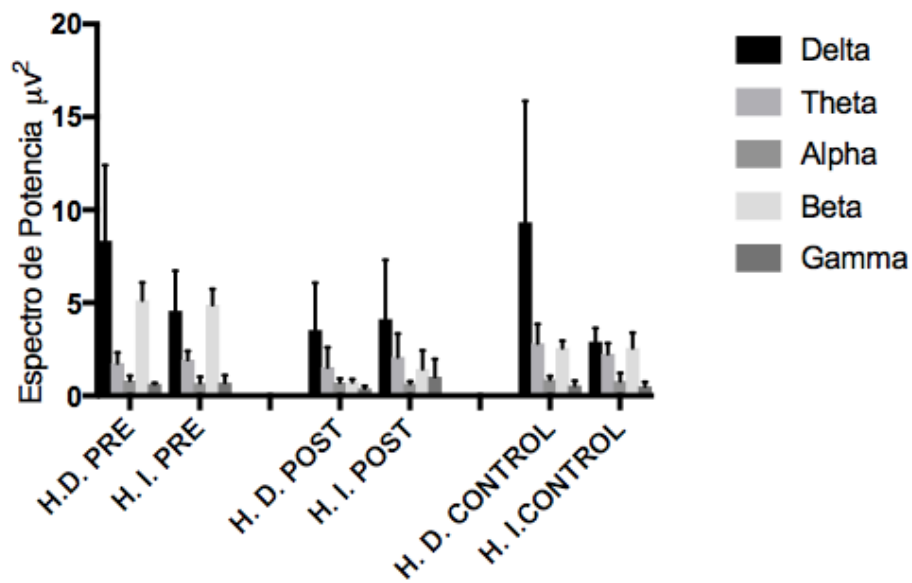


Figura 21. Promedio de todas las bandas separado por hemisferio en la oración *Los hipopótamos nadan en el agua*.

Cuando se procedió a analizar y graficar la actividad cerebral únicamente de electrodos localizados en regiones anteriores del cerebro, en el caso específico de la oración *los hipopótamos nadan en el agua* se observa que en el registro pre parece haber una diferencia entre potencia absoluta de hemisferios en la banda delta, estando esta mas alta en el derecho, y la banda gamma

muestra mayor activación en el izquierdo. En el caso del registro post en el paciente, aparentemente las bandas beta y gamma se encuentran con valores mas altos en el hemisferio izquierdo. En el sujeto control el espectro de potencia es mas alto en todas las bandas en el hemisferio derecho.

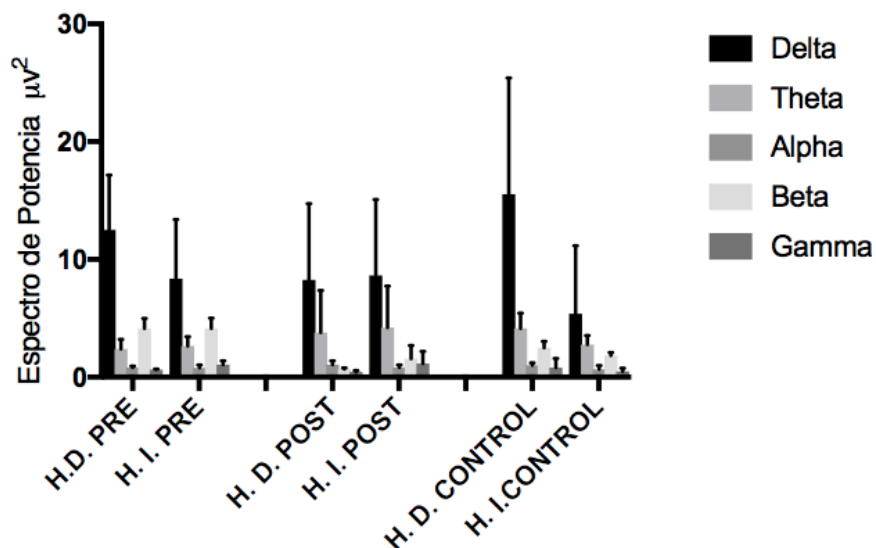


Figura 22. Promedio de bandas por hemisferio con electrodos anteriores en oración *los hipopótamos nadan en el agua*.

Con la intención de conocer qué cambios fueron significativos, se procedió a realizar un análisis estadístico. Se compararon los valores entre hemisferios del registro pre y post del paciente, así como con el sujeto sano. Los resultados arrojaron que en el caso del registro previo a la aplicación del programa de rehabilitación, en la oración *los hipopótamos nadan en el agua* el paciente tuvo mayor activación de la banda delta en hemisferio derecho. Cuando se procedió a analizar únicamente los electrodos situados en regiones anteriores, hubo diferencias significativas en la banda delta entre hemisferio izquierdo y derecho, de manera que delta apareció mas alto en el hemisferio derecho, sin embargo la banda gamma estuvo mas activa en el hemisferio izquierdo.

En el caso del registro post, en el paciente se exhibieron diferencias significativas al comparar los hemisferios en las bandas gamma y beta, ambas obtuvieron mayor activación en el

hemisferio izquierdo. Cuando se realizó el análisis únicamente de sectores frontales, las bandas beta y gamma predominan en hemisferio izquierdo, pero también se observan diferencias en la banda alpha, la cual es mayor en el hemisferio derecho durante esta tarea.

En el sujeto sano, se observó una diferencia significativa en la banda delta ante la comparación de la actividad en ambos hemisferios, siendo mas alta en el hemisferio derecho. Sin embargo, durante el análisis de electrodos situados en regiones anteriores, se observaron diferencias significativas en todas las bandas, siendo estas mas altas en el hemisferio derecho.

Las graficas con los resultados correspondientes se encuentran en el anexo.

Comparación entre hemisferios y análisis estadístico por bandas durante la oración el niño está acostado en la cuna.

En el caso de la oración con componentes gramaticales de género *El niño está acostado en la cuna*, los promedios de todas las bandas en el registro pre y post así como en el sujeto sano se muestran a continuación. En general se observa una disminución de las bandas delta y beta ene l registro post. En el sujeto sano se puede observar una menor potencia absoluta que en los dos registros del paciente con daño cerebral.

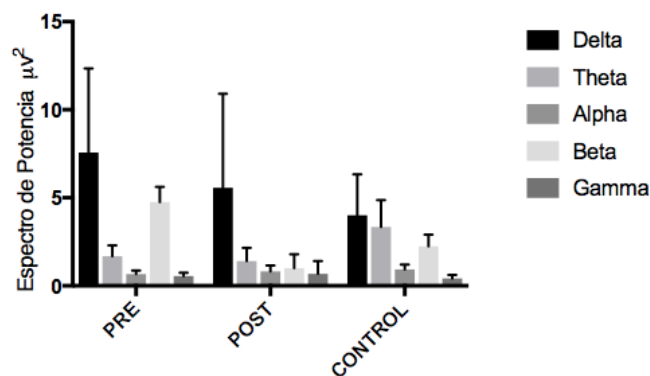


Figura 28. Promedio de todas las bandas en la oración de género, correcta en ambas evaluaciones y en sujeto control *El niño está acostado en la cuna.*

En cuanto a la comparación entre hemisferios de todas las bandas se observó mayor potencia absoluta en el hemisferio izquierdo en el registro post en todas las bandas, contrario al registro pre y la actividad en el sujeto sano.

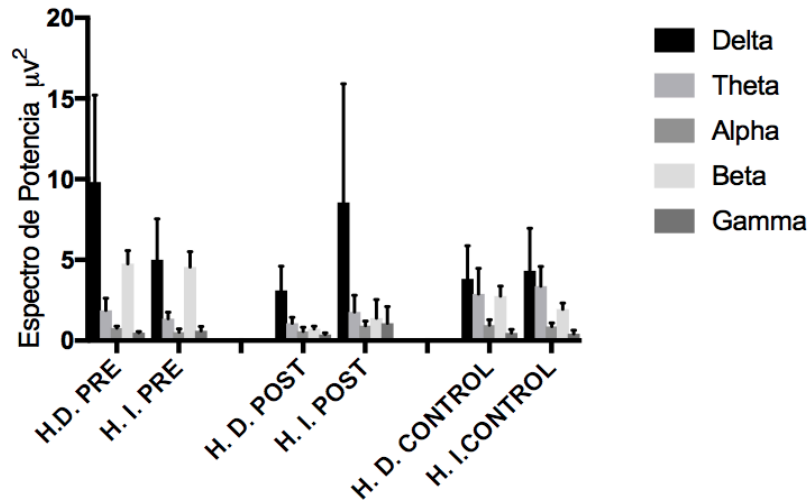


Figura 29. Promedio de todas las bandas separado por hemisferios en la oración de género *El niño está acostado en la cuna*.

Cuando se analizaron únicamente los electrodos de sectores anteriores se observaron promedios mas altos de las bandas delta y theta en el hemisferio izquierdo del sujeto sano.

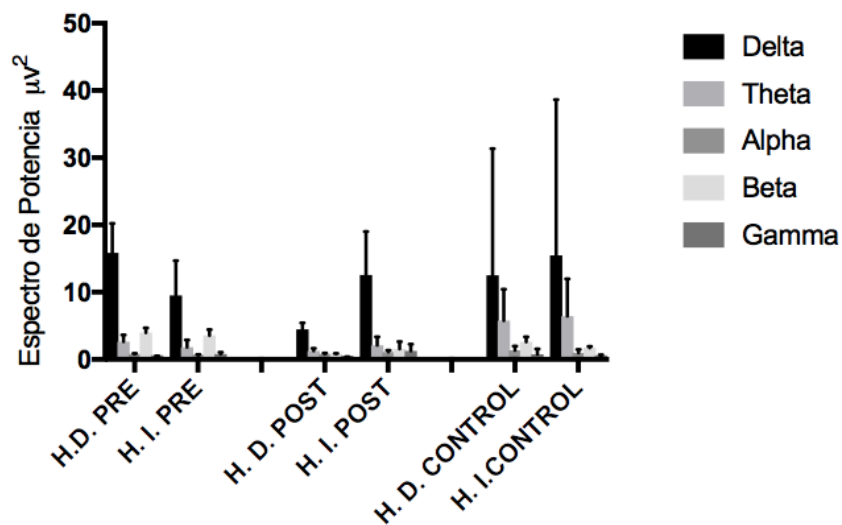


Figura 25. Promedios de las bandas de electrodos frontales comparados por hemisferios en oración *el niño está acostado en la cuna*.

En relación con los resultados del análisis estadístico para la oración *el niño está acostado en la cuna* se observó lo siguiente. En el registro pre existe una diferencia significativa en las bandas delta y alpha, siendo estas más altas en el hemisferio derecho. Por su parte el análisis únicamente de regiones anteriores muestra diferencias significativas de las bandas delta, theta y alpha, las cuales son mas altas en hemisferio derecho. También se observó que la banda gamma era significativamente mas alta en el hemisferio izquierdo.

En el registro post alpha fue significativamente más alta en el hemisferio izquierdo, y gamma en el hemisferio derecho. Cuando se analizaron únicamente los electrodos de regiones frontales se observaron diferencias significativas en las bandas delta, alpha, beta y gamma las cuales fueron mas altas en el hemisferio izquierdo.

Finalmente, la actividad cerebral en el sujeto control arrojó que beta fue significativamente mayor en el hemisferio derecho, y cuando se procedió a analizar únicamente los electrodos situados en zonas anteriores se observó que tanto alpha como beta fueron mayores en el hemisferio izquierdo.

Las gráficas con los resultados aparecen en el anexo.

Comparación entre hemisferios y análisis estadístico por bandas durante la oración los osos juegan en el agua.

En la oración con componentes gramaticales de número *los osos juegan en el agua* la cual el paciente respondió erroneamente en el registro pre pero correctamente en el post la actividad cerebral muestra disminución de delta y beta en el post, pero aumento de la banda gamma.

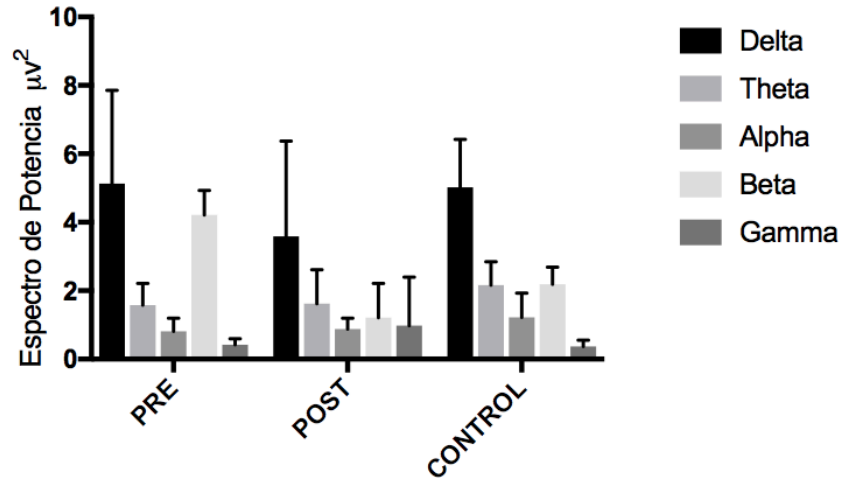


Figura 26. Promedio de bandas en oración de número respondida incorrecta en pre, pero correcta post *Los osos juegan en el agua*.

En la comparación entre hemisferios en los tres registros se observa mayor potencia en el hemisferio izquierdo en el post y mayor en el derecho en el pre en el paciente. En el sujeto sano parecen no ser muy diferentes las potencias entre los hemisferios.

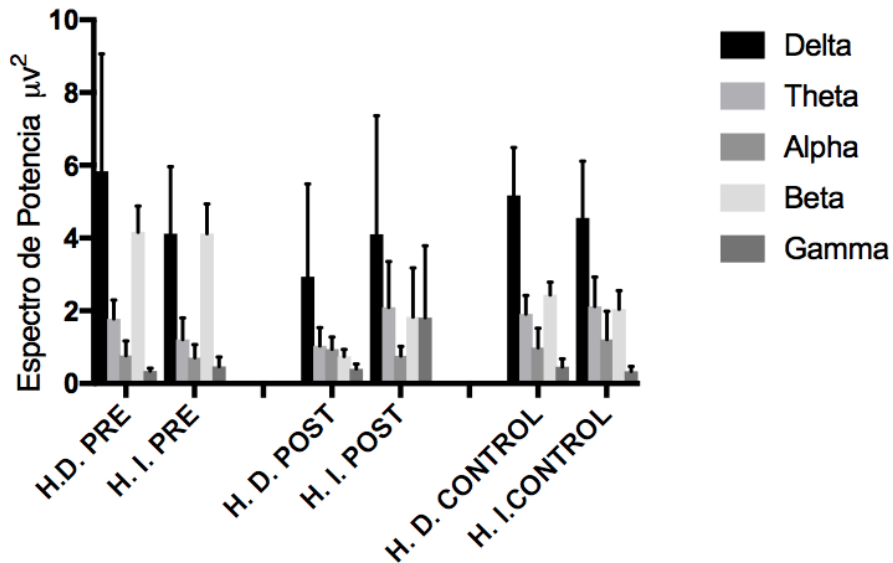


Figura 27. Promedio de bandas por hemisferios en oración *Los osos juegan en el agua*.

El gráfico correspondiente a la comparación entre hemisferios de electrodos localizados en sectores anteriores únicamente es el siguiente. En la grafica aparentemente no existe gran diferencia entre el trabajo realizado por ambos hemisferios para el registro post y el sujeto sano. En el caso del registro pre, las bandas parecen ligeramente mas altas en el hemisferio derecho.

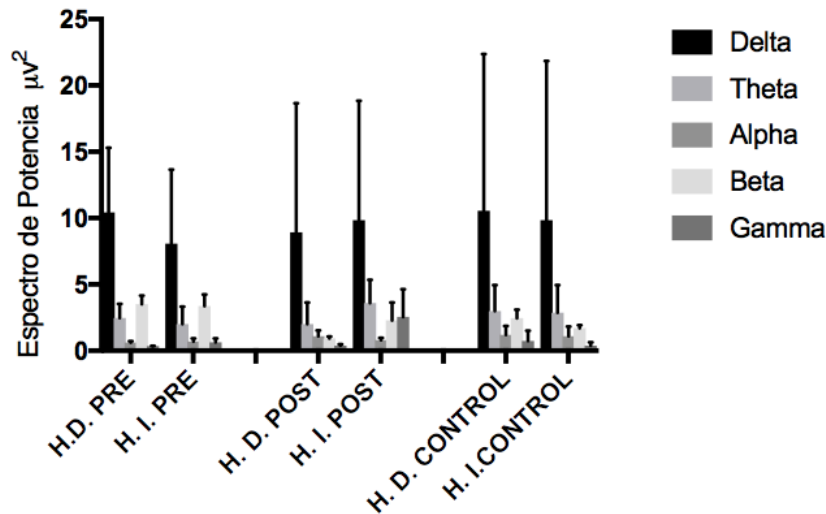


Figura 28. Comparación entre hemisferios con electrodos de regiones anteriores en oración *los osos juegan en el agua*.

El análisis estadístico de la actividad cerebral durante la elección de la imagen correspondiente con la oración *los osos juegan en el agua* reveló lo siguiente. Recordemos que en esta oración con componentes gramaticales de número el sujeto respondió erróneamente en el registro pre, pero correctamente en el post.

En el registro pre no se observaron diferencias significativas en la comparación entre hemisferios en ninguna banda. Sin embargo, al compararse únicamente electrodos de regiones frontales se observó mayor activación de delta y theta en hemisferio derecho, así como gamma en hemisferio izquierdo.

Durante el registro post, en el paciente hubo mayor activación de theta, beta y gamma en hemisferio izquierdo, los mismos resultados se obtuvieron cuando se analizó únicamente a electrodos situados en regiones anteriores.

En el caso del sujeto sano no hubo diferencias significativas entre el trabajo realizado por cada hemisferio, sin embargo, al analizar solo los electrodos de regiones frontales se observó mayor activación significativa en las bandas beta y gamma del hemisferio derecho.

Las tablas con los resultados mencionados anteriormente se encuentran en el anexo.

Comparación entre hemisferios y análisis estadístico por bandas durante la oración el niño come pasta.

Finalmente, se puede observar a continuación las gráficas que corresponden a la actividad cerebral durante la oración *el niño come pasta*. Es importante recordar que, en dicha oración, el paciente eligió incorrectamente la imagen que correspondía con la oración señalada, sin embargo, su respuesta fue correcta en el registro electrofisiológico post. Por su parte el sujeto sano respondió correctamente como en todas las oraciones mostradas.

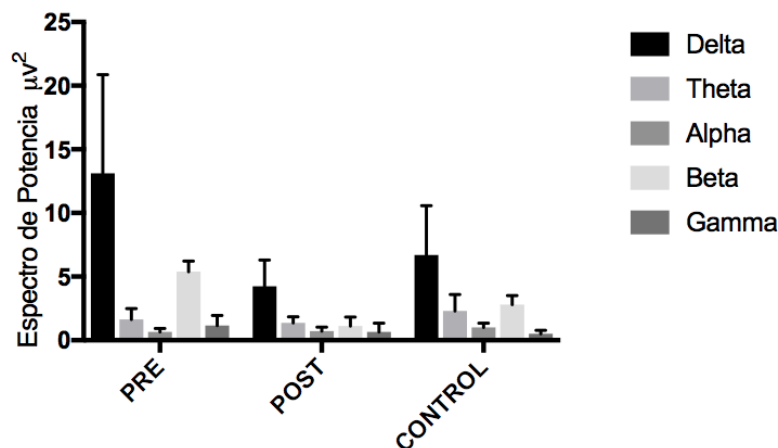


Figura 29. Promedio de bandas en oración de género respondida incorrectamente en pre pero correcta en post *El niño come pasta*.

En lo que respecta a la comparación entre hemisferios en cada registro, se observa lo que se ha mostrado en las gráficas de las oraciones anteriores, una mayor actividad en regiones del hemisferio izquierdo en el registro pre, y mayor potencia en el hemisferio derecho en el registro pre del paciente y en el sujeto sano.

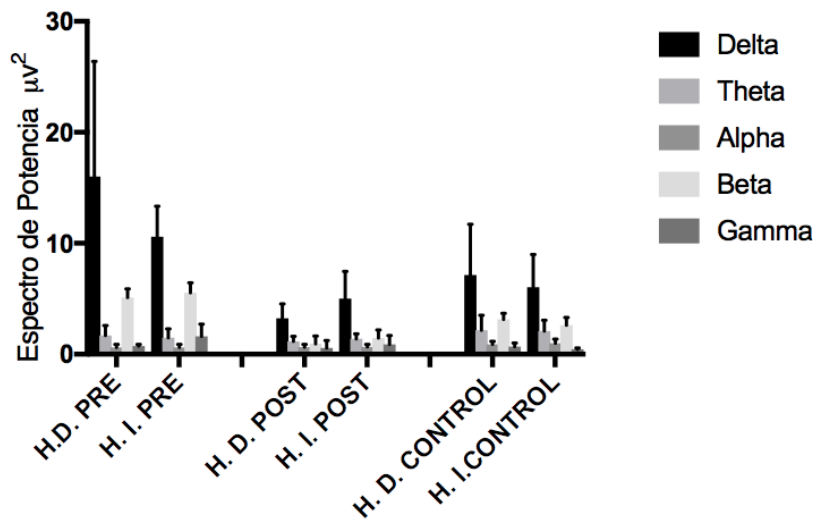


Figura 30. Promedio de bandas por hemisferio en oración de género *El niño come pasta*.

Cuando se grafica la información de los electrodos provenientes de sectores frontales únicamente y se compara entre hemisferios los resultados se muestran de la siguiente forma: en el registro post del paciente y en el sujeto sano parece no haber diferencias entre la actividad de cada hemisferio, en embargo en el registro pre parece mayor actividad en el hemisferio derecho.

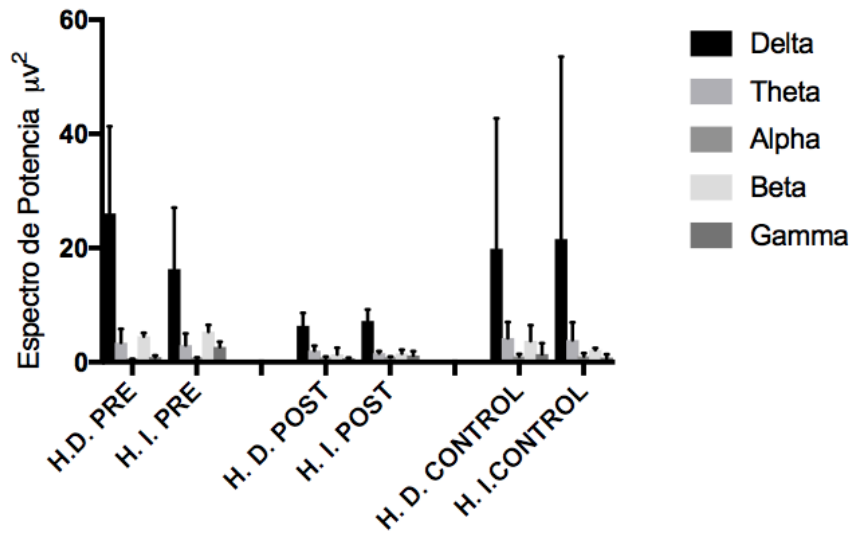


Figura 31. Comparación entre hemisferios de electrodos frontales en oración *el niño come pasta*.

En lo que respecta a los resultados estadísticos de la oración con componentes gramaticales de género *el niño come pasta*, resulta importante recordar que el en registro pre el paciente respondió erróneamente, pero en el registro post lo hizo correctamente. A continuación, se describen los resultados.

En el registro electrofisiológico pre no hubo diferencias significativas entre los hemisferios. Al analizar únicamente los electrodos que se encontraban en regiones anteriores se observó mayor activación significativa de las bandas alpha y gamma en el hemisferio izquierdo.

En lo que respecta al registro electrofisiológico posterior a la implementación del programa de rehabilitación, hubo diferencias significativas en las bandas delta, beta y gamma siendo mas altas en el hemisferio izquierdo. Al analizar únicamente electrodos de regiones frontales se encontró una diferencia significativa de la banda gamma al encontrarse mas activa en el hemisferio izquierdo.

Finalmente, en el sujeto sano se observó mayor activación de gamma en el hemisferio derecho. Cuando se analizaron los electrodos de zonas anteriores se observaron diferencias significativas en las bandas gamma y beta, siendo ambas mas altas en el hemisferio derecho.

Los resultados de las comparaciones entre hemisferios en esta oración se encuentran en el anexo.

Registro electrofisiológico clínico cualitativo.

Con la intención de tener un panorama mas amplio sobre el caso, así como conocer la existencia de posibles cambios en la actividad cerebral que apoyaran las mejoras clínicas observadas en el paciente después de la aplicación de un programa de rehabilitación, se realizó un estudio electroencefalográfico en reposo. Los resultados del registro realizado inicialmente y un año después de la aplicación del programa de rehabilitación se muestran a continuación.

Tabla 11. Comparación de resultados pre y post del registro de EEG clínico.

	PRE	POST
1. Estado funcional de la corteza cerebral.	Ritmo alpha irregular y desorganizado de 10Hz, baja amplitud de 35-50 μ V y de topografía occipital y parietal de predominio en hemisferio derecho. Ligeramente arrastrado a 10Hz de tendencia bilateral.	Ritmo alpha desorganizado de 9-11 Hz, baja amplitud de 10-45uV y de topografía occipital y parietal predominantemente en hemisferio derecho. Ausencia de fenómeno de arrastre.
	Conclusión: Estado funcional de la corteza cerebral corresponde con la norma de edad.	Conclusión: El estado funcional de la corteza cerebral corresponde con la norma de edad.

2. Cambios locales de estado de la corteza cerebral.	Cambios locales en forma de grupos polirítmicos de ondas difusas de baja amplitud en el hemisferio izquierdo.	Ritmo alpha reducido y actividad difusa de baja amplitud en hemisferio izquierdo.
	Conclusión: Se observan cambios funcionales de carácter local en hemisferio izquierdo de probable origen profundo.	Conclusión: Se observan patrones cerebrales de carácter locales de aspecto difuso probablemente por lesión de estructuras profundas.
3. Estado funcional cerebral.	No se observan patrones de carácter difuso.	No se observan patrones de carácter difuso.
4. Estado funcional de estructuras subcorticales.	Grupos de ondas de rango theta en regiones parietales y centrales del hemisferio derecho. Se aprecian cambios funcionales de origen mesencefálico.	No se aprecian patrones bilaterales y/o generalizados. Conclusión: No se aprecian patrones bilaterales y/o generalizados.
	Conclusión: Se aprecian cambios funcionales de origen mesencefálico.	

En la gráfica anterior se puede observar que se reporta un ligero aumento de frecuencia del ritmo alpha en el registro electrofisiológico posterior a la aplicación del programa de rehabilitación, así como un estado funcional favorable de estructuras subcorticales al no observarse los cambios funcionales de origen mesencefálico ni la presencia de bandas lentas en el hemisferio derecho que aparecían en el registro inicial.

En el apartado de anexos se adjuntan las hojas con los resultados de ambos registros.

CAPITULO VI. DISCUSIÓN

Los resultados de la aplicación del programa de rehabilitación en el paciente evidenciaron cambios en toda su esfera psíquica. Fue posible notar en el plano emocional una mayor seguridad al darse cuenta que podía realizar actividades conforme avanzaron las sesiones, de manera que esto le permitió incluirse poco en la convivencia con familiares y amigos.

En cuanto al lenguaje expresivo, la evaluación inicial reveló un bloqueo en toda la actividad del paciente, y debido a eso se observaron dificultades en el tránsito de un patrón articulatorio a otro y en la proposicionalización principalmente. A partir de la implementación del programa de rehabilitación fue posible observar en el paciente una mejora en su fluidez verbal y en la función predicativa del lenguaje, lo cual no se limitó únicamente a un incremento de respuestas correctas durante la evaluación neuropsicológica, sino que la familia del paciente refirió cambios positivos en las diversas actividades de su vida diaria. Lo anterior representa un indicador de la generalización de los resultados a áreas distintas de las trabajadas durante la intervención. Esto contrasta con lo reportado en la literatura, respecto a la aplicación de programas de rehabilitación dentro de otros enfoques, en los que no se logra una generalización de los resultados. Así pues, nuestro programa se centró en atacar el mecanismo que subyace a todos los síntomas presentados por el paciente y no a déficits aislados, lo cual permitió una mejora y generalización de los resultados.

El tiempo que se suele trabajar con los pacientes afásicos es un componente importante en rehabilitación, de manera que en la mayoría de los estudios nos encontramos con programas de rehabilitación con periodos cortos de duración, donde si bien reportan avances, resulta difícil hablar de una verdadera mejora en la calidad de vida del paciente. Resulta importante no perder de vista que ese es justamente el objetivo que se persigue con la rehabilitación.

El análisis lingüístico del lenguaje espontáneo del paciente permitió constatar los cambios favorables como resultado de la aplicación del programa de rehabilitación. Durante la evaluación inicial del paciente se observaron únicamente producción de sustantivos, con omisión completa de verbos, además la concatenación de sus ideas solo se dio a partir de nexos coordinativos (y). Sin embargo en la evaluación final logra estructurar un discurso concatenando las oraciones a partir de marcadores discursivos de secuencia (más tarde). Así mismo se observa una adecuada flexión de verbos tanto regulares como irregulares, y un uso de preposiciones y artículos.

Consideramos que los resultados obtenidos en la evaluación final se dieron gracias a la aplicación del programa de rehabilitación. Diversos autores han reportado que la recuperación espontánea en pacientes con daño cerebral suele ser nula o poco frecuente cuando se ha cumplido un año o más desde la lesión, de manera que con la intención de observar mejoras es necesaria la implementación de un programa de rehabilitación. Podemos agregar que en este estudio específicamente, el paciente no estuvo involucrado en alguna otra actividad estructurada y dirigida que le proporcionara condiciones favorables para su recuperación.

Los resultados obtenidos durante el registro electrofisiológico clínico permiten soportar los cambios observados en la evaluación neuropsicológica después de la implementación del programa de rehabilitación. El aumento de 1 Hz de la banda alpha reportado en el registro clínico final concuerda con diversas investigaciones donde se menciona al aumento de la banda alpha como un indicador de mejora en los pacientes con daño cerebral (Dubovik et al., 2013; Geranmayeh et al., 2014). Otro aspecto reportado en el registro electrofisiológico clínico final fue que a diferencia del registro inicial, en esta ocasión no se observaron cambios a nivel del mesencéfalo, ni bandas lentas theta en el hemisferio derecho. Una posibilidad es que los cambios ocurrieran desde sectores subcorticales y se evidenciaran también en regiones corticales.

Por su parte, los resultados del registro electrofisiológico durante la realización del paradigma experimental arrojaron en general una disminución de las bandas lentas durante la resolución de las cuatro oraciones. Al respecto, recordemos que diversos estudios (Spironelli et al., 2009; Schleiger et al., 2011) hacen referencia a una mayor presencia de bandas lentas en pacientes con daño cerebral. Lo anterior podría explicarse debido al proceso de inhibición general de la actividad cortical como consecuencia de la lesión. En este sentido, la reducción de estas bandas se podría correlacionar con los procesos de desbloqueo de la actividad psíquica que ocurrieron gracias a la aplicación del programa.

Los resultados de la actividad en el sujeto control resultan paradójicas si los comparamos con lo que reporta la literatura, donde para la mayoría de las tareas lingüísticas mencionan mayor participación del hemisferio izquierdo, de manera que resulta difícil tomarlo como punto de partida para explicar los resultados encontrados en el paciente. Aunque existen algunos autores que mencionan que en sujetos con baja escolaridad existe una representación bilateral del lenguaje (Gonzalez & Hornauer-Hughes, 2014), como ocurrió con nuestro sujeto control, surgiría la pregunta del por qué del cuadro tan severo presentado por nuestro paciente ante una lesión en el hemisferio izquierdo. Recordemos que debido a que el paciente con daño cerebral contaba con 9 años de escolaridad, se tomó como referencia a un sujeto sano que contara con la misma escolaridad que él.

En relación con los cambios observados en el paciente durante el registro experimental pre y post resulta interesante señalar que si bien fue difícil encontrar patrones de activación durante la resolución de una u otra oración, se observó en las dos oraciones que el paciente respondió erróneamente durante el registro pre no hubo diferencias significativas en ninguna de las bandas cuando se comparó el trabajo del hemisferio izquierdo con el derecho. Por su parte, cuando el

paciente respondió acertadamente tanto la oración con componentes gramaticales de número como la de género en el registro pre, en ambas hubo una activación mayor de la banda delta en el hemisferio derecho, lo cual posiblemente implique que hay una mayor inhibición del hemisferio derecho que da paso al trabajo en el izquierdo.

En el caso de ambos tipos de oraciones, cuando el paciente las respondió correctamente en el registro electrofisiológico post parece haber una constante para la mayoría de las oraciones en cuanto a la activación de las bandas beta y gamma, en ocasiones acompañadas por alpha predominantemente en hemisferio izquierdo. Al respecto algunos autores como Palva & Palva (2007) han señalado que la activación conjunta de las bandas alpha, beta y gamma son necesarias para la realización de operaciones cognitivas.

Dentro de las hipótesis planteadas en este trabajo, se esperaba una disminución de las bandas lentas posterior a la intervención neuropsicológica, lo cual se cumplió. Sin embargo, en relación con el aumento de las bandas rápidas, esto no ocurrió y por el contrario hubo una disminución general de la banda beta. En relación a eso se puede decir que si bien la amplitud de la banda beta no aumentó, si fue posible observar una predominancia de ésta en el hemisferio izquierdo después de la rehabilitación.

Finalmente, el hecho de que en el registro post se evidenciara una disminución de la amplitud en la mayoría de las bandas y una reorganización principalmente en el hemisferio izquierdo, puede deberse a que ahora la actividad cerebral en el paciente se encuentra menos difusa y esté dando paso a una más especializada, de manera que se requiera menor esfuerzo cognitivo para la realización de una tarea.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

- La evaluación neuropsicológica final evidenció una mejora en las ejecuciones del paciente para la mayoría de las tareas.
- Los programas de rehabilitación deben tener como objetivo la enseñanza al paciente desde la estructura y el contenido de la actividad, permitiéndole así llevarlo a cabo en cualquier ámbito en el que se encuentre, en lugar de llevarlo a la adaptación del defecto.
- El registro electrofisiológico clínico mostró un aumento de la banda alpha en el paciente después del tratamiento, de manera que resultó una herramienta útil para apoyar los cambios reportados en la evaluación neuropsicológica.
- El registro electrofisiológico durante la realización de una tarea permitió identificar una reorganización en el hemisferio izquierdo del paciente posterior al proceso de rehabilitación.
- La disminución de las bandas lentas en el paciente después del tratamiento puede estar asociado a un proceso de mayor activación de la corteza cerebral.
- Las respuestas erróneas del paciente durante el registro pre se asociaron con una actividad difusa en la corteza cerebral.
- Las respuestas correctas en el registro post coincidieron con una mayor activación de beta y gamma en el hemisferio izquierdo.
- No se encontraron patrones de activación específicos que correspondieran a la comprensión de oraciones de género o de número.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Akhutina, T. (2015). Luria's classification of aphasia and its theoretical basis. *Aphasiology*, 30(8), 878–897. <https://doi.org/10.1080/02687038.2015.1070950>
- Alcalá, J. González, R. (Enero-Febrero, 2007). Enfermedad cerebro vascular, epidemiología y prevención. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*. Vol.50 No. 1. 36-39. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2007/un071k.pdf>
- Arango, J.C. (2006). *Rehabilitación Neuropsicológica*. México, Manual Moderno.
- Arango, J. Dotor, A. (2014). *Rehabilitación cognitiva de personas con lesión cerebral*. México, Trillas.
- Ardila, A. (2005). *Las afasias*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
- Ardila, A., Bernal, B., & Rosselli, M. (2016). Área cerebral del lenguaje: Una reconsideración funcional. *Revista de Neurología*. Recuperado de <http://www.mendeley.com/research/%C3%A1rea-cerebral-del-lenguaje-una-reconsideraci%C3%B3n-funcional>
- Ardila, A., Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología Clínica*. México, Manual Moderno.
- Barroso, J. Nieto, A. (1996). Asimetría Cerebral: Hemisferio derecho y Lenguaje. *Psicología Conductual*. Vol. 4, No. 3: 285-305. Recuperado de: <http://www.behavioralpsycho.com/PDFespanol/1996/art01.3.04.pdf>
- Baars, B., Gage, N. (2010). *Cognition, Brain and Consciousness*. Introduction con Cognitive Neuroscience. Academic Press.
- Benson, D.F. & Ardila, A. (1996). *Aphasia: a clinical perspective*. Nueva York: Oxford
- Berthier, M.L (2005) Poststroke Aphasia: Epidemiology, Pathophysiology and Treatment. *Drugs and Aging* 22(2):163-182.

- Bruna, O., Roig, T., Puyuelo, M., Junqué, C., Ruano, A. (2011). *Rehabilitación neuropsicológica: Intervención y práctica clínica*. Barcelona : Masson
- Caldevilla, C., (2017). *El género grammatical en español*. (Tesis de Máster). Universidad de Oviedo: España.
- Carey, L. (2012). *Stroke rehabilitation: Insights from neuroscience and imaging*. USA, Oxford University.
- Cope, T. E., Wilson, B., Robson, H., Drinkall, R., Dean, L., Grube, M., ... Petkov, C. I. (2017). Artificial grammar learning in vascular and progressive non-fluent aphasia. *Neuropsychologia*, 104, 201–213.
<http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.08.022>
- Damasio, A.R. (1992). Aphasia. *The New England Journal of Medicine*, 326(8), 531-539.
- Devesa, I., Mazadiego, M., Baldomero, M., Mancera, H. (2014). Rehabilitación del paciente con enfermedad vascular cerebral (EVC). *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*. 26(3-4): 94-108. Recuperado de:
http://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2014/mf143_4e.pdf
- Dubovik, S., Ptak, R., Abouafia, T., Magnin, C., Gillabert, N., Allet, L., ... Guggisberg, A. G. (2013). EEG alpha band synchrony predicts cognitive and motor performance in patients with ischemic stroke. In *Behavioural Neurology* (Vol. 26, pp. 187–189). Hindawi Limited.
<https://doi.org/10.3233/BEN-2012-129007>
- García, R. (2013); *Efectos de la aplicación de un programa de rehabilitación neuropsicológica en un caso de afasia sensorial* (Tesis de maestría); BUAP, México.

- Geranmayeh, F., Brownsett, S. L. E., & Wise, R. J. S. (2014). Task-induced brain activity in aphasic stroke patients: What is driving recovery? *Brain*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/brain/awu163>
- Gibson, E., **Sandberg, C.**, Fedorenko, E., Bergen, L., & Kiran, S. (2015). A rational inference approach to aphasic language comprehension. *Aphasiology*: 1464-5041.
- Giménez Gaibar, A. (2010). Isquemia cerebral. *Anales de Patología Vascolar*. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/S0304-5412\(11\)70024-5](https://doi.org/10.1016/S0304-5412(11)70024-5)
- González, R., & Hornauer-Hughes, A. (2014). Cerebro y Lenguaje. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*, 25, 143-153.
- Hécaen, H. y Dubois, (1976), *El Surgimiento de la Neuropsicología del Lenguaje*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Hualde, J. I., Olarrea, A., & Escobar, A. M. (2001). *Introducción a la lingüística hispánica*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kamaradova, D., Prasko, J., Grambal, A., & Diveky, T. (2012). Standardised LORETA findings in patients with panic disorder before and after cognitive behavioural therapy. *European Neuropsychopharmacology*, 22, S373. [https://doi.org/10.1016/S0924-977X\(12\)70579-5](https://doi.org/10.1016/S0924-977X(12)70579-5).
- Leon-Carrion, J., Martin-Rodriguez, J.F., Damas-Lopez, J., Martin, J., Dominguez-Morales, M. R., 2009. Delta–alpha ratio correlates with level of recovery after neurorehabilitation in patients with acquired brain injury. *Clin. Neurophysiol.* 120, 1039–1045.
- Lopes da Silva, F. (1991) Neural mechanisms underlying brain waves: from neural membranes to networks. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 79, 81–93.
- Luria, A.R. (1948), *Rehabilitación de funciones después de heridas de guerra* (Vosstanovleniye mozgovij funktsiy posle voyennoy travmi), Moscú, Academia de Ciencias.

- Luria, A.R. (1958). *Brain disorders and language analysis*. Language and Speech. Vol 1, Issue 1, pp. 14-34.
- Luria, A.R. (2005). *Las Funciones Corticales Superiores del Hombre*. México: Fontamara.
- Luria, A. R. (1977). *Cerebro y Lenguaje*. Barcelona: Fontamara.
- Luria, A. R. (1984); *Cerebro en acción*. Barcelona: Martínez Roca.
- Martínez, N. (2014); *Efectos de un programa de rehabilitación neuropsicológica en un paciente con lesión cerebelosa* (Tesis de Maestría). BUAP, México.
- Meinzer, M., Harnish, S., Conway, T., & Crosson, B. (2011). Recent developments in functional and structural imaging of aphasia recovery after stroke. *Aphasiology*, 25(3), 271–290. <https://doi.org/10.1080/02687038.2010.530672>
- Mendoza, S. (2016); *Conectividad funcional durante la comprensión de oraciones de género y número* (Tesis de maestría); BUAP, México.
- Mielke, R., & Szelies, B. (2003, May). Neuronal plasticity in poststroke aphasia: Insights by quantitative electroencephalography. *Expert Review of Neurotherapeutics*. <https://doi.org/10.1586/14737175.3.3.373>
- Mohr, B., MacGregor, L. J., Difrancesco, S., Harrington, K., Pulvermüller, F., & Shtyrov, Y. (2016). Hemispheric contributions to language reorganisation: An MEG study of neuroplasticity in chronic post stroke aphasia. *Neuropsychologia*, 93, 413–424. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.04.006>
- Mohr, B., Difrancesco, S., Harrington, K., Evans, S., Pulvermüller, F. (November, 2014). Changes of right-hemispheric activation after constraint-induced, intensive language action therapy in chronic aphasia: fMRI evidence from auditory semantic processing. *Frontiers in human*

neuroscience. Vol.8. Art. 919: 1:15. Recuperado de:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4231973/>

Nagata K, Mizukami M, Araki G, Kawase T, and Hirano M. Topographic electroencephalographic study of cerebral infarction using computer mapping of the EEG. *Journal of Cerebral Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 2:79e88, 1982.

Palva, S., Palva, M., 2007. New vistas for? -frequency band oscillations. *Trends in Neurosciences* 30, 150–158.

Painold, A., Anderer, P., Holl, A. K., Letmaier, M., Saletu-Zyhlarz, G. M., Saletu, B., & Bonelli, R. M. (2011). EEG low-resolution brain electromagnetic tomography (LORETA) in Huntington's disease. *Journal of Neurology*, 258(5), 840–854.
<https://doi.org/10.1007/s00415-010-5852-5>.

Pérez Rojas, J. E. Al., & Torres-arreola, L. P. (2012). La discapacidad por enfermedad vascular cerebral. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 50(3), 249–254.
Retrieved from
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=b3bdbe77-26f9-477f-a241-b36bb85a9ab3@sessionmgr115&hid=106>

Pulvermüller, F., Neininger, B., Elbert, T., Mohr, B., Rocksthroh, B., Koebbel, M., Taub, E. (July, 2001). Constraint-Induced Therapy of Chronic Aphasia After Stroke. *Stroke*. 32:1621-1626.
Recuperado de: <http://stroke.ahajournals.org>

Pulvermüller, F., Hauk, O., Zohsel, K., Neininger, B., & Mohr, B. (2005). Therapy-related reorganization of language in both hemispheres of patients with chronic aphasia. *NeuroImage*, 28(2), 481–489. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.06.038>

- Quintanar, L. (1998). Problemas teóricos y metodológicos de la rehabilitación neuropsicológica. México: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Quintanar, L., Solovieva, Y. (2002). Análisis neuropsicológico de las alteraciones del lenguaje. *Revista de psicología general y aplicada*. 55(1): 67-87. Recuperado de: <http://ardilladigital.com/DOCUMENTOS/EDUCACION%20ESPECIAL/LOGOPEDIA/TASTORNOS%20LENGUAJE/GENERAL/Analisis%20neuropsicologico%20de%20las%20alteraciones%20del%20lenguaje%20-%20Quintanar%20y%20Solovieva%20-%20art.pdf>
- Quintanar Rojas, L., Solovieva, Y., Bonilla Sánchez, M. del R., Sánchez Sánchez, A. R., & Figueroa, S. (2002). Cambios clínicos y electrofisiológicos después de terapia neuropsicológica en un paciente con afasia motora eferente. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje y Neuropsichologia Latina*, 5(2b), 205–222. Retrieved from http://www.cm.buap.mx/portal_pprd/work/sites/neuropsichologia/resources/LocalContent/108/1/Cambiosclnicosyelectrofisiologicos.pdf
- Quintanar, L., Solovieva, Y., León-Carrión, J. (2011). Evaluación Clínica Neuropsicológica de la Afasia Puebla-Sevilla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Ramírez, N. (2017) Conectividad cerebral funcional en la comprensión de oraciones en pacientes con afasia motora. (Tesis de maestría); BUAP; México.
- Raskin, S. (2011). *Neuroplasticity and Rehabilitation*. NY, Guilford Press.
- Ríos, M., Lapedriza, N., Muñoz, J., Maestú, F., Álvarez, J., Ortiz, T. (2004) . Aplicación de la neuroimagen funcional al estudio de la rehabilitación neuropsicológica. *Revista de Neurología*. 38(4): 366-373. Recuperado de: <http://www.neurologia.com/pdf/Web/3804/q040366.pdf>

- Saur, D., Lange, R., Baumgaertner, A., Schraknepper, V., Willmes, K., Rijntjes, M., Weiller, C. (2006). Dynamics of language reorganization after stroke. *Brain*. 129: 1371-1384. Recuperado de: <http://brain.oxfordjournals.org/content/brain/129/6/1371.full.pdf>
- Schleiger, E., Sheikh, N., Rowland, T., Wong, A., Read, S., & Finnigan, S. (2014). Frontal EEG delta/alpha ratio and screening for post-stroke cognitive deficits: The power of four electrodes. *International Journal of Psychophysiology*, 94(1), 19–24. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.06.012>
- Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2014). Análisis neuropsicológico y neurofisiológico en una niña con autismo: estudio longitudinal con resultados de intervención, 9(52), 72–79. <https://doi.org/10.5839/rcnp.2014.0902E.06>
- Spironelli, C., Angrilli, A. (2009). EEG delta band as a marker of brain damage in aphasic patients after recovery of language. 47:988-94.
- Spironelli C and Angrilli A. (2010). Developmental aspects of language lateralization in delta, theta, alpha and beta EEG bands. *Biological Psychology*, 85: 258e267.
- Spironelli, C., Mandredi, M., Angrilli, A. (June, 2013). Beta EEG band: A measure of functional brain damage and language reorganization in aphasic patients after stroke. *Cortex*. 49 : 2650-2660. Recuperado de: www.elsevier.com/locate/cortex
- Srinivasan, R., Winter, W., Nunez, P. (October, 2007). EEG and MEG coherence: measures of functional connectivity at distinct spatial scales of neocortical dynamics. *Journals of Neuroscience Methods*. 166(1): 41-52. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2151962/>

- Szaflarski, J., Ball, A., Grether, S., Al-fwaress, f., Griffith, N., Neils-Strunjas, J., Newmeyer, A., Reichhardt, R. (May, 2008). Constraint-Induced aphasia therapy stimulates language recovery in patients with chronic aphasia after ischemic stroke. *Med Sci Monit.* 14(5): CR243-CR250. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2553559/>
- Szelies, B., Mielke, R., Kessler, J., & Heiss, W. D. (2002). Prognostic relevance of quantitative topographical EEG in patients with poststroke aphasia. *Brain and Language*, 82(1), 87–94. [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(02\)00004-4](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(02)00004-4)
- Thatcher, R., Biver, C., North, D. (June, 2004). EEG coherence and phase delays: comparison between single reference, average reference and current source density. *Applied neuroscience.* 2-15. Recuperado de: <http://www.appliedneuroscience.com/COMPARISONS-COMMONREF-AVE-LAPLACIAN.pdf>
- Tsvetkova, L.S (1977). *Reeducación del Lenguaje, la Lectura y la Escritura.* Barcelona: Fontanella.
- Vigotsky, L. S. (2016). Capítulo 2: El desarrollo del sistema nervioso. En L. Quintanar-Rojas & Y. Solovieva (Eds.), *Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño* (Trillas, pp. 21–36). México: Trillas.

ANEXOS

ANEXO 1. Valores y significancias de oraciones evaluadas.

Hemisferio	Banda	Promedio Pre	DE Pre	Promedio Post	DE Post
HI Paciente	Delta	4.567467	2.158383	4.121722	3.181954
	Theta	1.934411	0.469494	2.099256	1.24745
	Alpha	0.684044	0.348274	0.656744	0.125005
	Beta	4.884767	0.863801	1.435267	1.013043
	Gamma	0.704833	0.401351	1.029489	0.94604
HD Paciente	Delta	8.3493	4.061194	3.534456	2.540245
	Theta	1.7529	0.568846	1.541356	1.071886
	Alpha	0.8314	0.236817	0.719622	0.199801
	Beta	5.134344	0.955745	0.737056	0.152053
	Gamma	0.645567	0.044482	0.3945	0.123113
HI Control	Delta	2.904522	0.743674	N/A	N/A
	Theta	2.250144	0.569373	N/A	N/A
	Alpha	0.786667	0.440298	N/A	N/A
	Beta	2.570722	0.819204	N/A	N/A
	Gamma	0.503678	0.24219	N/A	N/A
HD Control	Delta	9.340267	6.520568	N/A	N/A
	Theta	2.8183	1.03359	N/A	N/A
	Alpha	0.871089	0.188113	N/A	N/A
	Beta	2.573311	0.393059	N/A	N/A
	Gamma	0.562389	0.253795	N/A	N/A

Tabla 1. Valores del Espectro de Potencia en la oración *Los hipopótamos nadan en el agua*.

Tabla 2. Significancias de las comparaciones entre hemisferio en oración *Los hipopótamos nadan en el agua*

Comparación/Banda	Delta	Theta	Alpha	Beta	Gamma
HI-HD Pre	.038	.402	.354	.270	.895
HI-HD Post	.453	.508	.508	.019	.007
HI Pre-HI Post	.214	.953	.859	.008	.953
HD Pre-HD Post	.008	.515	.214	.008	.011
HI Pre-HI Control	.085	.233	.965	.001	.453
HI Post-HI Control	.895	.270	.310	.015	.047
HD Pre-HD Control	.965	.038	.691	.000	.031
HD Post-HD Control	.031	.024	.102	.000	.015
HI-HD Control	.005	.200	.566	.691	.171

Tabla 3. Regiones anteriores ante oración los hipopótamos nadan en el agua

Hemisferio	Banda	Promedio Pre	DE Pre	Promedio Post	DE Post
HI Paciente	Delta	6.3655	1.36582815	6.285	3.14190254
	Theta	2.3081	0.20458493	2.84868	1.27142568
	Alpha	0.7747	0.28960395	0.7183	0.08173778
	Beta	4.37518	0.72811487	1.75642	1.12848933
	Gamma	1.09734	0.34242381	1.33186	1.04661062
HD Paciente	Delta	11.01562	3.23413209	5.70604	1.61938551
	Theta	2.06964	0.34758975	2.37142	0.88408591
	Alpha	0.81676	0.15444001	0.93132	0.09707995
	Beta	4.2759	0.86513852	0.6812	0.08447263
	Gamma	0.6367	0.05316536	0.43084	0.14215721
HI Control	Delta	3.03126	0.67406153	N/A	N/A
	Theta	2.57346	0.68560057	N/A	N/A
	Alpha	0.58064	0.27682465	N/A	N/A
	Beta	1.87784	0.25057551	N/A	N/A
	Gamma	0.38998	0.03655724	N/A	N/A
HD Control	Delta	12.15844	6.08871749	N/A	N/A
	Theta	3.62438	0.39123084	N/A	N/A
	Alpha	0.94914	0.08583538	N/A	N/A
	Beta	2.26618	0.12206427	N/A	N/A
	Gamma	0.50598	0.11139456	N/A	N/A

Tabla 4. Significancias por banda en comparación de electrodos frontales en oración los hipopótamos nadan en el agua.

Comparación/Banda	Delta	Theta	Alpha	Beta	Gamma
HI-HD Pre	<u>.028</u>	.251	.754	.917	<u>.016</u>
HI-HD Post	.917	.754	<u>.016</u>	<u>.009</u>	<u>.028</u>
HI Pre-HI Post	.500	.500	.500	<u>.043</u>	.686
HD Pre-HD Post	<u>.043</u>	.500	.345	<u>.043</u>	.080
HI Pre-HI Control	<u>.009</u>	.602	.347	<u>.009</u>	<u>.009</u>
HI Post-HI Control	<u>.028</u>	.917	.917	.347	<u>.009</u>
HD Pre-HD Control	.917	<u>.009</u>	.251	<u>.009</u>	.076
HD Post-HD Control	<u>.028</u>	<u>.028</u>	.602	<u>.009</u>	.076
HI-HD Control	<u>.009</u>	<u>.016</u>	<u>.009</u>	<u>.016</u>	<u>.009</u>

Hemisferio	Banda	Promedio Pre	DE Pre	Promedio Post	DE Post
HI Paciente	Delta	5.0006	2.54009692	8.56361111	7.3378741
	Theta	1.36268889	0.39371476	1.77556667	1.03568249
	Alpha	0.52388889	0.19765598	0.93025556	0.28457734
	Beta	4.5514	0.95129593	1.38413333	1.16227624
	Gamma	0.60692222	0.27568891	1.07294444	1.04216186
HD Paciente	Delta	9.82822222	5.38109136	3.10194444	1.50867628
	Theta	1.86991111	0.7575854	1.07837778	0.36195669
	Alpha	0.78215556	0.10337208	0.58136667	0.2372407
	Beta	4.76353333	0.8131074	0.72528889	0.16101176
	Gamma	0.49643333	0.056374	0.37124444	0.09926229
HI Control	Delta	4.326622	2.638942	N/A	N/A
	Theta	3.3669	1.220327	N/A	N/A
	Alpha	0.876678	0.218179	N/A	N/A
	Beta	1.935122	0.390025	N/A	N/A
	Gamma	0.424922	0.214355	N/A	N/A
HD Control	Delta	3.820022	2.050989	N/A	N/A
	Theta	2.892867	1.578161	N/A	N/A
	Alpha	0.966389	0.329016	N/A	N/A
	Beta	2.752078	0.62006	N/A	N/A
	Gamma	0.475189	0.222749	N/A	N/A

Tabla 5. Valores del Espectro de Potencia en la oración el niño esta acostado en la cuna.

Tabla 6. Significancias de las comparaciones entre hemisferio en oración el niño esta acostado en la cuna.

Comparación/Banda	Delta	Theta	Alpha	Beta	Gamma
HI-HD Pre	.038	.122	.012	.566	.627
HI-HD Post	.058	.070	.012	.122	.012
HI Pre-HI Post	.515	.374	.011	.008	.767
HD Pre-HD Post	.011	.011	.028	.008	.011
HI Pre-HI Control	.402	.000	.009	.000	.102
HI Post-HI Control	.145	.007	.825	.047	.009
HD Pre-HD Control	.015	.102	.233	.001	.310
HD Post-HD Control	.453	.001	.031	.000	.310
HI-HD Control	.895	.122	.566	.007	.757

Tabla 7. Valores de comparaciones entre hemisferios de electrodos anteriores en oracion el niño está acostado en la cuna.

Hemisferio	Banda	Promedio Pre	DE Pre	Promedio Post	DE Post
HI Paciente	Delta	7.48642	1.70420868	13.03678	7.10130997
	Theta	1.39468	0.14273865	2.0677	1.36489905
	Alpha	0.5769	0.14584593	1.16334	0.21544646
	Beta	3.79138	0.73838311	1.7145	1.14395972
	Gamma	0.88514	0.18985979	1.461	1.01405206
HD Paciente	Delta	14.3151	2.63560117	4.2975	0.9371912
	Theta	2.31716	0.61244216	1.19168	0.27388446
	Alpha	0.80508	0.10715779	0.79526	0.17296534
	Beta	4.09406	0.73475713	0.80158	0.11780735
	Gamma	0.48144	0.06928653	0.35742	0.04901803
HI Control	Delta	6.07274	2.07095853	N/A	N/A
	Theta	4.20876	1.42444493	N/A	N/A
	Alpha	0.79664	0.09201844	N/A	N/A
	Beta	1.6279	0.1343088	N/A	N/A
	Gamma	0.35188	0.00723374	N/A	N/A
HD Control	Delta	4.8851	2.10083292	N/A	N/A
	Theta	3.9763	1.71581642	N/A	N/A
	Alpha	1.14974	0.22965911	N/A	N/A
	Beta	2.39672	0.61463709	N/A	N/A
	Gamma	0.4442	0.12151379	N/A	N/A

Tabla 8. Significancias en comparacion de hemisferios con electrodos situados en regiones anteriores en oracion el niño esta acostado en la cuna.

Comparación/Banda	Delta	Theta	Alpha	Beta	Gamma
HI-HD Pre	.009	.016	.047	.602	.009
HI-HD Post	.009	.076	.028	.009	.009
HI Pre-HI Post	.345	.686	.043	.043	.686
HD Pre-HD Post	.043	.043	.686	.043	.043
HI Pre-HI Control	.251	.009	.047	.009	.009
HI Post-HI Control	.028	.047	.016	.602	.009
HD Pre-HD Control	.009	.076	.016	.009	.251
HD Post-HD Control	.917	.009	.047	.009	.175
HI-HD Control	.251	.754	.016	.009	.117

Hemisferio	Banda	Promedio Pre	DE Pre	Promedio Post	DE Post
HI Paciente	Delta	4.124222	1.840458	4.102656	3.263515
	Theta	1.209967	0.594487	2.095211	1.255725
	Alpha	0.716211	0.354625	0.765911	0.257657
	Beta	4.1218	0.81355	1.830289	1.351482
	Gamma	0.4705	0.254952	1.810156	1.981293
HD Paciente	Delta	5.8352	3.228282	2.938722	2.550819
	Theta	1.776378	0.51815	1.039222	0.501796
	Alpha	0.766822	0.404946	0.941822	0.340649
	Beta	4.162022	0.716786	0.743711	0.194105
	Gamma	0.349067	0.074684	0.406022	0.135517
HI Control	Delta	4.557644	1.551369	N/A	N/A
	Theta	2.124822	0.805948	N/A	N/A
	Alpha	1.2118	0.771994	N/A	N/A
	Beta	2.047044	0.509176	N/A	N/A
	Gamma	0.337322	0.136122	N/A	N/A
HD Control	Delta	5.169011	1.318728	N/A	N/A
	Theta	1.913289	0.504664	N/A	N/A
	Alpha	0.985444	0.539463	N/A	N/A
	Beta	2.434667	0.356503	N/A	N/A
	Gamma	0.458811	0.218466	N/A	N/A

Tabla 9. Valores del Espectro de Potencia en la oración los osos juegan en el agua.

Tabla 10. Significancias de las comparaciones entre hemisferio en oración los osos juegan en el agua.

Comparación/Banda	Delta	Theta	Alpha	Beta	Gamma
HI-HD Pre	.310	.058	.233	.825	.310
HI-HD Post	.171	.031	.310	.019	.024
HI Pre-HI Post	.214	.038	.374	.011	.038
HD Pre-HD Post	.008	.008	.260	.008	.515
HI Pre-HI Control	.402	.024	.270	.001	.102
HI Post-HI Control	.200	.691	.233	.233	.004
HD Pre-HD Control	.825	.691	.171	.000	.233
HD Post-HD Control	.058	.005	.757	.000	.627
HI-HD Control	.270	.508	.627	.102	.085

Tabla 11. Valores en comparación de hemisferios de electrodos frontales. Los osos juegan en el agua.

Hemisferio	Banda	Promedio Pre	DE Pre	Promedio Post	DE Post
HI Paciente	Delta	5.82696	1.07595146	6.34912	3.09724363
	Theta	1.47354	0.29925918	3.02218	1.10904263
	Alpha	0.70472	0.25441417	0.80354	0.19852362
	Beta	3.59722	0.73714628	2.58934	1.26933317
	Gamma	0.67342	0.30142032	2.97094	2.01693169
HD Paciente	Delta	8.54932	1.94339036	5.02942	2.04561081
	Theta	2.0499	0.34255562	1.37908	0.43883622
	Alpha	0.59938	0.10754807	1.17072	0.432089
	Beta	3.6143	0.65670137	0.91182	0.16862093
	Gamma	0.32032	0.05246363	0.41432	0.09657985
HI Control	Delta	4.99682	1.72285438	N/A	N/A
	Theta	2.07114	0.79622207	N/A	N/A
	Alpha	0.8289	0.37410082	N/A	N/A
	Beta	1.6578	0.20817876	N/A	N/A
	Gamma	0.28552	0.03409064	N/A	N/A
HD Control	Delta	5.7446	1.17790187	N/A	N/A
	Theta	2.2122	0.42985154	N/A	N/A
	Alpha	0.95454	0.26130447	N/A	N/A
	Beta	2.21064	0.26535988	N/A	N/A
	Gamma	0.42762	0.07987485	N/A	N/A

Tabla 12. Significancia de comparación entre hemisferios de electrodos frontales los osos juegan en el agua.

Comparación/Banda	Delta	Theta	Alpha	Beta	Gamma
HI-HD Pre	.028	.028	.754	.917	.016
HI-HD Post	.347	.009	.117	.009	.009
HI Pre-HI Post	.686	.043	.500	.080	.043
HD Pre-HD Post	.043	.043	.043	.043	.043
HI Pre-HI Control	.347	.347	.754	.009	.009
HI Post-HI Control	.465	.251	.754	.347	.009
HD Pre-HD Control	.028	.602	.016	.009	.028
HD Post-HD Control	.465	.016	.347	.009	.754
HI-HD Control	.465	.917	.754	.009	.009

Tabla 13. Valores en comparación entre hemisferios para la oración el niño come pasta

Hemisferio	Banda	Promedio Pre	DE Pre	Promedio Post	DE Post
HI Paciente	Delta	10.59677	2.730966	5.0072	2.457186
	Theta	1.491033	0.791008	1.387811	0.450231
	Alpha	0.623244	0.254764	0.657633	0.222632
	Beta	5.545378	0.892011	1.451789	0.724578
	Gamma	1.604789	1.110909	0.896122	0.795302
HD Paciente	Delta	16.02043	10.37477	3.247578	1.295739
	Theta	1.677633	0.90517	1.159922	0.455509
	Alpha	0.620689	0.274611	0.627556	0.268631
	Beta	5.107533	0.783546	0.926733	0.722078
	Gamma	0.743522	0.1322	0.572811	0.657758
HI Control	Delta	6.047811	2.9463171	N/A	N/A
	Theta	2.081878	0.974824	N/A	N/A
	Alpha	0.9924	0.3808183	N/A	N/A
	Beta	2.621944	0.6796071	N/A	N/A
	Gamma	0.432667	0.1371553	N/A	N/A
HD Control	Delta	7.131967	4.578148	N/A	N/A
	Theta	2.158967	1.36203	N/A	N/A
	Alpha	0.894011	0.279728	N/A	N/A
	Beta	3.127422	0.553099	N/A	N/A
	Gamma	0.685444	0.329814	N/A	N/A

Tabla 14. Significancias de las comparaciones entre hemisferio en oración el niño come pasta

Comparación/Banda	Delta	Theta	Alpha	Beta	Gamma
HI-HD Pre	.757	.691	.825	.102	.070
HI-HD Post	.047	.508	.627	.007	.047
HI Pre-HI Post	.008	.859	.260	.008	.139
HD Pre-HD Post	.008	.110	.859	.008	.110
HI Pre-HI Control	.009	.070	.038	.000	.001
HI Post-HI Control	.402	.047	.070	.009	.145
HD Pre-HD Control	.102	.310	.019	.000	.508
HD Post-HD Control	.058	.015	.038	.001	.024
HI-HD Control	.825	.895	.627	.122	.047

Tabla 15. Valores de electrodos frontales en comparación entre hemisferios en oración el niño come pasta.

Hemisferio	Banda	Promedio Pre	DE Pre	Promedio Post	DE Post
HI Paciente	Delta	12.05812	2.37354275	6.86534	1.91894062
	Theta	2.17878	0.67449142	1.5045	0.26476224
	Alpha	0.673	0.15017843	0.8139	0.19866411
	Beta	5.54738	1.16723353	1.5767	0.76265574
	Gamma	2.7472	0.9925876	1.18932	0.90310128
HD Paciente	Delta	21.39644	11.3327821	6.3637	2.54369695
	Theta	2.44304	0.70271202	1.92396	0.89043621
	Alpha	0.46586	0.09772179	0.69806	0.24302321
	Beta	4.47158	0.63921116	1.43576	1.25013566
	Gamma	0.71296	0.06233344	0.41784	0.17286623
HI Control	Delta	8.53358	1.84809701	N/A	N/A
	Theta	2.70862	1.25403395	N/A	N/A
	Alpha	0.81916	0.19852426	N/A	N/A
	Beta	2.04604	0.37243219	N/A	N/A
	Gamma	0.36978	0.02193643	N/A	N/A
HD Control	Delta	10.63392	2.88725586	N/A	N/A
	Theta	3.19026	1.38199896	N/A	N/A
	Alpha	0.86876	0.19533581	N/A	N/A
	Beta	2.6247	0.43547328	N/A	N/A
	Gamma	0.65614	0.18014514	N/A	N/A

Tabla 16. Significancias en comparación entre hemisferios de electrodos frontales en oración el niño come pasta.

Comparación/Banda	Delta	Theta	Alpha	Beta	Gamma
HI-HD Pre	.347	.465	.028	.076	.009
HI-HD Post	.347	.347	.465	.465	.028
HI Pre-HI Post	.043	.080	.225	.043	.138
HD Pre-HD Post	.043	.345	.138	.043	.080
HI Pre-HI Control	.028	.754	.251	.009	.009
HI Post-HI Control	.076	.117	.917	.251	.009
HD Pre-HD Control	.175	.251	.009	.009	.917
HD Post-HD Control	.074	.074	.115	.172	.074
HI-HD Control	.175	.465	.754	.047	.009

ANEXO 2. Imágenes del análisis LORETA por oración.

Figura 1. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *el niño come pasta* en el registro electrofisiológico pre.

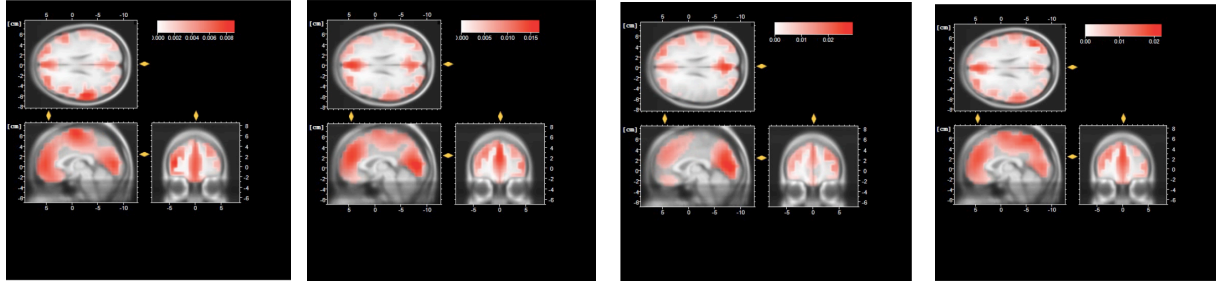


Figura 2. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *el niño come pasta* en el registro electrofisiológico post.

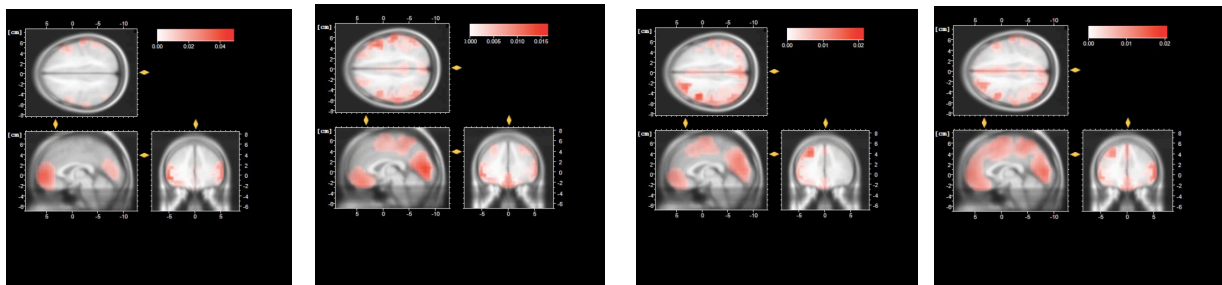


Figura 3. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *el niño come pasta* en el registro electrofisiológico en el sujeto sano.

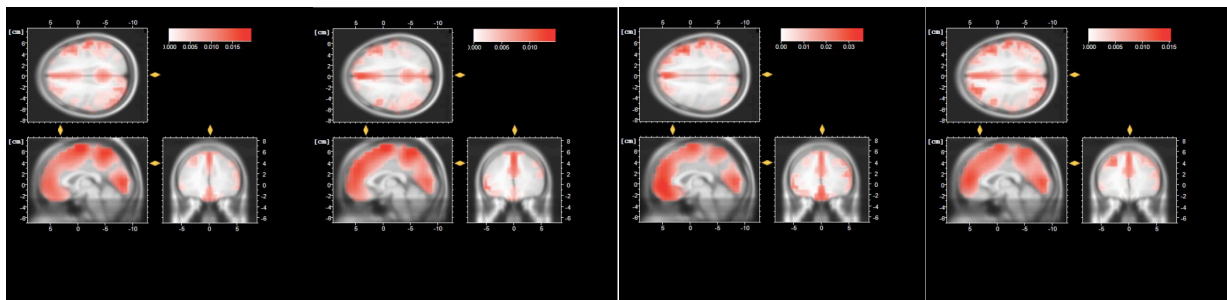


Figura 4. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *el niño está acostado en la cuna* en el registro electrofisiológico pre.

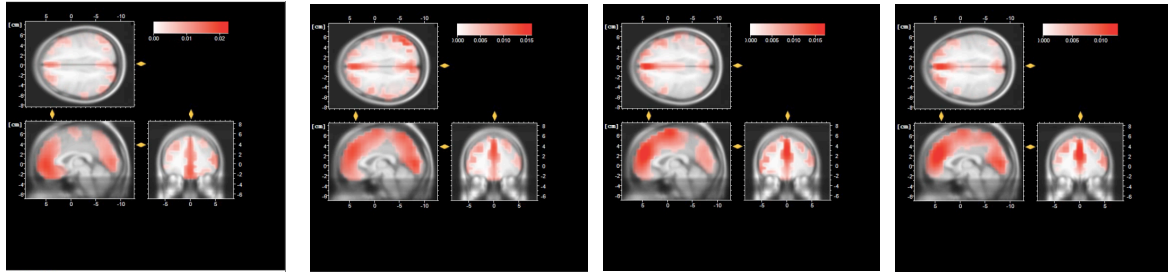


Figura 5. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *el niño está acostado en la cuna* en el registro electrofisiológico post.

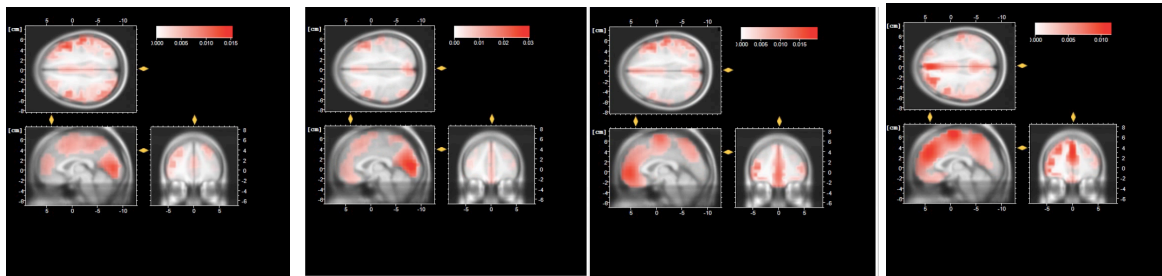


Figura 6. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *el niño está acostado en la cuna* en el registro electrofisiológico en sujeto normal.

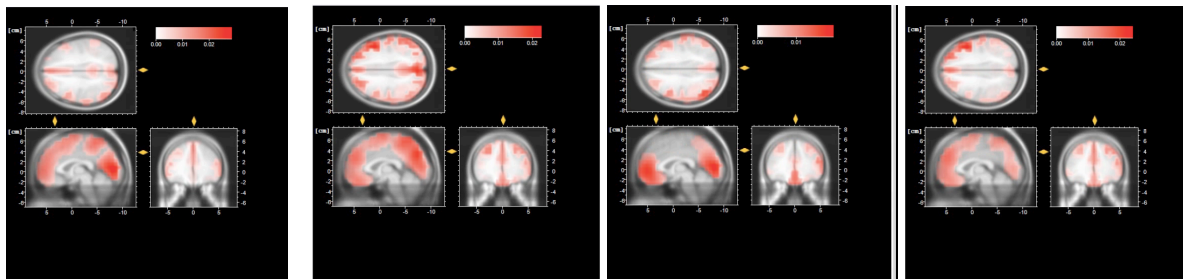


Figura 7. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *los hipopótamos nadan en el agua* en el registro electrofisiológico pre.

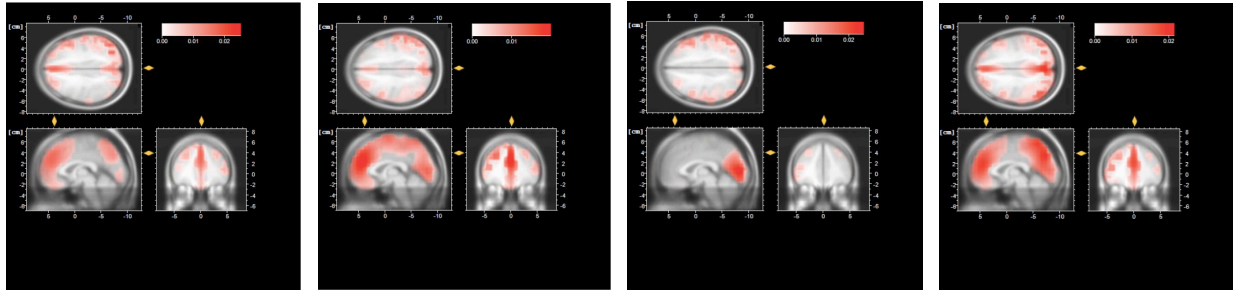


Figura 8. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *los hipopótamos nadan en el agua* en el registro electrofisiológico post.

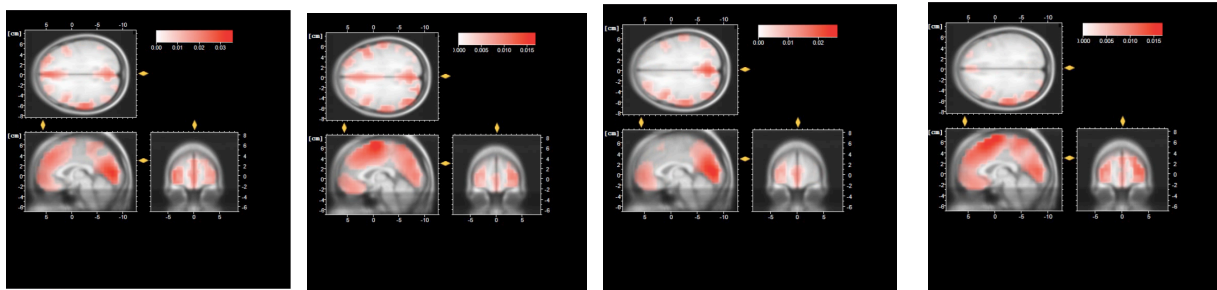


Figura 9. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *los hipopótamos nadan en el agua* en el registro electrofisiológico sujeto sano.

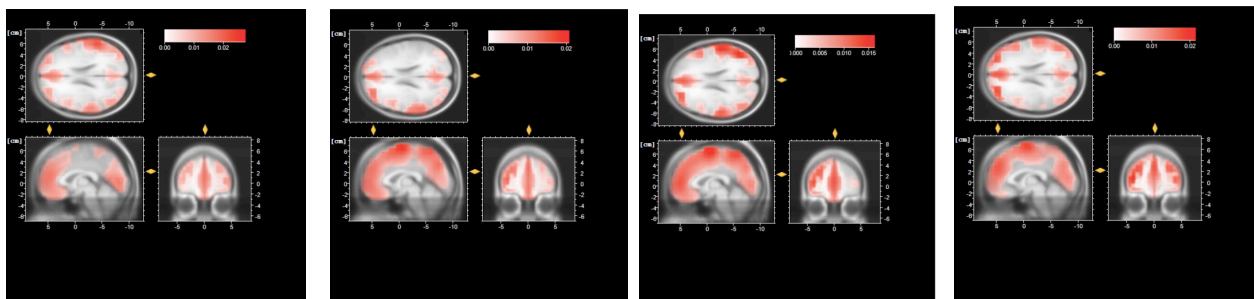


Figura 10. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *los osos juegan en el agua* en el registro electrofisiológico pre.

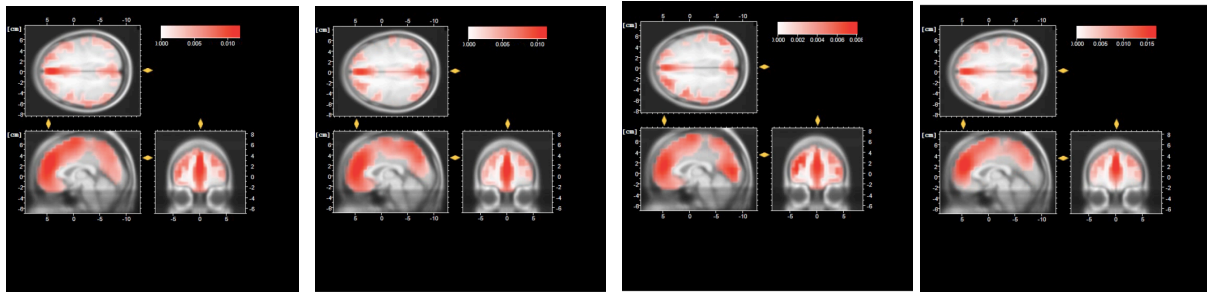


Figura 11. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *los osos juegan en el agua* en el registro electrofisiológico post.

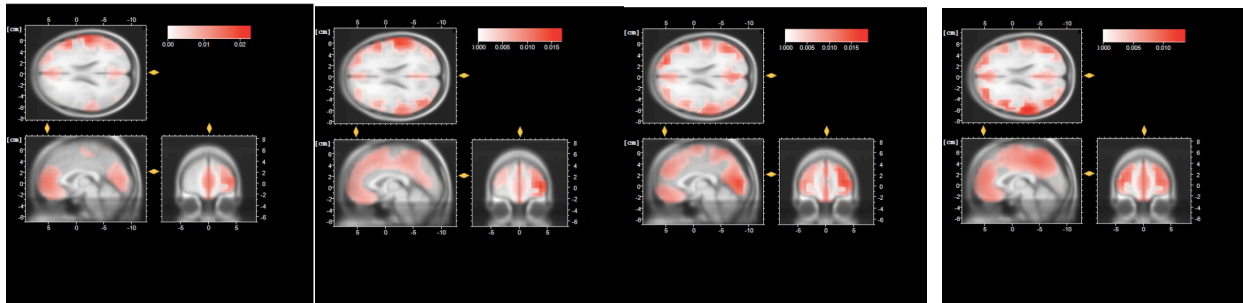
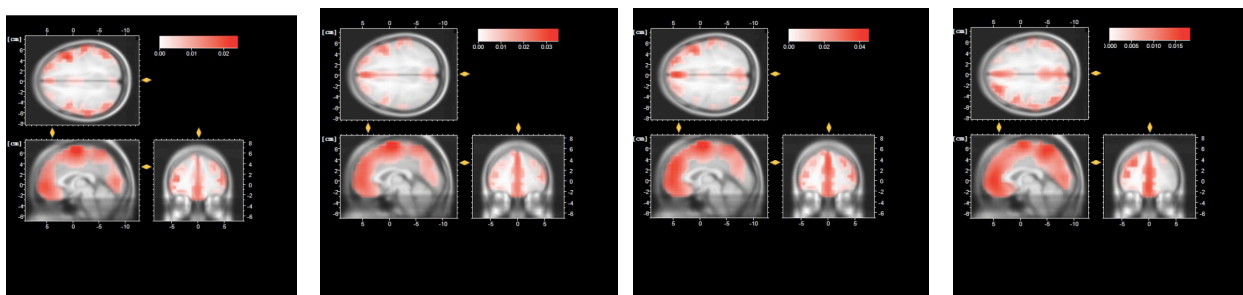



Figura 12. Actividad cerebral durante la selección de la imagen que corresponde con la oración *los osos juegan en el agua* en el registro electrofisiológico sujeto sano.



ANEXO 3. Resultados de los registros electrofisiológicos clínicos pre y post.

Resultados de EEG clínico pre.



2017

**INSTITUTO DE NEUROPSICOLOGIA Y
PSICOPEDAGOGIA DE PUEBLA A.C.**

38 años

1. ESTADO DE FUNCIONAL DE LA CORTEZA CEREBRAL (Características del ritmo alfa):

Ritmo alfa irregular y desorganizado de 10Hz, baja amplitud de 35-50 μ V y de topografía occipital y parietal de predominio en hemisferio derecho. La apertura y cierre ocular al igual que la fotoestimulación reflejan adecuada desincronización del ritmo alfa en presencia de ligero arrastre fótico a 10Hz de tendencia bilateral.
Se observa ritmo Rolandico central en hemisferio derecho.

2. CAMBIOS LOCALES DE ESTADO DE LA CORTEZA CEREBRAL. Desviaciones locales de la actividad eléctrica cerebral.

EEG muestra cambios locales en forma de grupos polirítmicos de ondas difusas de baja amplitud en el hemisferio izquierdo.


2. ESTADO FUNCIONAL CEREBRAL GENERAL. Características cerebrales generales.
No se observan patrones de carácter difuso.

4. ESTADO FUNCIONAL DE ESTRUCTURAS SUBCORTICALES (Cambios bilaterales y/o generalizados de la actividad eléctrica cerebral):

EEG muestra grupos de ondas de rango theta en regiones parietales y centrales del hemisferio derecho, los cuales muestran moderada reactividad ante la hiperventilación extendiéndose a regiones frontales.

Conclusiones:

1. El estado funcional de la corteza cerebral corresponde con la norma de edad.
2. Se observan cambios funcionales de carácter local en hemisferio izquierdo de probable origen profundo.
3. No se observan patrones cerebrales de carácter difuso.
4. Se aprecian cambios funcionales de origen mesencefálico.



2018

**INSTITUTO DE NEUROPSICOLOGIA Y
PSICOPEDAGOGIA DE PUEBLA A.C.**

39 años

1. ESTADO DE FUNCIONAL DE LA CORTEZA CEREBRAL (Características del ritmo alfa):

Ritmo alfa desorganizado de 9-11Hz, baja amplitud de 10-45 μ V y de topografía occipital y parietal predominantemente en hemisferio derecho. La apertura y cierre ocular al igual que la fotoestimulación reflejan adecuada desincronización del ritmo alfa en ausencia de fenómeno de arrastre.

2. CAMBIOS LOCALES DE ESTADO DE LA CORTEZA CEREBRAL. Desviaciones locales de la actividad eléctrica cerebral.

EEG muestra ritmo alfa reducido y actividad difusa de baja amplitud en hemisferio izquierdo.

3. ESTADO FUNCIONAL CEREBRAL GENERAL. Características cerebrales generales.

No se observan patrones de carácter difuso.

4. ESTADO FUNCIONAL DE ESTRUCTURAS SUBCORTICALES (Cambios bilaterales y/o generalizados de la actividad eléctrica cerebral):

No se aprecia patrones bilaterales y/o generalizados.

Conclusiones:

1. El estado funcional de la corteza cerebral corresponde con la norma de edad.
2. Se aprecian patrones cerebrales de carácter locales de aspecto difuso probablemente por lesión de estructuras profundas.
3. No se observan patrones cerebrales de carácter difuso.
4. No se aprecia patrones bilaterales y/o generalizados.