

**Biocomlux:
Análisis del dispositivo Biofotón/gafas
Galax por Electroencefalografía.**

Karan Chugani, Eleni Kroupi, Aureli Soria-Frisch

Starlab Barcelona S.L.

<http://starlab.es> – Av. Tibidabo, 47 bis - 08035 Barcelona, Spain – Tel +34 932540366

Referencia: Biocomlux-P0230920-01
Version: 1.0
Fecha: 16/12/20
Enviado a: Fernando Sánchez
Autores: Karan Chugani, Eleni Kroupi, Aureli Soria-Frisch
Detalles de contacto: karan.chugani@starlab.es
Av. Tibidabo 47 bis
08035, Barcelona
Tel: +34 93 254 03 66
Aprobado por: Aureli Soria-Frisch
(Starlab Neuroscience Business Unit Director)



N.8000250

Los derechos de autor de este documento pertenecen a Starlab Barcelona S.L. Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente, ni almacenado en un sistema de recuperación, ni transmitido de ninguna forma (electrónica, mecánica, fotocopia o de otro tipo) sin el permiso previo por escrito de Starlab Barcelona S.L.

Índice

RESUMEN	5
1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	6
1.1 INTRODUCCIÓN	6
1.2 OBJETIVOS DE ESTE DOCUMENTO	6
2 PROTOCOLO Y CARACTERÍSTICAS DE TOMA DE DATOS	6
3 RESULTADOS	7
3.1 COMPARATIVA DE LA POTENCIA DE LAS BANDAS (ONDAS CEREBRALES)	7
3.2 MODELO DE VALENCIA-ACTIVACIÓN, Y MARCADORES DE ESTRÉS Y CALMA	9
4 CONCLUSIONES	11

Acrónimos, abreviaturas, definiciones

Acrónimo / Concepto	Definición
EEG	Electroencefalograma
RBP	Banda de potencia relativa
Banda	Rango de una onda cerebral

Resumen

Investigaciones cualitativas han demostrado que el uso del protocolo de relajación de las gafas BIOFOTON puede reducir los problemas relacionados con el estrés y la ansiedad. El objetivo de este estudio fue analizar el sistema cuantitativamente estudiando el efecto de estas gafas en una serie de características del EEG, que incluían la potencia de la banda, la *valencia*, la *activación*, el *estrés* y la *calma*. Para ello, se registró el EEG de un conjunto de 29 sujetos con altos niveles de estrés, inmediatamente antes y después del uso de las gafas. Los resultados mostraron efectos estadísticamente significativos en la reducción del nivel de activación y el estrés, así como un aumento de la calma con el uso de las gafas. Además, aunque los cambios en la potencia global de las diferentes bandas de frecuencia analizadas no eran estadísticamente significativos, podían observarse cambios localizados en distintas regiones del cerebro.

1 Introducción y objetivos

1.1 Introducción

Este documento describe los resultados de los experimentos realizados por BiocomLux para el análisis de su producto BIOFOTON/GALAX. Específicamente, el estudio experimental tenía como objetivo caracterizar el uso de las gafas para la relajación de los sujetos. El estudio consistió en la comparativa de diferentes características electroencefalográficas (EEG) antes y después del uso de las gafas GALAX. Los resultados de antes (pre) y después (post) de la estimulación se detallan a continuación en este documento. Los parámetros de análisis incluyen la potencia de señal en las diferentes bandas de frecuencia EEG, topogramas que muestran la distribución de la intensidad de la actividad cerebral y las métricas de *valencia*, *activación*, *estrés* y *calma* incluidas en el modelo circunflejo.

1.2 Objetivos de este documento

- a) Describir los procedimientos experimentales, las técnicas de procesamiento de EEG y los procedimientos de extracción de características.
- b) Presentar y comentar la comparativa de características del EEG en las condiciones pre y post.
- c) Resumir los principales resultados y conclusiones del informe.

2 Protocolo y características de toma de datos

El experimento consistió en una grabación de EEG separada en dos bloques denominados pre-estímulo y post-estímulo, que fueron grabados respectivamente, antes y después de la estimulación con las gafas GALAX. Los datos del EEG se analizaron antes y después de la estimulación para medir los cambios en la actividad cerebral que podrían haber sido inducidos por las gafas GALAX. Tanto las grabaciones previas como posteriores a la estimulación duraron 8 minutos cada una. Para este estudio se registraron 29 sujetos diferentes, con niveles altos y medios de estrés reportados, de los cuales 4 fueron descartados debido a altos niveles de ruido o a valores atípicos que se desviaron significativamente de la media.

En cada grabación, los sujetos comenzaron con los ojos cerrados y tras 30 segundos, una señal auditiva les indicó que abrieran los ojos. Después de otros 30 segundos una señal auditiva indicaba a los sujetos que cerraran los ojos de nuevo. Esta secuencia (ojos cerrados / ojos abiertos), se mantuvo toda la duración de cada una de las grabaciones, generando un total de 8 segmentos de ojos cerrados y 8 segmentos de ojos abiertos por sujeto. Se instruyó a los sujetos que permanecieran tranquilos y redujeran al máximo los movimientos en las condiciones de ojos cerrados, pero podían utilizar las condiciones de ojos abiertos para moverse si lo necesitaban. El análisis fue, por lo tanto, realizado en los

segmentos de ojos cerrados.

Se aplicó deducción de tendencia y se restó la media global a cada observación, tras lo cual se filtraron las señales entre 1-45 Hz. Las señales se cortaron en periodos de 4 segundos con un 50% de superposición para cada participante, y los valores finales de potencia de banda, *valencia-activación*, *estrés-calma* para cada participante se estimaron como el promedio de todos los periodos de 4 segundos. Los resultados presentados son el promedio de todos los sujetos. En la Figura 1 se presenta el modelo circunflejo de valencia-activación, a partir del cual se calcularon las características de *valencia*, *activación*, *estrés* y *calma*. La *valencia* corresponde al nivel de positividad y se representa en el eje x, mientras que la *activación* corresponde al nivel de activación y se representa en el eje y.

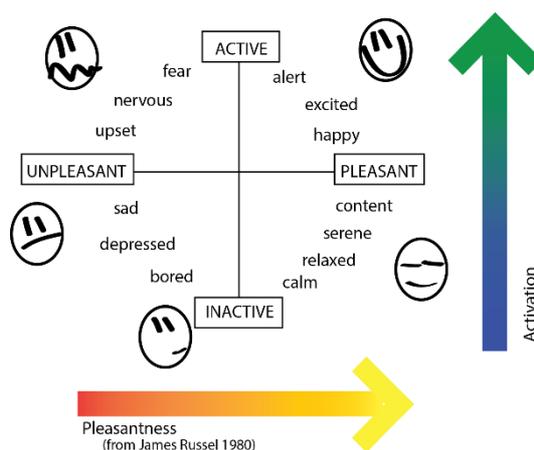


Figura 1: Modelo Circunflejo de valencia-activación (© Starlab Barcelona)

3 Resultados

3.1 Comparativa de la potencia de las bandas (ondas cerebrales)

El primer análisis de este apartado es el análisis de la potencia por banda (ondas cerebrales), donde se representa la potencia relativa de banda (RBP) en diferentes bandas de frecuencia en las condiciones previas y posteriores. Además, la figura 2 muestra diferencias específicas de regiones entre las condiciones previas y posteriores para las distintas bandas de frecuencia.

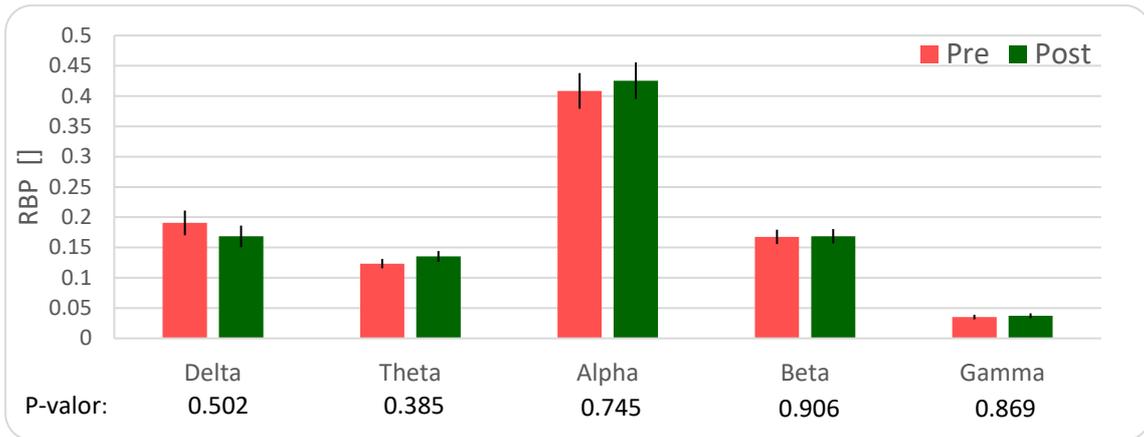


Figura 2: Comparativa de la potencia relativa de la banda del EEG en diferentes bandas de frecuencia. Las barras se extienden a los valores medios, mientras que los bigotes se extienden al SEM (error estándar de la media).

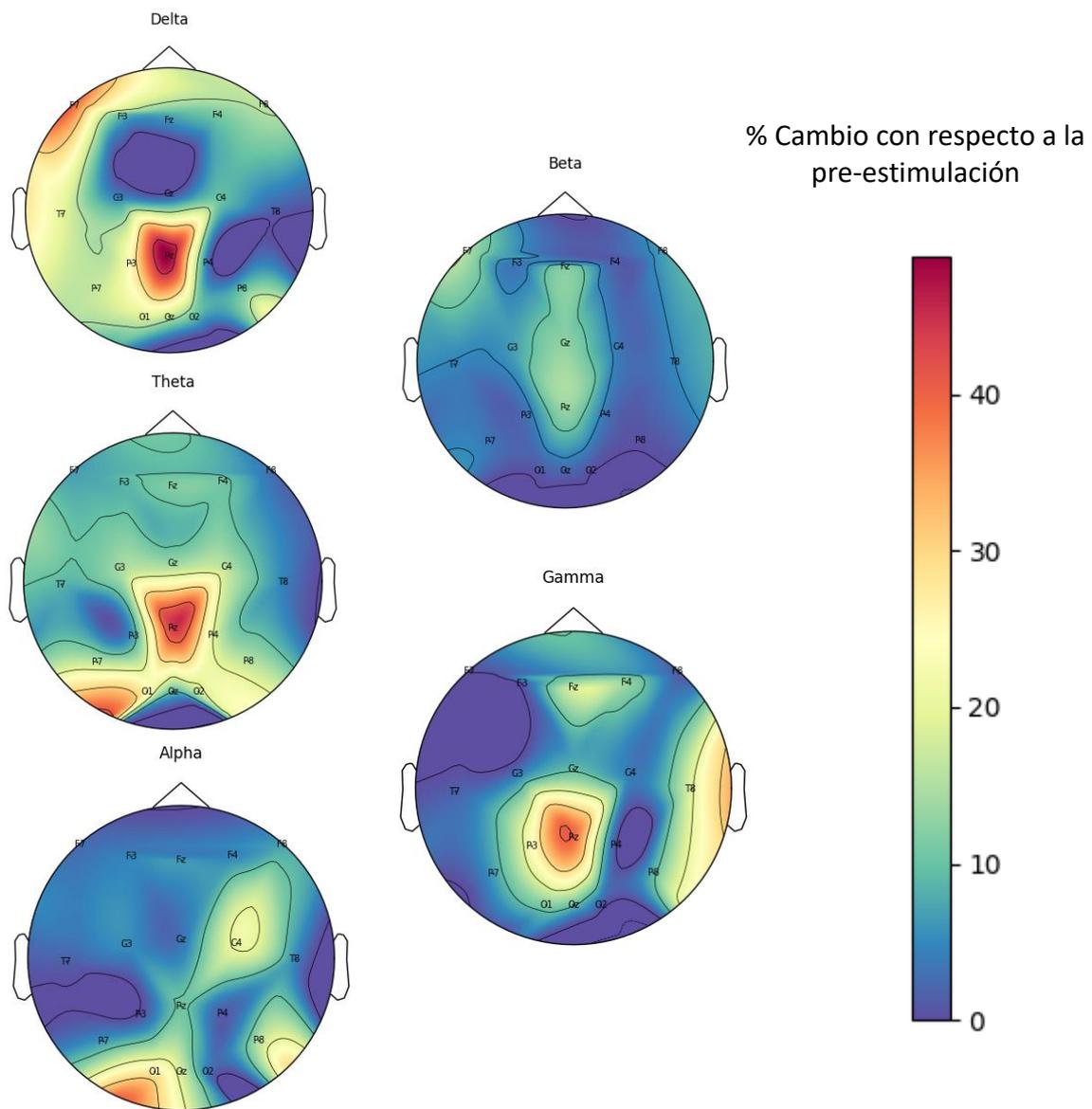


Figura 3: Topogramas para diferentes bandas de frecuencia de EEG. Cada uno de los gráficos individuales muestra la diferencia porcentual absoluta del registro posterior con respecto al registro previo.

En el gráfico de barras de la Figura 2 se pueden observar pequeñas diferencias de potencia global por banda entre las condiciones pre y post. Sin embargo, no se encontró que ninguna de estas diferencias fuera estadísticamente significativa. Como los cambios inducidos por las gafas podrían ser específicos de cada región, la potencia por banda entre las regiones con un cambio estadísticamente significativo podría promediarse con las regiones en las que no se observa ningún cambio, reduciendo así la potencia estadística. El topograma de la Figura 3 se creó para ilustrar los cambios específicos de cada región para cada una de las bandas. Se ha trazado el porcentaje absoluto de cambio de la potencia de la banda del EEG en el registro posterior con respecto al registro previo. Esto se muestra en la siguiente ecuación:

$$\% \text{ relativo de cambio} = \left| \frac{\text{Potencia de banda Post} - \text{Potencia de banda Pre}}{\text{Potencia de banda Pre}} \right| * 100$$

La Tabla 1 resume los principales cambios observados en cada una de las bandas:

Tabla 1: Evaluación de las diferencias topográficas.

Bandas de frecuencias EEG	Regiones donde se observan cambios
Delta	Zona frontal izquierda y regiones parietal/occipital
Theta	Región parietal/occipital
Alpha	Zona frontal derecha y regiones occipitales izquierdas
Beta	Pequeño cambio en la región parietal
Gamma	Región parietal izquierda y temporal derecha

Los gráficos muestran un cambio importante en las regiones parietales, que se puede observar con mayor intensidad en las bandas Delta, Theta y Gamma. Las regiones occipitales también muestran un cambio significativo en las bandas Theta y Alfa. Otros cambios significativos incluyen el área frontal izquierdo en la banda Delta y el área temporal derecho en la banda Gamma.

3.2 Modelo de Valencia-Activación, y marcadores de Estrés y Calma

En este apartado se analizan las métricas de *valencia*, *activación*, *estrés* y *calma*, visualizadas en un formato de gráfico de barras que permite comparar las condiciones previas y posteriores. Además, el modelo de valencia y excitación también se evaluará en una representación que sigue el modelo circunflejo (como se describe en la Figura 1), que muestra la posición de la *valencia* y la *activación* en las condiciones previas y posteriores para cada uno de los sujetos. Además, también se representan los valores medios de todos los sujetos.

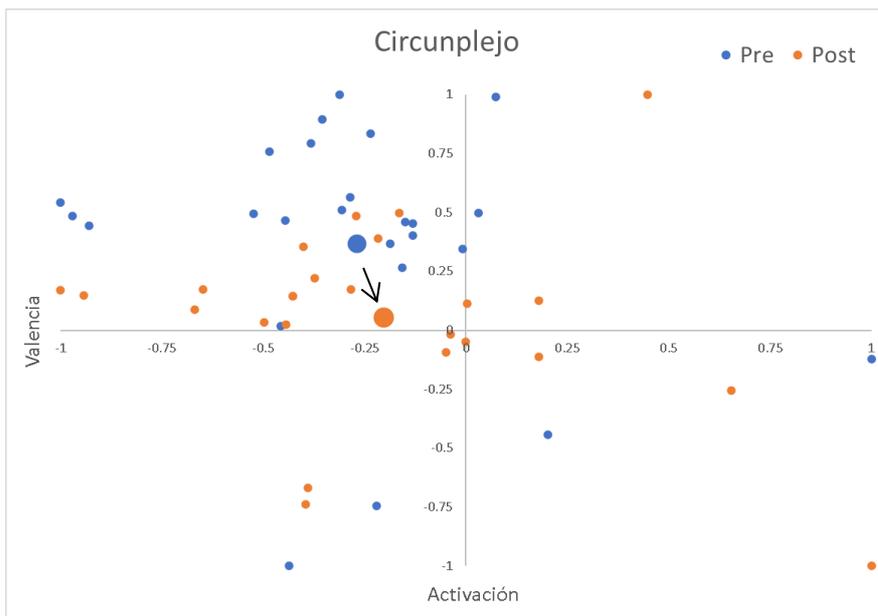


Figura 4: Gráfica de circunplejo con valencia en el eje x y la activación en el eje y. Los valores corresponden a la media de todos los sujetos. Los puntos más grandes representan los valores medios de cada etapa.

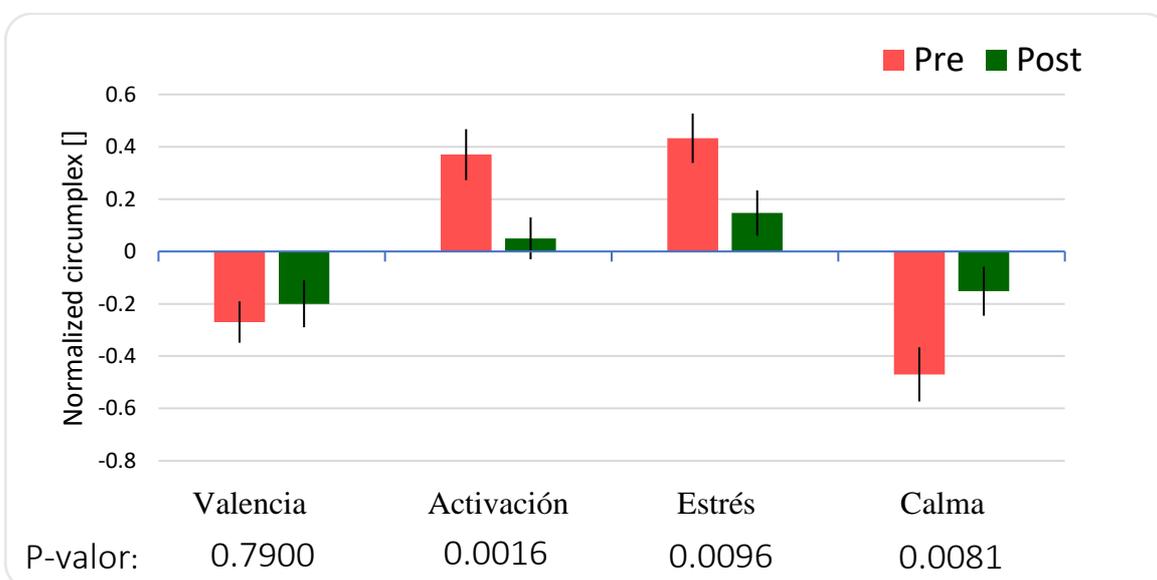


Figura 5: Resultados de valencia, activación, estrés y calma durante la fase pre y post para todos los participantes. Las barras se extienden a los valores medios, mientras que los bigotes se extienden al SEM (error estándar de la media).

La Figura 4 muestra una reducción significativa del parámetro *activación* desde la condición previa a la posterior, mientras que el aumento de la *valencia* es moderado en comparación. Estas observaciones se confirman en la Figura 5, en la que la reducción de la *activación* muestra una *significancia estadística muy elevada* ($p = 0,0016$) y la *valencia*, un cambio que no es estadísticamente significativo ($p = 0,79$). Además, hubo una reducción estadísticamente significativa del marcador de *estrés* en la fase post en comparación con la pre ($p=0,0096$), y un aumento estadísticamente significativo del marcador de *calma* en la fase post en comparación con la pre ($p=0,0081$).

4 Conclusiones

Aunque no se observaron cambios significativos en la potencia global por banda entre las condiciones previas y posteriores, un estudio más detallado de la actividad cerebral específica por región cerebral, mostró cambios en diferentes regiones y bandas. Los cambios más notables se observaron en las regiones parietal y occipital.

En una segunda parte del estudio se analizaron marcadores específicos relacionados con la respuesta emocional. En general, hay suficiente evidencia para sugerir que el uso del protocolo de relajación de las gafas GALAX puede inducir una reducción de la *activación* además de una disminución del *estrés* y un aumento de la *calma*, como lo demuestran los marcadores del EEG analizados. En cuanto a la *valencia*, aunque hubo un pequeño aumento en su métrica asociada, no se pudo observar como estadísticamente significativa. El uso del protocolo de proceso emocional de las gafas GALAX podría tener un efecto más significativo en el estado emocional general, que podría ser analizado en el futuro.

Anexo

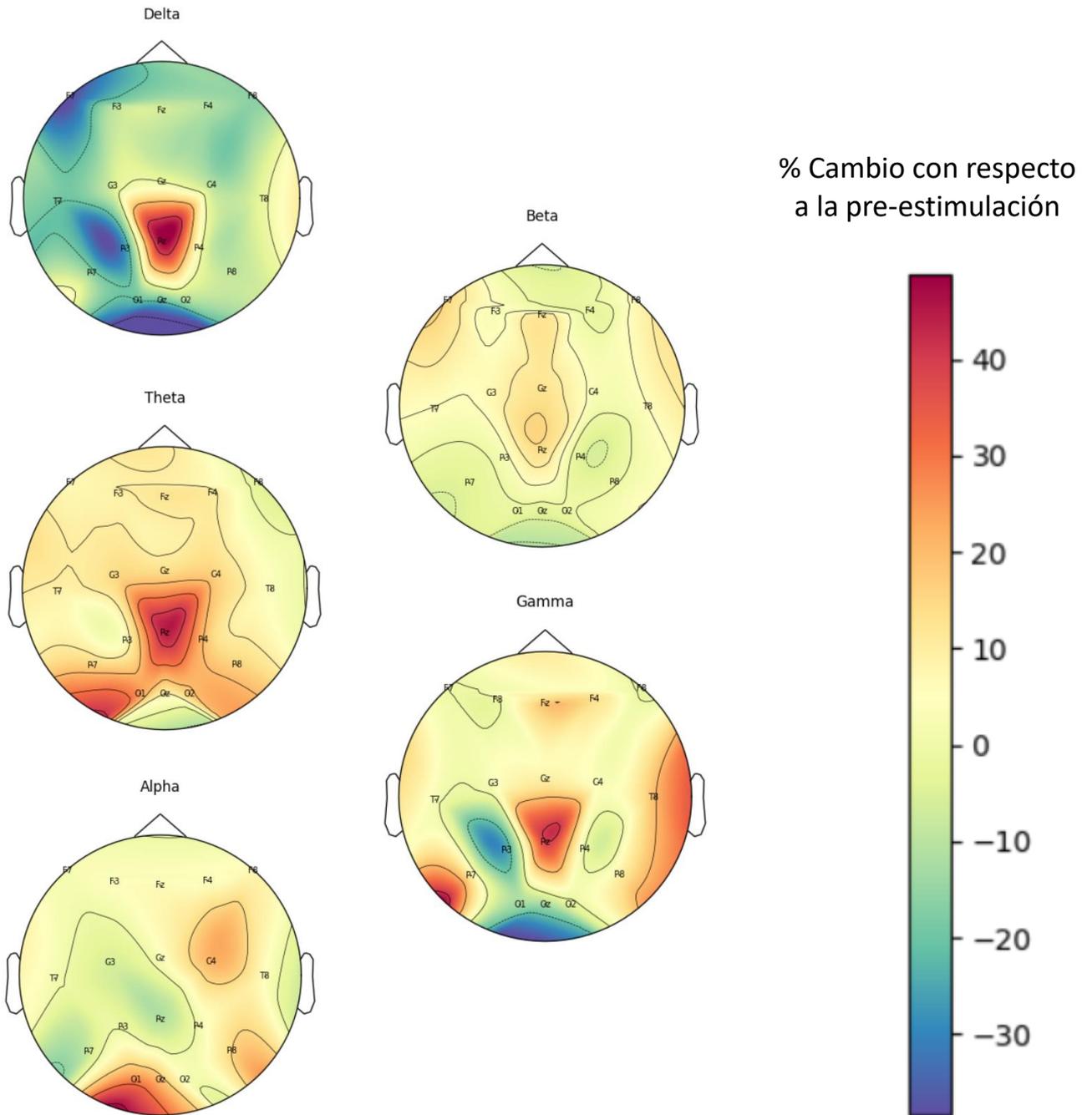


Figura 1 Anexo: Topogramas para diferentes bandas de frecuencia de EEG. Cada uno de los gráficos muestra el porcentaje de diferencia del registro posterior con respecto al registro previo.

$$\% \text{ relativo de cambio} = \frac{\text{Potencia de banda Post} - \text{Potencia de banda Pre}}{\text{Potencia de banda Pre}} * 100$$

Acerca de Starlab

Creada en 2000, Starlab es una PYME independiente y privada de investigación y desarrollo. Starlab Barcelona desarrolla conceptos de sensores innovadores, así como productos de software y servicios de consultoría. La Unidad de Negocio de Neurociencia tiene una amplia experiencia en la estimulación cerebral y la electrofisiología, el análisis avanzado de datos, y la investigación básica y aplicada tanto para clientes institucionales como industriales.

Algunas de las áreas de especialización relevantes de Starlab Neuroscience incluyen:

- Desarrollo de algoritmos y modelos: Procesamiento de señales de EEG, Inteligencia Computacional, Aprendizaje automático, Minería de datos, Big-Data, Evaluación de biomarcadores, Fusión de datos multimodales y multisensoriales.
- Electroencefalografía (EEG) y neuroimágenes: Diseño de protocolos, ensayos experimentales y clínicos, descubrimiento de biomarcadores, análisis de datos en tiempo real y fuera de línea, visualización y presentación de informes.
- Desarrollo de software: Sistemas integrales, capa de aplicación y gestión y análisis de datos basados en la nube.

Starlab Neuroscience aporta rigor científico a la prestación de servicios de análisis de datos de neurociencia para aplicaciones clínicas y profesionales, al tiempo que aprovecha el hardware de grado médico proporcionado por nuestra empresa spin-off Neuroelectrics. La capacidad de Starlab Neuroscience se basa en una combinación única de experiencia en diferentes etapas de la línea de análisis de datos, desde la adquisición de la señal, pasando por el procesamiento de la señal de EEG, hasta la aplicación final de técnicas avanzadas de aprendizaje de máquinas.

[FIN]