



## **MÁSTER UNIVERSITARIO EN PSICOLOGÍA GENERAL SANITARIA**

Curso 2020-2021

Trabajo Fin de Máster

### **Alexitimia y la Respuesta Hemodinámica Prefrontal ante Imágenes de Violencia**

Autora: Eva Calderón Rubio

Tutor: Joaquín Ibáñez Ballesteros

*Convocatoria: enero 2021.*



## Resumen

**Introducción:** la alexitimia es un rasgo de personalidad prevalente relacionado con alteraciones en el procesamiento emocional. Su sustrato orgánico ha permitido estudiarlo mediante neuroimagen. Sin embargo, ni la espectroscopía de infrarrojo cercano funcional (fNIRS), ni el análisis basado en la correlación inter-sujetos (ISC), han sido aplicados a su estudio. El objetivo es determinar si el rasgo de alexitimia se asocia con las respuestas neurales sincronizadas (ISC) en mujeres jóvenes, mientras observan imágenes afectivas.

**Método:** veintidós mujeres universitarias diestras visualizaron imágenes neutras y violentas mientras se medía su actividad hemodinámica cerebral (fNIRS). Basándonos en la Escala de Alexitimia de Toronto-20, la muestra se dividió en dos grupos en base a la mediana: alta (GAA) y baja (GBA) alexitimia. La significación estadística de ISC se analizó mediante métodos no paramétricos.

**Resultados:** GAA mostró un ISC significativo solo ante las imágenes violentas. GBA no mostró ISC significativo en ninguna condición.

**Conclusión:** los resultados parecen señalar una relación entre alexitimia y respuesta neural estereotipada durante el procesamiento emocional, conllevando una respuesta común entre los sujetos ante el mismo estímulo.

## Abstract

**Introduction:** alexithymia is a prevalent personality trait related to a disturbance in emotional processing. Neuroimaging studies have been performed based on its organic substrate. Nonetheless, functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) and inter-subject correlation (ISC) analysis approach have not yet been applied to this research field. The aim was to determine whether the alexithymia trait shapes synchronized neural responses (ISC) in young women when watching emotional pictures.

Methods: twenty-two right-handed university female students observed neutral and violent images while neural hemodynamic activity was monitored by fNIRS. Based on the Toronto Alexithymia Scale-20, the sample was partitioned by the median score in two groups: high- (GAA) and low- (GBA) alexithymia. Statistical significance of ISCs differences was computed by means of non-parametric methods.

Results: GAA showed strongly significant ISC only when facing violent images. No significant ISCs were found for GBA.

Conclusion: results seem to point that alexithymia trait is linked to a stereotyped neural response during emotional processing, driving a common response to the same stimuli across individuals.

### **Palabras Clave**

Alexitimia, fNIRS, TAS-20, correlación inter-sujetos, IAPS, procesamiento emocional, actividad hemodinámica cerebral

## Introducción

La alexitimia fue inicialmente definida por Sifneos como una falta de palabras para las emociones (Nemiah & Sifneos, 1970; Sifneos, 1973). Posteriormente, quedó definida como un rasgo de personalidad dimensional (Jessimer & Markham, 1997; Mattila et al., 2010; Salminen et al., 1999) y universal (Taylor et al., 2003) caracterizado por la dificultad para identificar emociones propias y describirlas verbalmente, capacidad reducida para experimentar emociones, ausencia de tendencias para imaginar emociones ajenas y pobre capacidad para fantasear o desarrollar el pensamiento simbólico (Jessimer & Markham, 1997; Kano & Fukudo, 2013; Larsen et al., 2003; Parker et al., 1992; Taylor et al., 1991; Van der Velde et al., 2015). Actualmente, la prevalencia es de aproximadamente un 10% en la población general (Kano & Fukudo, 2013), siendo casi el doble para hombres (17%) que para mujeres (10%) (Salminen et al., 1999).

En general, los estudios parecen mostrar que los individuos con altas puntuaciones en alexitimia presentan mayores dificultades en el procesamiento de emociones negativas, (Deng et al., 2013; Heinzl et al., 2010; Karlsson et al., 2008; Matsumoto et al., 2006; Pollatos & Gramann, 2011) y, más concretamente, la tristeza (Jessimer & Markham, 1997; Prkachin et al., 2009), el enfado (Moriguchi & Komaki, 2013), el miedo o el asco (Scarpazza, 2015). Globalmente, las investigaciones muestran un aumento de la actividad en el hemisferio izquierdo (compensatoria) o una menor activación del derecho, respecto a sujetos control (Aftanas & Varlamov, 2004; Kano et al., 2003; Kano & Fukudo, 2013; Lumley & Sielky, 2000; Scarpazza, 2015; Spalletta et al., 2001).

Estos resultados ponen de manifiesto el sustrato neurobiológico de la alexitimia, siendo varias las áreas neuroanatómicas relacionadas con ella: la corteza cingulada anterior (Deng et al., 2013; Moriguchi & Komaki, 2013; Van der Velde et al., 2015), la amígdala (Wingbermhühle et al., 2012) o la ínsula (Adolphs et al., 2000; Heinzl et al., 2010; Kano et

al., 2003). No obstante, el córtex prefrontal (CPF) ostenta una posición destacada debido a la amplia red conectiva que posee, tanto con las diferentes modalidades sensoriales como con el sistema límbico, convirtiéndolo en una de las áreas clave del procesamiento emocional (Stuss et al., 1992). En concreto, diversos autores han constatado la relevancia de áreas como la corteza frontal inferior y media, así como el córtex orbitofrontal (Kano et al., 2003; Larsen et al., 2003; Moriguchi & Komaki, 2013).

Por desgracia, gran parte de los trabajos que estudian la alexitimia emplean medidas indirectas de la activación hemisférica (Jessimer & Markham, 1997; Lumley & Sielky, 2000; Parker et al., 1992). Aun así, es posible encontrar estudios que sí que hacen uso de medidas directas como fMRI (Borsci et al., 2009; Deng et al., 2013; Goerlich-Dobre et al., 2014; Heinzl et al., 2010; Hesse et al., 2013; Ihme et al., 2014; Lee et al., 2011; Liemburg et al., 2012), PET (Kano et al., 2003; Karlsson et al., 2008) o EEG (Aftanas & Varlamov, 2004; Matsumoto et al., 2006; Pollatos & Gramann, 2011). A día de hoy, no existen estudios sobre alexitimia que empleen la espectroscopía de infrarrojo cercano funcional (fNIRS).

La fNIRS es una técnica no invasiva que permite medir la actividad hemodinámica cerebral y, por ende, la activación cortical en respuesta a diversos estímulos (Ferrari & Quaresima, 2012), midiendo los cambios en la oxi- (HbO) y deoxihemoglobina (HbR) locales (Sasai et al., 2012). Según Ferrari y Quaresima (2012), su funcionamiento se basa en el hecho de que los tejidos humanos son relativamente transparentes a la luz cercana al infrarrojo (650-1000nm) y que esta luz puede ser tanto absorbida por los cromóforos como dispersada por los tejidos, puede penetrar los tejidos humanos y la hemoglobina es responsable de su relativa atenuación. Su mayor resolución temporal, menor demanda física y su uso relativamente fácil (Sasai et al., 2012) hacen de ésta una técnica muy interesante para la investigación del rol del CPF en el procesamiento emocional (Doi et al., 2013). De hecho, a pesar de la ausencia de estudios sobre alexitimia, esta técnica ya ha sido utilizada para

analizar síntomas afectivos de forma más general (Fujimaki et al., 2014, 2016; Zhu et al., 2017).

Para finalizar, tan importante es la técnica para obtener los datos como la forma de analizarlos. En nuestro caso, vamos a optar por el análisis de correlación inter-sujetos (ISC), que nos permite medir información compartida entre los cerebros de diferentes individuos. A diferencia del tradicional modelo lineal general (GLM), que precisa de la convolución (o combinación) de una respuesta neural esperada e hipotética con la función de respuesta hemodinámica (HRF) o respuesta canónica (Nastase et al., 2019), el ISC no requiere la existencia de un modelo de respuesta predefinido, haciendo posible medir la consistencia de las respuestas a estímulos complejos y naturales entre los individuos (Hasson et al., 2004). De esta forma, el ISC utiliza las respuestas hemodinámicas de un cerebro (o área cerebral) para predecir las respuestas de otro cerebro, sin recurrir a modelos generados a priori (Nastase et al., 2019). En otras palabras, se basa en la suposición de que existe una sincronía entre el curso temporal y la señal hemodinámica de los diferentes sujetos. Así, el curso temporal de un sujeto puede predecirse a partir del curso temporal de otro, sin necesidad de ningún modelo previo de estímulo-respuesta (Hasson et al., 2004). Es por esta razón por la que es de vital importancia que los estímulos sean presentados a todos los individuos siguiendo la misma secuencia espacio-temporal, sin alterar, contrabalancear o aleatorizar el orden de los elementos que conforman las pruebas. El razonamiento lógico de este tipo de análisis es que, si un área cerebral realmente está especializada en el procesamiento de un tipo de estímulo determinado, lo estará también en los cerebros de los otros individuos. De no existir una respuesta común inter-sujetos, no podríamos afirmar que esa área está relacionada con ese estímulo, sino que su activación es debida a las diferencias individuales.

Este tipo de análisis ha sido ya utilizado para estudiar otro rasgo de la personalidad, la paranoia, observándose diferencias en la sincronización de diferentes áreas cerebrales entre

los participantes con altas y bajas puntuaciones en el rasgo (Finn et al., 2018). Esta sincronización entre sujetos con puntuaciones similares estaría relacionada con un funcionamiento estereotipado de las áreas relacionadas con el procesamiento de determinados estímulos. De hecho, Lahnakoski et al. (2014) ya sugirieron que el ISC reflejaba una semejanza en los estados mentales y el procesamiento superior de información entre sujetos, más que una simple similitud entre estímulos, lo que promovería la interacción social y el entendimiento interpersonal (Nummenmaa et al., 2012).

En resumen, podemos decir que, tanto fNIRS como el enfoque ISC, tienen un gran potencial a la hora de analizar diversos síntomas afectivos, entre ellos la alexitimia, pero su uso todavía es escaso en la investigación científica. Por las ventajas que presentan ambos de forma separada, consideramos que es de elevado interés aplicarlos al estudio de este rasgo de personalidad para aumentar el conocimiento sobre el mismo y, eventualmente, poder mejorar la calidad de vida de estos individuos.

Por todo lo anterior, el objetivo general del presente trabajo es determinar si la alexitimia se asocia con las respuestas neurales sincronizadas (ISC) en mujeres jóvenes, mientras observan imágenes afectivas, utilizando fNIRS como instrumento de medida de la activación del CPF (área de Brodmann 10, BA10). La hipótesis que se plantea es que, ante un estímulo emocional visual de diferente valencia, las personas con altas puntuaciones en alexitimia mostrarán un ISC diferente a las que presentan puntuaciones bajas, especialmente ante las imágenes violentas (frente a las neutras).

## **Método**

### **Participantes**

Veinticinco mujeres diestras, estudiantes de la Universidad Miguel Hernández (UMH) con media de edad de 24,91 años (DT=7,91 años). Las participantes pertenecían a diferentes aulas de la universidad y fueron cribadas en base a los criterios de inclusión (Apéndice A).



Tres participantes fueron excluidas al no pasar el control de calidad de la señal, quedando una muestra total de 22 mujeres. La participación no fue remunerada.

### **Variables e Instrumentos**

Las variables independientes son el grado de alexitimia, basado en las puntuaciones de la Escala de Alexitimia de Toronto (TAS-20) (Bagby et al., 1994), dividido en dos niveles: alta (>mediana) y baja (<mediana) y la valencia de las imágenes emocionales (neutras y violentas). La variable dependiente es la actividad hemodinámica cerebral basada en los datos de la fNIRS y, en concreto, el ISC. Las variables extrañas fueron el sexo y la dominancia manual. Por una parte, parecen existir diferencias entre sexo y alexitimia, pero sin concretarse su dirección (Mattila et al., 2010; McIntosh et al., 2014). Por ello, se controló su efecto escogiendo una muestra exclusivamente femenina, siguiendo estudios como el de Deng et al. (2013). Por otra parte, parece que el procesamiento emocional es diferente en personas diestras y zurdas (Jessimer & Markham, 1997; Lumley & Sielky, 2000), por lo que solo se incluyó a participantes diestras.

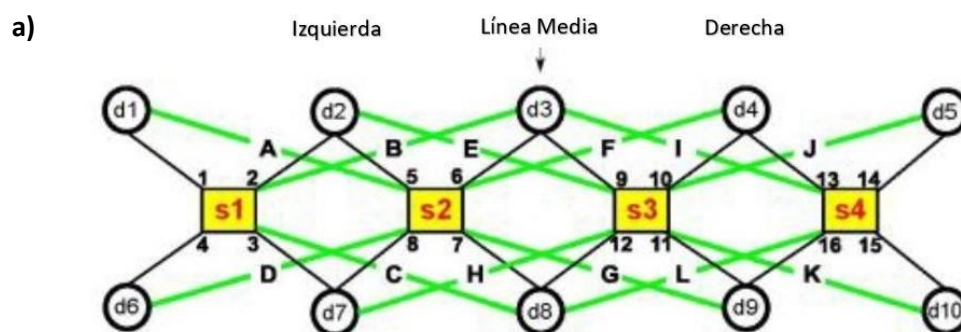
Los instrumentos utilizados fueron:

- Auto-informe *ad hoc* (Apéndice A) sobre trastornos médicos/psiquiátricos, hábitos de sueño y uso de drogas en los 6 meses anteriores.
- TAS-20 (Bagby et al., 1994), versión española (Páez et al., 1999): formado por 20 ítems divididos en tres factores: dificultad para identificar sentimientos (7 ítems), dificultad para describir sentimientos (5 ítems) y pensamiento externamente orientado (8 ítems). Puntuaciones superiores a 61 indican valores clínicos de alexitimia (Bagby et al., 1994). Todas las subescalas presentan una consistencia interna adecuada, con unos coeficientes alpha de Cronbach de .794, .732 y .613, respectivamente (Martínez-Sánchez, 1996). El cuestionario se usó de forma unidimensional.

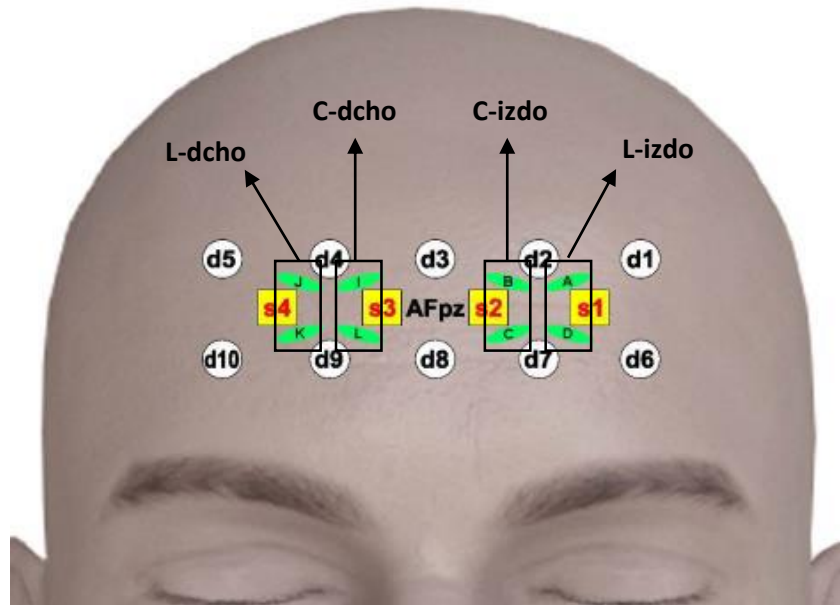
- International Affective Picture System (IAPS) (Bradley & Lang, 2007), versión española (Moltó et al., 2013). Colección de fotografías en color (objetos, personas y otros), con diferentes niveles de valencia, activación y dominancia. Se seleccionaron 13 imágenes neutras (2036, 2102, 2191, 2235, 2384, 2393, 2396, 2397, 2411, 2579, 2593, 2850 y 7550) y 13 violentas (3500, 3530, 6212, 6312, 6315, 6520, 6560, 6571, 6834, 9252, 9413, 9414 y 9427). Todas las imágenes contienen al menos un ser humano para facilitar la respuesta emocional de los participantes (Groen et al., 2013).
- Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS): dispositivo multicanal y multidistancia, modelo “BRAIN SPY” (NewmanBrain, España) formado por 10 fotodetectores (FD) y cuatro diodos emisores de luz (LED), que forman una rejilla rectangular de 80x20mm. Los LEDs emiten luz infrarroja en dos longitudes de onda: 740nm y 850nm. Combinando LEDs y FDs (Figura 1a), se obtienen 16 canales cortos (CC) (distancia LED-FD = 14mm) y 12 largos (CL) (distancia LED-FD = 32mm). El dispositivo se colocó en la frente, centrado en las coordenadas “AFpz” (Figura 1b), siguiendo el sistema internacional 10-5 (Jurcak et al., 2007), cubriendo principalmente el área frontopolar del CPF y, en concreto, BA10. La frecuencia de muestreo fue de 10Hz.

**Figura 1**

*Disposición de LEDs y FDs, CCs y CLs y Posicionamiento en Área Frontopolar*



b)



*Nota.* a) Los rectángulos amarillos (s1-s4) representan los LEDs y los círculos blancos (d1-d10) los FDs. Las líneas negras con números representan los 16 CC y las líneas verdes con letras, los 12 CL. b) Las elipses verdes indican la zona registrada por los CLs. Los recuadros negros representan los cuatro ROI seleccionados: lateral izquierdo, canales A y D (L-izdo); central izquierdo, canales B y C (C-izdo); central derecho, canales I y L (C-dcho); y, lateral derecho, canales J y K (L-dcho).

### Procedimiento

Tras establecer los criterios de inclusión (Apéndice A), se realizó un muestreo no probabilístico de conveniencia entre los alumnos del Grado en Psicología de la UMH. Para ello, un miembro del equipo investigador accedió a algunas aulas para pedir voluntarios. Se tomaron sus datos de contacto y, a la semana, se les pasó el auto-informe sobre estado y hábitos de salud (Apéndice A) por vía telefónica. Si cumplían con los criterios de inclusión, se les citaba de forma presencial en el Departamento de Fisiología del Campus de San Juan (UMH) y se verificaba la información facilitada telefónicamente volviendo a realizar el auto-informe presencialmente. Si los datos entre el primero y el segundo coincidían, se admitía al participante.

Una vez realizado el cribado, se les citó nuevamente, en días diferentes, para que acudiesen al Departamento entre las 12pm y las 13pm. La tarea experimental fue programada y los estímulos fueron controlados mediante el programa SuperLab (Cedrus Corp., San Pedro, California, USA) a través de un ordenador. Durante el experimento, las participantes permanecieron sentadas en una silla cómoda y fueron situadas a 80cm de la pantalla de ordenador de 21 pulgadas.

Antes de iniciar el experimento, se les instruyó para que observaran cada imagen durante la medición de la actividad hemodinámica (fNIRS), haciendo hincapié en la importancia de atender a los estímulos de las mismas. Para asegurar el mantenimiento constante de atención durante la tarea, se les pidió que pulsaran el botón derecho cuando una imagen les resultara agradable y el izquierdo si les resultaba desagradable. No debían pulsar nada si la imagen les parecía neutral.

El experimento se inició registrando la línea de base, permaneciendo las participantes con los ojos cerrados, aunque no fue incluido en los análisis posteriores para evitar confusiones (Nastase et al., 2019). La tarea se dividió en 3 bloques con 13 imágenes (39 en total) y una duración de 78s cada uno: 2 bloques de imágenes neutras (NEU) al principio y al final (NPRE y NPOST, respectivamente) y un bloque intermedio de imágenes violentas (VIO), resultando un intervalo de tiempo de interés (TIOI) de 234s y siguiendo el orden NEU-VIO-NEU. Ambos bloques y sus imágenes fueron presentados siempre en el mismo orden y ritmo. El tamaño de las imágenes era similar en cada presentación.

Una vez realizada la tarea experimental, cada participante cumplimentó el TAS-20 en el laboratorio sin límite de tiempo. Posteriormente, se dividió a la muestra en base a la mediana de la puntuación total (percentil 50) (Finn et al., 2018; Hoffmann et al., 2016; Pollatos et al., 2011), resultando dos grupos: alta alexitimia (percentil superior, GAA) y baja alexitimia (percentil inferior, GBA), con 11 sujetos en cada uno (Figura 3).

Todas las participantes firmaron un consentimiento informado escrito (Apéndice 2) aprobado por el Comité de Ética de la UMH, de acuerdo con la Declaración de Helsinki, y se les informó de la voluntariedad del estudio y de la confidencialidad de los datos. El proyecto, previamente iniciado por el Dr. Ibáñez y D. Sergio Molina, fue aprobado por el Comité de Ética (Órgano Evaluador de Proyectos) de la UMH con el número de referencia TFM.MPG.JIB.ECR.201204 (Apéndice 3), respetando todas las normas y códigos éticos de conducta aplicable a la investigación con seres humanos y al Código de Buenas Prácticas Científicas de dicha universidad.

### **Tipo de Diseño**

Diseño cuasi-experimental de corte transversal. Se manipula la variable “valencia de las imágenes”, dividida en los niveles neutro y violento, pero no existe asignación aleatoria a los grupos, determinada por las puntuaciones obtenidas en el TAS-20.

### **Análisis de Datos y Señales**

#### ***Análisis de Alexitimia***

Análisis descriptivo (media y desviación típica) de la edad y de la puntuación en el TAS-20 para la muestra total y para cada grupo. Se calculó la mediana de la puntuación del TAS-20 para dividir los grupos. Se aplicó la prueba t de Student para determinar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones de ambos grupos. Los datos fueron procesados mediante IBM SPSS Statistics, v.26.

#### ***Segmentación de Señales***

A partir de los datos brutos, delimitamos el TIOI de 234s dividido en tres bloques e incluimos 30s de datos a ambos lados del TIOI, produciendo un segmento final de 294s, suficientemente largo para minimizar los efectos de “borde” durante el filtrado digital posterior.

Tras la segmentación, obtuvimos para cada sujeto y longitud, 16 segmentos de señal corta (SC) y 12 de señal larga (SL), cuyos datos fueron utilizados en el procesamiento posterior. Los cálculos se realizaron con MATLAB (v.R2019a, Mathworks, Natick, EE.UU.).

### ***Comprobación de Calidad y Criterios de Exclusión de Canales***

Para asegurar el análisis de señales limpias, se realizaron pruebas de calidad preliminares. En relación al ruido instrumental (Orihuela-Espina et al., 2010), evaluamos los datos de transmisión óptica sin procesar para identificar los canales que exhiben valores extremos (<5% o >95% del rango dinámico del dispositivo), descartando segmentos que presentaban mala relación señal/ruido, saturación o contaminación por ruido no fisiológico. Mediante inspección visual del registro del acelerómetro, se descartaron los segmentos afectados por artefactos de movimiento. Tres participantes no pasaron el control de calidad, quedando finalmente N=22 mujeres.

### ***Procesamiento de Datos fNIRS***

Los datos ópticos crudos registrados por cada canal NIRS (CCs y CLs) se procesaron mediante el “Toolbox Homer2” (Huppert et al., 2009), convirtiéndose en cambios en densidad óptica (OD) (función “HmrIntensity2OD”). Finalmente, a las señales OD se les aplicó un filtro pasa-bajos (“low-pass filter, cut-off 0.2Hz”), de tipo Butterworth (fase cero, 5°-orden). No se aplicó filtrado pasa-altos. Así, se eliminaron solo los componentes respiratorios, cardíacos y de alta frecuencia instrumental, preservando las bandas que podrían superponerse con la de una respuesta hemodinámica típica (ej., presión arterial) (Huppert et al., 2009).

Posteriormente, los datos de OD filtrados se convirtieron en cambios de concentración relativa de HbO y HbR mediante la función Homer2 “hmrOD2Conc”, usando un “differential pathlength factor” (DPF) de 6. Así, obtuvimos para HbO y HbR, 16 CC y 12 CL. En este trabajo nos centramos únicamente en la señal HbO, considerada un mejor indicador de

actividad cerebral y mejor correlacionada con la señal BOLD de fMRI (Plichta et al., 2006; Strangman et al., 2002)

### ***Estimación de la Señal Neuronal***

Debido a la diferente distancia LED-FD, se asume que los CCs son sensibles solo a cambios hemodinámicos superficiales (la luz no llega a penetrar en el cerebro), mientras que los CLs son sensibles tanto a los superficiales como a los cerebrales (la luz atraviesa las capas superficiales y alcanza el tejido cerebral) (Brigadoi & Cooper, 2015). Bajo esta premisa, podemos utilizar la señal registrada por un CC como señal de referencia (SR) para eliminar la contaminación extra-cerebral de la SL obtenida en un CL.

Entre otros métodos, la regresión (Zhang et al., 2015) puede aplicarse asumiendo que la contaminación tiene cursos de tiempo comparables tanto en SR como en SL. Para mejorar el rendimiento de la regresión, la SR debería elegirse lo más cerca posible de la SL a descontaminar (Brigadoi & Cooper, 2015). Utilizando la combinación de dos CCs, uno cercano al LED y otro cercano al FD, se obtendría una SR incluso mejor (Gagnon et al., 2014). En este trabajo se ha utilizado este enfoque, y así, por ejemplo, para la SL del canal A se utilizó como SR la combinación de las SCs de los CCs 1 y 5.

Dado que SR contiene solo señal extracerebral y SL incluye, además, la señal neuronal desconocida (SN), se puede formular en términos de regresión lineal:

$$SL = \beta_0 + \beta_1 SR + SN$$

donde  $\beta_0$  es la intersección con el eje y,  $\beta_1$  es el coeficiente de regresión, SR es la señal de referencia y SN es la señal neuronal (el error de regresión). Suponiendo que SR y SN no están correlacionados temporalmente, podemos estimar SN como:

$$SN = SL - (\beta_0 + \beta_1 SR)$$

Para obtener  $\beta_0$  y  $\beta_1$ , resolvimos la regresión lineal aplicando la función MATLAB “robustfit”, que utiliza un algoritmo de mínimos cuadrados reponderados iterativamente. Aplicando este proceso a las señales SC y SL de la HbO, se obtuvieron, para cada sujeto, 12 SNs que reflejan los cambios de HbO en la corteza cerebral.

### ***Señal de Interés - Región de Interés (ROI)***

En este trabajo solo se utilizó SN, puesto que es la única que refleja exclusivamente actividad neuronal. Las SNs se agruparon en cuatro ROIs en función de la ubicación de sus canales (Figura 1b): lateral izquierdo (promedio de las señales A y D) (L-izdo), central izquierdo (B y C) (C-izdo), central derecho (I y L) (C-dcho) y lateral derecho (J y K) (L-dcho). Descartamos los de la línea media (E, F, G, H) para evitar la medición a través del seno frontal (Kurihara et al., 2012).

### ***Análisis de Correlación Inter-Sujetos***

Para cada canal y tipo de señal, calculamos ISC dentro de los bloques NPRE, VIO y NPOST. Para evaluar la significación de ISC, el análisis se dividió en dos estadios: intra-grupo (nivel 1) e inter-grupo (nivel 2) (Chen et al., 2016; Nastase et al., 2019).

Se realizó una correlación de Pearson según el método de correlación “por pares”, en el que la señal de cada sujeto es comparada con la de los otros sujetos de su mismo grupo (p.ej., en nuestro caso, el sujeto 1 se compara con las señales de los sujetos 2 a 11), obteniendo 231 valores de  $R_{i,j}$  para cada grupo ( $22(22-1)/2$ ) (Nastase et al., 2019).

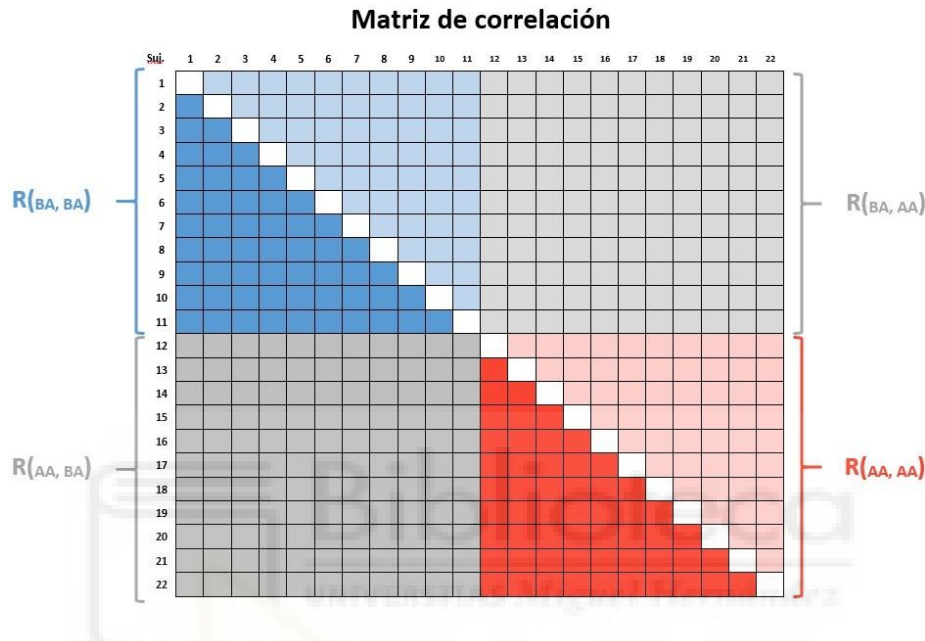
En lugar de analizar cada grupo por separado, se calculó la matriz simétrica de correlación de ambos grupos a la vez. Así, se obtuvo una matriz para cada bloque (tipo de imagen) y para cada uno de los cuatro ROIs. Como estimador ISC, calculamos la mediana (evita transformaciones de Fisher -valores  $z$ - y es adecuado para pruebas paramétricas y no paramétricas) de los valores del triángulo inferior de la matriz, obteniendo un vector  $R[1,2; 1,3; 1,4; \dots; S_i, S_j]$  (Chen et al., 2016).



Puesto que las participantes 1 a 11 forman GBA y 12 a 22, GAA, la matriz de correlación quedó dividida en 4 submatrices (Figura 2):  $R_{(BA,BA)}$  para GBA,  $R_{(AA,AA)}$  para GAA y  $R_{(AA,BA)}$  para GAA vs GBA (también se podría usar  $R_{(BA,AA)}$ ).

## Figura 2

### Matriz de Correlación



*Nota.* Esquema del análisis de correlaciones ( $N = 22$ ). Cálculo de la correlación para cada par de sujetos ( $i,j$ ), dando lugar a una matriz de correlación por pares. Blanco: diagonal ( $R = 1$ ), excluida de los análisis; azul: correlaciones GBA; rojo: correlaciones GAA; gris: correlaciones entre grupos. Solo se utilizó el triángulo inferior de la matriz (color intenso).

Las submatrices  $R_{(AA,BA)}$  y  $R_{(BA,AA)}$  son equivalentes.

### Contraste Intra-Grupo

Se aplicó un test no paramétrico mediante remuestreo de sujetos (“subject-wise bootstrapping”, SWB) que ha demostrado obtener menor tasa de falsos positivos respecto a los análisis paramétricos (Chen et al., 2016). La prueba consiste en realizar un elevado número de repeticiones o remuestreos (10000 en nuestro caso), con el fin de obtener una distribución empírica nula de valores de ISC, generada por azar y basada en la mediana.

En otras palabras, para cada grupo (GAA y GBA), canal (L-dcho, C-dcho, L-izdo y C-izdo) y condición (NPRE, VIO, NPOST) se hacen 10000 remuestreos de las 11 participantes de cada grupo, obteniendo 10000 nuevas matrices con sus respectivas medianas (valor ISC). Para GAA, se utiliza la submatriz  $R_{(AA,AA)}$  y para GBA, la  $R_{(BA,BA)}$  (Figura 2). Los ISCs obtenidos representan la distribución nula y el ISC observado se contrasta con ella para obtener un valor de “p”. Se realizó una corrección de Bonferroni con 3 condiciones x 4 ROIs x 2 grupos (dando lugar a 24 contrastes) para un alfa de .01, resultando un valor crítico de “p” de .0004 ( $.01/24 = .0004$ ), a partir del cual se determinará la significación estadística para cada grupo, canal y condición (Chen et al., 2016).

### ***Contraste Inter-Grupo***

Para cada matriz de correlación, se aplicó un contraste indirecto no paramétrico “subject-wise permutation” (SWP) (Chen et al., 2016). En este caso, se realizaron permutaciones de sujetos sin repetición entre las participantes de ambos grupos, utilizando la submatriz  $R_{(AA,BA)}$  (Figura 2). El ISC observado se contrastó contra la distribución nula obtenida para hallar los valores de “p”. El valor crítico de “p” (Bonferroni) es el mismo (.0004).

### ***Evolución Temporal Promedio de HbO y HbR***

Como las señales fNIRS representan cambios relativos de HbO y HbR y existen variaciones entre sujetos y áreas cerebrales, se optó por estandarizar las señales mediante “z-scoring”:  $Z_i = (X_i - \bar{X})/S$ , quedando así en la misma escala (desviación con respecto de la media). Entonces, para cada grupo, se calculó el curso temporal promedio de las señales para comparaciones posteriores (Tsunashima et al., 2012).

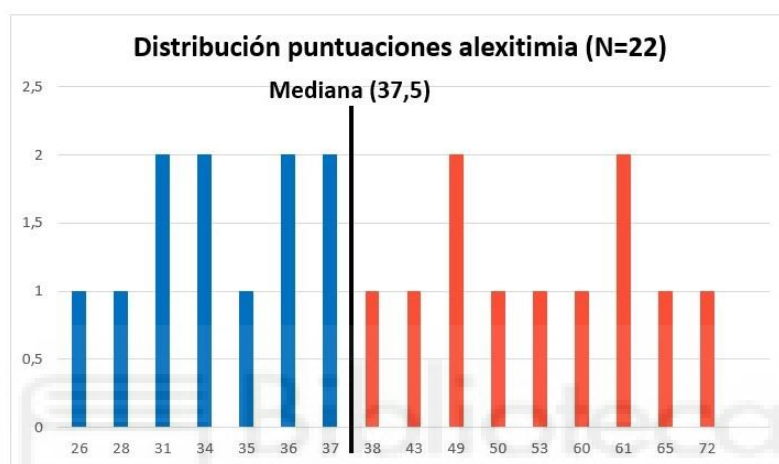
## Resultados

### Análisis de Alexitima

La puntuación media total de alexitimia fue 43,91 (DT=13,25) y la mediana fue 37,5 (Figura 3).

### Figura 3

*Distribución Puntuaciones Alexitimia y Mediana*



*Nota.* Puntuaciones en TAS-20 (eje X) y número de sujetos asociado a cada una (eje Y).

Azul: GBA. Rojo: GAA.

La puntuación media de alexitimia en GBA fue 33,18 (DT=3,71) y 54,64 (DT=10,09) en GAA (Tabla 1).

### Tabla 1

*Estadísticas de Grupo*

	Grupo	N	Media	DT	Desv. Error promedio
Puntuación Alexitimia	GBA	11	33,18	3,710	1,119
	GAA	11	54,64	10,092	3,043

Cumpliendo la muestra con los supuestos de normalidad (prueba de Kolmogorov-Smirnov,  $p > .05$ ) e independencia (prueba de Rachas,  $p > .05$ ), la prueba t de Student fue

significativa ( $t(20) = -6,618, p = .000$ ) indicando que existen diferencias entre las medias de las puntuaciones de alexitimia de ambos grupos (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Prueba t de Student de Muestras Independientes*

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat)	Diferencia medias	Dif. error estándar	95% IC	
								Inf	Sup
Punt. Alex.	10,573	.004	-6,618*	20	.000	-21,455	3,242	-28,217	-14,692
			-6,618	12,654	.000	-21,455	3,242	-28,217	-14,692

$p < .001$

**Contraste Intra-Grupo**

Por una parte, se compararon las correlaciones de Pearson basadas en la mediana de los datos observados para GBA (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Correlación Inter-Sujetos en GBA*

	L-izdo		C-izdo		C-dcho		L-dcho	
	R	p	R	p	R	p	R	p
NEU	.021	.692	-.076	.679	.024	.418	-.05	.51
VIO	.025	.704	.028	.458	-.043	.589	.009	.155
NEU	-.011	.723	-.103	.593	.016	.48	-.055	.743

*Nota.* Resultados de la correlación de Pearson ( $R$ ) y sus valores de  $p$  para los estímulos neutros (NEU) y violentos (VIO) en los cuatro canales analizados: lateral izquierdo (L-izdo), central izquierdo (C-izdo), central derecho (C-dcho) y lateral derecho (L-dcho).

Una vez calculadas las  $p$ , no se aprecia ningún resultado de ISC significativo en ninguno de los cuatro canales y para ninguno de los estímulos perceptivos. Este resultado nos indica que, en GBA, la señal neural evocada por el estímulo experimental no ha generado una respuesta sincronizada o similar en las integrantes del grupo. Es decir, el resultado no es diferente a otro que pudiese haber surgido por azar.

Por otra parte, se analizaron las correlaciones de Pearson basadas en la mediana de los datos observados para GAA (Tabla 4).

**Tabla 4**

*Correlación Inter-Sujetos en GAA*

	L-izdo		C-izdo		C-dcho		L-dcho	
	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>
NEU	.077	.135	-.083	.932	.094	.039	.087	.289
VIO	.514*	.000	.506*	.000	.37*	.000	.467*	.000
NEU	-.037	.857	-.038	.495	.011	.146	.179	.231

\* $p < .001$

*Nota.* Resultados de la correlación de Pearson (*R*) y sus valores de *p* para los estímulos neutros (NEU) y violentos (VIO) en los cuatro canales analizados: lateral izquierdo (L-izdo), central izquierdo (C-izdo), central derecho (C-dcho) y lateral derecho (L-dcho).

En este caso, se observa que las personas con puntuaciones altas en el rasgo estudiado muestran un valor de ISC significativo en la condición “imágenes violentas” en los cuatro canales analizados. En concreto, para el canal L-izdo se observa una correlación positiva con un valor de .514 ( $p < .001$ ); para el canal C-izdo, se obtiene una correlación positiva de .506 ( $p < .001$ ); para el canal C-dcho, encontramos un ISC de .37 ( $p < .001$ ) y, para el L-dcho, uno de .467 ( $p < .001$ ). No hay correlaciones significativas para la condición “imágenes neutras”, ni previas ni posteriores (efecto de persistencia) a la aparición de los estímulos con connotaciones violentas. Esto significa que sí que existiría una respuesta común ante las imágenes violentas, pero no ante las neutras.

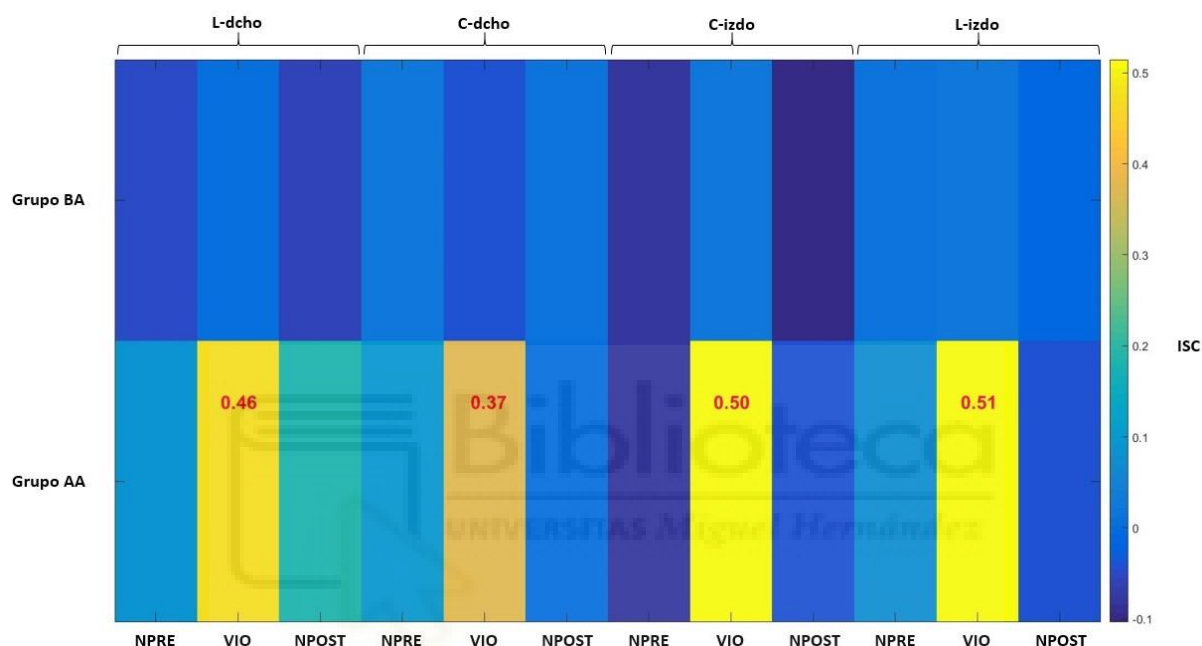
La aplicación del análisis SWB nos permitiría afirmar, además, que los dos grupos, al presentar una respuesta neural significativamente diferente ante al menos una de las condiciones estimulares, difieren realmente el uno del otro, no siendo necesario realizar ningún otro análisis para demostrar las diferencias entre ambos. Esto es así debido a la lógica del SWB, según el cual los valores de ISC de las participantes BA, al no ser estadísticamente significativos, no diferirían de cualquier otro valor generado por el azar, mientras que en

GAA, al ser estadísticamente significativo el ISC, sí que podemos afirmar que es un resultado diferente al extraído de una distribución nula azarosa.

En la Figura 4, podemos ver la representación gráfica del ISC de GAA y GBA en los 4 canales (L-izdo, C-izdo, C-dcho y L-dcho) y en las 3 condiciones (NPRE, VIO y NPOST).

#### Figura 4

Mapa de ISC para GAA y GBA en los 4 Canales y en las 3 Condiciones



*Nota.* Valores de ISC observados (-.10 a .51) representados mediante gradiente de color. Solo los canales significativos (GAA, imágenes violentas) aparecen con su  $R$  asociada.

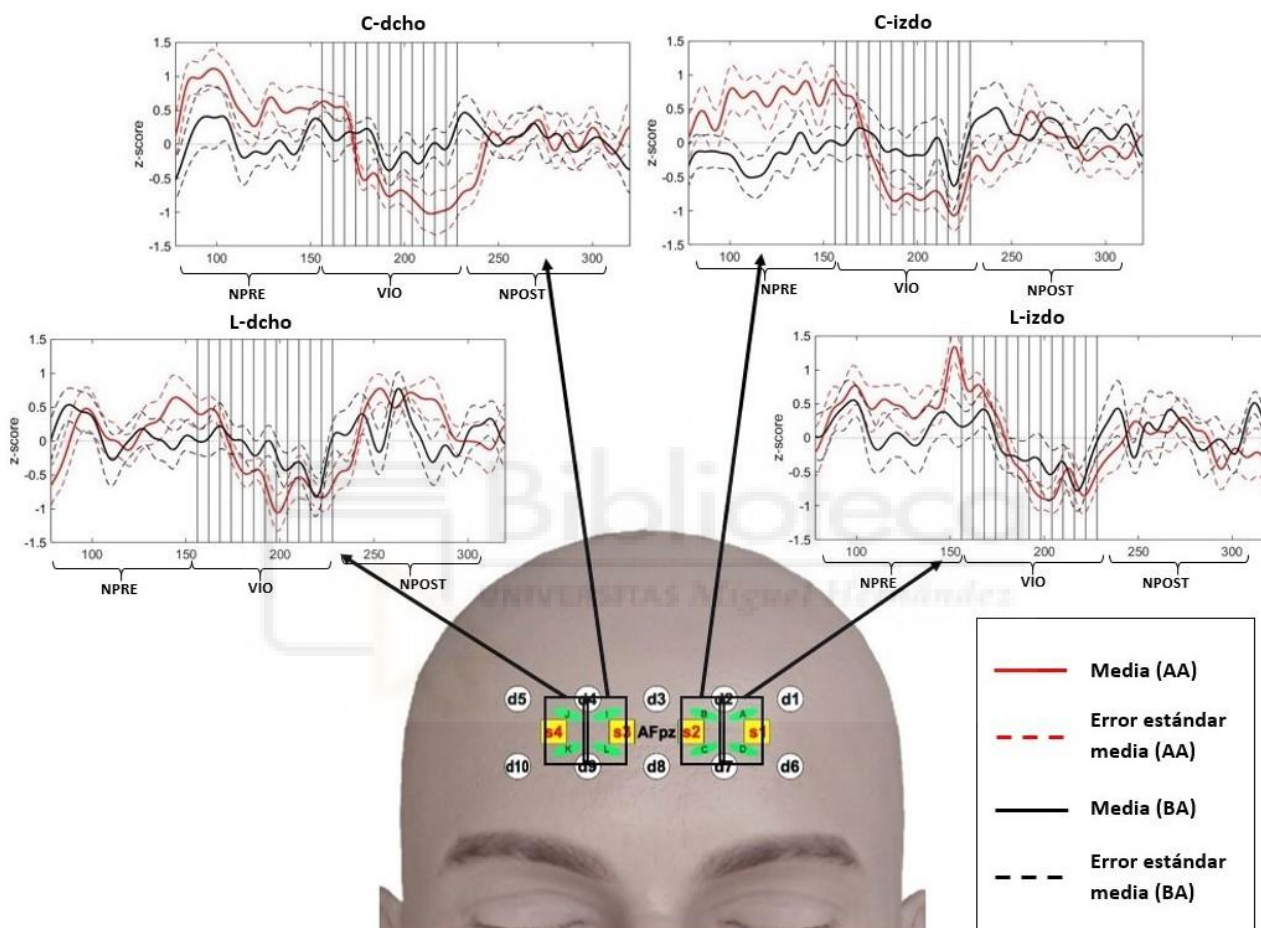
Ningún resultado se vio afectado tras la corrección de Bonferroni descrita anteriormente.

La señal de ISC para cada canal, condición y grupo, nos confirma los resultados estadísticos obtenidos. Las participantes AA muestran una activación disminuida sincronizada ante las imágenes violentas (menor diferencia entre el error estándar de la media y la media) en los 4 canales, pero no ante las neutras (mayor diferencia). Es decir, la menor dispersión en la condición “imágenes violentas”, nos indica mayor semejanza entre los

sujetos. GBA no muestra sincronización en ninguno de los canales para ninguna condición (Figura 5).

### Figura 5

*Promedio de la Señal HbO para GAA y GBA en los 4 ROI y para las 3 Condiciones (NPRE, VIO y NPOST)*



*Nota.* Eje X: milisegundos; eje Y: valores z (media 0, DT 1). Líneas paralelas verticales: imágenes violentas presentadas (13) cada 6s. Líneas rojas: GAA; líneas negras: GBA; líneas continuas: media; líneas discontinuas: error estándar de la media ( $DT/\sqrt{n}$ ).

### Contraste Inter-Grupo

Para finalizar, se contrastó el ISC observado (Figura 4) con la distribución nula obtenida mediante SWP (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Valores p del Contraste de ISC Observado Frente a la Distribución Nula Obtenida Mediante SWP*

		L-izdo	C-izdo	C-dcho	L-dcho
		$p$	$p$	$p$	$p$
GAA	NEU	1	1	1	1
	VIO	.000*	.000*	.000*	.000*
GBA	NEU	1	1	1	1
	NEU	1	1	1	1
	VIO	1	1	1	1
	NEU	1	1	1	1

\* $p < .001$

Confirmando los resultados previos, los datos reflejan que solo GAA presenta diferencias significativas ( $p < .001$ ) respecto a la distribución nula generada por azar. Estas diferencias aparecen en todos los canales, exclusivamente, para la condición de imágenes violentas. GBA no presenta diferencias significativas en ninguna de las condiciones ni canales. De esta forma, podemos afirmar mediante la aplicación del SWP, que solo GAA es significativamente diferente de la distribución nula azarosa, concluyéndose, por tanto, que ambos grupos son significativamente diferentes entre ellos. La significación se mantuvo tras la corrección de Bonferroni.

### **Discusión**

El objetivo del presente trabajo era determinar si la alexitimia se asocia con las respuestas neurales sincronizadas (ISC) en mujeres jóvenes, mientras observan imágenes afectivas, utilizando fNIRS como instrumento de medida de la activación del CPF (BA10). Para ello, se aplicó de forma conjunta fNIRS e ISC sobre este rasgo de personalidad para comprender mejor su funcionamiento. Actualmente, existen pocos trabajos previos con los cuales comparar los resultados de forma global.

En conjunto, nuestros resultados parecen indicar que existen diferencias en la actividad hemodinámica entre GAA y GBA en la condición “imágenes violentas”, no



encontrándose divergencias en la condición neutra. En concreto, GAA parece mostrar una menor activación ante la presentación de estímulos perceptivos con carga emocional negativa, pero no ante las imágenes neutras, donde la respuesta se asemeja a la de las mujeres con menor puntuación en el rasgo. Además, esta menor activación es una respuesta común a todas las integrantes del grupo con altas puntuaciones en alexitimia, indicado por la presencia de valores significativos en la correlación inter-sujetos, característica que las diferencia de las participantes con puntuaciones bajas, que no muestran esta correlación en ninguna de las condiciones. Con todo esto, podemos inferir que la variabilidad existente en la respuesta neural que presentan ambos grupos ante la tarea experimental es debida a la inclusión del componente emocional en la prueba (en este caso, de valencia negativa) y no lo es al estímulo perceptivo en sí (imágenes), ya que, de serlo, existirían diferencias también en la condición de neutralidad. Por lo tanto, las participantes con alta puntuación en alexitimia sí que muestran una respuesta hemodinámica común entre las integrantes del grupo ante los estímulos negativos, pudiendo indicar la existencia de un procesamiento estereotipado del estímulo emocional debido a la presencia del rasgo. Por otra parte, ni en la condición neutral ni en el grupo de bajas puntuaciones se podría hablar de respuesta común, sugiriéndose más bien que la respuesta de activación neural no es fruto de un procesamiento común entre los sujetos, sino de las diferencias individuales entre ellos.

En general, otros estudios ya han sugerido que existen diferencias en la actividad neural en ambos hemisferios entre las personas con puntuaciones altas y bajas en alexitimia a la hora de responder a los estímulos emocionales (Aftanas & Varlamov, 2004; Kano et al., 2003; Kano & Fukudo, 2013; Lumley & Sielky, 2000; Scarpazza, 2015; Spalletta et al., 2001). Nuestro trabajo viene a confirmar estos datos al encontrarse diferencias significativas ante estímulos de carga emocional (violencia) frente a los neutros solo en la condición GAA.

Además, también existen evidencias de que los sujetos que puntúan alto en alexitimia suelen presentar más dificultad a la hora de procesar emociones negativas (Deng et al., 2013; Heinzl et al., 2010; Karlsson et al., 2008; Matsumoto et al., 2006; Pollatos & Gramann, 2011), como el enfado (Moriguchi & Komaki, 2013). En nuestro caso, los resultados parecen ir en la misma dirección al no encontrarse diferencias significativas en GBA y sí haberlas en GAA entre los estímulos neutros (no significativos) y los violentos (significativos). Sin embargo, no estamos en disposición de afirmar, en este caso, que las mujeres AA tengan una mayor o menor dificultad a la hora de procesar esos estímulos, sino que el procesamiento que hacen es común entre ellas. Al no estar presente en GBA esta significación, se puede relacionar, no con la tarea perceptiva como tal, sino con la carga emocional de los estímulos (de otra forma, los neutros también habrían sido significativos) y con el rasgo de personalidad.

La mayoría de estudios utilizan técnicas como EEG (Pollatos & Gramann, 2011) o PET (Kano et al., 2003) que no son teóricamente comparables con la fNIRS. Por ello, debemos recurrir a estudios realizados con fMRI, que es la técnica que más se asemeja a la utilizada por nosotros. Por ejemplo, Ihme et al. (2014) encontraron diferencias significativas entre GAA (menor activación) y GBA ante la emoción de enfado; Deng et al. (2013) hallaron diferencias significativas entre ambos grupos, mostrando GAA una menor activación bilateral en BA10 ante estímulos negativos, pero existiendo una respuesta estadísticamente similar ante los estímulos neutros. Por otra parte, Heinzl et al. (2010) descubrieron una activación significativamente mayor en BA10 en el grupo de alta alexitimia frente al de baja, interpretándose como un esfuerzo por parte de las primeras para regular la baja activación ante el estímulo emocional y aumentando la disposición de recursos cognitivos adicionales. En nuestro caso, observando las figuras de la señal neural, parece ser que existe una disminución en la activación en las participantes AA ante la exposición a los estímulos

negativos, no siendo así en el caso de los neutros ni en GBA. Nuestros datos estarían, por tanto, más relacionados con los primeros estudios que con el segundo.

Actualmente, se conoce la existencia de trabajos que han utilizado la fNIRS para analizar el funcionamiento afectivo en general. Globalmente, los hallazgos se relacionan con un menor aumento de HbO en sujetos con síntomas afectivos sub-clínicos (Terock et al., 2020), con menor conectividad funcional en áreas como el giro frontal inferior derecho (Zhu et al., 2017) o hipoactividad cortical frontal (Fujimaki et al., 2016). A pesar de que no estudian la alexitimia como tal, analizan estados afectivos tales como la ansiedad o la depresión, asociados con alteraciones emocionales, que podrían estar relacionados con los resultados encontrados en nuestro estudio, que también parece indicar que las personas con alexitimia presentan, de forma común, una menor activación ante el estímulo emocional, pero no ante el estímulo perceptivo neutro.

Es interesante destacar que el enfoque del ISC ya ha sido empleado recientemente para estudiar otro rasgo de personalidad: la paranoia (Finn et al., 2018). En esta investigación, identificaron diversas áreas cerebrales que se sincronizaban de forma significativamente diferente entre los sujetos que poseían el rasgo y los que no, interpretándose que el rasgo de personalidad actúa como una predisposición (“prime”) interna que da lugar a la existencia de diferencias en la respuesta hemodinámica y conductual entre los sujetos ante un mismo estímulo. De esta forma, los rasgos de personalidad podrían constituir un sesgo a favor de una u otra interpretación del estímulo perceptivo. En este sentido, Lahnakoski et al. (2014) ya propusieron la idea de que el ISC reflejaba la semejanza en los estados mentales y el procesamiento superior de información entre individuos y no tanto una mera similitud entre estímulos, promoviendo de esta forma la interacción social y el entendimiento interpersonal (Nummenmaa et al., 2012). En nuestro caso, existe sincronización en las personas con alta puntuación en el rasgo (alexitimia) solo en la condición emocional, no existiéndola en las

personas con baja puntuación. Por lo tanto, nuestro trabajo estaría relacionado con los resultados previos al mostrar una inclinación por una respuesta neural común en GAA, pero no en GBA. Podríamos suponer, en consecuencia, que las personas con alexitimia presentan mayor semejanza en el procesamiento superior de información emocional respecto a las personas que no la presentan, lo que se relacionaría, posiblemente, con una respuesta hemodinámica sesgada en la misma dirección y que daría lugar a un output similar. Las personas con baja alexitimia no muestran esta relación, lo que se podría traducir en que sus respuestas se basan, más bien, en las diferencias individuales entre los sujetos y en la forma de interpretar y percibir las características distintivas de cada uno de los estímulos. Finn et al. (2018) aluden al “principio Anna Karenina” para explicar la relación entre la paranoia y el ISC, que adaptado a la alexitimia sería: las personas con alexitimia se parecen unas a otras, pero cada persona sin alexitimia, lo es a su propia manera.

En conclusión, los resultados parecen indicar una asociación entre alexitimia y la sincronización de las respuestas neurales (ISC) en mujeres jóvenes, ante estímulos con carga emocional, al haberse encontrado ISCs bilaterales significativos frente a estímulos violentos solo en GAA. Así, la alexitimia se relacionaría con una respuesta neural estereotipada durante el procesamiento emocional, conllevando una respuesta común ante el mismo estímulo entre los sujetos que presentan el rasgo.

### **Limitaciones**

Al tratarse de investigaciones técnica y metodológicamente complejas y de elevado coste económico, las muestras no suelen ser extensas. En nuestro caso, disponemos de una muestra de 22 participantes (controlando sexo y dominancia manual), cuyo tamaño podría afectar a los resultados globales.

Además, no se utiliza el criterio clínico de alexitimia (puntuación  $>61$  en TAS-20), sino que se ha optado por dividir la muestra en base a la mediana (percentil 50). En relación

con esto, son varios los estudios que utilizan esta partición (Finn et al., 2018; Pollatos et al., 2011) que nos permite aumentar la probabilidad de trabajar con muestra sub-clínica.

Por ello, de cara al futuro, sería interesante aumentar el número de participantes y estudiar poblaciones masculinas, zurdas y clínicas para contrastar los datos y aumentar el conocimiento sobre este rasgo.

### **Agradecimientos**

Al Dr. Joaquín Ibáñez y a D. Sergio Molina por la confianza depositada en mí.

A mis padres, amigos y a él (ALN) por darme la fuerza para seguir adelante.



## Referencias

- Adolphs, R., Damasio, H., Tranel, D., Cooper, G., & Damasio, A. R. (2000). A role for somatosensory cortices in the visual recognition of emotion as revealed by three-dimensional lesion mapping. *Journal of Neuroscience*, *20*(7), 2683–2690.  
<https://doi.org/10.1523/jneurosci.20-07-02683.2000>
- Aftanas, L., & Varlamov, A. (2004). Associations of alexithymia with anterior and posterior activation asymmetries during evoked emotions: EEG evidence of right hemisphere “electrocortical effort.” *International Journal of Neuroscience*, *114*(11), 1443–1462.  
<https://doi.org/10.1080/00207450490509230>
- Bagby, M., Parker, J. D. a, & Taylor, G. J. (1994). the Twenty-Item Item Selection Toronto and Cross-Validation Structure. *Journal of Psychosomatic Research*, *38*(1), 23–32.  
[https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)90005-1](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)90005-1)
- Borsci, G., Boccardi, M., Rossi, R., Rossi, G., Perez, J., Bonetti, M., & Frisoni, G. B. (2009). Alexithymia in healthy women: A brain morphology study. *Journal of Affective Disorders*, *114*(1–3), 208–215. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2008.07.013>
- Bradley, M., & Lang, P. (2007). The International Affective Picture System (IAPS) in the study of emotion and attention. En J. Coan, & J. Allen, *Handbook of emotion elicitation and assessment*. (págs. 29-46). Cambridge University Press.
- Brigadoi, S., & Cooper, R. J. (2015). How short is short? Optimum source–detector distance for short-separation channels in functional near-infrared spectroscopy. *Neurophotonics*, *2*(2), 025005. <https://doi.org/10.1117/1.nph.2.2.025005>
- Chen, G., Shin, Y. W., Taylor, P. A., Glen, D. R., Reynolds, R. C., Israel, R. B., & Cox, R. W. (2016). Untangling the relatedness among correlations, part I: Nonparametric approaches to inter-subject correlation analysis at the group level. *NeuroImage*, *142*, 248–259. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.05.023>

- Deng, Y., Ma, X., & Tang, Q. (2013). Brain response during visual emotional processing: An fMRI study of alexithymia. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 213(3), 225–229. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2013.03.007>
- Doi, H., Nishitani, S., & Shinohara, K. (2013). NIRS as a tool for assaying emotional function in the prefrontal cortex. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(NOV), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00770>
- Ferrari, M., & Quaresima, V. (2012). A brief review on the history of human functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) development and fields of application. *NeuroImage*, 63(2), 921–935. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.03.049>
- Finn, E. S., Corlett, P. R., Chen, G., Bandettini, P. A., & Constable, R. T. (2018). Trait paranoia shapes inter-subject synchrony in brain activity during an ambiguous social narrative. *Nature Communications*, 9(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04387-2>
- Fujimaki, K., Takemoto, H., & Morinobu, S. (2014). Association between Sub-Threshold Affective Symptoms and Prefrontal Activation in Non-Clinical Population—An NIRS Study. *Psychology*, 05(09), 1024–1034. <https://doi.org/10.4236/psych.2014.59115>
- Fujimaki, K., Takemoto, H., & Morinobu, S. (2016). Cortical activation changes and sub-threshold affective symptoms are associated with social functioning in a non-clinical population: A multi-channel near-infrared spectroscopy study. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 248, 73–82. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2016.01.005>
- Gagnon, L., Yücel, M. A., Boas, D. A., & Cooper, R. J. (2014). Further improvement in reducing superficial contamination in NIRS using double short separation measurements. *NeuroImage*, 85(0 1), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.01.073>
- Goerlich-Dobre, K. S., Witteman, J., Schiller, N. O., van Heuven, V. J. P., Aleman, A., &

- Martens, S. (2014). Blunted feelings: Alexithymia is associated with a diminished neural response to speech prosody. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *9*(8), 1108–1117. <https://doi.org/10.1093/scan/nst075>
- Groen, Y., Wijers, A. A., Tucha, O., & Althaus, M. (2013). Are there sex differences in ERPs related to processing empathy-evoking pictures? *Neuropsychologia*, *51*(1), 142–155. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.11.012>
- Hasson, U., Nir, Y., Levy, I., Fuhrmann, G., & Malach, R. (2004). Intersubject Synchronization of Cortical Activity during Natural Vision. *Science*, *303*(5664), 1634–1640. <https://doi.org/10.1126/science.1089506>
- Heinzel, A., Schäfer, R., Müller, H. W., Schieffer, A., Ingenhag, A., Northoff, G., Franz, M., & Hautzel, H. (2010). Differential modulation of valence and arousal in high-alexithymic and low-alexithymic individuals. *NeuroReport*, *21*(15), 998–1002. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e32833f38e0>
- Hesse, C., Floyd, K., Rauscher, E. A., Frye-Cox, N. E., Hegarty, J. P., & Peng, H. (2013). Alexithymia and Impairment of Decoding Positive Affect: An fMRI Study. *Journal of Communication*, *63*(4), 786–806. <https://doi.org/10.1111/jcom.12039>
- Hoffmann, F., Banzhaf, C., Kanske, P., Gärtner, M., Bermpohl, F., & Singer, T. (2016). Empathy in depression: Egocentric and altercentric biases and the role of alexithymia. *Journal of Affective Disorders*, *199*, 23–29. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.03.007>
- Huppert, T. J., Diamond, S. G., Franceschini, M. A., & Boas, D. A. (2009). HomER: A review of time-series analysis methods for near-infrared spectroscopy of the brain. *Applied Optics*, *48*(10), D280–D298. <https://doi.org/10.1364/AO.48.00D280>
- Ihme, K., Sacher, J., Lichev, V., Rosenberg, N., Kugel, H., Rufer, M., Grabe, H. J., Pampel, A., Lepsien, J., Kersting, A., Villringer, A., Lane, R. D., & Suslow, T. (2014). Alexithymic features and the labeling of brief emotional facial expressions - An fMRI



study. *Neuropsychologia*, 64, 289–299.

<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.09.044>

Jessimer, M., & Markham, R. (1997). Alexithymia: A right hemisphere dysfunction specific to recognition of certain facial expressions? *Brain and Cognition*, 34(2), 246–258.

<https://doi.org/10.1006/brcg.1997.0900>

Jurcak, V., Tsuzuki, D., & Dan, I. (2007). 10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: Their validity as relative head-surface-based positioning systems. *NeuroImage*, 34(4), 1600–1611. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.09.024>

Kano, M., & Fukudo, S. (2013). The alexithymic brain: The neural pathways linking alexithymia to physical disorders. *BioPsychoSocial Medicine*.

<https://doi.org/10.1186/1751-0759-7-1>

Kano, M., Fukudo, S., Gyoba, J., Kamachi, M., Tagawa, M., Mochizuki, H., Itoh, M., Hongo, M., & Yanai, K. (2003). Specific brain processing of facial expressions in people with alexithymia: An H215O-PET study. *Brain*, 126(6), 1474–1484.

<https://doi.org/10.1093/brain/awg131>

Karlsson, H., Näätänen, P., & Stenman, H. (2008). Cortical activation in alexithymia as a response to emotional stimuli. *British Journal of Psychiatry*, 192(1), 32–38.

<https://doi.org/10.1192/bjp.bp.106.034728>

Kurihara, K., Kawaguchi, H., Obata, T., Ito, H., Sakatani, K., & Okada, E. (2012). The influence of frontal sinus in brain activation measurements by near-infrared spectroscopy analyzed by realistic head models. *Biomedical Optics Express*, 3(9), 2121.

<https://doi.org/10.1364/boe.3.002121>

Lahnakoski, J. M., Glerean, E., Jääskeläinen, I. P., Hyönä, J., Hari, R., Sams, M., & Nummenmaa, L. (2014). Synchronous brain activity across individuals underlies shared psychological perspectives. *NeuroImage*, 100, 316–324.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.06.022>

- Larsen, J. K., Brand, N., Bermond, B., & Hijman, R. (2003). Cognitive and emotional characteristics of alexithymia: A review of neurobiological studies. *Journal of Psychosomatic Research*, *54*(6), 533–541. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(02\)00466-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(02)00466-X)
- Lee, B. T., Lee, H. Y., Park, S. A., Lim, J. Y., Tae, W. S., Lee, M. S., Joe, S. H., Jung, I. K., & Ham, B. J. (2011). Neural substrates of affective face recognition in alexithymia: A functional magnetic resonance imaging study. *Neuropsychobiology*, *63*(2), 119–124. <https://doi.org/10.1159/000318086>
- Liemburg, E. J., Swart, M., Bruggeman, R., Kortekaas, R., Knegtering, H., Čurčić-Blake, B., & Aleman, A. (2012). Altered resting state connectivity of the default mode network in alexithymia. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *7*(6), 660–666. <https://doi.org/10.1093/scan/nss048>
- Lumley, M. A., & Sielky, K. (2000). Alexithymia, gender, and hemispheric functioning. *Comprehensive Psychiatry*, *41*(5), 352–359. <https://doi.org/10.1053/comp.2000.9014>
- Martínez-Sánchez, F. (1996). Adaptación española de la escala de alexitimia de Toronto (TAS-20). *Clínica y Salud*, *7*, 19-32.
- Matsumoto, A., Ichikawa, Y., Kanayama, N., Ohira, H., & Iidaka, T. (2006). Gamma band activity and its synchronization reflect the dysfunctional emotional processing in alexithymic persons. *Psychophysiology*, *43*(6), 533–540. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2006.00461.x>
- Mattila, A. K., Keefer, K. V., Taylor, G. J., Joukamaa, M., Jula, A., Parker, J. D. A., & Bagby, R. M. (2010). Taxometric analysis of alexithymia in a general population sample from Finland. *Personality and Individual Differences*, *49*(3), 216–221. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.03.038>

- McIntosh, R. C., Ironson, G., Antoni, M., Kumar, M., Fletcher, M. A., & Schneiderman, N. (2014). Alexithymia is linked to neurocognitive, psychological, neuroendocrine, and immune dysfunction in persons living with HIV. *Brain, Behavior, and Immunity*, *36*, 165–175. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.10.024>
- Moltó, J., Segarra, P., López, R., Esteller, À., Fonfría, A., Pastor, M. C., & Poy, R. (2013). Adaptación española del “International Affective Picture System” (IAPS). Tercera parte. *Anales de Psicología*, *29*(3), 965–984. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.153591>
- Moriguchi, Y., & Komaki, G. (2013). Neuroimaging studies of alexithymia: Physical, affective, and social perspectives. *BioPsychoSocial Medicine*, *7*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/1751-0759-7-8>
- Murphy, J., Brewer, R., Hobson, H., Catmur, C., & Bird, G. (2018). Is alexithymia characterised by impaired interoception? Further evidence, the importance of control variables, and the problems with the Heartbeat Counting Task. *Biological Psychology*, *136*(February), 189–197. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2018.05.010>
- Nastase, S. A., Gazzola, V., Hasson, U., & Keysers, C. (2019). Measuring shared responses across subjects using intersubject correlation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *14*(6), 669–687. <https://doi.org/10.1093/scan/nsz037>
- Nemiah, J. C., & Sifneos, P. E. (1970). Psychosomatic illness: a problem in communication. *Psychotherapy and Psychosomatics*, *18*, 154–160.
- Nummenmaa, L., Glerean, E., Viinikainen, M., Jääskeläinen, I. P., Hari, R., & Sams, M. (2012). Emotions promote social interaction by synchronizing brain activity across individuals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *109*(24), 9599–9604. <https://doi.org/10.1073/pnas.1206095109>
- Orihuela-Espina, F., Leff, D. R., James, D. R. C., Darzi, A. W., & Yang, G. Z. (2010). Quality control and assurance in functional near infrared spectroscopy (fNIRS)

experimentation. *Physics in Medicine and Biology*, 55(13), 3701–3724.

<https://doi.org/10.1088/0031-9155/55/13/009>

Páez, D., Martínez-Sánchez, F., Velasco, C., Mayordomo, S., Fernández, I., & Blanco, A.

(1999). Validez psicométrica de la Escala de Alexitimia de Toronto (TAS-20): un estudio transcultural. *Boletín de Psicología*, 63, 55–76.

Parker, J. D., Taylor, G. J., & Bagby, R. M. (1992). Relationship between conjugate lateral eye movements and alexithymia. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 57, 94–101.

Plichta, M. M., Herrmann, M. J., Baehne, C. G., Ehlis, A. C., Richter, M. M., Pauli, P., & Fallgatter, A. J. (2006). Event-related functional near-infrared spectroscopy (fNIRS): Are the measurements reliable? *NeuroImage*, 31(1), 116–124.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.12.008>

Pollatos, O., & Gramann, K. (2011). Electrophysiological evidence of early processing deficits in alexithymia. *Biological Psychology*, 87(1), 113–121.

<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.02.016>

Pollatos, O., Werner, N. S., Duschek, S., Schandry, R., Matthias, E., Traut-Mattausch, E., & Herbert, B. M. (2011). Differential effects of alexithymia subscales on autonomic reactivity and anxiety during social stress. *Journal of Psychosomatic Research*, 70(6), 525–533. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2010.12.003>

Prkachin, G. C., Casey, C., & Prkachin, K. M. (2009). Alexithymia and perception of facial expressions of emotion. *Personality and Individual Differences*, 46(4), 412–417.

<https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.11.010>

Salminen, J. K., Saarijärvi, S., Äärelä, E., Toikka, T., & Kauhanen, J. (1999). Prevalence of alexithymia and its association with sociodemographic variables in the general population of Finland. *Journal of Psychosomatic Research*, 46(1), 75–82.

[https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(98\)00053-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(98)00053-1)

Sasai, S., Homae, F., Watanabe, H., Sasaki, A. T., Tanabe, H. C., Sadato, N., & Taga, G.

(2012). A NIRS-fMRI study of resting state network. *NeuroImage*, *63*(1), 179–193.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.06.011>

Scarpazza, C. (2015). *Deficit in the emotional embodiment in alexithymia (doctoral thesis)*.

Università di Bologna.

Sifneos, P. E. (1973). The prevalence of “Alexithymic” characteristics in psychosomatic patients. *Psychotherapy and Psychosomatics*, *22*(2–6), 255–262.

<https://doi.org/10.1159/000286529>

Spalletta, G., Pasini, A., Costa, A., De Angelis, D., Ramundo, N., Paolucci, S., &

Caltagirone, C. (2001). Alexithymic features in stroke: Effects of laterality and gender.

*Psychosomatic Medicine*, *63*(6), 944–950. [https://doi.org/10.1097/00006842-](https://doi.org/10.1097/00006842-200111000-00013)

[200111000-00013](https://doi.org/10.1097/00006842-200111000-00013)

Strangman, G., Culver, J. P., Thompson, J. H., & Boas, D. A. (2002). A Quantitative

Comparison of Simultaneous BOLD fMRI and NIRS Recordings during Functional

Brain Activation. *NeuroImage*, *17*(2), 719–731. <https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1227>

Stuss, D. T., Gow, C. A., & Hetherington, C. R. (1992). “No longer Gage”: frontal lobe

dysfunction and emotional changes. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*,

*60*(3), 349–359. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.60.3.349>

Taylor, G., Bagby, R., & Parker, J. (1991). The alexithymia construct. A potential paradigm

for psychosomatic medicine. *Psychosomatics*, *32*, 153-164.

Taylor, G. J., Bagby, R. M., & Parker, J. D. A. (2003). The 20-Item Toronto Alexithymia

Scale: IV. Reliability and factorial validity in different languages and cultures. *Journal*

*of Psychosomatic Research*, *55*(3), 277–283. [https://doi.org/10.1016/S0022-](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(02)00601-3)

[3999\(02\)00601-3](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(02)00601-3)

- Terock, J., Frenzel, S., Wittfeld, K., Klinger-König, J., Janowitz, D., Bülow, R., Hosten, N., Völzke, H., & Grabe, H. J. (2020). Alexithymia Is Associated with Altered Cortical Thickness Networks in the General Population. *Neuropsychobiology*, *79*(3), 233–244. <https://doi.org/10.1159/000504983>
- Tsunashima, H., Yanagisawa, K., & Iwadate, M. (2012). Measurement of Brain Function Using Near-Infrared Spectroscopy (NIRS). *Neuroimaging - Methods*. <https://doi.org/10.5772/22854>
- Van der Velde, J., Gromann, P. M., Swart, M., Wiersma, D., De Haan, L., Bruggeman, R., Krabbendam, L., & Aleman, A. (2015). Alexithymia influences brain activation during emotion perception but not regulation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *10*(2), 285–293. <https://doi.org/10.1093/scan/nsu056>
- Wingbermhühle, E., Theunissen, H., Verhoeven, W. M. A., Kessels, R. P. C., & Egger, J. I. M. (2012). The neurocognition of alexithymia: Evidence from neuropsychological and neuroimaging studies. *Acta Neuropsychiatrica*, *24*(2), 67–80. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5215.2011.00613.x>
- Zhu, H., Xu, J., Li, J., Peng, H., Cai, T., Li, X., Wu, S., Cao, W., & He, S. (2017). Decreased functional connectivity and disrupted neural network in the prefrontal cortex of affective disorders: A resting-state fNIRS study. *Journal of Affective Disorders*, *221*(June), 132–144. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.06.024>

## Apéndice A

## AUTO-INFORME DE SALUD

## DATOS PERSONALES

Nombre y apellidos:	
DNI:	F. Nacimiento:
Dominancia manual: Diestro / zurdo	Sexo: Hombre / mujer
Correo electrónico:	Teléfono:

## DATOS MÉDICOS

¿Padeces alguna enfermedad en la actualidad?	SÍ NO
En caso <b>afirmativo</b> , ¿cuál? _____	
¿Tienes lesiones, secuelas de enfermedad, trastornos congénitos u otros?	SÍ NO
En caso <b>afirmativo</b> , ¿cuál? _____	
¿Has sufrido alguna intervención o has estado ingresado en el último año?	SÍ NO
En caso <b>afirmativo</b> , indica el motivo: _____	
¿Te han prescrito o recomendado recientemente un tratamiento médico?	SÍ NO
En caso <b>afirmativo</b> , ¿cuál? _____	
¿Tomas algún tipo de medicación?	SÍ NO
En caso <b>afirmativo</b> , ¿cuál? _____	
¿Padeces alguna de estas enfermedades?	<input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Hipertensión arterial <input type="checkbox"/> Reumatismo <input type="checkbox"/> Arritmia <input type="checkbox"/> Insuficiencia cardíaca

### DATOS PSICOLÓGICOS

En una escala del 1 (nunca) al 5 (siempre), indica con qué frecuencia te sientes representado por los siguientes enunciados:	
1. Me siento triste la mayor parte del día	1 2 3 4 5
2. Tengo poco interés por hacer cosas	1 2 3 4 5
3. Ante un problema, tengo sensación de ahogo	1 2 3 4 5
4. En general, me preocupo demasiado por las cosas	1 2 3 4 5
5. Me siento desbordado/a por mis emociones	1 2 3 4 5
6. Me resulta difícil relajarme	1 2 3 4 5
7. Me enfado con facilidad	1 2 3 4 5
8. Me siento asustado/a como si algo terrible fuese a pasar	1 2 3 4 5
9. Cuando tengo un problema, me afecta a diferentes áreas de la vida: trabajo, estudios, relaciones...	1 2 3 4 5
10. Me canso con mucha facilidad	1 2 3 4 5
¿Tomas algún tipo de medicación psiquiátrica?	SÍ NO
En caso afirmativo, ¿cuál? _____	
¿Con qué frecuencia? _____	

### DATOS DE SUEÑO

Hora media de acostarse: _____	
Hora media de levantarse: _____	
Horas promedio de sueño diario: _____	
¿Tienes despertares nocturnos?	SÍ NO
¿Tienes somnolencia diurna?	SÍ NO



**DATOS DE CONSUMO DE DROGAS**

<p>¿Qué drogas has consumido a lo largo de tu vida?</p>	<input type="checkbox"/> Tabaco <input type="checkbox"/> Alcohol <input type="checkbox"/> Cannabis <input type="checkbox"/> Cocaína <input type="checkbox"/> Heroína <input type="checkbox"/> Otros _____
<p>¿Qué drogas has consumido en los últimos 6 meses?</p>	<input type="checkbox"/> Tabaco <input type="checkbox"/> Alcohol <input type="checkbox"/> Cannabis <input type="checkbox"/> Cocaína <input type="checkbox"/> Heroína <input type="checkbox"/> Otros _____
<p>¿Con qué frecuencia las has consumido?</p>	<input type="checkbox"/> 1/día <input type="checkbox"/> 2 o más/día <input type="checkbox"/> 1/semana <input type="checkbox"/> 2 o más/semana <input type="checkbox"/> 1/mes <input type="checkbox"/> 2 o más/mes <input type="checkbox"/> Menos de 1/mes
<p>¿A cuántas unidades de bebida estándar (UBEs) equivale tu consumo?*</p>	

\*Tipos de bebida y su equivalencia en unidades de bebida estándar (UBEs)

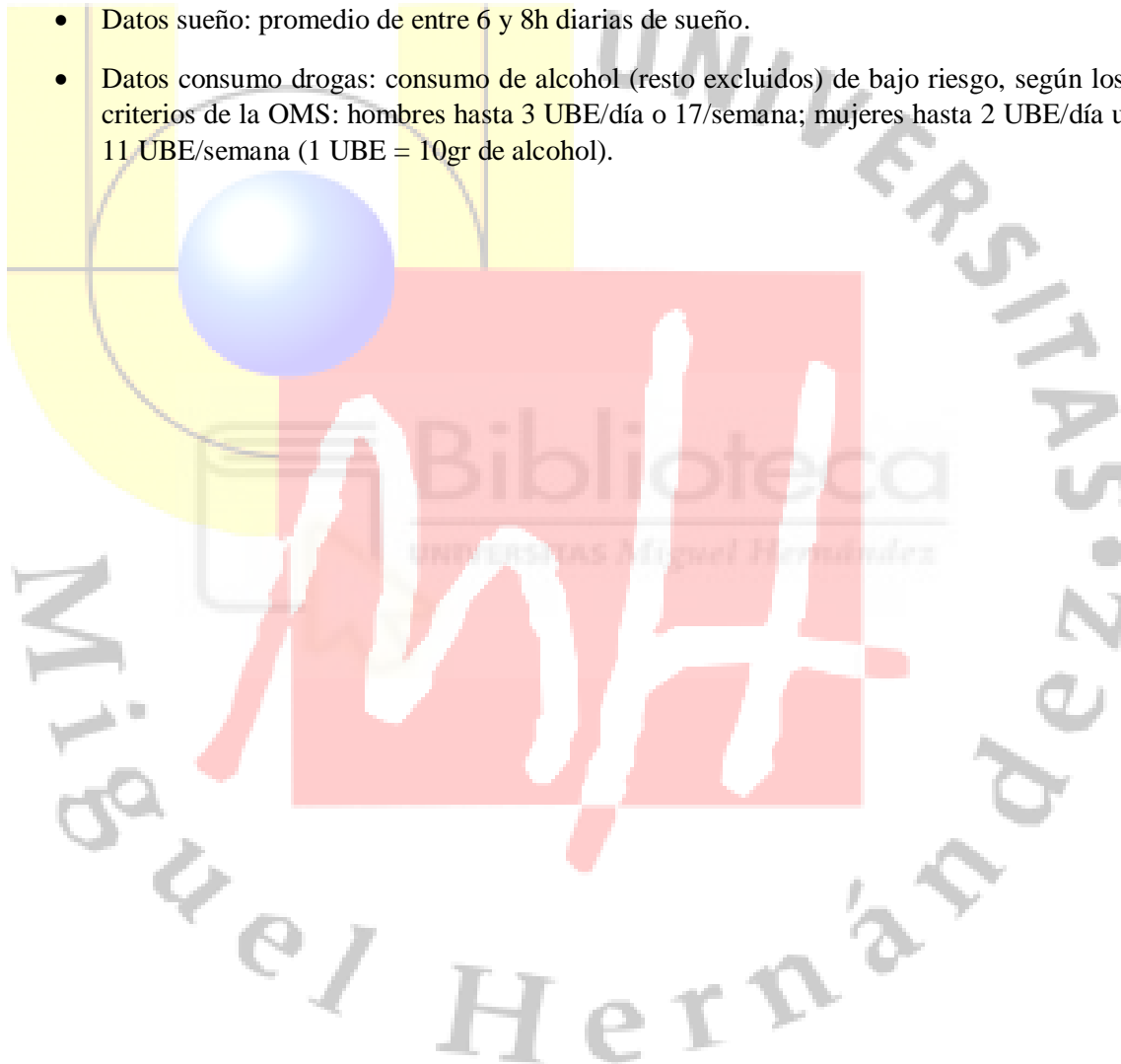
TIPO DE BEBIDA	VOLUMEN	UBEs
VINO	1 vaso (100cl)	1
	1 litro	10
CERVEZA	1 caña (200cl)	1
	1 litro	5
COPAS	1 carajillo (25cl)	1
	1 copa (50cl)	2
	1 combinado (50cl)	2
	1 litro	40
GENEROSOS	1 copa (50cl)	1
	1 vermut (100cl)	2
	1 litro	20

Datos extraídos del Ministerio de Consumo:

<https://www.mscbs.gob.es/campanas/campanas07/alcoholmenores9.htm>

## CRITERIOS INCLUSIÓN

- Dominancia manual diestra.
- Sexo: mujer.
- Datos médicos: que no presenten enfermedad actual, secuelas, operaciones recientes o tratamiento médico.
- Datos psicológicos: puntuación menor de 15 y sin medicación.
- Datos sueño: promedio de entre 6 y 8h diarias de sueño.
- Datos consumo drogas: consumo de alcohol (resto excluidos) de bajo riesgo, según los criterios de la OMS: hombres hasta 3 UBE/día o 17/semana; mujeres hasta 2 UBE/día u 11 UBE/semana (1 UBE = 10gr de alcohol).



## Apéndice B

<b>CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA MONITORIZACIÓN MULTIMODAL DE LA RESPUESTA CEREBRAL ANTE ESTÍMULOS COGNITIVOS, SENSORIALES Y EMOCIONALES</b>
---

D. ....  
, de ..... años de edad, con domicilio en .....  
..... DNI nº .....

### DECLARO:

Que el/la Dr./Dra....., me ha explicado que:

#### 1.- Identificación, descripción y objetivos del procedimiento.

Para llevar a cabo el estudio se necesitan adultos sanos (hombres y mujeres) tanto diestros como zurdos; que no tengan historial de enfermedad grave, especialmente cardiológica, dermatológica, neurológica o psiquiátrica; así como disfunciones visuales o auditivas no corregidas. Si no se cumplen las condiciones anteriores no se puede participar en este estudio.

El presente estudio pretende valorar las relaciones entre la respuesta metabólica cerebral, la respuesta eléctrica cerebral y la respuesta del sistema nervioso autónomo. Para ello, se realizarán registros simultáneos con tres metodologías no-invasivas: fNIR (espectroscopia funcional de infrarrojo cercano), EEG (electroencefalografía) y ECG (electrocardiografía). Todas ellas son de diseño y desarrollo propio (tanto hardware como software) del Departamento de Fisiología.

El objetivo principal es el estudio de la respuesta del sistema nervioso frente a diferentes tipos de estimulación: sensorial, emocional y cognitiva; con la intención de describir los patrones cerebrales característicos del proceso de toma de decisiones.

El estudio se compone de dos fases:

1º Se realizarán registros durante sesiones de estimulación estándar, principalmente sensorial (visual y auditiva), consistentes en la visualización de imágenes y vídeos variados, sin contenido afectivo/emocional especial (por ejemplo caras de hombres y mujeres, alimentos, letras...). La participación del voluntario puede ser pasiva (el participante solo mira las imágenes o vídeos con atención) o activa (durante la visualización se le puede pedir que busque un determinado carácter u objeto en la presentación y pulse un botón cuando lo identifique). El objetivo de esta fase es el estudio y caracterización de la señal cerebral de cada individuo con el fin de seleccionar a aquellos cuya señal esté perfectamente calibrada y caracterizada.

2º El objetivo de la segunda fase es el estudio de la respuesta del sistema nervioso frente a estímulos sensoriales, cognitivos y emocionales en el contexto de la toma de decisiones. En esta fase participarán sólo aquellos individuos que hayan sido seleccionados en la primera fase.

Los procedimientos de estímulo se explican con mayor detalle en el documento adjunto: "Información del procedimiento". Sin embargo, los tipos de estímulos de 'Imágenes de contenido emocional' y 'Estímulos gustativos: sabores', requieren de un consentimiento específico. Por tanto me explican que:

1) Algunas imágenes pueden herir mi sensibilidad. Por ejemplo, imágenes de contenido violento, traumático o erótico (no pornográfico). Y que puedo decidir no participar en esta parte del estudio. Con respecto a este punto declaro que:

-----  
SI deseo participar en esta parte del estudio  
-----

NO deseo participar en esta parte del estudio  
-----

2) Me darán a probar algunas soluciones inoñas de diferentes sabores así como algunos alimentos comunes adquiridos en establecimientos de alimentación. Me indican que puedo decidir no participar en esta parte del estudio. Además, claramente me advierten de que si padezco alguna alergia o intolerancia alimentaria no debo participar en esta parte del estudio. Con respecto a este punto declaro que:

-----  
SI deseo participar en esta parte del estudio y NO padezco ningún tipo de alergia o intolerancia que me impida hacerlo.  
-----

NO deseo participar en esta parte del estudio o padezco algún tipo de alergia o intolerancia que me impide hacerlo.  
-----

## **2.- Beneficios que se espera alcanzar**

Yo no recibiré ninguna compensación económica ni otros beneficios, sin embargo si las investigaciones tuvieran éxito, podría ayudar al establecimiento de una nueva técnica no-invasiva de imagen para el estudio de la funcionalidad cerebral en humanos.

## **3.- Alternativas razonables**

La decisión de permitir el análisis de mis datos es totalmente voluntaria, pudiendo negarme e incluso pudiendo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar ninguna explicación.

## **4.- Consecuencias previsibles de su realización y de la no realización**

Si decido libre y voluntariamente permitir la evaluación de mis datos, tendré derecho a decidir ser o no informado de los resultados de la investigación, si es que ésta se lleva a cabo.

### **5.- Riesgos frecuentes y poco frecuentes**

La participación en este estudio y la evaluación de mis datos clínicos, demográficos y de antecedentes nunca supondrá un riesgo adicional para mi salud.

### **6.- Riesgos y consecuencias en función de la situación clínica personal del paciente y con sus circunstancias personales o profesionales**

Puesto que declaro no padecer o haber padecido ninguna enfermedad grave, especialmente cardiológica, dermatológica, neurológica o psiquiátrica, ni sufro disfunciones visuales o auditivas no corregidas que desaconsejen participar en este estudio,. Entiendo, y así me lo explican, que en mis condiciones de “buena salud física y mental” no hay riesgos significativos derivados de la participación en este estudio.

### **7.- Protección de datos personales y confidencialidad.**

La información sobre mis datos personales y de salud NO será incorporada NI tratada en bases de datos informatizadas. La información quedará restringida al equipo investigador de este proyecto y se usará exclusivamente para los propósitos de este estudio.

NO se cederán mis datos a otros centros de investigación o a otros terceros.

Asimismo, se me ha informado que tengo la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.

Si decidiera revocar el consentimiento que ahora presto, mis datos no serán utilizados en ninguna investigación después de la fecha en que haya retirado mi consentimiento, si bien, los datos científicos obtenidos hasta ese momento seguirán formando parte de la investigación.

#### **Yo entiendo que:**

Mi elección es voluntaria, y que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones.

#### **Declaro que previamente a la firma de este documento:**

1) He informado al equipo investigador de que no padezco o he padecido ninguna enfermedad grave, especialmente cardiológica, dermatológica, neurológica o psiquiátrica, ni sufro disfunciones visuales o auditivas no corregidas que desaconsejen mi participación en este estudio,

2) Se me ha entregado el documento “Información del Procedimiento” en el cual están explicados con detalle los procedimientos que forman parte del estudio, y que lo he leído con atención.

3) La “Información del Procedimiento” y el presente documento se me han facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y tomar mi decisión libre y responsablemente.

4) He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el personal investigador que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas que le he planteado

Por todo lo anteriormente expuesto:

ACEPTO participar en este estudio:

- En su totalidad
- Exceptuando las siguientes partes:
  - Imágenes de contenido emocional.
  - Estímulos gustativos/sabores.
  - La parte de .....
  - .....

Y OTORGO mi consentimiento para que el Departamento de Fisiología de la Universidad Miguel Hernández utilice mis datos para la investigación que están realizando, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de los datos.



Observaciones:  
.....  
.....  
.....

Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y en tales condiciones estoy de acuerdo en **PARTICIPAR** y **CONSIENTO PERMITIR EL USO DE MIS DATOS EXPERIMENTALES Y DEMOGRÁFICOS PARA INVESTIGACIÓN.**

En ..... a ..... de ..... de 20...

Firma del participante  
DNI:

Firma del investigador

Fdo.: .....

Fdo.:.....

(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)









## Apéndice C

### INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)

Elche, a 14 de diciembre del 2020

Nombre del tutor/a	Joaquín Ibáñez Ballesteros
Nombre del alumno/a	Eva Calderón Rubio
Tipo de actividad	
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	Alexitimia y respuesta hemodinámica prefrontal frente a imágenes de violencia
Código/s GIS estancias	
Evaluación Riesgos Laborales	No procede
Evaluación Ética	No procede
Registro provisional	201204133208
Código de Investigación Responsable	<b>TFM.MPG.JIB.ECR.201204</b>
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: 2. TFM (Trabajo Fin de Máster) ha sido realizada de manera automática en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere someterse a dicha evaluación. Dicha información se adjunta en el presente informe. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos  
Secretario del CEII  
Vicerrectorado de Investigación

Domingo L. Orozco Beltrán  
Presidente del CEII  
Vicerrectorado de Investigación

Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.



La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández en el curso académico 2020/2021. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/tfg-tfm/>

