

***“PROCESAMIENTO ELECTRO-
CORTICAL DE LA REPETICIÓN
DE ESCENAS EMOCIONALES EN
ESTRÉS, ANSIEDAD Y
DEPRESIÓN”***

MÁSTER EN PSICOLOGÍA GENERAL SANITARIA

2020/2021

TUTOR: HIPÓLITO MARRERO HERNÁNDEZ

COTUTOR: DAVID BELTRÁN GUERRERO

COLABORADORES: ANTHEA GARA SANTOS

ÁLVAREZ Y ENRIQUE GARCÍA MARCO

ALUMNA: JUDIT QUINTERO PÉREZ

ÍNDICE

Resumen	2
Abstract	2
Introducción	4
1. Electroencefalografía y los Potenciales Relacionados con Eventos (PRE) en el procesamiento de imágenes emocionales	4
2. Variables de personalidad moduladoras del procesamiento emocional de imágenes	6
Objetivo	8
Método	8
Participantes	8
Materiales	9
Estímulos	9
Diseño y procedimiento	9
Registro de EEG	12
Preprocesamiento de señal EEG	12
Análisis de ERP	13
Resultados	13
Discusión	15
Conclusiones	17
Bibliografía	18
Anexos	23

Resumen

Este trabajo presenta una investigación sobre el efecto de la repetición de imágenes emocionales sobre la actividad cerebral medida con EEG. En la investigación, veintitrés participantes evaluaron la valencia de imágenes emocionales (agradables, desagradables y neutras) mientras se registraba su señal electroencefalográfica. Las imágenes, o bien se mostraban por primera vez, o bien suponían la repetición de una imagen presentada en una fase previa de la investigación. La hipótesis principal fue que los efectos de la repetición serían distintos para cada categoría emocional. Los resultados confirmaron la hipótesis, revelando una interacción entre valencia y repetición en un componente tardío del ERP (LPP, “Late positive potential”). Entre los 400-600 ms desde la aparición de las imágenes, este componente mostró una mayor positividad para las imágenes repetidas que las nuevas, pero solamente para las imágenes desagradables y neutras. En cambio, la repetición no tuvo ningún efecto sobre las imágenes positivas. Asimismo, el efecto de repetición para las imágenes desagradables se asoció con el rasgo de depresión, medida con la prueba DASS-21. Estos resultados apoyan que la repetición lleva a un proceso de recuperación de la imagen inicial, en las imágenes desagradables y neutras, pero no en las agradables. En el caso de las imágenes desagradables el efecto está modulado por el rasgo de depresión. Se discuten sus implicaciones en la investigación del efecto de repetición de imágenes emocionales, y de su modulación por rasgos de personalidad.

Palabras clave: procesamiento emocional, potenciales relacionados con eventos (ERP), potencial positivo tardío (LPP), efecto de repetición, depresión.

Abstract

This paper presents research on the effect of emotional image repetition on brain activity measured with EEG. In the research, twenty-three participants assessed the valence of emotional images (pleasant, unpleasant, and neutral) while recording their electroencephalographic signal. The images were either shown for the first time, or they involved the repetition of an image presented in a previous phase of the investigation. The main hypothesis was that the effects of repetition would be different for each emotional category. The results confirmed the hypothesis, revealing an interaction between valence and

repetition in a late component of the ERP (LPP, "Late positive potential"). Between 400-600 ms since the appearance of the images, this component showed greater positivity for repeated images than new ones, but only for unpleasant and neutral images. In contrast, repetition had no effect on positive images. Likewise, the repeat effect for unpleasant images was associated with depression trait, as measured by the DASS-21 test. These results support that repetition leads to a process of retrieval of the initial image, in unpleasant and neutral images, but not in pleasant ones. In the case of unpleasant images the effect is modulated by the trait of depression. Its implications in the investigation of the effect of repetition of emotional images, and its modulation by personality traits, are discussed.

Keywords: emotional processing, event-related potentials (ERP), late positive potential (LPP), repeat effect, depression.

Introducción

1. Electroencefalografía y los Potenciales Relacionados con Eventos (PRE)

Los Potenciales Relacionados con Eventos (Event Related Potentials: ERP en su denominación inglesa) son las ondas que se obtienen de promediar actividad eléctrica producida por un cierto estímulo o una respuesta motora determinada, y se caracteriza por cambios o fluctuaciones que ocurren en milésimas de segundo y que reflejan la suma de toda la actividad sináptica de poblaciones de neuronas. (Terol et al., 2014). Su principal ventaja, permite estudiar “en tiempo real” la actividad cerebral producida entre la presentación de un estímulo y el proceso de respuesta (Kotchoubey, 2006; Posner, 1978). La onda ERP está conformada por una serie de “picos” y “valles”, llamados componentes, que varían en la polaridad de su amplitud (medida en microvoltios). De esta manera, si se trata de deflexión en positivo, la nomenclatura utilizada es P, y si es negativa N, junto con la latencia medida en milisegundos. Por ejemplo, el componente P300 tiene una polaridad positiva, es decir, se trata de un “pico positivo”, cuya latencia es de 300ms (Terol et al., 2014).

Existen diferentes componentes de las ondas ERP que pueden ser sensibles a la repetición o a la novedad de los estímulos, incluyendo a los estímulos emocionales. Entre ellos, destaca el potencial positivo tardío (LPP) (Rushby et al., 2005). Un potencial que mide la reactividad emocional, registrando la atención a los estímulos con una valencia emocional elevada (Cuthbert et al., 2000; Foti et al., 2009; Kappenman et al., 2015; Moran et al., 2013).

Los estudios demuestran que el potencial positivo tardío tiene mayor positividad al presentar imágenes con una valencia emocional, en comparación con imágenes neutras (Cacioppo et al., 1994; Cuthbert et al., 2000; Radilova, 1982; Schupp et al., 2006). El LPP se mide sobre sensores centro-parietales, que se inicia más tarde que el resto, alrededor de 300ms (Hajcak & Olvet, 2008) después de que se presenta la imagen, este aumenta si las imágenes tienen contenido emocional, independientemente de si son agradables o desagradables (Codispoti & De Cesarei, 2007; De Cesarei & Codispoti, 2011; Lang & Bradley, 2010; Schupp et al., 2004).

Varios estudios muestran evidencia de una supresión del potencial positivo tardío ante la repetición de estímulos emocionales con visión pasiva de las imágenes. El primero, utilizó 3 imágenes agradables, 3 neutras y 3 desagradables, un total de 60 repeticiones muy cerca en el tiempo, y encontró una atenuación de la amplitud general del potencial positivo tardío

debido a la repetición (Codispoti et al., 2006a). La tarea de los participantes era la identificación de cada imagen como agradable o desagradable. Los autores consideraron que esta reducción no era consecuencia de una disminución general del estado de alerta, ya que observaron también una recuperación de la amplitud de LPP al presentar imágenes nuevas. A pesar de la atenuación debida a la repetición, las diferencias en amplitud entre imágenes emocionales y neutras se mantuvieron. Además, se observó una rápida habituación de las respuestas de conductancia cutánea y de la frecuencia cardíaca tanto para imágenes emocionales como neutras (Bradley et al., 1993). En un segundo estudio, las repeticiones se producían de forma masiva, es decir, repeticiones de forma contigua durante 30 repeticiones (Ferrari et al., 2011). Los resultados fueron similares a los anteriores, produciéndose una atenuación del LPP, manteniendo un mayor potencial positivo tardío asociado a imágenes emociones

En contraste, en los estudios de ERP con tarea de reconocimiento, se ha observado que los estímulos que han sido previamente presentados muestran un aumento del potencial positivo tardío en comparación con estímulos nuevos, resultados que han sido atribuidos a procesos de recuperación en la memoria episódica de la imagen inicial que provoca la imagen repetida (Curran & Doyle, 2011; Ferrari et al., 2016; Weymar et al., 2013).

Existen diversos factores que modulan el componente LPP en los estudios de repetición y en los estudios de reconocimiento. Un factor importante es la distancia temporal entre las repeticiones. Estas pueden ser repeticiones masivas (Ferrari et al., 2011,) o presentaciones distribuidas no contiguas aunque próximas en el tiempo (Codispoti et al., 2006a, b, 2007). Se ha encontrado una mayor positividad en el LPP en el reconocimiento de imágenes repetidas vs. nuevas cuando la presentación inicial de las imágenes es distribuida, tanto para imágenes emocionales como neutras (véase Ferrari et al., 2013). Un segundo factor está relacionado con la implicación de la memoria en la tarea a realizar, esto es, en la tarea de reconocimiento es necesario tomar una decisión sobre la presentación previa, por lo que la memoria episódica tiene gran relevancia en esta actividad. Sin embargo, en los estudios de repetición de estímulos no se requiere una decisión de memoria explícita (Ferrari et al., 2016).

Por otro lado, en los estudios de repetición se ha encontrado evidencia de que la modulación afectiva no está relacionada con las condiciones de presentación de las imágenes, es decir, se produce independientemente de que la presentación de imágenes se haga de

forma masiva o distribuida en el tiempo (Codispoti et al., 2006; Ferrari et al., 2008). En otras palabras, el reconocimiento del contenido emocional de los estímulos (Codispoti et al., 2009; De Cesarei y Codispoti, 2011), se realiza en condiciones de visualización libre (Ferrari et al., 2013; Schupp et al., 2007), con distractores en una tarea (Codispoti et al., 2006; Ferrari et al., 2008; MacNamara et al., 2011; Wiens & Syrjänen, 2013) y en categorización afectiva (Cuthbert et al., 2000; Schupp et al., 2004). En contraste, en los estudios de reconocimiento, la presentación distribuida provoca un incremento de la positividad de LPP en las imágenes repetidas, tanto emocionales como nuevas (Ferrari et al., 2013).

A modo de resumen, la amplitud general del LPP de la imagen repetida puede incrementarse o disminuir según el paradigma empleado: mera repetición vs reconocimiento inmediato, y el modo de presentación de las imágenes: masivo frente a distribuido. Con el paradigma de reconocimiento, se ha encontrado una mayor positividad de LPP asociada a la presentación distribuida de imágenes previa. La interpretación de estos datos, es que se produce un proceso adicional en el que el estímulo repetido “recupera” la información de la presentación previa de la memoria episódica (Ferrari et al., 2016). Por lo tanto, la hipótesis de la recuperación de la memoria episódica está bien fundamentada cuando se trata de tareas de reconocimiento explícito, en tareas en las que no se requiere recuperación. Asimismo, con el paradigma de visualización libre, ciertos estudios han mostrado un incremento de la positividad de LPP en las imágenes repetidas, más débil que en el paradigma de reconocimiento, y solo en las imágenes emocionales (Ferrari et al., 2013). Otros estudios muestran atenuación de LPP en las imágenes repetidas con el paradigma de visualización libre, como se ha mencionado.

2. Variables de personalidad moduladoras del procesamiento emocional de los estímulos

Atendiendo a los criterios diagnósticos del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5, 2013), la ansiedad es entendida como miedo y preocupación excesiva que causa malestar en el individuo, produciendo cambios conductuales. El estado de ansiedad estará influenciado por la valoración que hace la persona de la situación como peligrosa (Lazarus, 1991), de esta manera, existe evidencia de que “los síntomas de ansiedad influyen en las respuestas a los estímulos que provocan emociones” (Sloan & Sandt, 2010).

Otro concepto importante es el estrés, cuyos efectos se hacen visibles en casi cualquier ámbito de la vida, incluso en problemas de salud pública (American Psychological Association [APA], 2010; González et al., 2012), por lo que se ha considerado como un tema necesario de estudio (APA, 2010). Como sucede con la ansiedad, el estrés es producto de la percepción de las personas ante las situaciones que provocan cambios en los estados emocionales y el comportamiento, así como en la búsqueda de su control (Casari et al., 2014; Eschleman et al., 2011).

Por otro lado, las personas diagnosticadas con depresión, normalmente informan de un elevado efecto negativo y un reducido efecto positivo (Clark et al., 1994). La sintomatología se caracteriza por un estado de ánimo notablemente bajo, así como anhedonía (DSM-5; Asociación Americana de Psiquiatría, 2013).

Existe evidencia de que los síntomas de trastornos de ansiedad, en concreto del trastorno de ansiedad generalizada y los síntomas depresivos, están muy correlacionados (Kotov et al., 2010; Krueger & Markon, 2006), siendo varias las investigaciones que muestran una reducción de la amplitud del LPP en personas con un diagnóstico de depresión pero no en personas con un diagnóstico de ansiedad, en presencia de estímulos con una valencia emocional elevada (Foti et al., 2010; Rottenberg & Hindash, 2015; Weinberg et al., 2016).

Con el objetivo de explicar la reactividad emocional en personas con depresión, varios autores se basaron en diferentes modelos teóricos (Hill et al., 2018). La hipótesis de potenciación negativa, predice que se obtiene una mayor reactividad a estímulos con valencia emocional desagradable en personas con un diagnóstico de depresión. Beck propone que las personas con un estado de ánimo negativo de manera generalizada, evocan respuestas exageradas ante estímulos que han sido valorados como desagradables (Beck, 2018). Este modelo manifiesta que los esquemas negativos generados por las personas con depresión, actúa distorsionando de manera negativa el procesamiento de los estímulos emocionales, provocando una reactividad emocional potenciada. (Beck, 1976).

Por otro lado, se han encontrado resultados que contradicen la hipótesis anterior, demostrando que las personas diagnosticadas con depresión mayor, exhiben una reactividad emocional apaciguada en comparación con personas sin tal diagnóstico, lo que lleva a la hipótesis de la sensibilidad del contexto emocional, que defiende que la depresión está asociada con un descenso de la reactividad ante estímulos emocionales del entorno en

general, esto incluye tanto estímulos agradables como desagradables (Rottenberg et al., 2017). Hipótesis que ha sido apoyada por un meta-análisis de 19 estudios, con un total de 917 participantes, donde se resalta que la reactividad emocional ante estímulos con valencia emocional tanto positiva como negativa, sufre una reducción significativa en participantes con depresión (Bylsma et al., 2017).

El procesamiento de la información afectiva puede estar modulada por el género (Pfabigan et al., 2014; Pintzinger et al., 2016; Sass et al., 2010). Se estima conveniente tener en cuenta dicha modulación en las investigaciones sobre procesamiento de los contenidos emocionales, debido a que una muestra minoritaria del sexo masculino podría oscurecer el efecto en las mujeres.

Objetivo

El objetivo de la presente investigación es analizar el impacto del efecto de repetición de imágenes emocionales frente a imágenes neutras, seleccionadas del IAPS, teniendo en cuenta las variaciones en la amplitud de la LPP. Además se pretende observar como ciertos rasgos de personalidad pueden modular el efecto de la repetición de imágenes emocionales en la LPP. Para ello, se tendrá en cuenta una ventana temporal a partir de los 300 ms.

Método

Participantes

Un total de 30 estudiantes de la Universidad de La Laguna han participado en el experimento. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado y recibieron una compensación en créditos para asignaturas del grado de Psicología. Los criterios de inclusión eran ser de habla hispana, ser diestro y no sufrir ningún trastorno psiquiátrico o neurológico. La muestra final fue de 23 participantes (17 mujeres y 6 hombres), se eliminaron 8 sujetos de la muestra debido a los artefactos relacionados con mal registro de varios electrodos y por ruido tipo alfa.

Material

Para llevar a cabo el experimento se utilizó el cuestionario Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS-21; Lovibond & Lovibond, 1995). Se trata de un conjunto de tres escalas de autoinforme, con un total de 21 ítems que pretende medir los estados emocionales de depresión, ansiedad y estrés. Cada una de las tres escalas tiene 7 ítems divididos en subescalas con contenido similar. Es una escala tipo Likert que va desde 0 (no describe nada de lo que me pasó o sentí en la semana) hasta 3 (Si, esto me pasó mucho, o casi siempre), es decir, cuenta con 4 alternativas de respuesta (Román et al., 2016). El cuestionario original se dividía en 14 escalas con un total de 42 ítems, posteriormente reducida a la versión que ha sido utilizada en este experimento, la versión breve de 21 ítems (Antony et al., 1998). El instrumento ha demostrado una alta validez y fiabilidad en muestras no clínicas (Henry y Crawford, 2005).

Estímulos

Los estímulos visuales se seleccionaron de la base de imágenes “International Affective Picture” (IAPS; Lang et al., 1997). Se utilizaron 180 imágenes entre las dos fases del estudio, distribuidas en función de su carga emocional: desagradable (por ejemplo, guerras o mutilaciones), agradable (por ejemplo, animales, eróticas y bebés) y neutras (por ejemplo, toallas, casas o paraguas) (ver anexo 1). El programa de presentación de estímulos que se utilizó fue E-prime 2.0 (Schneider et al, 2002). Para la selección de las imágenes, se siguió el criterio de garantizar que las imágenes emocionales (agradables y desagradables) tuvieran una puntuación similar en “arousal”, diferenciándose entre sí solamente en su puntuación valencia.

Diseño y procedimiento

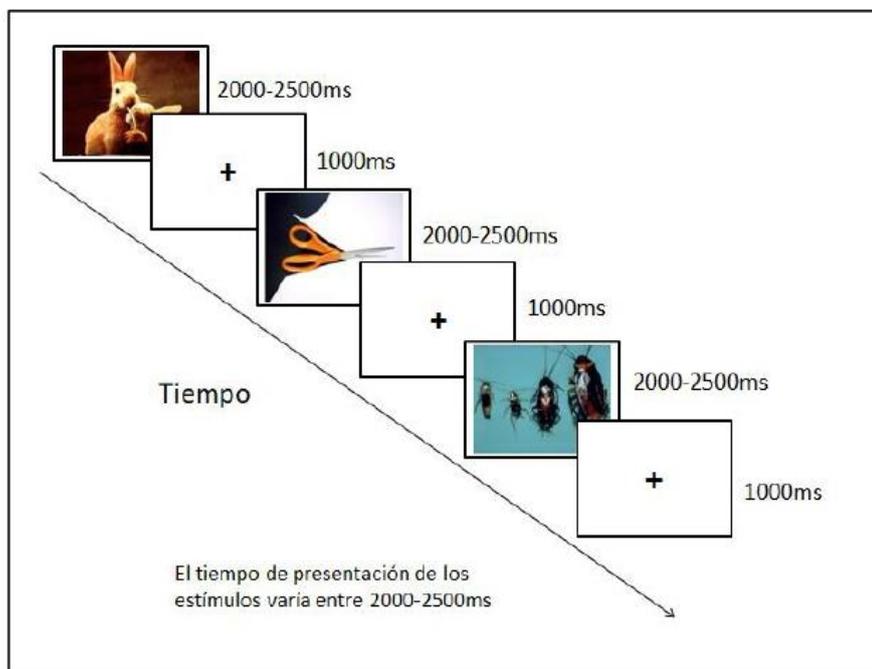
El diseño del estudio es experimental y está compuesto por dos factores intrasujetos, la valencia emocional de las imágenes, con tres niveles (agradables, desagradables y neutras) y la repetición: imágenes nuevas, presentadas por primera vez, o repetidas. La variable dependiente es la amplitud de los ERP, en la ventana temporal entre la presentación de la imagen y los 1000 ms posteriores. Los participantes fueron citados en el laboratorio de

Electroencefalografía del Instituto Universitario de Neurociencia de manera individual. Al llegar eran recibidos por la experimentadora y se acudía a una sala donde se les explicaba con detalle en qué consistía el experimento.

Para comenzar, se presentaban unas instrucciones generales del experimento, y al iniciar cada fase se presentaban de la misma forma, las instrucciones a seguir en la tarea correspondiente (ver anexo 2).

Las imágenes eran presentadas de manera automática en la pantalla, una por una, precedidas por una cruz que servía como punto de fijación central, previo a la presentación de la figura (Figura 1). Después se presentaba la imagen con un tiempo variable entre 2000 y 2500 milisegundos. En esta primera fase, se presentaba un total de 90 imágenes (30 agradables, 30 desagradables y 30 neutras). Durante la presentación de estímulos se pedía a los participantes que observaran las imágenes con atención, intentando no hacer ningún movimiento. A continuación se le presentaban unos ítems de prueba para que se familiarizaran con la tarea.

Figura 1. Presentación estímulos. Fase 1

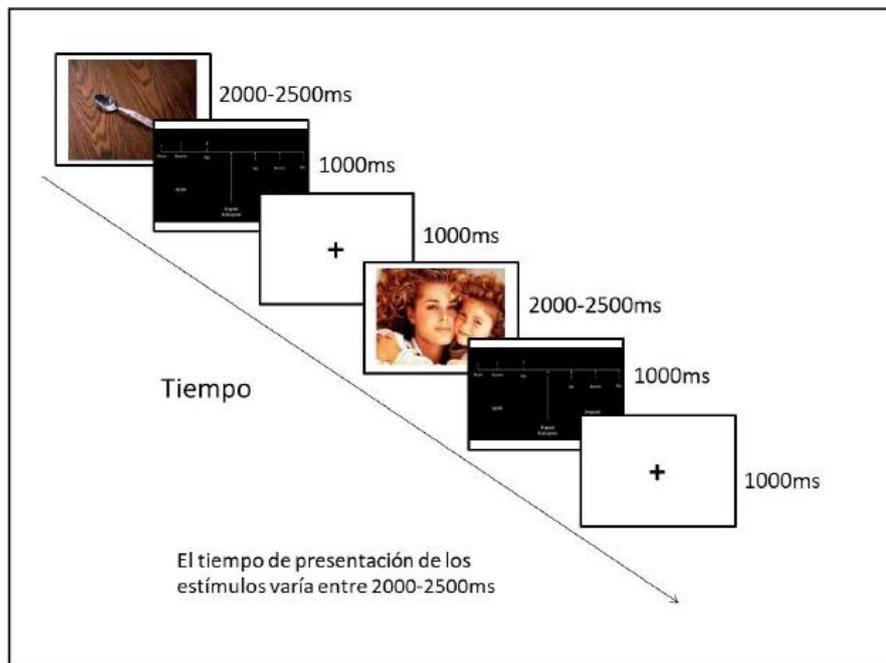


Nota: la presentación de la imagen tiene una duración de 2000- 2500ms, precedida por una cruz (duración 1000 ms).

En la fase dos, los participantes realizaban una tarea distractora que consistía en una actividad de búsqueda visual de letras. En cada ensayo se presentaban en la izquierda de la pantalla una letra en minúscula, y a la derecha nueve letras en mayúscula. Se le pedía al participante que respondiera *Si* o *NO*, si la letra en minúscula se encontraba en el grupo de las letras en mayúscula.

En la tercera fase las imágenes eran presentadas en la pantalla una por una, precedidas por una cruz que servía como punto de fijación central previo a la presentación de la figura, al igual que en la fase 1, se presentaba la imagen durante un tiempo variable de entre 2000 y 2500 milisegundos. Por último, aparecía en la pantalla una barra de calificación para dicha imagen, los participantes debían responder según el grado de agrado o desagrado que le produjera en una escala del 1-7. Se presentaron un total de 180 imágenes, 90 imágenes eran nuevas y 90 de esas imágenes eran repetidas de la primera fase. Antes de comenzar, se presentaban unos ítems de prueba.

Figura 2. Presentación estímulos. Fase 3.



Nota: la presentación de la imagen tiene una duración de 2000- 2500ms, precedida por una cruz (duración 1000 ms). El tiempo de calificación para cada imagen es de 1000 ms.

Una vez terminada la fase experimental, se les retiraba el gorro y se les pedía a los participantes que realizaran el cuestionario.

Registro EEG

Para el registro de electroencefalografía (EEG) se utilizaron gorros elásticos Quick-caps de 64 electrodos (Compumedics NeuroScan, Abbotsford, Victoria, Australia), que fueron distribuidos siguiendo el sistema internacional 10-20 (Homan et al., 1987). Para poder trabajar con la señal recogida por los gorros, se amplificó y digitalizó a través de amplificadores Synamps 2. A través del sistema de adquisición de NeuroScan, se observó y controló todo el proceso de registro, teniendo como referencia un electrodo situado en el vértex para calcular el voltaje de la señal de EEG.

La señal proveniente de los movimientos oculares y parpadeos se registró a través de cuatro electrodos distribuidos en dos montajes bipolares, dos de ellos situados en el canto externo de cada ojo, los otros dos estaban situados arriba y debajo del ojo izquierdo (electrooculograma, EOG). Tanto los datos de EEG como los de EOG, fueron registrados de forma continuada en una tasa de muestreo de 500 Hz, aplicando además un filtro de paso de banda en línea de 0,05-100 Hz, manteniendo las impedancias por debajo de 5k Ω .

Preprocesamiento de señal EEG

Para procesar la señal de EEG, se utilizó scripts de creación propia de Matlab, así como algunas funciones específicas de Fieldtrip Toolbox para Matlab (Oostenveld et al., 2011). Se aplicó un filtro tasa baja de 40 Hz. Seguidamente, para la detección y corrección de la actividad procedente de los movimientos oculares y parpadeo, se llevó a cabo un análisis de componentes independientes (ICA) para las épocas asociados temporalmente a los estímulos visuales de -2000 a 2000ms. Una vez corregida la señal con ICA, se realizó una inspección visual del registro para eliminar la actividad que no es de interés en el estudio. Se corrigieron mediante promediado los electrodos con artefactos y se re-referenció la actividad a los mastoides bilaterales. Por último, la señal fue segmentada en épocas asociadas con la aparición de las imágenes (agradables, desagradables y neutras), abarcando un periodo temporal comprendido entre los 200 milisegundos previos, que sirvieron de corrección de la línea base y 1000 milisegundos después de la aparición de la imagen. Se llevó a cabo el preprocesamiento de los datos de cada participante con el fin de obtener las ondas ERP de cada condición.

Análisis de ERP

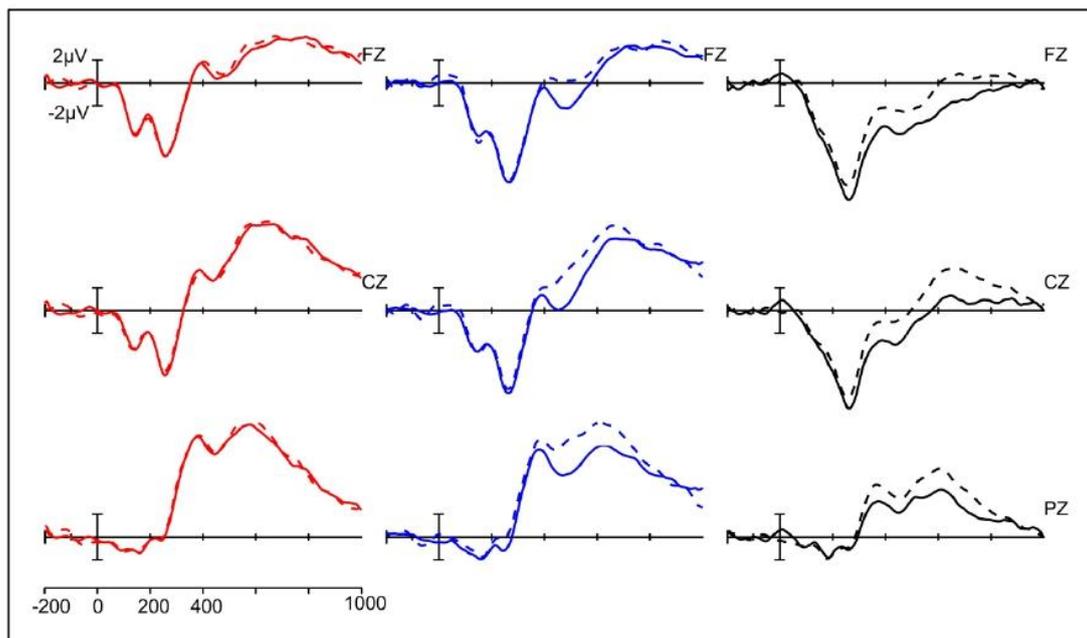
Se realizó un análisis exploratorio de la onda completa en una ventana temporal de 0-1000ms, usando el análisis de clústeres, un procedimiento de comparación basadas en agrupamientos temporo-espaciales incorporado en Matlab Fieldtrip (Maris y Oostenveld, 2007). Este análisis combina estadística basada en la permutación y aleatorización (estadística no paramétrica), con algoritmos que se encargan de reunir datos de electrodos teniendo en cuenta la proximidad espacial y temporal de los mismos, permitiendo un elevado número de comparaciones y controlando de manera efectiva el error tipo 1. A continuación, se elaboraron ondas que representaran las dos condiciones de los ERP (repetidas y nuevas) para cada condición de valencia emocional (imágenes desagradables, agradables y neutras). Los datos obtenidos de este procedimiento, se utilizaron para ver si se encontraba diferencia en las imágenes repetidas en comparación con las nuevas, dependiendo de la valencia emocional. A efectos de visualización de la señal se han seleccionado una serie de electrodos (FZ, CZ y PZ) y suavizado la onda.

Resultados

En las imágenes agradables no se encontró ningún clúster significativo de la diferencia imagen nueva vs. repetida. Tal y como se muestra en la Figura 3, la respuesta cerebral evocada es similar para las imágenes nuevas y repetidas. En las imágenes con valencia desagradable se ha encontrado un clúster negativo distribuido por toda la corteza de [416 - 644] milisegundos, $T_{maxsum} = -10536,93$; $p = 0,0029$ y $CI = 0,0033$, al comparar las imágenes nuevas con las repetidas. Tal y como se muestra en la Figura 3, las imágenes repetidas muestran una amplitud mayor en LPP frente a las nuevas. Por último, para las imágenes con valencia neutra se identificaron tres clúster distribuidos por toda la corteza. El primero para el intervalo entre 306 - 388 ms, $T_{maxsum} = -11058,52$; $p = 0,0039$ y $CI = 0,0039$, el segundo entre 404 - 488 ms, $T_{maxsum} = -2955,04$; $p = 0,0399$ y $CI = 0,0121$, y el tercero entre 508 - 766 ms, $T_{maxsum} = -2931,55$; $p = 0,0409$ y $CI = 0,0122$. Tal y como se muestra en la Figura 3, los tres clústeres muestran una mayor positividad en las imágenes repetidas que las nuevas.

En su conjunto, los resultados muestran un efecto de repetición para las imágenes desagradables y neutras, en una ventana coincidente con la actividad del componente LPP. Para las imágenes agradables no se produce un efecto de la repetición.

Figura 3: Análisis de Clúster de la fase experimental, comparando imágenes nuevas y repetidas.



Nota: Imágenes nuevas (línea continua), imágenes repetidas (línea discontinua), imágenes agradables (color rojo), imágenes desagradables (color azul) e imágenes neutras (color negro).

Análisis de la correlación ERP-DASS21

Para el análisis de la correlación entre las puntuaciones en las diferentes subescalas del cuestionario DASS-21 y la amplitud de las ondas de ERP, se tomaron las medidas de las diferencias entre condiciones nueva y repetida para cada una de las condiciones de valencia emocional. Se tomaron los valores de amplitud de señal entre 400 y 500ms posteriores a la presentación de los estímulos en una selección de los 8 electrodos centrales [FC1, FC2, C1, CZ, C2, CP1, CP2, CPZ].

Para el cómputo de la correlación, se empleó el estadístico Rho de Spearman por dos razones. La primera, el número bajo de sujetos con los que se ha contado en la muestra. La segunda es que, una vez realizada la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se encontró una

probabilidad inferior a .10 en el test en dos de las escalas de personalidad, lo que aconseja el empleo de pruebas no paramétricas.

La correlación resultó marginalmente significativa entre el efecto de repetición de las imágenes desagradables y la subescala de depresión del DASS-21: $Rho = .388, p = .068$. Si se considera solo a las participantes mujeres, dicha correlación se incrementa: $Rho = .470, p = .057$. Esta correlación indica que, cuanto mayor es la puntuación en depresión, mayor la diferencia en amplitud entre imágenes nuevas y repetidas. No se encontraron correlaciones significativas en la caso de las imágenes neutras, $p > .10$.

Discusión

De acuerdo con las investigaciones previas, existe un componente de las ondas ERP llamado potencial positivo tardío (LPP) sensible a la emocionalidad de los estímulos, como el caso de las escenas imágenes del IAPS (Cacioppo et al., 1994; Cuthbert et al., 2000; Radilova, 1982; Rushby et al., 2005; Schupp et al., 2006). Por otro lado, se ha investigado el efecto de la repetición de las imágenes en la respuesta cerebral evocada, y su modulación por el contenido emocional de las mismas. Se ha encontrado que el reconocimiento inmediato produce un incremento de LPP en las imágenes repetidas frente a las nuevas, sin que necesariamente este efecto de repetición sea mayor en las imágenes emocionales con respecto a las neutras (Ferrari et al., 2013; Curran & Doyle, 2011; Weymar et al., 2013). Sin paradigma de reconocimiento inmediato, con visión pasiva de las imágenes, Ferrari et al. (2013) han encontrado que el efecto de repetición es más pequeño y solo se produce en las imágenes emocionales. Además, con este paradigma de exposición pasiva ante las imágenes, diversos estudios han encontrado atenuación de LPP en las imágenes repetidas vs. nuevas (Codispoti et al., 2006^a; Ferrari et al., 2011).

De acuerdo con la literatura previa, nuestros resultados muestran que el componente LPP es modulado por la interacción entre repetición y valencia. En particular, hemos encontrado una mayor positividad en la respuesta cerebral evocada en las imágenes repetidas frente las nuevas, tanto en la condición desagradable como en la neutra, pero no en la condición agradable. De acuerdo a Ferrari et al. (2013), este incremento de la positividad estaría asociado a procesos de recuperación de la imagen inicial en la memoria, lo que ocurriría fundamentalmente para las imágenes repetidas. En nuestra investigación,

encontramos este mismo patrón para las imágenes desagradables y neutras. En cambio, nuestro resultado para las imágenes agradables no parece ajustarse al patrón predicho por estos autores (Curran & Doyle, 2011; Paller et al., 1995; Paller et al., 2003). Este efecto en las imágenes agradables puede explicarse siguiendo a Cacioppo & Gardner, 1999 (véase también Taylor, 1991), quienes sugieren que nuestro sistema cognitivo parece estar configurado para esperar lo positivo y mostrar una mayor sensibilidad a lo negativo. También, podría explicarse asumiendo que la repetición de una imagen puede constituir una oportunidad para terminar de procesarla. Si nos centramos en las imágenes nuevas (Figura 3), observamos una mayor amplitud en la LPP para las agradables frente a las desagradables. Ello apoyaría un mayor procesamiento inicial de las imágenes agradables, que repercutiría en un menor procesamiento de este tipo de imágenes con la repetición en comparación con las desagradables.

En lo referente a las variables de personalidad como moduladoras del procesamiento emocional de estímulos, las investigaciones previas postulan la hipótesis de que se obtendrá una mayor reactividad ante estímulos desagradables. Beck, (2018) propone que las personas con síntomas depresivos tienden a exagerar las respuestas ante los estímulos que han sido valorados previamente como desagradables. En nuestro estudio abordamos por primera vez la modulación del efecto de la emocionalidad en la repetición de imágenes con rasgos de personalidad. Hemos encontrado que un mayor rasgo de depresión se asocia a una menor diferencia en LPP entre las imágenes nuevas y repetidas. Una explicación plausible podría apoyarse en que un mayor rasgo de depresión conduce a un mayor procesamiento inicial de las imágenes desagradables, requiriendo menor procesamiento adicional con la repetición. Es decir, el humor depresivo lleva a una fijación por parte de las personas de aquellas imágenes o acontecimientos negativos.

Alternativamente, esta reducción del efecto de repetición para las imágenes desagradables puede explicarse por la hipótesis de la sensibilidad al contexto emocional, que defiende que la depresión está asociada con un descenso de la reactividad ante estímulos emocionales, en general, esto incluye tanto estímulos agradables como desagradables (Bylsma et al., 2017; Rottenberg et al., 2017). En el presente estudio se ha encontrado que este efecto se da sobre todo en las imágenes con valencia negativa. Por último, señalar que hemos observado un incremento de la correlación entre el efecto de repetición para las imágenes desagradables y DASS-21 cuando se consideran solo a las participantes mujeres. Esto es consistente con la investigación previa que ha encontrado diferencias en el

procesamiento de la información emocional en función del género (Pfabigan et al., 2014; Pintzinger et al., 2016; Sass et al., 2010).

Conclusiones, contribución y limitaciones

La presente investigación ofrece varias contribuciones relevantes en relación a la reactividad emocional y la depresión subclínica situacional, evaluada con DASS-21 (Rushby et al., 2005). En cuanto al efecto de la repetición aquí investigado, hemos encontrado un incremento de la positividad de LPP en las imágenes repetidas frente a las nuevas tanto en la condición desagradable como en la neutra, pero no en la positiva. Este resultado apoya que la repetición provoca un proceso de recuperación de la imagen inicial de las imágenes desagradables y neutras, mientras que en las agradables parece provocar su reconocimiento como vista o no vista. Ello podría relacionarse con un mayor procesamiento inicial de las imágenes agradables. En cuanto a la asociación del rasgo de la depresión con el efecto de repetición en caso de las imágenes desagradables, puede explicarse asimismo en términos de un mayor procesamiento inicial de las imágenes desagradables por parte de las personas con mayor rasgo de depresión, o bien en términos de sensibilidad al contexto emocional con una menor reactividad ante los estímulos agradables.

Se han encontrado algunas limitaciones, como es el tamaño de la muestra que no ha sido el esperado, debido al poco tiempo con el que se ha contado, además que no se ha podido controlar la similitud en número de participantes de ambos géneros para poder incluirla como una variable significativa. Por otro lado, las bajas puntuaciones que han presentado los sujetos en el DASS-21, no ha permitido obtener datos más significativos. La ampliación de la muestra nos permitirá solventar estos problemas que, en general, han restado potencia estadística para la evaluación de la relación entre depresión subclínica y reactividad emocional ante imágenes emocionales repetidas.

Bibliografía

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.
- American Psychological Association (2010). *Stress in America*. Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Antony, M. M., Bieling, P. J., Cox, B. J., Enns, M. W., & Swinson, R. P. (1998). Psychometric properties of the 42-item and 21-item versions of the Depression Anxiety Stress Scales in clinical groups and a community sample. *Psychological assessment, 10*(2), 176.
- Beck. (1976). *Cognitive therapy and emotional disorders*. New York: International Universities Press.
- Beck. (2018). Abnormal emotional reactivity in depression: Contrasting theoretical models T using neurophysiological data. *Biological Psychology, 35–43*.
- Bradley, M. M., Lang, P. J., & Cuthbert, B. N. (1993). Emotion, novelty, and the startle reflex: habituation in humans. *Behavioral neuroscience, 107*(6), 970.
- Bylsma, Morris, & Rottenberg. (2017). Emotions in Depression: What Do We Really Know? *The Annual Review of Clinical Psychology, 241–63*.
- Cabrera, J. G., Prada, M. F., Ruano, R. M., Blazquez, A., Solvas, J. G., & Peinado, J. M. (2012). Psychosocial risk at work, self-perceived stress, and salivary cortisol level in a sample of emergency physicians in Granada. *Emergencias, 24*(2), 101-6.
- Cacioppo, J. T. y Berntson, G. G. (1994). Relationships between attitudes and evaluative space: A critical review with emphasis on the separability of positive and negative substrates. *Psychological Bulletin, 115*, 401-423.
- Cacioppo, J. T., & Gardner, W. L. (1999). Emotion. *Annual review of psychology, 50*(1), 191-214.
- Casari, L. M., Anglada, J., & Daher, C. (2014). Estrategias de afrontamiento y ansiedad ante exámenes en estudiantes universitarios. *Revista de Psicología (PUCP), 32*(2), 243-269.
- Clark, L. A., Watson, D., & Mineka, S. (1994). Temperament, personality, and the mood and anxiety disorders. *Journal of Abnormal Psychology, 103*(1), 103.
- Codispoti, M., & De Cesarei, A. (2007). Arousal and attention: Picture size and emotional reactions. *Psychophysiology, 44*(5), 680-686.

- Codispoti, M., Ferrari, V., & Bradley, M. M. (2006). Repetitive picture processing: autonomic and cortical correlates. *Brain research, 1068*(1), 213-220.
- Codispoti, M., Ferrari, V., De Cesarei, A., & Cardinale, R. (2006). Implicit and explicit categorization of natural scenes. *Progress in brain research, 156*, 53-65.
- Codispoti, M., Mazzetti, M., & Bradley, M. M. (2009). Unmasking emotion: Exposure duration and emotional engagement. *Psychophysiology, 46*(4), 731-738.
- Curran, T., & Doyle, J. (2011). Picture superiority doubly dissociates the ERP correlates of recollection and familiarity. *Journal of Cognitive Neuroscience, 23*(5), 1247-1262.
- De Cesarei, A., & Codispoti, M. (2011). Scene identification and emotional response: which spatial frequencies are critical?. *Journal of Neuroscience, 31*(47), 17052-17057.
- Eschleman, K. J., Alarcon, G. M., Lyons, J. B., Stokes, C. K., & Schneider, T. (2012). The dynamic nature of the stress appraisal process and the infusion of affect. *Anxiety, Stress & Coping, 25*(3), 309-327.
- Ferrari, V., Bradley, M. M., Codispoti, M., Karlsson, M., & Lang, P. J. (2013). Repetition and brain potentials when recognizing natural scenes: task and emotion differences. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 8*(8), 847-854.
- Ferrari, V., Bradley, M.M., Codispoti, M., Lang, P.J., (2011). Repetitive exposures: brain and reflex measures of emotion and attention. *Psychophysiology, 48*(4), 515–522.
- Ferrari, V., Codispoti, M., & Bradley, M. M. (2017). Repetition and ERPs during emotional scene processing: A selective review. *International Journal of Psychophysiology, 111*, 170-177.
- Ferrari, V., Codispoti, M., Cardinale, R., & Bradley, M. M. (2008). Directed and motivated attention during processing of natural scenes. *Journal of cognitive neuroscience, 20*(10), 1753-1761.
- Foti, D., Hajcak, G., & Dien, J. (2009). Differentiating neural responses to emotional pictures: Evidence from temporal-spatial PCA. *Psychophysiology, 46*(3), 521-530.
- Foti, D., Olvet, D. M., Klein, D. N., & Hajcak, G. (2010). Reduced electrocortical response to threatening faces in major depressive disorder. *Depression and Anxiety, 27*(9), 813–820.
- Hajcak, G., & Olvet, D. M. (2008). The persistence of attention to emotion: Brain potentials during and after picture presentation. *Emotion, 8*(2), 250.
- Henry, J. D., & Crawford, J. R. (2005). The short-form version of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS-21): Construct validity and normative data in a large non-clinical sample. *The British Journal of Clinical Psychology, 44*(2), 227–239.

- Henry, J. D., & Crawford, J. R. (2005). The short-form version of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS-21): Construct validity and normative data in a large non-clinical sample. *British journal of clinical psychology*, *44*(2), 227-239.
- Hill, K. E., South, S. C., Egan, R. P y Foti, D. (2019). Abnormal emotional reactivity in depression: Contrasting theoretical models using neurophysiological data. *Biological Psychology*, *141*, 35-43.
- Homan, R. W., Herman, J. y Purdy, P. (1987). Cerebral Location of international 10-20 system electrode placement. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, *66*(4), 376-382.
- Kappenman, E. S., MacNamara, A., & Proudfit, G. H. (2015). Electrocortical evidence for rapid allocation of attention to threat in the dot-probe task. *Social cognitive and affective neuroscience*, *10*(4), 577-583.
- Kotchoubey, B. (2006). Event-related potentials, cognition, and behavior: a biological approach. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *30*(1), 42-65.
- Kotov, R., Gamez, W., Schmidt, F., & Watson, D. (2010). Linking “big” personality traits to anxiety, depressive, and substance use disorders: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, *136*(5), 768.
- Krueger, R. F., & Markon, K. E. (2006). Reinterpreting comorbidity: A model-based approach to understanding and classifying psychopathology. *Annual Review of Clinical Psychology*, *2*, 111–133.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). Motivated attention: Affect, activation, and action. *Attention and orienting: Sensory and motivational processes*, *97*, 135.
- Lázaro, R. S. (1991). Avances en una teoría cognitivo-motivacional-relacional de la emoción. *Psicólogo estadounidense*, *46*(8), 819–834.
- Lovibond, P. F., & Lovibond, S. H. (1995). The structure of negative emotional states: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour research and therapy*, *33*(3), 335-343.
- MacNamara, A., Ferri, J., & Hajcak, G. (2011). Working memory load reduces the late positive potential and this effect is attenuated with increasing anxiety. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *11*(3), 321-331.
- Maris, E., & Oostenveld, R. (2007). Nonparametric statistical testing of EEG and MEG data. *Journal of Neuroscience Methods*, *164*(1), 177– 190.
- Moran, T. P., Jendrusina, A. A., & Moser, J. S. (2013). The psychometric properties of the late positive potential during emotion processing and regulation. *Brain research*, *1516*, 66-75.

- Oostenveld, R., Fries, P., Maris, E., & Schoffelen, J. M. (2011). FieldTrip: open source software for advanced analysis of MEG, EEG, and invasive electrophysiological data. *Computational intelligence and neuroscience*, 2011.
- Pfabigan, D. M., Lamplmayr-Kragl, E., Pintzinger, N. M., Sailer, U., y Tran, U. S. (2014). Sex differences in event-related potentials and attentional biases to emotional facial stimuli. *Frontiers in Psychology*, 5, 1477.
- Pintzinger, N. M., Pfabigan, D. M., Tran, U. S., Kryspin-Exner, I., y Lamm, C. (2016). Attentional biases in healthy adults: Exploring the impact of temperament and gender. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 52, 29-37.
- Posner M. I. (1978). *Chronometric explorations of mind*. Hillsdale NJ: Erlbaum
- Radilova, J. (1982). The late positive component of visual evoked response sensitive to emotional factors. *Activitas Nervosa Superior*, (Pt 2), 334-337.
- Román, F., Santibáñez, P., & Vinet, E. V. (2016). Use of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS-21) as a screening instrument in young people with clinical problems. *Psychological Research Act*, 6(1), 2325-2336.
- Rottenberg, J. (2017). Emotions in depression: What do we really know?. *Annual Review of Clinical Psychology*, 13, 241-263.
- Rottenberg, J., & Hindash, A. C. (2015). Emerging evidence for emotion context insensitivity in depression. *Current Opinion in Psychology*, 4, 1-5.
- Rushby, J. A., Barry, R. J., & Doherty, R. J. (2005). Separation of the components of the late positive complex in an ERP dishabituation paradigm. *Clinical Neurophysiology*, 116(10), 2363-2380.
- Sass, S. M., Heller, W., Stewart, J. L., Sifton, R. L., Edgar, J. C., Fisher, J. E., y Miller, G. A. (2010). Time course of attentional bias in anxiety: Emotion and gender specificity. *Psychophysiology*, 47(2), 247-259.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). E-Prime User's Guide. Pittsburgh: *Psychology Software Tools*.
- Schupp, H. T., Flaisch, T., Stockburger, J., & Junghöfer, M. (2006). Emotion and attention: event-related brain potential studies. *Progress in brain research*, 156, 31-51.
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2004). The selective processing of briefly presented affective pictures: an ERP analysis. *Psychophysiology*, 41(3), 441-449.

- Schupp, H. T., Stockburger, J., Codispoti, M., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2007). Selective visual attention to emotion. *Journal of neuroscience*, 27(5), 1082-1089.
- Sloan, D.M. & Sandt, A. (2010). Depressed mood and emotional responding. *Biological Psychology*. 84(2), 368–374.
- Terol, O., Álvarez, M., Melgar, N., & Manzanero, A. L. (2014). Detección de información oculta mediante potenciales relacionados con eventos. *Anuario de Psicología Jurídica*, 24(1), 49-55.
- Weinberg, A., Perlman, G., Kotov, R., & Hajcak, G. (2016). Depression and reduced neural response to emotional images: Distinction from anxiety, and importance of symptom dimensions and age of onset. *Journal of Abnormal Psychology*, 125(1), 26.
- Weymar, M., Bradley, M.M., Hamm, A.O., Lang, P.J., (2013). When fear forms memories: Threat of shock and brain potentials during encoding and recognition. *Cortex*, 49(3), 819–826
- Wiens, S., & Syrjänen, E. (2013). Directed attention reduces processing of emotional distracters irrespective of valence and arousal level. *Biological psychology*, 94(1), 44-54.

Anexos

Anexo1: ejemplo de imágenes del IAPS con diferente valencia emocional.

Imágenes neutras



Imágenes desagradables



Imágenes agradables



Anexo 2: Instrucciones presentadas a los participantes en cada una de las fases.

“El estudio que vas a realizar consta de varias fases diferenciadas, las instrucciones para su ejecución te las ofreceremos al comienzo de cada una de las fases.

En todas ellas es importante que procures sentarte cómodamente, sin generar tensión en los hombros, brazos y cuello, al tiempo que debes tratar de evitar mover el cuerpo, las piernas, la cabeza o la boca.

Entre las distintas fases hay períodos programados de descanso. Trata de aprovecharlos para estirar piernas, brazos y cuerpo.

FASE 1

*En esta primera fase tienes que prestar atención a las imágenes que te aparecerán en la pantalla. **Tú tarea es simplemente esa, prestarles atención.** Como podrás observar, las imágenes representan objetos, personas, animales y escenas. Algunas de ellas pueden resultarte agradables, otras desagradables y otras ni una cosa ni la otra.*

En cualquier caso, procura siempre fijar tú mirada en la imagen y no trates de cerrar los ojos o mirar hacia otro lado cuando la imagen esté presente.

Sí que puedes aprovechar los intervalos entre imágenes para parpadear.

FASE 2

Ahora vas a hacer una tarea de búsqueda visual de letras. En cada ensayo va a aparecer una letra minúscula a la izquierda, y 9 letras en mayúsculas en la parte derecha de la pantalla.

Tu tarea va a ser responder SI o NO, si la letra en minúscula de la izquierda está presente en el grupo de letras mayúsculas de la derecha (Ej: a y A)

Debes hacer esta tarea lo más rápido que puedas, pero prestando mucha atención a no cometer errores

FASE 3

*En esta última fase volverás a ver imágenes que varían en el nivel de agrado-desagrado que producen. **En este caso sí que tendrás que evaluarlas.** Es decir, no solamente tendrás que fijar tu atención en las imágenes cuando aparezcan, sino que además podrás indicar sobre el teclado el nivel de agrado-desagrado que te producen.*

Tienes que esperar a que la imagen desaparezca para dar tu respuesta.

Al pulsar sobre la tecla 1 estarías indicando que la imagen te genera mucho agrado, y si lo haces sobre el 7, que te produce mucho desagrado. Los números 2, 3 y 4 indican niveles intermedios, con el 3 señalando que ni agrado ni desagrado. Solamente puedes pulsar una

tecla. Una vez lo hagas, el programa te llevará a la presentación de la siguiente imagen. Al igual que en las fases anteriores, es importante que te mantengas cómodo y controles los movimientos.

A continuación, vas a realizar unos ensayos de práctico, con el objetivo de familiarizarte con la tarea.”