

## La efectividad de la publicidad medioambiental: un análisis del recuerdo publicitario a través de la neurociencia

The effectiveness of environmental advertising: an analysis of advertising memory through neuroscience

A eficácia da publicidade ambiental: uma análise da recolha de publicidade através da neurociência

Diego Gómez-Carmona<sup>1\*</sup> 

Pedro Pablo Marín Dueñas<sup>1\*\*</sup> 

Francisco Muñoz-Leiva<sup>2\*\*\*</sup> 

Francisco Liébana-Cabanillas<sup>2\*\*\*</sup> 

<sup>1</sup> Departamento de Marketing y Comunicación, Universidad de Cádiz, España

<sup>2</sup> Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados, Universidad de Granada, España

\* Profesor del departamento de marketing y comunicación (Universidad de Cádiz, Cádiz), España

\*\* Profesor contratado doctor del departamento de marketing y comunicación. (Universidad de Cádiz, Cádiz), España

\*\*\* Catedrático del departamento de Comercialización e Investigación de Mercados. (Universidad de Granada, Granada), España

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Recibido: 23/12/2021; Revisado: 19/02/2022; Aceptado: 09/06/2022; Publicado: 12/09/2022

*Para citar este artículo:* Gómez-Carmona, Diego; Marín-Dueñas, Pedro Pablo; Muñoz-Leiva, Francisco; & Liébana-Cabanillas, Francisco. (2022). La efectividad de la publicidad medioambiental: un análisis del recuerdo publicitario a través



## Resumen

Una de las variables clave a la hora de analizar la efectividad publicitaria es el recuerdo del mensaje. Un anuncio no es efectivo únicamente por captar la atención del público, sino que debe conseguir permanecer en la memoria de éste. Y de las muchas metodologías existentes, la neurociencia es la que más puede ayudar en el estudio de dicha efectividad a partir del análisis del recuerdo. Por otra parte, la preocupación medioambiental cada vez tiene una mayor relevancia social; por lo que esta investigación tratará de conocer el papel del enfoque del anuncio y la preocupación por el medio ambiente, al analizar el recuerdo provocado por los anuncios y determinar qué zonas cerebrales se activan. Para ello se implementó un experimento utilizando imágenes de resonancia magnética funcional (fMRI) y apoyado por cuestionarios sobre la actitud de 50 personas hacia los mensajes que habían visualizado. Nuestros análisis indican que los sujetos que tienen un mayor nivel de preocupación por el medio ambiente, recuerdan en mayor medida los anuncios negativos ( $x=3,1$  imágenes). Más específicamente, la combinación de técnicas de autoinforme con técnicas de neuroimagen ha permitido confirmar la vinculación entre el recuerdo de mensajes negativos en sujetos preocupados por el medio, con la actividad en las regiones que anticipan un mayor recuerdo durante la codificación del mensaje, como son la amígdala ( $r=0,481$ ;  $p<0,000$ ) y el corteza media prefrontal ( $r=0,281$ ;  $p<0,048$ ).

**Palabras clave:** Efectividad publicitaria; Recuerdo publicitario; Preocupación medioambiental; Neurociencia; Neuroimagen; Neuromarketing

## Abstract

One of the key variables when analyzing advertising effectiveness is message recall. An advertisement is not only effective because it captures the public's attention, but it must also manage to remain in the public's memory. And of the many existing methodologies, neuroscience is the one that can help the most in the study of this effect based on the analysis of memory. On the other hand, environmental issues are becoming more and more socially relevant, so this research will try to understand the role of the focus of the advertisement and the awareness of the environment, by analyzing the memory provoked by the advertisements and determining which brain areas are activated. To do this, an fMRI experiment was implemented using scanners and supported by questionnaires on the attitude of 50 people towards the messages they had viewed. Our analyses indicate that subjects who have a higher level of concern for the environment remember negative advertisements to a greater extent. More specifically, the combination of self-report and neuroimaging techniques has confirmed the link between the memory of negative messages in environmentally concerned subjects and activity in regions that anticipate greater recall during message encodings, such as the amygdala and CMPPF.

**Keywords:** Advertising effectiveness; Advertising memory; Environmental issues; Neuroscience; Neuroimaging; Neuromarketing

## Resumo

Uma das variáveis-chave ao analisar a eficácia da publicidade é a recordação da mensagem. Uma publicidade não só é eficaz porque capta a atenção do público, como também deve conseguir permanecer na memória do público. E das muitas metodologias existentes, a neurociência é a que mais pode ajudar no estudo desta eficácia com base na análise da recordação. Por outro lado, as preocupações ambientais estão a tornar-se cada vez mais relevantes socialmente; por conseguinte, esta investigação tentará compreender o papel do foco da publicidade e a preocupação com o ambiente, analisando a memória provocada pela publicidade e determinando quais as áreas do cérebro que são activadas. Para tal, foi implementada uma experiência de fMRI utilizando scanners e apoiada por questionários sobre a atitude de 50 pessoas em relação às mensagens que tinham visto. As nossas análises indicam que os sujeitos que têm um maior nível de preocupação com o ambiente se lembram mais dos anúncios negativos. Mais especificamente, a combinação de técnicas de auto-relatação e neuro-imagem confirmou a ligação entre a recordação de mensagens negativas em assuntos relacionados com o ambiente e a actividade em regiões que antecipam uma maior recordação durante a codificação de mensagens, tais como a amígdala e a CPMF.

**Palavras-chave:** Eficácia publicitária; Recordação publicitária; Preocupação ambiental; Neurociência; Neuroimagem; Neuromarketing

## 1. Introducción

Son varios los autores que han utilizado medidas de recuerdo del mensaje en sus investigaciones para analizar la efectividad publicitaria (Muñoz-Leiva et al., 2019). La literatura previa establece que la efectividad publicitaria no solo se consigue captando la atención del público, sino que también es necesario que el estímulo de marketing permanezca en la memoria a corto o largo plazo (Barreto, 2013). Hasta la fecha, son pocas las investigaciones que analizan el efecto del mensaje medioambiental utilizando la neuroimagen, siendo esta la primera que analiza el recuerdo generado por anuncios con diferente valencia en la mente del espectador.

Como se ha comentado anteriormente, la comunidad científica ha demostrado mediante estudios basados en técnicas de autoinforme que los anuncios con contenido emocional consiguen generar un recuerdo más efectivo en la memoria del consumidor (Putrevu, 2008). Entre las investigaciones que se han llevado a cabo para explicar la codificación exitosa de la información dentro de la memoria emocional se han analizado variables como las diferencias individuales (Haas & Canli, 2008) o el papel de la relevancia social. Otros trabajos posteriores como el de Bakalash & Riemer (2013) analizaron parcialmente el impacto de la emoción en la memoria, considerando únicamente el papel del *arousal*, descuidando la influencia de la valencia en la codificación y consolidación de la memoria.

Concretamente, algunas investigaciones han tratado de explicar qué tipo de valencia genera mayor recuerdo en la mente de los espectadores. Este es el caso de, la investigación realizada por Bolls et al. (2001) que no pudo demostrar el efecto que la valencia del mensaje generó en el recuerdo de los participantes. Sin embargo, al analizar los anuncios de servicio público antitabaco Leshner & Cheng (2009) demostraron que los mensajes negativos que se enmarcan en un estado final de pérdida requerían más tiempo en ser procesados y además eran mejor recordados que los anuncios positivos con estado final de ganancia. En esta misma línea distintos autores sugieren que la utilización de imágenes que muestran estímulos negativos, genera mayor recuerdo que aquellas que presentan estímulos positivos (Adelman & Estes, 2013).

Otras investigaciones han demostrado que, cuando la información es relevante para uno mismo, las personas que manifiestan tener un estado de ánimo positivo, recuerdan más información negativa. Por ejemplo, al generar un estado de ánimo positivo en sujetos que manifiestan tener un alto consumo de cafeína y mostrarles estímulos positivos (vs. negativos), los sujetos recuerdan más datos negativos que positivos sobre el consumo de cafeína (Raghunathan & Trope, 2002). Sin embargo, la inducción a un estado de ánimo positivo en sujetos que dicen tener un bajo consumo de cafeína no mejora el recuerdo de la información negativa. Aunque no está claro si este efecto está mediado únicamente por la motivación, los autores sugieren que el estado de ánimo puede explicar el recuerdo incongruente de las personas que experimentan un afecto positivo.

La literatura neurocientífica ha vertido luz sobre la codificación de eventos positivos en relación con estímulos negativos y neutros afirmando que se genera mayor actividad en la región parietal y en las áreas fronto-parieto cingulares provocando un mejor recuerdo posterior (Mickley & Kensinger, 2008). Además de estas regiones, la investigación dedicada al estudio de la emoción y la memoria, en línea con los trabajos que utilizan autoinforme, indican que un estímulo que sea altamente excitante emocionalmente mejora el recuerdo, debido a que activa mecanismos neuronales específicos, tales como la amígdala (Gutchess & Kensinger, 2018). Es decir, cuando el anuncio posee altos niveles de *arousal* y provoca una alta excitación en el espectador, y la interacción entre la amígdala y el lóbulo temporal medio (LTM) mejorará el recuerdo provocado por el estímulo (Bakalash & Riemer, 2013). En la literatura previa encontramos que estas regiones no sólo están vinculadas al procesamiento del *arousal*, sino que, la mayoría de los estudios revelan que la actividad entre amígdala, y el LTM no interactúan de forma aislada, sino junto con otras regiones cerebrales, concretamente la CPF, cuya participación también parece ser susceptible a los efectos relacionados con la valencia; y sus interacciones son importantes para la codificación de elementos negativos y positivos (Dolcos et al., 2012).

El trabajo de Ritchey et al. (2008) analiza la actividad cerebral en los participantes en tres momentos distintos: 1) mientras codificaban imágenes negativas y neutras, 2) veinte minutos después de la codificación y 3) una semana después de codificar las imágenes. Estos autores hallaron una relación entre la codificación después de una semana y la actividad entre la amígdala y LTM, concluyendo que, en la consolidación y la persistencia

de los recuerdos emocionales a lo largo del tiempo, la interacción entre amígdala y LTM desempeña un papel importante. Las investigaciones posteriores realizadas por Ritchey et al. (2011) encuentran específicamente esta interacción entre amígdala y LTM para memorizar exitosamente estímulos negativos, mientras que una interacción entre LTM y la CPF se activará en mayor medida al codificar en la memoria estímulos positivos.

Por otra parte, la preocupación medioambiental cada vez tiene una mayor relevancia social; y esta mayor relevancia va más allá de los dos elementos básicos que conforman las dimensiones emocionales (excitación y valencia) incluyendo en el procesamiento y codificación de la información una relación compleja entre la cognición social y la emoción en la memoria. En este sentido, la información que continuamente nos llega sobre el progresivo deterioro del planeta provoca tendencias hacia un comportamiento social adecuado (respetando el medio), aprendizaje de normas sociales (el cartón al contenedor azul, el plástico al amarillo, los residuos orgánicos al contenedor verde) y una distinción entre "lo que es bueno y lo que es malo" en situaciones relacionadas con el medio que nos rodea (la protección del medio) (Tsukiura & Cabeza, 2008). Por lo tanto, la dimensión social que está alcanzando el problema medioambiental, parece ser un factor personal y relevante que puede influir en el desarrollo de la memoria emocional.

Considerando que la información medioambiental puede tener un significado emocional, debería influir en la memoria mediante mecanismos similares a la emoción, aunque debido a su complejidad, también podría implicar a diferentes regiones o procesos cerebrales distintos. De acuerdo con la idea que plantea que la información medioambiental, al igual que la dimensión social, necesita un procesamiento más elaborado, la literatura sugiere que la codificación en la memoria mejora cuando se dedican suficientes recursos cognitivos al procesamiento de la información (Sakaki et al., 2012). Algunos trabajos previos descubren que, mientras que el procesamiento de estímulos emocionales aumenta la actividad en la amígdala y la corteza visual, el procesamiento de los estímulos sociales necesitará una mayor elaboración que implicará a la amígdala y a la CMPF. Algunos estudios de neuroimagen han revelado la implicación de la amígdala y la CMPF en funciones sociales complejas, como pueden ser el procesamiento de ganancias o de pérdidas, revelando su vinculación en la codificación de la memoria emocional y la posterior recuperación de información social (Botzung et al., 2010; Tsukiura & Cabeza, 2008). Por tanto, el papel que la amígdala juega en la memoria emocional, va más allá de la codificación de estímulos propiamente emocionales, viéndose implicada también en la memorización de estímulos personales o socialmente relevantes (Botzung et al., 2010), como podría ser la preocupación por el medio ambiente. Así mismo, la amígdala también se ha visto implicada en la memorización de episodios personales (Northoff et al., 2009).

Nuestra investigación tratará de conocer el papel del enfoque del anuncio y la preocupación por el medio ambiente, al analizar el recuerdo provocado por los distintos anuncios. Para ello y en base a la literatura previa planteamos las siguientes hipótesis y cuestión de investigación:

H<sub>1</sub>: Existe asociación entre la activación de las áreas fronto-parieto cingulares, CPFM, la corteza orbitofrontal (COF) y el recuerdo generado por los mensajes con valencia positiva y estado final de ganancia.

H<sub>2</sub>: Existe asociación entre la activación de la región temporo-occipital y el recuerdo generado por los mensajes con valencia negativa y estado final de pérdida.

H<sub>3</sub>: Existe asociación entre la activación de la amígdala y la CMPF en sujetos más preocupados por el medio y el recuerdo de estímulos afectivos (positivos o negativos).

C<sub>1</sub>: ¿Qué marco del mensaje provoca un mayor recuerdo según nivel de preocupación?

## 2. Material y método

### 2.1. Recogida de datos experimento fMRI

El reclutamiento de participantes se basó en un muestreo por cuotas, tratando de conseguir una representación de la población objeto de estudio. La participación fue voluntaria, siendo compensada con 40 €. La muestra final estuvo integrada por 25 varones y 25 mujeres (todos los participantes con buen estado de salud y diestros). Además del género, tuvimos en cuenta la edad promedio del perfil de consumidor de productos ecológicos en España (43,38 años), por lo que seleccionamos a la mitad de los participantes con una edad comprendida entre 18-43 y al cincuenta por ciento restante de 43 años en adelante.

Tabla 1. Ficha técnica del estudio

<b>Población</b>	<i>Población española mayor de edad</i>
<b>Tipo de muestreo</b>	No probabilístico, por cuotas
<b>Tipo de encuesta</b>	Cuestionario manual
<b>Tamaño de muestra final</b>	50 adoptadores de energías renovables (EERR)
<b>Error muestral</b>	13,9%
<b>Período de realización del trabajo de campo</b>	Abril 2018 – Mayo 2019

Fuente: Elaboración Propia

Los participantes acudieron al laboratorio media hora antes del experimento fMRI. En este período de tiempo se les explicó en qué consistía la tarea a realizar y completaron un cuestionario con preguntas sobre su preocupación proambiental y cuestiones socioeconómicas. Una vez finalizadas las cuestiones previas, completaron el consentimiento informado a través de un cuestionario, documento que cumple con el protocolo de la Asociación Médica Mundial. A continuación, se acompañaron al escáner y se realizaron las exploraciones fMRI adquiriendo imágenes estructurales y funcionales. Mientras se adquirían las imágenes funcionales, los participantes dentro del escáner realizaban una tarea de visualización pasiva, presentándoles diferentes estímulos en forma de imágenes y contenidos acerca del medio ambiente en general y las EERR en particular (ver figura 1). Tras finalizar las exploraciones, los participantes evaluaron unos cuestionarios sobre su actitud hacia los mensajes que habían visualizado. Posteriormente se les envió un cuestionario con las imágenes utilizadas en los mensajes y otras imágenes similares para registrar el recuerdo generado.

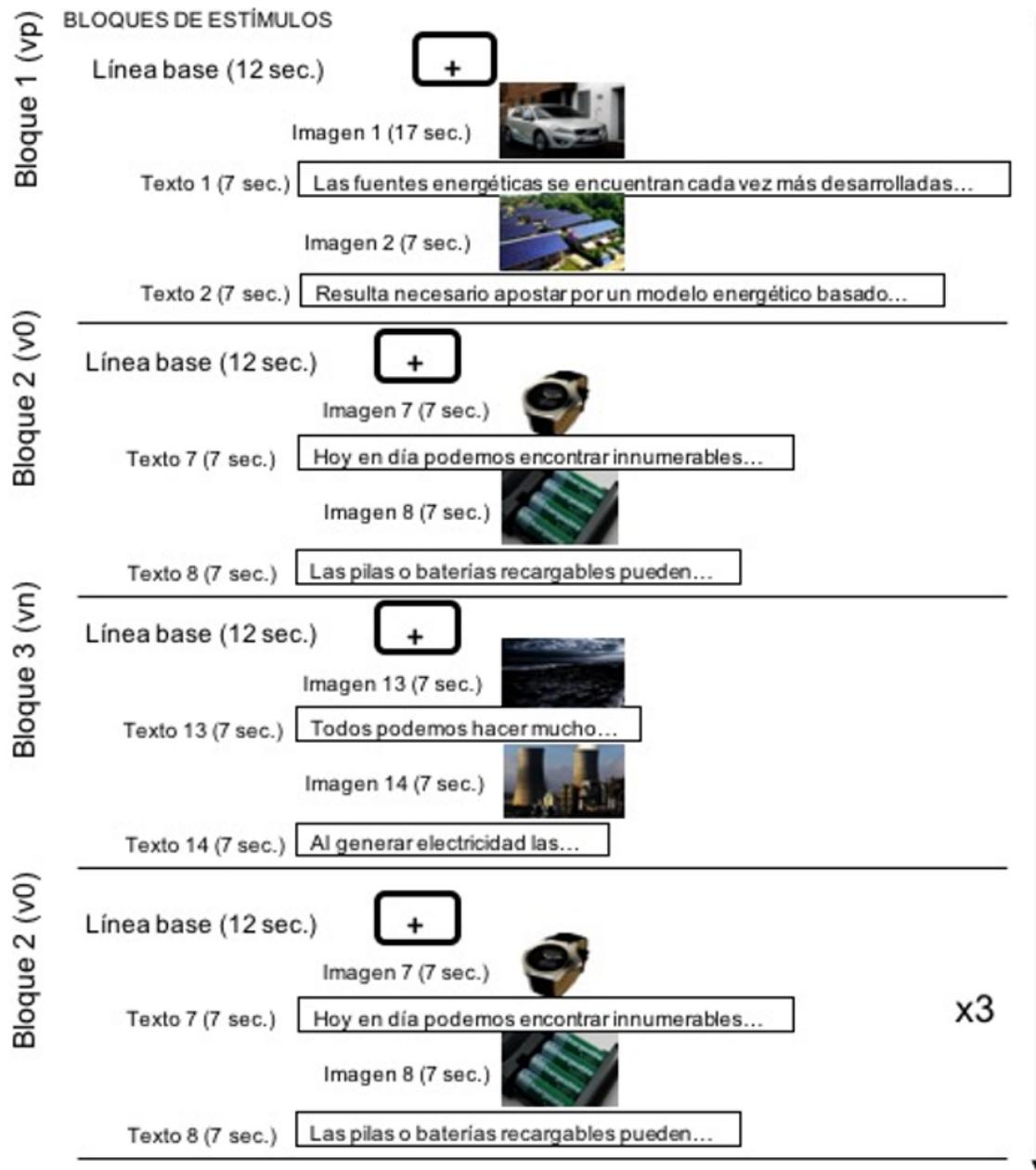
## 2.2. Diseño experimental en pruebas fMRI

El diseño experimental pretendía aislar el efecto de la emoción generada por los mensajes ecológicos que utilizan distinta valencia y estado final, considerando además el

nivel de preocupación de los participantes. Para ello se desarrolló un diseño mixto 3x2 a partir de un factor intrasujetos manipulado *a priori*: valencia positiva y estado final de ganancia (Vp), valencia neutra y estado final neutro (VØ) y valencia negativa y estado final de pérdida (Vn) así como un factor entre-grupos derivados del nivel de preocupación: (alta preocupación (Ap) y baja preocupación (Bp)).

Cada anuncio (Vp, VØ y Vn) estuvo formado por 6 imágenes y 6 descripciones. Este conjunto de estímulos se presentó simulando la forma en que un individuo puede leer un mensaje medioambiental a favor de la adopción de EERR, alternando imágenes y texto.

Figura 1. Dibujo esquemático del diseño experimental



Fuente: elaboración propia

Durante la exploración, cada participante visualizó los tres anuncios tres veces, alternando el orden de visualización de los anuncios (Vp/A0/Vn; V0/Vn/Vp; Vn/V0/Vp). La repetición del mensaje es algo que ayuda a entender claramente el mensaje y por lo tanto incrementa la capacidad de procesar los argumentos, además provoca la activación de redes neuronales y su consiguiente automatización (Benavidez & Flores, 2019), esto nos

permite obtener imágenes más precisas y fiables de la actividad cerebral. La duración total del experimento fue de 14,4 minutos.

### 2.3. Escalas de medida

Para medir el nivel de preocupación medioambiental del sujeto se adaptó la escala de medida usada previamente en el trabajo de Dunlap et al. (2000). Si bien la mayoría de los consumidores se preocupa por cuestiones medioambientales, claramente el nivel de preocupación varía entre la población con una mayoría de casos concentrados entorno a los valores más altos. Además, estos grupos con mayor o menor preocupación medioambiental percibirán el problema de diferente forma. Esta preocupación alta y baja, podrá influir en sus respuestas a los mensajes publicitarios relacionados con el medio ambiente, lo que sugiere que la distribución general de este constructo sea apropiada para su uso como potencial moderador de las relaciones hipotetizadas. El análisis de fiabilidad a partir de los indicadores de consistencia interna *alpha* de Cronbach mostró un valor bastante elevado ( $\alpha = 94,9\%$ ). Estos niveles altos de fiabilidad ( $\alpha \geq 0,90$ ) permiten que en el análisis de datos puedan obtenerse variables resumen, promediando los ítems del constructo que recoge la variabilidad de los datos. Esta decisión presidirá la formación de dos niveles de preocupación (baja y alta).

Tras finalizar la sesión fMRI, cada participante pasó a una sala contigua donde se le mostraron tres anuncios basados en la composición de cada bloque o tipo de estímulo (Vp, VØ, Vn), pidiéndoles que los evaluaran a partir de una escala de diferencial semántico su actitud hacia el anuncio (Venkatraman et al., 2015). Los indicadores de consistencia interna *alpha* de Cronbach de cada anuncio, medido por la escala de diferencial semántico, arrojaron valores también elevados superiores a  $\alpha = 0,90$ .

Para triangular los resultados de los registros fMRI con los de autoinforme, un mes después de participar en el estudio se envió un cuestionario que recogía el nivel de recuerdo de cada mensaje, de manera sugerida. En particular, se utilizó una escala compuesta por dos proposiciones sobre la temática de estudio y el experimento y 36 imágenes (entre ellas las 18 utilizadas en el estudio y otras 18 ficticias).

### 2.4. Software de análisis y sincronización de estímulos

La exposición de anuncios experimentales, fue programada con ayuda del *software* de sincronización E-Prime 2.0 (<https://www.pstnet.com/>, 2020). Los datos fMRI fueron analizados utilizando el paquete de funciones de mapas paramétricos estadísticos -SPM v12- (*The Wellcome Centre for Human Neuroimaging* de Londres) integrado en el software de cómputo numérico Matlab 12.

Para la visualización y la localización de las regiones activas en cada uno de los contrastes aplicados sobre las imágenes funcionales, empleamos la herramienta de visualización de imágenes Xjview. Para acotar las regiones de interés (ROI), utilizamos la herramienta MarsBar. Por último, los análisis estadísticos aplicados a los datos procedentes de SPM se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS versión 23 de IBM.

## **2.5. Adquisición y preprocesamiento de imágenes anatómicas y funcionales**

La exploración del cerebro durante la tarea de visualización se realizó utilizando un escáner Siemens Trio 3T equipado con una bobina de cabeza de 32 canales. Las exploraciones funcionales T2 utilizaron una secuencia de imágenes eco planar (TR= 3.000 ms; TE=35 ms, ángulo de giro 90° y una reducción plana de 3 x 3 x3 mm correspondiente al grosor del corte). El factor de distancia fue del 25%, obteniendo en total 36 cortes, una matriz de 64 x 64 mm y un campo de visión de 192 mm con orientación axial. Se adquirieron un total de 387 exploraciones funcionales.

Los datos de la primera imagen funcional se realinearon y posteriormente se corrigieron las imágenes funcionales y estructurales. Tras esto, los datos se normalizaron (con vóxeles de 3 x 3 x3 mm) ajustándose al espacio propuesto por el Instituto de Neurología de Montreal (MNI). Por último, las imágenes funcionales se suavizaron con un Kernel Gausiano (FWHM = 8 mm).

## **2.6. Modelado de datos fMRI**

La respuesta hemodinámica canónica se modeló de acuerdo a las siguientes condiciones: mensaje positivo x alta preocupación (Vp x Ap), mensaje positivo x baja preocupación (Vp x Bp), mensaje negativo x alta preocupación (Vn x Ap), mensaje negativo x baja preocupación (Vn x Bp). Los puntos de fijación incluidos entre los bloques de anuncios fueron tratados como línea base. En el Modelo Lineal General implementado por SPM 12, se consideró el cerebro del sujeto como un cuerpo rígido, para lo cual hubo que incluir tres parámetros de rotación y tres de traslación en dicho modelo como covariantes de ruido. Los datos obtenidos pasaron un filtro de paso alto de 128 s.

## **2.7. Análisis de la varianza y covarianza**

En pos de obtener las regiones vinculadas a las emociones, en este primer nivel se realizaron los siguientes contrastes para analizar los factores intrasujetos manipulados a priori, combinados con los intersujetos:

*Mensaje positivo (Vp x Ap + Vp x Bp) vs. Mensaje negativo (Vn x Ap + Vn x Bp) y viceversa*

En el segundo nivel se realizó un test-t de dos muestras para examinar la activación cerebral significativa entre-grupos (Ap vs. Bp), durante los contrastes mencionados anteriormente. El nivel de significación, en nuestro caso se estableció en el umbral  $p < 0,001$  sin corregir, con un grupo de vóxeles ( $k > 8$ ).

Para explorar las regiones del cerebro donde la activación derivada del mensaje está vinculada con las evaluaciones de las actitudes hacia las combinaciones de cada mensaje mostrado en el postest, se realizaron sendos test-T de dos muestras (Vp x Ap vs. Vp x Bp; Vn x Ap vs. Vn x Bp) y se consideraron las diferencias en las evaluaciones de actitud hacia cada mensaje (Ap-An) como covariables.

## **2.8. Análisis del recuerdo mediante autoinforme**

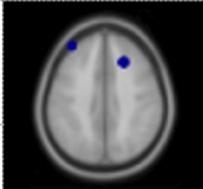
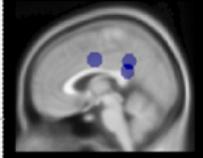
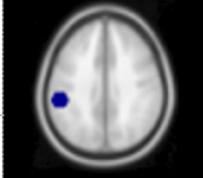
Como se ha descrito anteriormente, para analizar el recuerdo de los mensajes, se envió a cada participante un cuestionario con 36 imágenes (18 imágenes empleadas para el diseño de los anuncios realizados y otras 18 imágenes ficticias con contenido medioambiental y uso de EERR). Tras obtener las respuestas, realizamos un test de Friedman para descubrir la existencia de diferencias entre el recuerdo de los diferentes mensajes entre todos los participantes, y adicionalmente un test U de Mann-Whitney, para analizar si existen diferencias entre las imágenes que recuerdan los sujetos que indican estar más y menos preocupados por el medio ambiente.

## **2.9. Análisis de correlaciones entre el recuerdo y las áreas de interés**

El empleo de regiones de interés (ROIs) en los análisis fMRI es útil para conocer la actividad en determinadas áreas de interés trazadas previamente para cada condición en relación con otras variables de interés (Poldrack, 2007). Para ello, durante la codificación de las distintas condiciones experimentales (Vp vs. Vn) y viceversa, se incluyó el recuerdo como covariable y se acotaron las regiones cerebrales para posteriormente vincular la actividad de estas regiones con otras variables de interés, en este caso con el recuerdo autoinformado. Teniendo en cuenta estas recomendaciones, en nuestro análisis marcaremos como ROIs, aquellas regiones cuya actividad de acuerdo con la literatura, favorecen un recuerdo efectivo en la mente del consumidor derivado de la codificación del anuncio. Concretamente las regiones a acotar serán:

- 1. Mensaje positivo (Vp):** áreas fronto-parieto cingulares, la CPFM y la CPOF.

Tabla 2. Regiones que anticipan un recuerdo positivo

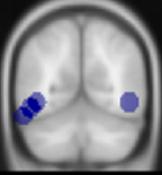
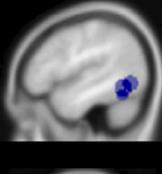
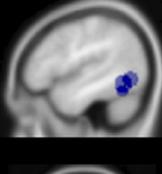
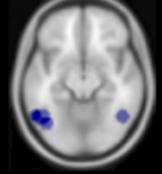
Autor	Área Broadman	Región	Imágenes ROI
(Mickley & Kensinger, 2008)	6; 8 Bilateral;	Corteza prefrontal	
(Botzung et al., 2010)	9	Corteza prefrontal	
(Erk et al., 2005)	11;37	CPF Orbital y medial	
(Mickley & Kensinger, 2008)	23; 31	Circunvolución cingulada (CC)	
(Botzung et al., 2010)	-	CC	
(Mickley & Kensinger, 2008)	40	Inferior parietal	
(Botzung et al., 2010)	40	Inferior parietal	

\* Picos significativos en  $p < 0,05$  del FWE corregido a nivel de ROI

Fuente: elaboración propia

## 2. Mensaje negativo (An): el lóbulo temporal medio y la región temporo-occipital.

Tabla 3. Regiones que anticipan un recuerdo negativo.

Autor	Área Broadman	Región	Imágenes ROI
(Ritchey et al., 2011)	39;37	GTM y GTI	
(Mickley & Kensinger, 2008)	19	GTI	
(Mickley & Kensinger, 2008)	19;37	Circunvolución occipital (GO)	
		GTI	

\* Picos significativos en  $p < 0,05$  del FWE corregido a nivel de ROI

Fuente: elaboración propia

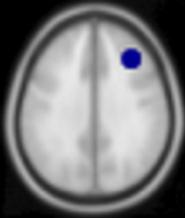
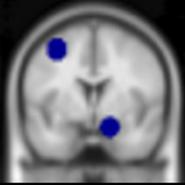
Se crearon tres máscaras (corteza prefrontal incluido el medial y el orbital, la región parietal y la circunvolución cingulada) cada una relacionada con una de las regiones de interés que codifica el recuerdo de estímulos positivos (Botzung et al., 2010; Northoff et al., 2009). Al mismo tiempo creamos dos máscaras para las GTI y GTM y otra para la GO; estas regiones recogen las áreas con mayor actividad al codificar estímulos negativos (Kensinger & Schacter, 2008). Cada una de las máscaras contenía diferentes esferas de 10 mm de radio, basadas en las coordenadas anatómicas obtenidas de los estudios previos (ver tabla 2, tabla 3 y tabla 4). Este tipo de análisis trata de especificar previamente un conjunto de ROI anatómicos y posteriormente relacionar la activación de estas regiones con el recuerdo un mes después de visualizar los mensajes.

Para contrastar nuestras hipótesis H1 y H2 que plantea la existencia de asociación entre las respuestas neuronales al visualizar los mensajes y el recuerdo provocado por los mismos, realizamos dos test de asociación entre los parámetros extraídos de cada ROI y el recuerdo generado por cada anuncio.

El planteamiento de nuestra H3 que vincula la activación de la amígdala y la CMPF en sujetos más preocupados por el medio y el recuerdo de estímulos afectivos, nos condujo

a la extracción de estas regiones como un ROI, en los análisis de dos muestras ( $V_p \times A_p + V_p \times B_p$ ) vs. ( $V_n \times A_p + V_n \times B_p$ ) y viceversa. Una vez extraemos los datos paramétricos de las regiones, asociamos esta respuesta neuronal tanto de sujetos preocupados como no preocupados con el recuerdo provocado al visualizar los estímulos. Al igual que en el apartado anterior, para acotar las ROIs, acudimos a la literatura y marcamos aquellas regiones cuya actividad está vinculada con la memorización de estímulos socialmente relevantes que favorecen un recuerdo efectivo en la mente del consumidor, en este caso derivado de la preocupación medioambiental. Concretamente las regiones de estudio fueron:

Tabla 4. Regiones más activas en participantes preocupados.

Autor	Área Broadman	Región	Imágenes ROI
Botzung et al. (2010)	9; 6	CMPF	
		CMPF Amígdala	

\* Picos significativos en  $p < 0,05$  del FWE corregido a nivel de ROI

Fuente: elaboración propia

Para conocer la existencia de asociación, realizamos dos test de asociación basados en la  $\chi^2$  entre los parámetros extraídos de la ROI y el recuerdo reportado en cada mensaje.

## 3. Resultados

### 3.1. Análisis de la asociación actividad cerebral-recuerdo

En pos de conocer la existencia o no de asociación entre las respuestas neuronales al visualizar los mensajes y el recuerdo provocado por los mismos (hipótesis  $H_1$  y  $H_2$ ), realizamos un test de asociación, vinculando los parámetros extraídos de cada ROI (acotadas previamente de acuerdo a las regiones establecidas por la literatura), con las medidas de recuerdo auto reportado. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

#### 1. Para los mensajes positivos con estado final de ganancia se acotan: las áreas fronto-parieto cingulares, la CPFM y la COF.

El recuerdo del mensaje positivo (atiende al número de imágenes recordadas) está significativamente correlacionado con la activación de las áreas parietales ( $r=0,336$ ;  $\text{sign.}=0,017$ ), con la corteza prefrontal ( $r=0,477$ ;  $\text{sign.}=0,000$ ) y con el cíngulo ( $r=0,468$ ;  $\text{sign.}=0,001$ ). Por lo tanto podemos confirmar nuestra primera hipótesis, afirmando que existe correlato entre la actividad de estas regiones tras procesar los estímulos positivos.

#### 2. Para los mensajes negativos con estado final de pérdida serán: el lóbulo temporal medio y la región temporo-occipital.

El recuerdo del mensaje negativo se encuentra significativamente correlacionado con la activación de la región temporal inferior (BA17) ( $r=0,308$ ;  $\text{sign.}=0,03$ ) y con el (BA37) ( $r=0,315$ ;  $\text{sign.}=0,026$ ) y con la región occipital (BA19 y 37) ( $r=0,321$ ;  $\text{sign.}=0,023$ ), pero no encontramos asociación entre la región medial del lóbulo temporal (BA39) y el recuerdo de estos mensajes. Por lo tanto, podemos confirmar parcialmente nuestra segunda hipótesis, confirmando que existe asociación entre la actividad del temporal inferior (BA17) y (BA37) y la región occipital (BA 19) al codificar los mensajes negativos.

### 3.2. El papel de la preocupación en la asociación actividad-recuerdo

Dada la relevancia social que está alcanzando la preocupación por el medio por un lado y por otro la influencia al codificar estímulos en la memoria emocional que tiene la amígdala y el CMPF, se evalúa a continuación si existe asociación entre ambas regiones y el posterior recuerdo de los mensajes visualizados. En particular, este análisis resulta interesante al encontrar en los anteriores test diferencias entre sujetos preocupados y no preocupados al recordar mensajes negativos.

Tabla 5. Asociación entre el recuerdo de los mensajes negativos y nivel de preocupación.

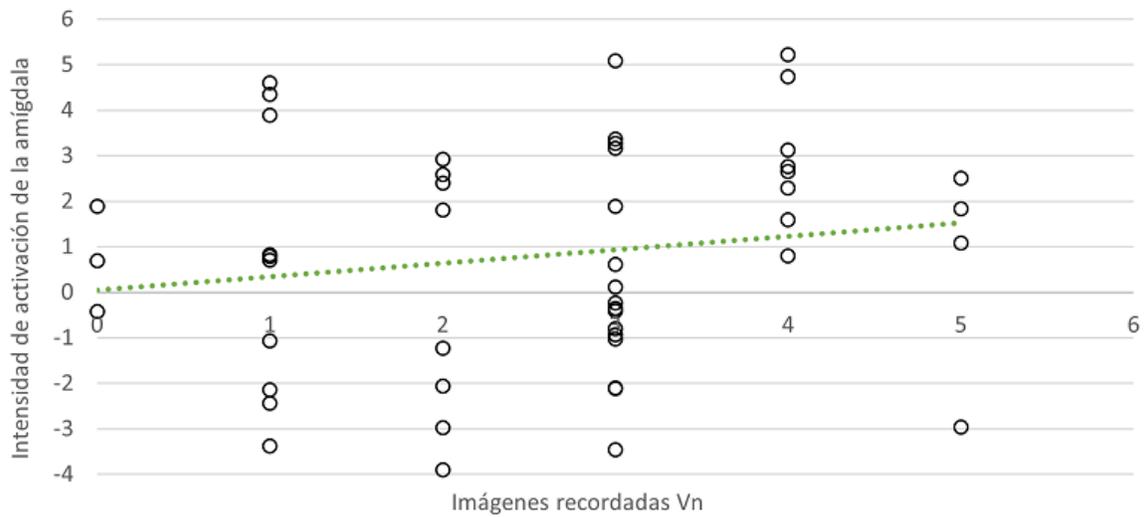
ROI´s	Preocupados	No preocupados
Amígdala	r= 0,481	r= - 0,082
	sign. = 0,000	sign. = 0,570
CMPF	r= 0,281	r= 0,205
	sign. = 0,048	sign. = 0,152

Fuente: elaboración propia

Los resultados de los análisis realizados confirman la tercera hipótesis del trabajo, demostrando que existe asociación entre la activación de la amígdala y la corteza media prefrontal en sujetos más preocupados por el medio y el recuerdo de estímulos afectivos, en este caso negativos y con estado final de pérdida.

A continuación, se representa la relación entre la amígdala y el recuerdo de estos mensajes en sujetos más preocupados por el medio ambiente (Gráfico 1). En particular los resultados muestran una relación positiva y significativa entre ambas variables.

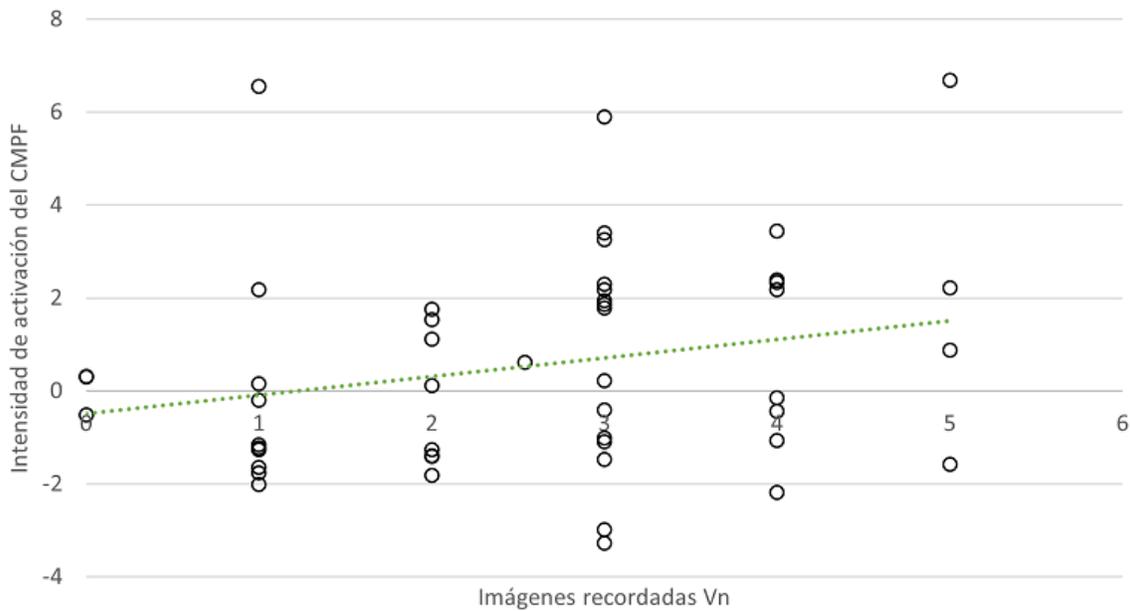
Gráfico 1. Relación entre la activación de la amígdala y la cantidad de imágenes recordadas del An.



Fuente: elaboración propia

Por último, se puede apreciar una nueva representación gráfica de la relación existente entre el CMPF y el recuerdo entre los sujetos más preocupados (ver gráfico 2). Concretamente los resultados muestran esa relación más débil que la anterior, pero positiva (ver tabla 5) entre el CMPF y la cantidad de imágenes recordadas.

Gráfico 2. Relación entre la activación de la CMPF y la cantidad de imágenes recordadas del An.

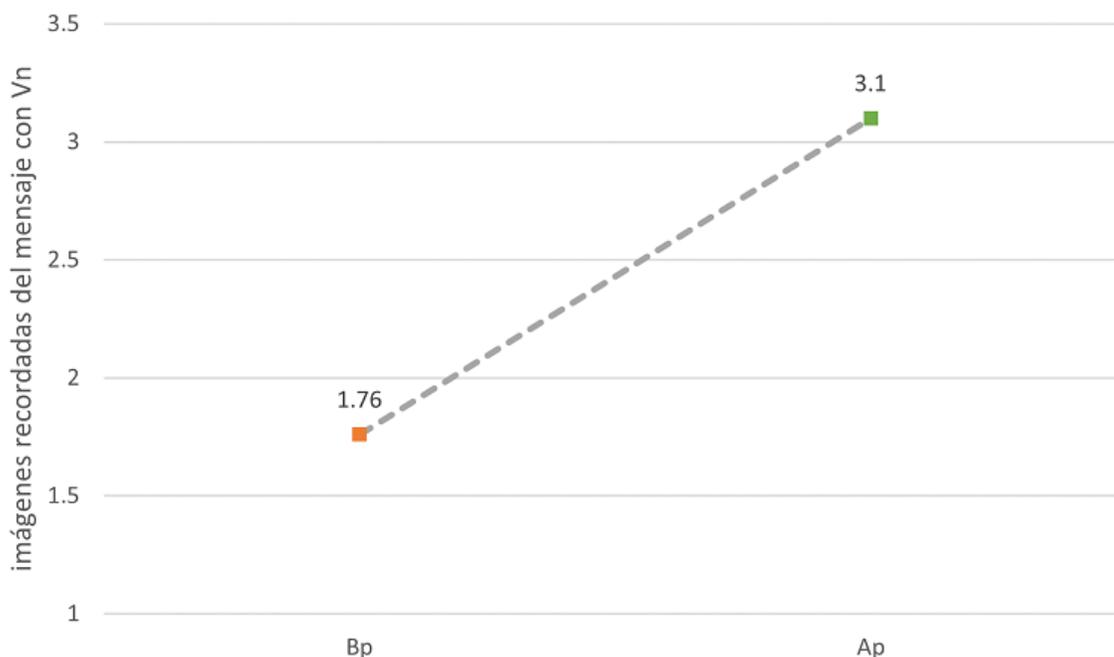


Fuente: elaboración propia

### 3.3. Análisis del recuerdo mediante autoinforme

A continuación, analizamos la influencia de la preocupación medioambiental en el recuerdo del mensaje a partir de la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados muestran que no hay diferencias entre los participantes más y menos preocupados al recordar las imágenes de los mensajes con valencia positiva ( $Z=-1,712$ ;  $\text{sign.} = 0,87$ ), ni tampoco al recordar las imágenes de los mensajes neutros ( $Z=-1,356$ ;  $\text{sign.} = 0,175$ ). Sin embargo, hallamos diferencias significativas ( $Z=-3,472$ ;  $\text{sign.} = 0,001$ ) al recordar las imágenes de los mensajes negativos entre los sujetos que dicen estar más ( $x\# = 3,1$ ) y menos preocupados ( $x\# = 1,76$ ) por el medio ambiente. Este resultado demuestra que los mensajes con estado final de pérdida son mejor recordados entre sujetos que manifiestan una mayor preocupación por el medio ambiente. De esta manera se responde a la primera cuestión de investigación ( $C_1$ ).

Gráfico 3. Recuerdo de mensajes negativos en sujetos con baja (Bp) y alta (Ap) preocupación.



Fuente: elaboración propia

## 4. Discusión y Conclusiones

Mediante el análisis fMRI confirmamos nuestra primera hipótesis, que anticipaba asociación entre la actividad de las áreas fronto-parieto cingulares, la CPFM, la COF al procesar los anuncios positivos y el recuerdo de estos anuncios. Nuestros hallazgos están en línea con los trabajos que evidencian que el recuerdo de estímulos positivos está vinculado a la actividad en regiones frontales y parietales (Kensinger & Schacter, 2008) además estos descubrimientos encuentran respaldo en otros estudios que muestran que la codificación de información positiva está relacionada con la actividad en regiones específicas dentro del CPF (Dolcos et al., 2004; Botzung et al., 2010). Concretamente, nuestros resultados asociaron una mayor actividad de CPFM y la COF con el recuerdo de los anuncios positivos (Erk et al., 2005). En general nuestra investigación, vincula la actividad de estas regiones con el procesamiento de mensajes positivos con estado final de ganancia, alineando nuestros resultados con la literatura que asocia su activación a experiencias positivas, gratificantes y relevantes (Tsukiura & Cabeza, 2008). Estos hallazgos sugieren que la participación de regiones específicas como las regiones fronto-parieto cingulares, la CPFM o la COF pueden estar relacionadas con el recuerdo de información emocional positiva, específicamente con imágenes de EERR.

En línea con la literatura previa, nuestro estudio también ha demostrado que la segunda hipótesis de investigación propuesta que planteaba que el recuerdo de estímulos negativos está vinculado a la actividad en regiones temporales y occipitales en comparación con estímulos positivos (Mickley & Kensinger, 2008). Distintas investigaciones indican que las regiones temporo-occipital están implicadas en la codificación de eventos de valencia emocional negativa. Concretamente el trabajo realizado por Brühl et al. (2011) muestra que la región temporo-occipital se activa al codificar estímulos emocionales negativos. De acuerdo con Herwig et al. (2007), es posible que la actividad en estas regiones temporo-occipitales, puedan estar involucradas en el procesamiento de la información de estímulos negativos que generan una expectativa desconocida. Esta expectativa procesada dentro de las regiones temporo-occipitales podría conducir a un procesamiento sensorial que lleva a recordar elementos negativos con más detalle (Kensinger & Schacter, 2008).

Mediante las técnicas de exploración neural, hemos contrastado la actividad en las regiones que la literatura previa considera necesarias para realizar un registro efectivo de los mensajes positivos y negativos. A pesar de ello, esta técnica no determina qué mensaje consigue un mejor recuerdo entre todos los espectadores objeto de estudio.

#### **4.1. Influencia de la preocupación en el recuerdo de los mensajes**

Nuestros análisis de las medidas de autoinforme indican que los sujetos que tienen un mayor nivel de preocupación por el medio ambiente recuerdan en mayor medida los anuncios negativos. Estos descubrimientos están en línea con los trabajos de Rayens et al. (2016) que muestran que los sujetos con mayor conciencia del riesgo que provoca el humo del tabaco recuerdan un mayor porcentaje de anuncios con marco de pérdida, pero no ocurre lo mismo en caso de mensajes de ganancia. Es posible que los sujetos más preocupados por el medio tengan un mayor conocimiento acerca del riesgo de seguir consumiendo energías fósiles, identificándose y valorando en menor medida los anuncios enmarcados en una pérdida derivada de su uso continuado. Según Hull & Hong (2016) cuando el marco del mensaje se ajusta a la forma de pensar del espectador se potencia el poder persuasivo del anuncio. Varios estudios han demostrado que una coincidencia entre la forma de pensar del espectador y el marco del mensaje mejora la elaboración al influir positivamente en la capacidad de los espectadores para recordar la información del mensaje (Aaker & Lee, 2001) y discernir argumentos fuertes y débiles (Updegraff & Rothman, 2013).

La combinación de técnicas de autoinforme con técnicas de neuroimagen ha permitido confirmar nuestra tercera hipótesis de investigación, que vincula el recuerdo autoinformado de mensajes negativos en sujetos preocupados por el medio, con la actividad en las regiones que anticipan un mayor recuerdo durante la codificación del mensaje, como son la amígdala y CMPF. La actividad de la amígdala se ha vinculado a la excitación que provoca el estímulo recibido siendo la responsable de formar asociaciones entre estos estímulos y el castigo o la recompensa. Concretamente la activación de esta región es

indicativa de la importancia de posibles situaciones que provocan emociones y genera ajustes comportamentales asociados con la emoción actual (Alpers et al., 2009). Su ubicación y relación con otras regiones la convierten en una estructura básica en el procesamiento emocional, es decir, recibe aferencias de todas las áreas de asociación sensorial (Sánchez-Navarro & Román, 2004). La amígdala puede responder a la codificación de la valencia de las imágenes (Kensinger & Schacter, 2006), además, implica a otras regiones de la corteza para dotar del componente emocional a la información compleja que requiere cierto grado de elaboración (Sánchez-Navarro & Román, 2004). En este caso, en aquellos sujetos más preocupados por el medio, que consideran un problema social seguir consumiendo energías fósiles, la codificación de la información al visualizar los anuncios negativos con estado final de pérdida activará regiones vinculadas a los procesos cognitivos sociales que pueden mejorar el recuerdo de la información (Bakalash & Riemer, 2013). Este procesamiento cognitivo emplea regiones cerebrales que también participan en el pensamiento de los demás (vs. autorreflexión), específicamente el CMPF (Mitchell et al., 2005). El procesamiento de estos estímulos sociales necesitará una mayor elaboración que implicará a la amígdala y a la CMPF (Sakaki et al., 2012).

Por tanto, al igual que en nuestro caso, se consigue un mayor recuerdo de los mensajes que utilizan imágenes negativas. Estos resultados que confirman nuestra tercera hipótesis se encuentran en línea con los hallazgos del estudio de Missaglia et al. (2017) al analizar la conciencia social sobre la mutilación genital femenina, donde encuentran que el anuncio social que usaba una valencia negativa se recordaba significativamente mejor.

Además, los resultados de neuroimagen son consistentes con los datos comportamentales, sugiriendo que la emoción negativa provocada por los mensajes puede estar presente en el modo de procesamiento en sujetos más preocupados por el medio, orientado a detalles, que los lleva a fijarse en las imágenes específicas del mensaje codificando los estímulos con mayor precisión (Anderson, 2005). De acuerdo con esto, cuando la información es relevante para uno mismo los estímulos negativos son mejor recordados (Raghunathan & Trope, 2002). En contraste a nuestros resultados, encontramos trabajos que manifiestan una mayor actividad en la amígdala al codificar eventos positivos futuros frente a negativos, como ocurrió en el caso de seguidores ultras de un equipo de baloncesto, donde las jugadas positivas son más significativas personalmente que las negativas, y por lo tanto, esta mayor relevancia podría conducir a una mayor actividad en la amígdala y un mejor recuerdo de eventos personales positivos (Northoff et al., 2009). Podemos confirmar por tanto que, en nuestro trabajo, la magnitud de la actividad en estas regiones (amígdala y CMPF) está vinculada con un mayor recuerdo de estímulos emocionales negativos, mejorando el recuerdo generado por estas imágenes en la memoria emocional.

## 4.2. Recuerdo de los mensajes según nivel de preocupación

En primer lugar, no podemos confirmar como sugería la literatura previa que la información emocionalmente afectiva provoque mayor recuerdo que la información neutra (Kensinger, 2009). En nuestro caso, podemos encontrar la explicación para estos resultados en la medida de *arousal* que poseen los estímulos utilizados. Como se explicó en la sección de metodología, la equiparación en esta dimensión de la emoción puede estar generando este efecto en la memoria de los participantes. Además, de acuerdo con Bradley et al. (2001), las imágenes que muestran polución u objetos inertes (como placas solares, ciudades con humo o relojes solares utilizados en este trabajo) se encuentran cerca del punto inferior de la función que representa la activación o *arousal*.

En contraste con estos resultados, descubrimos un mayor recuerdo generado por las imágenes empleadas por los mensajes de valencia negativa, en sujetos que manifiestan una alta preocupación en comparación con aquellos que manifiestan una baja preocupación medioambiental. Es posible, que la visualización de imágenes que presentan los riesgos ambientales presentes del consumo de energía fósil (por ejemplo, imágenes de centrales nucleares o ciudades muy contaminadas) generen un recuerdo más detallado y preciso en la memoria de los espectadores más preocupados o bien traigan al presente recuerdos de eventos pasados. En línea con los descubrimientos de Mostafa et al. (2018), nuestro trabajo sostiene que los anuncios con apelaciones negativas provocan un recuerdo más sólido en la mente de los espectadores. Concretamente, en sujetos con mayor preocupación por el medio, los mensajes con valencia negativa son mejor recordados, estos hallazgos están en línea con el trabajo de (Rayens et al., 2016) en el que los sujetos con mayor conciencia del riesgo recuerdan un mayor porcentaje de anuncios con marco de pérdida. Además, coinciden con los alcanzados por Varan et al. (2015) que demostraron que los consumidores recuerdan anuncios de marcas que están menos dispuestos comprar. Esto parece indicar que, aquello que los espectadores rechazan, consigue reforzar su recuerdo.

Para concluir, podemos afirmar que todos estos hallazgos dan respuesta a nuestra pregunta de investigación.

## Contribución de autores

**Diego Gómez-Carmona:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Software y Redacción – borrador original. **Pedro Pablo Marín-Dueñas:** Curación de datos, Metodología, Visualización, Software, Redacción – borrador original y Redacción – revisión y edición. **Francisco Muñoz-Leiva:** Análisis formal, Adquisición de financiación, Recursos y Software. **Francisco Liébana-Cabanillas:** Análisis formal, Adquisición de financiación, Recursos y Software. Todos los autores han leído y están de acuerdo con la versión publicada del manuscrito.

# Agradecimientos

Este trabajo ha sido apoyado por el Programa Andaluz de I+D (subvención número P20-01021).

## Referencias

- Aaker, Jennifer L., & Lee, Angela Y. (2001). "I" Seek Pleasures and "We" Avoid Pains: The Role of Self-Regulatory Goals in Information Processing and Persuasion. *Journal of Consumer Research*, 28(1).
- Adelman, James S., & Estes, Zachary (2013). Emotion and memory: A recognition advantage for positive and negative words independent of arousal. *Cognition*, 129(3), 530–535. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.08.014>
- Alpers, Georg W., Gerdes, Antje B. M., Lagarie, Bernardette, Tabbert, Katharina, Vaitl, Dieter, & Stark, Rudolf (2009). Attention and amygdala activity: An fMRI study with spider pictures in spider phobia. *Journal of Neural Transmission*, 116(6), 747–757. <https://doi.org/10.1007/s00702-008-0106-8>
- Anderson, Michael L. (2005). Why is AI so scary?. *Artificial Intelligence*, 169(2), 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2005.10.008>
- Bakalash, Tomer, & Riemer, Hila (2013). Exploring ad-elicited emotional arousal and memory for the ad using fMRI. *Journal of Advertising*, 42(4), 275–291. <https://doi.org/10.1080/00913367.2013.768065>
- Barreto, Ana Margarida (2013). Do users look at banner ads on Facebook?. *Journal of Research in Interactive Marketing*, 7(2). <https://doi.org/10.1108/JRIM-Mar-2012-0013>
- Benavidez, Verónica & Flores, Ramón (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimb lu*, 14(1), 25–53.
- Bolls, Paul D., Lang, Annie, & Potter, Robert F. (2001). The Effects of Message Valence and Listener Arousal on Attention, Memory, and Facial Muscular Responses to Radio Advertisements. *Communication Research*, 28(5), 627–651. <https://doi.org/10.1177/009365001028005003>
- Botzung, Anne, Rubin, David C., Miles, Amanda, Cabeza, Roberto, & LaBar, Kevin S. (2010). Mental hoop diaries: Emotional memories of a college basketball game in rival fans. *Journal of Neuroscience*, 30(6), 2130–2137. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2481-09.2010>
- Bradley, Margaret M., Codispoti, Maurizio, Cuthbert, Bruce N., & Lang, Peter J. (2001). Emotion and Motivation I: Defensive and Appetitive Reactions in Picture Processing. *Emotion*, 1(3). <https://doi.org/10.1037/1528-3542.1.3.276>
- Brühl, Annette Beatrix, Viebke, Marie Caroline, Baumgartner, Thomas, Kaffenberger, Tina, & Herwig, Uwe (2011). Neural correlates of personality dimensions and affective measures during the anticipation of emotional stimuli. *Brain Imaging and Behavior*, 5(2), 86–96. <https://doi.org/10.1007/s11682-011-9114-7>
- Dolcos, Florin, Denkova, Ekaterina, & Dolcos, Sanda (2012). Neural correlates of emotional memories: a review of evidence from brain imaging studies. *Psychologia*, 55(2), 80–111. <https://doi.org/10.2117/psysoc.2012.80>

- Dolcos, Florin, Labar, Kevin S., & Cabeza, Roberto (2004). Dissociable effects of arousal and valence on prefrontal activity indexing emotional evaluation and subsequent memory: An event-related fMRI study. *NeuroImage*, 23(1), 64–74. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.05.015>
- Dunlap, Riley E., Van Liere, Kent D., Mertig, Angela G., & Jones, Robert E. (2000). New Trends in Measuring Environmental Attitudes: Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale. *Journal of Social Issues*, 56(3), 425–442. <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00176>
- Erk, Susanne, Martin, Sonja, & Walter, Henrik. (2005). Emotional context during encoding of neutral items modulates brain activation not only during encoding but also during recognition. *NeuroImage*, 26(3), 829–838. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.02.045>
- Gutchess, Angela & Kensinger, Elizabeth (2018). Los mecanismos compartidos pueden respaldar los beneficios mnemónicos de la autorreferencia y la emoción. *Tendencias En Ciencias Cognitivas*, 22(8).
- Haas, Brian W., & Canli, Turhan (2008). Emotional memory function, personality structure and psychopathology: A neural system approach to the identification of vulnerability markers. *Brain Research Reviews*, 58(1), 71–84. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2007.10.014>
- Herwig, Uwa, Baumgartner, Thomas, Kaffenberger, Tina, Brühl, Aannette, Kottlow, Mara, Schreiter-Gasser, Ursula, Abler, Birgit, Jäncke, Lutz, & Rufer, Michael (2007). Modulation of anticipatory emotion and perception processing by cognitive control. *NeuroImage*, 37(2), 652–662. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.05.023>
- Hull, Shawnika J., & Hong, Yongsun (2016). Sensation seeking as a moderator of gain- and loss-framed HIV-test promotion message effects. *Journal of Health Communication*, 21(1), 46–55. <https://doi.org/10.1080/10810730.2015.1033113>
- Kensinger, Elizabeth A., & Schacter, Daniel L. (2006). Amygdala activity is associated with the successful encoding of item, but not source, information for positive and negative stimuli. *Journal of Neuroscience*, 26(9), 2564–2570. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5241-05.2006>
- Kensinger, Elizabeth A. (2009). Remembering the details: Effects of emotion. *Emotion review*, 1(2), 99–113. <https://doi.org/10.1177/1754073908100432>
- Kensinger, Elizabeth A., & Schacter, Daniel L. (2008). Neural processes supporting young and older adults' emotional memories. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(7), 1161–1173. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20080>
- Leshner, Glenn, & Cheng, I-Huei. (2009). The effects of frame, appeal, and outcome extremity of antismoking messages on cognitive processing. *Health Communication*, 24(3), 219–227. <https://doi.org/10.1080/10410230902804117>
- Mickley, Katherine R., & Kensinger, Elizabeth A. (2008). Emotional valence influences the neural correlates associated with remembering and knowing. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 8(2), 143–152. <https://doi.org/10.3758/CABN.8.2.143>
- Missaglia, Anna L., Oppo, Annalisa, Mauri, Maurizio, Ghiringhelli, Barbara, Ciceri, A., & Russo, Vincenzo (2017). The impact of emotions on recall: An empirical study on social ads. *Journal of Consumer Behaviour*, 16(5), 424–433. <https://doi.org/10.1002/cb.1642>
- Mitchell, Jason P., Banaji, Mahzarin R., & Macrae, C. Neil (2005). The link between social cognition and self-referential thought in the medial prefrontal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(8), 1306–1315. <https://doi.org/10.1162/0898929055002418>
- Mostafa, Aya, Mohammed, Heba T., Hussein, Rasha, Hussein, Wafaa, Elhabiby, Mahmoud, Safwat, Wael, Labib, Sahar & Fotouh, Aisha (2018). Do pictorial health warnings on waterpipe tobacco

- packs matter? Recall effectiveness among Egyptian waterpipe smokers & non-smokers. *PLoS One*, 13(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208590>
- Muñoz-Leiva, Francisco, Hernández-Méndez, Janet, & Gómez-Carmona, Diego (2019). Measuring advertising effectiveness in Travel 2.0 websites through eye-tracking technology. *Physiology and Behavior*, 200, 83–95. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.03.002>
- Northoff, Georg, Schneider, Felix, Rotte, Michael, Matthiae, Christian, Tempelmann, Claus, Wiebking, Christina, Bermpohl, Felix, Heinzl, Alexander, Danos, Peter, Heinze, Hans-Jochen., Bogerts, Bernhard, Walter, Martin, & Panksepp, Jaak (2009). Differential parametric modulation of self-relatedness and emotions in different brain regions. *Human Brain Mapping*, 30(2), 369–382. <https://doi.org/10.1002/hbm.20510>
- Poldrack, Russell A. (2007). Region of interest analysis for fMRI. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2(1), 67–70. <https://doi.org/10.1093/scan/nsm006>
- Putrevu, Sanjay (2008). Consumer responses toward sexual and nonsexual appeals: The Influence of Involvement, Need for Cognition (NFC), and Gender. *Journal of Advertising*, 37(2), 57–69. <https://doi.org/10.2753/JOA0091-3367370205>
- Raghunathan, Rajagopal, & Trope, Yaacov (2002). Walking the tightrope between feeling good and being accurate: Mood as a resource in processing persuasive messages. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83(3), 510–525. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.83.3.510>
- Rayens, Mary Kay, Butler, Karen M., Wiggins, Amanda T., Kostygina, Ganna, Langley, Ronald E., & Hahn, Ellen J. (2016). Recall and Effectiveness of Messages Promoting Smoke-Free Policies in Rural Communities. *Nicotine & Tobacco Research*, 18(5), 1340–1347. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntv197>
- Ritchey, Maureen, Dolcos, Florin, & Cabeza, Roberto (2008). Role of Amygdala Connectivity in the Persistence of Emotional Memories Over Time: An Event-Related fMRI Investigation. *Cerebral Cortex*, 18(11), 2494–2504. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhm262>
- Ritchey, Maureen, LaBar, Kevin S., & Cabeza, Roberto (2011). Level of processing modulates the neural correlates of emotional memory formation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(4), 757–771. <https://doi.org/10.1162/jocn.2010.21487>
- Sakaki, Michiko, Niki, Kazuhisa, & Mather, Mara (2012). Beyond arousal and valence: The importance of the biological versus social relevance of emotional stimuli. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 12(1), 115–139. <https://doi.org/10.3758/s13415-011-0062-x>
- Sánchez-Navarro, Juan Pedro, & Román, Francisco (2004). Amígdala, corteza prefrontal y especialización hemisférica en la experiencia y expresión emocional. *Anales de Psicología*, 20(2), 223–240.
- Tsukiura, Takashi, & Cabeza, Roberto (2008). Orbitofrontal and hippocampal contributions to memory for face-name associations: The rewarding power of a smile. *Neuropsychologia*, 46(9), 2310–2319. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.03.013>
- Updegraff, John A., & Rothman, Alexander J. (2013). Health Message Framing: Moderators, Mediators, and Mysteries. *Social and Personality Psychology Compass*, 7(9), 668–679. <https://doi.org/10.1111/spc3.12056>
- Varan, Duane, Lang, Annie, Barwise, Patrick, Webe, René & Bellman, Steven (2015). How Reliable Are Neuromarketers' Measures of Advertising Effectiveness?: Data from Ongoing Research Holds No Common Truth among Vendors. *Journal of advertising research*, 55(2), 176-191. doi: <https://doi.org/10.2501/JAR-55-2-176-191>
- Venkatraman, Vinod, Dimoka, Angelika, Pavlou, Paul A., Vo, K., Hampton, William, Bollinger, Bryan, Hershfield, Hal E., Ishihara, Masakazu, & Winer, Russell S. (2015). Predicting Advertising success

beyond Traditional Measures: New Insights from Neurophysiological Methods and Market Response Modeling. *Journal of Marketing Research*, 52(4), 436–452. <https://doi.org/10.1509/jmr.13.0593>