

---

# MODULACIÓN DE LA MEMORIA VERBAL CON MÚSICA ACTIVANTE Y RELAJANTE

*Modulation of verbal memory with activating and relaxing music*

*Modulação da memória verbal com música ativante e relaxante*

---

RECIBIDO: 14 septiembre 2020

ACEPTADO: 30 diciembre 2020

Julietta Moltrasio<sup>a</sup>

Milena Jaquelin Mora<sup>a</sup>

Nadia Justel<sup>e,f</sup>

Bárbara Sánchez Roncero<sup>d</sup>

Daniel Gustavo Politis<sup>b,d</sup>

Wanda Rubinstein<sup>b,c,a</sup>

**a.** 1. Facultad de Psicología; Instituto de Investigaciones; Universidad de Buenos Aires **b.** HIGA “Eva Perón”, CONICET, Laboratorio de Deterioro Cognitivo. San Martín, Buenos Aires, Argentina. **c.** Departamento de Neurociencias, Universidad de Palermo. **d.** Universidad de Buenos Aires. **e.** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET). **f.** Lab. Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC). Centro de Estudios, Multidisciplinarios en Sistemas Complejos y Ciencias del Cerebro (CEMSC3), Instituto de Ciencias Físicas (ICIFI), Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT), Universidad de San Martín (UNSAM).

## RESUMEN

**Palabras Clave:** música; memoria verbal; memoria emocional; emociones.

**Keywords:** Music; verbal memory; emotional memory; emotions.

**Palavras-chave:** música; memória verbal; memória emocional; emoções.

Los estímulos emocionales son mejor recordados que los estímulos neutros. La música produce activación de áreas cerebrales emocionales, y se utiliza para modular el recuerdo de diversos estímulos. El objetivo del presente trabajo es estudiar el efecto de la música activante y relajante sobre la memoria verbal emocional en adultos jóvenes. Se evaluaron 30 sujetos, con una lista de palabras emocionales y neutras. Como tratamiento post-aprendizaje, utilizamos ruido blanco, música activante y relajante. Luego, se tomó una tarea de recuerdo inmediato y, una semana después, un recuerdo diferido. Los resultados indicaron un mejor recuerdo de palabras en el recuerdo libre y diferido en sujetos expuestos a música activante. Las palabras negativas fueron mejor recordadas que las positivas y neutras, lo cual no se explica por el nivel de activación que generaron. Estos resultados apoyan la idea de que la música podría ser utilizada como tratamiento para modular recuerdos verbales.

## ABSTRACT

Emotional stimuli are better remembered than neutral stimuli. Music produces activation of emotional brain areas (e.g., limbic system), and was used to modulate the memory of different stimuli. The aim of this work is to study the effect of activating and relaxing music on emotional verbal memory in young adults. Thirty young adults were evaluated, with a list of emotional and neutral words. As a post-learning treatment, we use white noise, activating and relaxing music. We assessed them with an immediate recall task and, a week later, a deferred recall. The results indicated better word recall in immediate and deferred recall in subjects exposed to activating music. Negative words were better remembered than positive and neutral words, which is not explained by the level of activation they generated. These results support the idea that music could be used as a treatment to modulate verbal memories.

## RESUMO

Os estímulos emocionais são mais lembrados do que os estímulos neutros. A música produz a ativação de áreas cerebrais emocionais e é usada para modular a memória de vários estímulos. O objetivo do presente trabalho é estudar o efeito da ativação e do relaxamento da música na memória verbal emocional de adultos jovens. Foram avaliados 30 sujeitos, com uma lista de palavras emocionais e neutras. Como tratamento pós-aprendizagem, utilizamos ruído branco, música ativadora e relaxante. Em seguida, ele assumiu uma tarefa de recall imediata e, uma semana depois, um recall adiado. Os resultados indicaram melhor evocação de palavras na evocação livre e retardada em sujeitos expostos à ativação de música. Palavras negativas foram mais lembradas do que palavras positivas e neutras, o que não é explicado pelo nível de ativação que geraram. Esses resultados apóiam a ideia de que a música pode ser usada como um tratamento para modular memórias verbais.

## Introducción

Los estímulos emocionalmente activantes son mejor recordados que los estímulos neutros (Cahill & McGaugh, 1995; Justel & Ruetti, 2014). Un estímulo emocional puede ser calificado de acuerdo al nivel de valencia, que determina cuán agradable (placentero) o desagradable (displacentero) resulta el mismo, o de acuerdo al nivel de *arousal* (activación), es decir, cuán activante o relajante resulta (Bradley & Lang, 2000). Los estímulos emocionalmente activantes generan diversos cambios en la actividad fisiológica y neuronal: activación del sistema autónomo simpático ante estímulos displacenteros, liberación de dopamina frente a estímulos placenteros y gratificantes (Chowdhury, Guitart-Masip, Bunzeck, Dolan, & Düzal, 2017), y mayor activación de estructuras subcorticales, como la amígdala e hipotálamo, frente a estímulos emocionalmente activantes (Cahill & McGaugh, 1998; Kensinger & Corkin, 2003; Richardson, Strange, & Dolan, 2004). La actividad fisiológica que se registra frente a estímulos emocionales (aumento de ritmo cardíaco, sudoración, etc.) es coherente con los ratings subjetivos de valencia y *arousal* (Bradley & Lang, 2000).

Los estímulos verbales emocionales, tales como las listas de palabras de las Normas para Palabras Afectivas en Inglés (ANEW por su sigla en inglés *Affective Norms for English Words*; Bradley & Lang, 1999), se utilizaron para determinar el papel del *arousal* sobre la memoria: las palabras altamente activantes (con valencia positiva y negativa) son mejor recordadas que las neutras (Kapucu, Rotello, Ready, & Seidl, 2008; Kensinger & Corkin, 2003; Mickley & Kensinger, 2008). Esto también fue estudiado con estímulos visuales, como el Sistema Internacional de Imágenes afectivas (IAPS, por su sigla en inglés *International Affective Picture System*; Lang, Bradley, & Cuthbert, 1999; Sharot, Delgado, & Phelps, 2004; Justel & Ruetti, 2014; Ochsner, 2000; Bradley, Greenwald, Petry, & Lang, 1992).

Los estímulos emocionalmente activantes presentados luego del material a recordar, también modulan su recuerdo, ya que generan mayor actividad de áreas cerebrales relacionadas con la memoria episódica, tales como la amígdala y el hipocampo (Crowley, Bendor & Javadi, 2019; Justel & Ruetti, 2014). Aquellos estímulos que producen altos niveles de *arousal*, activan la liberación de norepinefrina dentro de la amígdala basolateral. Las proyecciones de ésta modulan la consolidación de la memoria en regiones del cerebro involucradas en el procesamiento de diversas formas de memoria (McGaugh, 2018).

La música es capaz de generar reacciones emocionales y, por ende, puede ser empleada para modular la memoria (Lundqvist, Carlsson, Hilmersson, & Juslin, 2009; Koelsch, 2014; Kreutz, Ott, Teichmann, Osawa, & Vaitl, 2008). La música activante, caracterizada por tener tempo rápido y cambios dinámicos, genera altos niveles de *arousal*, y se relaciona con la activación del sistema simpático (Lundqvist et al., 2009). Por otro lado, la música relajante se caracteriza por poseer tempo lento y pocos cambios dinámicos, y genera bajos niveles de activación (Knight & Rickard, 2001).

Debido a la activación emocional que genera, diversos estudios utilizaron música para modular los recuerdos de estímulos de otra modalidad. Algunos aplicaron música o ruido blanco como tratamiento post-aprendizaje, es decir, luego de observar imágenes emocionales y neutras. Los sujetos expuestos al tratamiento musical obtuvieron un mejor recuerdo inmediato y diferido (una semana después) de las mismas, comparados con los expuestos a ruido blanco (Justel, O'Connor, & Rubinstein, 2016; Justel & Rubinstein, 2013). La música también se utilizó para modular el recuerdo de estímulos verbales neutros y emocionales (Díaz Abrahan & Justel, 2019b; Judde & Rickard, 2010; Justel, Díaz Abrahan, Castro, & Rubinstein, 2016; Rickard, Wong, & Velik, 2012). Díaz Abrahan y Justel (2019b) utilizaron la imitación de patrones rítmicos o la improvisación como tratamiento post-aprendizaje, y hallaron un mejor recuerdo inmediato y diferido de palabras del ANEW con el tratamiento de reproducción (imitación), en sujetos no músicos (Díaz Abrahan & Justel, 2019b).

La música activante y relajante producen una modulación distinta de los estímulos. Un estudio muestra que la música relajante impide que se produzca el efecto de modulación del material emocional verbal y visual (historias con imágenes), incluso en el recuerdo diferido (una semana después; Rickard et al., 2012). Mientras que la música activante (que genera altos niveles de *arousal*) mejora el recuerdo de estímulos verbales emocionales (listas de palabras), en un recuerdo diferido con un intervalo de 30 minutos (Justel et al., 2016). Sin embargo, no se hallaron estudios que utilicen un recuerdo diferido de una semana utilizando tanto música activante como relajante y listas de palabras emocionales y neutras. Considerando los resultados hallados con respecto a la modulación de recuerdos visuales a la semana (Justel et al., 2016; Justel & Rubinstein, 2013), sería interesante evaluar el efecto de la música sobre la modulación del recuerdo verbal diferido.

El objetivo del presente trabajo es estudiar el efecto de la música activante y relajante sobre la memoria verbal emocional (la valencia y el *arousal*) en adultos jóvenes.

## Metodología

Se utilizó un diseño experimental transversal.

### Participantes

Treinta adultos (19 mujeres, 11 hombres) jóvenes entre 23 y 33 años ( $Md = 25$ ,  $IQR = 29.5 - 25$ ), con más de 12 años de escolaridad ( $M = 16.4$   $DE = 1.6$ ), residentes de la provincia de Buenos Aires, participaron del estudio.

Se incluyeron sujetos adultos jóvenes (hasta 35 años), que contaran con, al menos, 12 años de escolaridad, con menos de 5 años de educación musical, y que no presentaran problemas de audición. Se tomaron los siguientes criterios de exclusión: Consumo de sustancias; depresión, medida a través del Inventario de Depresión de Beck (BDI-II) (Beck, Steer, & Brown, 2006); y deterioro cognitivo, evaluado mediante el *Mini-Mental State Examination* (MMSE) (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975; Butman et al., 2001).

### Instrumentos

**Test de exclusión.** Se utilizó el BDI-II, un cuestionario autoadministrado que evalúa la presencia de síntomas depresivos. Solo se incluyeron a aquellos sujetos que obtuvieron un puntaje menor al puntaje de corte. También se utilizó el MMSE, un test de *screening* que evalúa el estado cognitivo global, determinando la presencia de algún posible déficit cognitivo. Se excluyeron a aquellos sujetos que presentaran puntajes inferiores al puntaje de corte de este test.

**Cuestionarios demográficos.** Se utilizó un cuestionario de datos personales donde se evaluó edad, escolaridad, consumo de sustancias psicoactivas (café, mate, té, alcohol, cannabis, anfetaminas) y psicofármacos, en relación a las horas previas a la evaluación. Se evaluaron antecedentes psiquiátricos, enfermedades relevantes, y años de educación musical. Además, completaron un Cuestionario de preferencias musicales (Mercadal-Brotons & Augé, 2008).

**Memoria verbal emocional.** Se utilizó una lista de 40 palabras, tomadas de la versión en español del ANEW (Redondo, Fraga, Padrón, & Comesaña, 2007), balanceadas por frecuencia y familiaridad. Se seleccionaron 20 palabras neutras (ej.: barco, amarillo, reloj) con una media de *arousal* de 4,9, 10 palabras negativas (ej.: cadáver, suicidio, ladrón) con una media de *arousal* de 6,24 y 10 positivas (ej.: canción, chocolate, abrazo) con una media de *arousal* de 6,27.

**Grilla de calificación de las palabras del ANEW.** Para la calificación de los estímulos verbales se utilizó una grilla de emocionalidad, de acuerdo al nivel de *arousal* y valencia. La medida de *arousal* fue de 1 a 5, siendo 1 = nada de activación, 2 = poca activación, 3 = moderada activación, 4 = mucha activación y 5 = muchísima activación. La valencia se calificó de manera cualitativa, con tres opciones posibles: "agradable" (positiva), "desagradable" (negativa) o "neutra".

## Tratamiento

Como tratamiento post-aprendizaje se utilizaron estímulos musicales y ruido blanco. Éste último ha sido utilizado como condición control en estudios de modulación de la memoria (ver Díaz Abrahan & Justel, 2019a; Rickard et al. 2012). El estímulo activante utilizado fue la Sinfonía de Haydn Joseph No. 70 en Re Mayor, previamente utilizada en estudios similares (Justel & Rubinstein, 2013; Justel et al., 2016). Para la música relajante se utilizó el canon en Re mayor de Pachelbel (Knight & Rickard, 2001), utilizada en otros estudios como tratamiento musical (Justel et al., 2016).

## Procedimiento

El estudio constó de dos encuentros, separados por un intervalo de una semana. Cada sujeto fue asignado aleatoriamente a una de las condiciones: ruido blanco, música activante o música relajante. Cada grupo quedó conformado por 10 sujetos, que fueron evaluados individualmente.

En el primer encuentro, se les solicitó a los participantes que firmaran un consentimiento informado. Se les administraron las escalas y test de exclusión: BDI-II y MMSE. Luego, completaron los cuestionarios de datos personales y preferencias musicales. A continuación, se les leyó la lista de palabras en voz alta, en un orden aleatorio. Luego de escuchar cada palabra, debían puntuarla de acuerdo al nivel de *arousal* y valencia (grilla de calificación de las palabras) que les generaban.

Inmediatamente después de escuchar la lista de palabras, se los expuso a tres minutos de música o ruido blanco, de acuerdo al tratamiento que le correspondiera a cada uno. Se les colocaron auriculares para la escucha, y se les solicitó que prestaran atención únicamente a la pieza musical o ruido blanco. Después, se les pidió que evocaran la mayor cantidad de palabras que recordaran de la lista.

En el segundo encuentro, una semana después, se les pidió nuevamente que evocaran todas las palabras que recordaran de la lista. En ningún momento fueron informados sobre la tarea de memoria.

## Análisis de los datos

Para analizar los datos de edad y escolaridad se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, siendo Tratamiento el factor intersujeto. Para evaluar la variable de *arousal* se empleó un ANOVA de medidas repetidas (MR), siendo Tratamiento el factor intersujeto y la media de activación para cada tipo de palabra la MR. Para analizar la variable valencia se empleó el test Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) realizando comparaciones por Tratamiento para cada tipo de palabra.

Debido a que las palabras neutras totales eran el doble (20) que las palabras negativas y positivas totales (10, respectivamente), se ponderaron los puntajes brutos de cada sujeto. Para ello, se dividió la cantidad recordada sobre el total de palabras (10 para las negativas y 10 para las positivas, y 20 para las neutras). Luego de ello se procedió a realizar un ANOVA MR, siendo Tratamiento el factor intersujeto y la ponderación de palabras (para cada tipo de palabra) recordadas la MR. El  $p$  valor se fijó en 0,05 y se calculó el Eta cuadrado parcial ( $\eta^2p$ ) para estimar el tamaño del efecto. El programa utilizado para el análisis estadístico fue el *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM SPSS Statistics 25).

## Resultados

En la Tabla 1 se encuentran los datos sociodemográficos, así como de valencia. Los grupos no difirieron en cuanto a edad,  $F(2, 29) = 1,37, p = 0,271$ ; escolaridad,  $F(2, 29) = 0,580, p = 0,567$ ; o valencia otorgada a las palabras (positivas  $\chi^2 = 9,5, p = 0,485$ ; negativas  $\chi^2 = 4,13, p = 0,845$ ; neutras  $\chi^2 = 22,1, p = 0,683$ ).

Tabla 1.

*Resultados sociodemográficos*

	Variables demográficas	
	Edad	Escolaridad
Ruido Blanco	26,1 (2,5)	16 (1,6)
Activante	28,3 (2,8)	16,8 (1,8)
Relajante	26,9 (3,5)	16,5 (1,5)

*Nota.* Se detallan las medias y errores estándar (entre paréntesis) de Edad, Escolaridad. Ruido Blanco: Sujetos expuestos a ruido blanco como condición control. Activante: Participantes expuestos a la pieza de Haydn. Relajante: Sujetos expuestos a la pieza de Pachelbel.

En relación con el *arousal* (ver Tabla 2), se halló un efecto significativo del factor Palabra  $F(2, 54) = 91,67, p < 0,0001, \eta^2p = 0,772$ . Los análisis post hoc indicaron que las palabras positivas ( $M = 4,13, DE = 0,43$ ) y negativas ( $M = 4,01, DE = 0,85$ ) no difirieron entre sí, pero tuvieron un grado de activación más elevado que las palabras neutras ( $M = 2,44, DE = 0,45$ ).

Tabla 2.  
*Medias de arousal*

	Tipo de palabra		
	Positiva	Negativa	Neutra
Ruido Blanco	4,1 (0,4)	4,2 (0,7)	2,7 (0,4)
Activante	4,2 (0,6)	3,9 (1,1)	2,3 (0,4)
Relajante	4,1 (0,4)	4 (0,7)	2,3 (0,5)
Totales	4,1 (0,4)	4 (0,9)	2,4 (0,4)

*Nota.* Se detallan las medias y errores estándar (entre paréntesis) de la activación que le producían las palabras a cada grupo de participantes y al total de participantes, divididos de acuerdo al tipo de palabra. Ruido Blanco: Sujetos expuestos a ruido blanco como condición control. Activante: Participantes expuestos a la pieza de Haydn. Relajante: Sujetos expuestos a la pieza de Pachelbel. Las barras representan el error estándar.

En la Figura 2 se encuentran graficados los resultados del recuerdo libre inmediato. El ANOVA arrojó un efecto significativo de Palabra  $F(2, 54) = 27,22, p < 0,0001, \eta^2p = 0,502$ , Condición  $F(2, 27) = 8,84, p < 0,001, \eta^2p = 0,396$ , así como también resultó significativa la interacción de Palabra x Condición  $F(4, 54) = 3,86, p = 0,008, \eta^2p = 0,222$ . Los análisis post hoc en relación al factor Condición indicaron que el grupo Activante recordó mayor cantidad de palabras que los grupos Ruido Blanco y Relajante, quienes no difirieron entre sí. Con respecto al factor Palabra, los análisis posteriores mostraron que las palabras negativas fueron mayormente recordadas que las positivas, y éstas a su vez que las neutras. Finalmente, al analizar la interacción se halló que: en relación a las palabras positivas los grupos no difirieron entre sí; en cuanto a las palabras negativas el grupo Activante recordó mayor cantidad que los otros dos grupos (quienes no difirieron entre sí); y en relación a las palabras neutras, el grupo Activante recordó mayor cantidad de este tipo de ítem que el grupo Relajante.

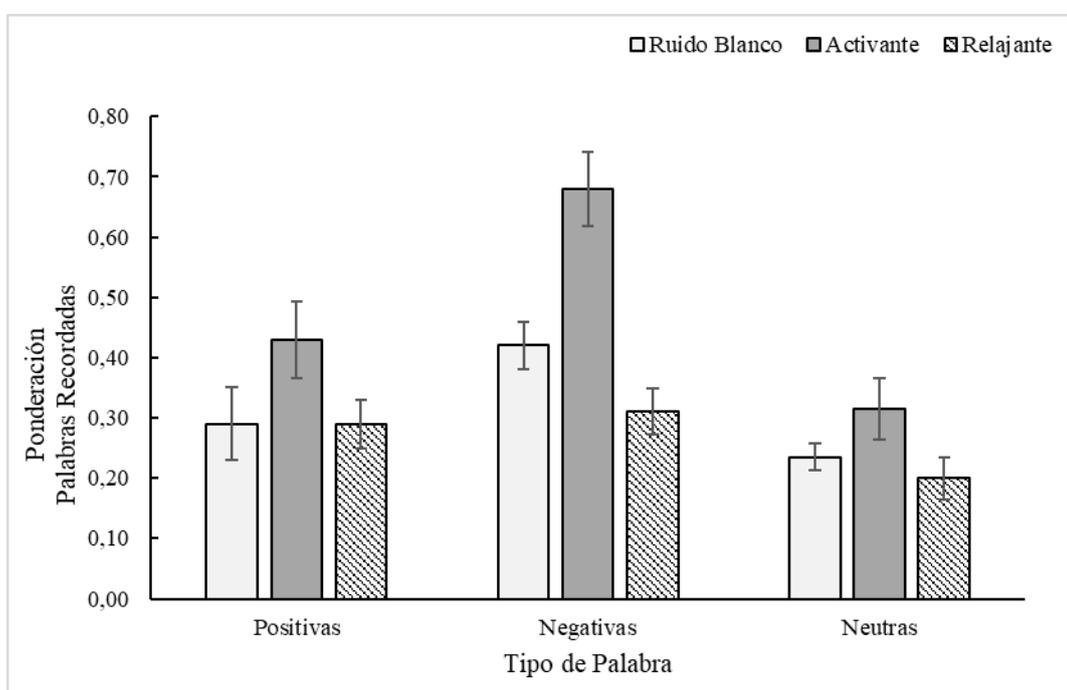


Figura 2. Ponderación de la Cantidad de Palabras Recordadas de modo inmediato por cada grupo de participantes, divididos de acuerdo al tipo de palabra. Ruido Blanco: Sujetos expuestos a ruido blanco como condición control. Activante: Participantes expuestos a la pieza de Haydn. Relajante: Sujetos expuestos a la pieza de Pachelbel. Las barras representan el error estándar.

Al analizar el recuerdo libre diferido (ver Figura 3), el análisis estadístico arrojó diferencias significativas para los factores Palabra  $F(2, 54) = 17,87, p < 0,0001, \eta^2p = 0,398$  y Condición  $F(2, 27) = 6,21, p = 0,006, \eta^2p = 0,315$ . En relación al factor palabra los análisis post hoc mostraron que las palabras negativas ( $M = 0,373, DE = 0,32$ ) se recordaron más que las positivas ( $M = 0,293, DE = 0,37$ ) y éstas a su vez más que las neutras ( $M = 0,168, DE = 0,15$ ). Por último, al analizar el factor Condición se halló que el grupo Activante recordó mayor cantidad de palabras ( $M = 0,387, DE = 0,038$ ) de modo diferido que el grupo relajante ( $M = 0,225, DE = 0,038$ ) y ruido Blanco ( $M = 0,223, DE = 0,038$ ), estos dos grupos no difirieron entre sí.

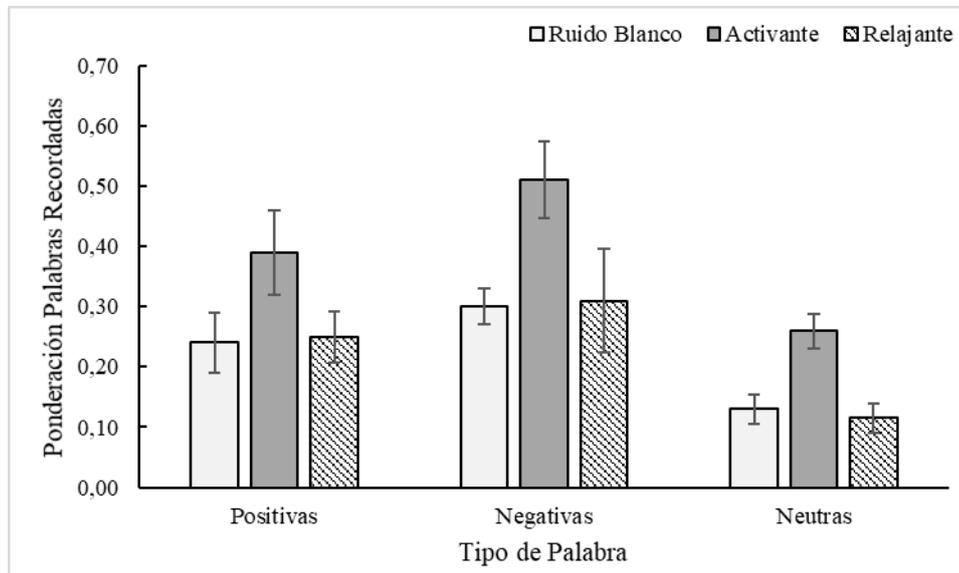


Figura 3. Ponderación de la Cantidad de Palabras Recordadas de modo diferido por cada grupo de participantes, divididos de acuerdo al tipo de palabra. Ruido Blanco: Sujetos expuestos a ruido blanco como condición control. Activante: Participantes expuestos a la pieza de Haydn. Relajante: Sujetos expuestos a la pieza de Pachelbel. Las barras representan el error estándar.

## Discusión

El objetivo del estudio fue analizar el efecto de la música activante y relajante sobre la memoria verbal emocional en adultos jóvenes, partiendo de la hipótesis de que se obtendría un mejor recuerdo con la música activante que con la música relajante y el ruido blanco, y un peor recuerdo con la condición relajante. Los resultados concuerdan parcialmente con los objetivos e hipótesis planteados: el principal hallazgo indicó que la música activante modula el recuerdo de material verbal, tanto emocional como neutro en el recuerdo inmediato, y mejora el recuerdo total de palabras, en el recuerdo diferido (una semana después). Sin embargo, no se halló una modulación de la memoria con la condición relajante.

Los hallazgos en relación a la modulación de la memoria utilizando música, concuerdan con estudios previos, que utilizaron un procedimiento similar (Diaz Abraham & Justel, 2019b; Justel et al., 2016; Justel & Rubinstein, 2013). Diaz Abraham y Justel (2019b), utilizaron una lista de palabras del ANEW, aunque aplicaron un tratamiento de producción musical, y hallaron una modulación del material verbal en el recuerdo inmediato y diferido (una semana después).

Otros estudios (Justel & Rubinstein, 2013; Justel et al., 2016) observaron también una modulación de la memoria utilizando música activante. Justel y Rubinstein (2013) hallaron un mejor recuerdo inmediato y diferido de imágenes neutras y emocionales con música activante. Justel et al. (2016), utilizando una lista de palabras del ANEW y tratamiento de música activante, hallaron un mejor recuerdo libre inmediato de palabras neutras. Este estudio, sin embargo, utilizó un procedimiento distinto para la codificación (a través del aprendizaje con 3 ensayos de las listas), y no utilizó música relajante como tratamiento. Además, utilizaron únicamente un recuerdo diferido a los treinta minutos, en vez de a la semana siguiente. Por lo tanto, el presente estudio muestra que la modulación de la memoria verbal con música activante ocurre incluso en el recuerdo diferido a la semana. Por otro lado, la lista de palabras utilizada fue distinta: en el presente estudio se tuvo en cuenta la concreción y la frecuencia de las palabras, que pueden incidir en el recuerdo de material verbal.

Los resultados sugieren, además, que el nivel de activación de la pieza musical modula los recuerdos de manera diversa. La música activante favorece los recuerdos, mientras que la música relajante no produce el mismo efecto, aunque no se halló una disminución (modulación) del recuerdo con esta condición. Estudios previos mostraron resultados diversos en relación

con la utilización de la música relajante como tratamiento post-aprendizaje (Justel et al., 2015; Justel & Rubinstein, 2013; Rickard et al. 2012). Rickard et al. (2012) hallaron una disminución del efecto modulador de la memoria emocional (de historias con imágenes), en el recuerdo libre diferido (una semana después), con la condición de música relajante, comparada con música activante. Otro estudio mostró disminución del recuerdo libre inmediato y reconocimiento diferido de estímulos visuales con música relajante (Justel et al., 2015), utilizando material visual (IAPS) y una población de adultos mayores. Por el contrario, Justel y Rubinstein (2013), hallaron mejor recuerdo de material visual emocional y neutro con música relajante, en adultos jóvenes músicos. Las diferencias encontradas entre estos estudios y nuestros resultados pueden deberse a que la música empleada no resultó lo suficientemente relajante, produciendo por ende la disminución del sistema nervioso posible de afectar el recuerdo, es decir, el estímulo no fue efectivo. Algunos estudios que utilizaron música para producir cambios en el estado de ánimo, evaluaron los efectos de ella mediante cuestionarios, para asegurarse de haber producido el efecto deseado (Tesoriero & Rickard, 2012; ver Västjfall, 2001). En futuros estudios pueden emplearse este tipo de cuestionarios para poder controlar mejor que los estímulos empleados estén generando los estados deseados en los participantes, así como también podrían emplearse medidas fisiológicas para corroborar la activación o relajación que los estímulos musicales generarían en los sujetos.

En relación al efecto producido por el estímulo musical, diversas investigaciones han encontrado la activación de áreas límbicas, incluyendo la amígdala e hipocampo, durante la escucha musical (ver Koelsch, 2014). En este sentido, nuestros hallazgos coinciden con la hipótesis de que la aplicación de estímulos emocionalmente activantes (música activante) en la etapa de consolidación, generaría activación de áreas relacionadas con la memoria, lo cual favorecería el recuerdo del material aprendido previamente (Crowley et al., 2019; McGaugh, 2018). El arousal inducido por el aprendizaje o el arousal inducido inmediatamente antes o después del aprendizaje, activan la amígdala basolateral, que modula la consolidación de la memoria (McGaugh, 2018).

Con respecto al recuerdo de los diferentes tipos de palabra, si bien no fue el objetivo principal del estudio, se hallaron diferencias en el recuerdo inmediato y diferido, de acuerdo al tipo de palabra. Tanto en el recuerdo inmediato como en el diferido se halló un mejor recuerdo de palabras positivas que neutras y, a su vez, mejor recuerdo de palabras negativas que positivas. El material emocional verbal fue mejor recordado que el neutro, coincidiendo con estudios previos que utilizaron material verbal similar (Kapucu, et al., 2008; Kensinger & Corkin, 2003; Mickley & Kensinger, 2008). Sin embargo, el material negativo fue mejor recordado que el positivo, a pesar de que ambos tipos de palabras fueron calificadas como igualmente activantes (medida de *arousal*) por los sujetos. Es decir, fue la valencia de los estímulos y no el *arousal* lo que determinó la diferencia de recuerdo entre las palabras positivas y negativas. Estudios previos, que utilizaron tratamientos musicales para modular los recuerdos, no habían hallado mejor recuerdo de material verbal negativo (Diaz Abrahan & Justel, 2019a; Justel et al., 2016). Incluso se halló un mejor recuerdo de palabras positivas, con tratamiento de reproducción musical (Diaz Abrahan & Justel, 2019b). Aunque los estímulos verbales utilizados eran diferentes (Justel et al., 2016), así como el tipo tratamiento musical utilizado (Diaz Abrahan & Justel, 2019b).

Estudios previos también habían reportado un mejor recuerdo de material negativo, comparado con el positivo (Diaz Abrahan et al., 2020; Ochsner, 2000). Una posible explicación para lo hallado en dicho estudio y en el presente, radica en la codificación del material negativo, ya que involucra más áreas relacionadas con el procesamiento emocional que el material positivo (Mickey & Kensinger, 2008). Por otro lado, factores como el estado de ánimo inducido por la música, y los rasgos de personalidad de cada sujeto, pueden incidir sobre el tipo de material recordado (Bradley et al., 1993; Rusting, 1990; Tesoriero & Rickard, 2012). Los estímulos musicales que inducen estados de ánimo alegres, facilitan la evocación de material congruente con éste (positivo), mientras que estímulos musicales que inducen estados de ánimo tristes, facilitan la evocación de material de valencia negativa (Tesoriero & Rickard, 2012; Västjfall, 2001), aunque esto no sería acorde a nuestros resultados, ya que la música utilizada es de valencia positiva y moduló tanto los estímulos negativos como positivos. Además, ciertos rasgos de personalidad pueden incidir sobre el tipo de material recordado: altos rasgos de neuroticismo, por ejemplo, se relacionan con mejor recuerdo de material de valencia negativa (Bradley et al., 1993; Rusting, 1990).

Futuros estudios podrían considerar la incidencia de otras variables sobre el recuerdo de material emocional, como el estado de ánimo y los rasgos de personalidad, y cómo la música pudo haber incidido sobre ellas para modular de manera diferente a los estímulos negativos y positivos. Por otro lado, una limitación del presente estudio podría ser el número de muestra, aunque es preciso destacar que aun así se hallaron resultados estadísticamente significativos, lo cual refuerza los mismos. Cabe señalar como fortaleza que nuestro estudio, a diferencia de los mencionados que utilizan material verbal y música, utilizó tanto música activante como relajante como tratamiento, y la lista de palabras fue balanceada por frecuencia y familiaridad.

Nuestros hallazgos principales van en línea con estudios anteriores, que explican la modulación de los recuerdos en la etapa de consolidación, utilizando material musical emocionalmente activante. Por lo tanto, estamos en condiciones de afirmar que la música favorecería la consolidación de la memoria verbal. Los mismos suponen un aporte fundamental para diversas disciplinas englobadas dentro de las neurociencias. Ya que amplían los resultados obtenidos previamente en estudios sobre modulación de la memoria, una función cognitiva ampliamente estudiada por estas disciplinas, y permitiendo una mayor comprensión sobre el mecanismo de la modulación: cuáles estímulos son más propicios, cuál es el papel de las emociones de los estímulos utilizados, etc.

En conclusión, estos resultados hallados en adultos jóvenes, apoyan el papel de la música como moduladora de la memoria, y más específicamente, de la música activante, comparada con música relajante y ruido blanco, sobre el material verbal emocional y neutro. Por otro lado, debido a que se trata de un procedimiento sencillo y poco invasivo, permite pensar su posible aplicación en diversas poblaciones como posible terapéutica para dificultades en la consolidación de la memoria, en principio de manera experimental. Este estudio resulta de vital importancia como ejemplo de la utilización de un material no invasivo para modular una función cognitiva. Más aún, si consideramos la creciente prevalencia de enfermedades neurodegenerativas que afectan diversas funciones cognitivas y más específicamente la memoria, poder contar con un procedimiento sencillo que muestre resultados exitosos sería de suma importancia. Aún se requieren futuros estudios, y en poblaciones diversas, a fin de ampliar los resultados obtenidos.

### Agradecimientos

El presente trabajo se realizó en el marco de las siguientes becas y subsidios: beca doctoral UBACyT 20220170100038BA, enmarcada en el subsidio UBA 20020170100282BA; subsidio CONICET pip 0348.

Lic. Julieta Moltrasio: <https://orcid.org/0000-0002-0759-0563>

Lic. Milena Jaquelin Mora: <https://orcid.org/0000-0002-1597-1366>

Dra. Nadia Justel: <https://orcid.org/0000-0002-0145-3357>

Bárbara Sánchez Roncero: <https://orcid.org/0000-0002-4017-0261>

Dr. Daniel Gustavo Politis: <https://orcid.org/0000-0002-9964-0272>

Dra. Wanda Rubinstein: <https://orcid.org/0000-0002-2673-6353>

## REFERENCIAS

- Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. (2006). *BDI-II. Inventario de Depresión de Beck*, Segunda Edición: Manual.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1999). *Affective norms for English words (ANEW): Instruction manual and affective ratings* (Vol. 30, No. 1, pp. 25-36). Technical report C-1, the center for research in psychophysiology, University of Florida.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2000). Measuring emotion: Behavior, feeling, and physiology. *Cognitive neuroscience of emotion*, 25, 49-59.
- Bradley, M. M., Greenwald, M. K., Petry, M. C., & Lang, P. J. (1992). Remembering pictures: Pleasure and arousal in memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(2), 379-390. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.18.2.379>
- Butman, J., Arizaga, R. L., Harris, P., Drake, M., Baumann, D., De Pascale, A., ... & Ollari, J. A. (2001). El "Mini Mental State Examination" en Español. Normas para Buenos Aires. *Rev Neurol Arg*, 26(1), 11-15.
- Cahill, L., & McGaugh, J. L. (1995). A novel demonstration of enhanced memory associated with emotional arousal. *Consciousness and cognition*, 4(4), 410-421. <https://doi.org/10.1006/ccog.1995.1048>
- Cahill, L., & McGaugh, J. L. (1998). Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory. *Trends in neurosciences*, 21(7), 294-299. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(97\)01214-9](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(97)01214-9)
- Chowdhury, R., Guitart-Masip, M., Bunzeck, N., Dolan, R. J., & Düzel, E. (2012). Dopamine modulates episodic memory persistence in old age. *Journal of Neuroscience*, 32(41), 14193-14204. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1278-12.2012>
- Crowley, R., Bendor, D., & Javadi, A.-H. (2019). A review of neurobiological factors underlying the selective enhancement of memory at encoding, consolidation, and retrieval. *Progress in Neurobiology*. doi:10.1016/j.pneurobio.2019.04.004
- Díaz Abraham, V. M., & Justel, N. R. (2019a). Uso de la música para modular la memoria: Una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 39, 50. <https://reviberopsicologia.iberu.edu.co/article/view/1576>
- Díaz Abraham, V.M., & Justel, N.R. (2019b). Propuestas musicales para modular la memoria verbal emocional de adultos jóvenes con o sin entrenamiento musical. *Epistemos. Revista de Estudios en Música, Cognición y Cultura*, 7(1), 003-003. <https://doi.org/10.24215/18530494e003>

- Diaz Abrahan, V., Shifres, F., & Justel, N. (2019) Cognitive Benefits From a Musical Activity in Older Adults. *Front. Psychol.* 10:652. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00652>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*, 12(3), 189-198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Judde, S., & Rickard, N. (2010). The effect of post-learning presentation of music on long-term word-list retention. *Neurobiology of learning and memory*, 94(1), 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2010.03.002>
- Justel, N., Diaz Abrahan, V., Castro, C., Rubinstein, W. (2016). Efecto de la música sobre la memoria emocional verbal. *Anuario de Investigaciones*; XXI; 5-2016; 1-19
- Justel, N., O'Connor, J. A. I. M. E., & Rubinstein, W. (2015). Modulación de la memoria emocional a través de la música en adultos mayores: Un estudio preliminar. *Interdisciplinaria*, 32(2), 247-259.
- Justel, N., & Rubinstein, W. Y. (2013). La exposición a la música favorece la consolidación de los recuerdos. *Boletín de Psicología*; 109; 11-2013; 73-83
- Justel, N., & Ruetti, E. (2014). Memoria emocional en adultos mayores: Evaluación del recuerdo de estímulos negativos. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 8(1), 107-116.
- Kapucu, A., Rotello, C. M., Ready, R. E., & Seidl, K. N. (2008). Response bias in "remembering" emotional stimuli: A new perspective on age differences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(3), 703-711. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.3.703>
- Kensinger, E. A., & Corkin, S. (2003). Memory enhancement for emotional words: Are emotional words more vividly remembered than neutral words? *Memory & cognition*, 31(8), 1169-1180. <https://doi.org/10.3758/BF03195800>
- Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(3), 170-180. <https://doi.org/10.1038/nrn3666>
- Knight, W. E., & Rickard, N. S. (2001). Relaxing music prevents stress-induced increases in subjective anxiety, systolic blood pressure, and heart rate in healthy males and females. *Journal of music therapy*, 38(4), 254-272. <https://doi.org/10.1093/jmt/38.4.254>
- Kreutz, G., Ott, U., Teichmann, D., Osawa, P., & Vaitl, D. (2008). Using music to induce emotions: Influences of musical preference and absorption. *Psychology of music*, 36(1), 101-126. <https://doi.org/10.1177/0305735607082623>
- Lundqvist, L. O., Carlsson, F., Hilmersson, P., & Juslin, P. N. (2009). Emotional responses to music: Experience, expression, and physiology. *Psychology of music*, 37(1), 61-90. <https://doi.org/10.1177/0305735607086048>
- McGaugh, J. L. (2018). Emotional arousal regulation of memory consolidation. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 55-60. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.10.003>
- Mercadal-Brotons, M., & Augé, P. M. (2008). *Manual de musicoterapia en geriatría y demencias*. Monsa-Prayma.
- Mickley, K. R., & Kensinger, E. A. (2008). Emotional valence influences the neural correlates associated with remembering and knowing. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 8(2), 143-152. <https://doi.org/10.3758/cabn.8.2.143>
- Ochsner, K. N. (2000). Are affective events richly recollected or simply familiar? The experience and process of recognizing feelings past. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129(2), 242-261. doi:10.1037/0096-3445.129.2.242
- Redondo, J., Fraga, I., Padrón, I., & Comesaña, M. (2007). The Spanish adaptation of ANEW (affective norms for English words). *Behavior research methods*, 39(3), 600-605. <https://doi.org/10.3758/BF03193031>
- Rickard, N. S., Wong, W. W., & Velik, L. (2012). Relaxing music counters heightened consolidation of emotional memory. *Neurobiology of learning and memory*, 97(2), 220-228. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2011.12.005>
- Sharot, T., Delgado, M. R., & Phelps, E. A. (2004). How emotion enhances the feeling of remembering. *Nature neuroscience*, 7(12), 1376-1380. <https://doi.org/10.1038/nn1353>