

# Efecto de la escucha de música activante previa a la adquisición de información visual emocional

## *Effect of activating music perception before acquisition of emotional visual information*

Morena López <sup>1</sup>, Nadia Justel <sup>2</sup>, Verónica Díaz Abrahan <sup>3\*</sup>

**Citación/Citation:** López M, Justel N, Díaz-Abrahan, V. Rev Dis Cli Neuro, 2021, (8)1, 60-73. <https://doi.org/10.14198/DCN.19449>

**Recibido/Received:** 23/03/2021

**Aceptado/Accepted:** 19/05/2021

**Financiación/Funding:** Este estudio no ha recibido financiación.

**Conflicto de intereses/Conflicts of Interest:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

© 2021 Morena López, Nadia Justel y Verónica Díaz Abrahan

**Licencia/Licence:** This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



**Editor:** Universidad de Alicante (España)

**Autores/Authors:**

<sup>1</sup> Universidad de Buenos Aires. Argentina, <https://orcid.org/0000-0003-2518-1816>

<sup>2</sup> Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC) CEMSC3 ECyT ICIFI UNSAM-CONICET. Argentina, <https://orcid.org/0000-0002-0145-3357>

<sup>3</sup> Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC) CEMSC3 ECyT ICIFI UNSAM-CONICET. Argentina, <https://orcid.org/0000-0001-5003-4274>

\* Contact for correspondence: [abrahanveronika@conicet.gov.ar](mailto:abrahanveronika@conicet.gov.ar)

**Resumen:** La memoria es la función cognitiva que permite a los individuos adquirir, almacenar y evocar información de acuerdo con determinados objetivos y exigencias del entorno. Diferentes agentes exógenos pueden alterar los procesos involucrados, aumentando o reduciendo la magnitud del recuerdo, proceso que se conoce como modulación. Entre ellos, las intervenciones basadas en música, de producción y percepción musical, han mostrado ser capaces de modular la fase de consolidación de la memoria. Sin embargo, la evidencia acerca de su efecto modulador en la fase de adquisición es escasa. El propósito de este estudio fue evaluar si la percepción de música activante afectaría la adquisición de contenido visual emocional y neutro en adultos jóvenes. Sesenta adultos/as jóvenes ( $M = 25.09$ ,  $DT = 2.45$ ) fueron divididos en tres grupos: un grupo escuchó una pieza musical clásica, otro grupo escuchó piezas musicales de preferencia personal y el grupo control escuchó ruido blanco. Cada uno de ellos fue expuesto al fragmento sonoro correspondiente, por tres minutos, e inmediatamente después las/os participantes observaron un set de 36 imágenes (emocionales y neutras), valorando la valencia (positiva, negativa o neutra) y el nivel de activación generado por cada una de ellas (en una escala del 0 al 9). Posteriormente, se evaluó la memoria para las imágenes a través de dos tareas (recuerdo libre y reconocimiento) de manera inmediata a la adquisición y luego de un período de siete días (medida diferida). Los resultados indicaron que la percepción musical implementada de manera previa a la adquisición de contenido visual no alteró su recuerdo. En contraste con los antecedentes, estos hallazgos demuestran que las intervenciones basadas en percepción musical tienen efectos diferenciales en las fases de la formación de la traza mnémica, lo que aporta especificidad a la temática y brinda evidencia para aquellas disciplinas que utilizan la música como recurso en salud y educación.

**Palabras clave:** memoria; modulación; adquisición; música; percepción.

**Abstract:** Memory is a cognitive function that allows individuals to acquire, store and recall information according to specific aims and environmental requirements. Different exogenous agents can alter the processes involved, increasing or diminishing the magnitude of recall, this process is known as modulation. Among them, music-based interventions, either production or musical perception, have been shown to be able of modulate the consolidation phase of memory. However, the evidence about their modulating effect on the acquisition phase is scarce. Accordingly, the purpose of this study was to evaluate if activating music perception could modulate the acquisition of neutral and emotional visual content in young adults. Sixty young adults ( $M = 25.09$ ,  $DT = 2.45$ ) were divided into three groups: one group listened a classical piece of music, another group listened pieces of personal preference and the control group listened white noise. Each group was exposed to the corresponding sound fragment and, immediately after, watched a 36-picture set (emotional and neutral), rating their valence (positive, negative and neutral) and their arousal (on a scale from 0 to 9). Subsequently, memory was evaluated through two tasks (free recall and recognition) immediately after acquisition and after a seven-day period (deferred memory). Results showed that music perception before visual content acquisition does not alter its recall. In contrast to the antecedents, these findings differ to the studies about the memory consolidation phase, suggesting that music-based interventions trigger a differential effect in the different memory phases.

**Keywords:** memory; modulation; acquisition; music; perception.

---

## 1. Introducción

En las últimas décadas ha aumentado significativamente la investigación acerca de la relación entre la música y el funcionamiento cerebral, dando lugar a nuevos conocimientos sobre la influencia que diferentes intervenciones musicales pueden ejercer a nivel psicofisiológico en los mecanismos sensoriomotores, afectivos, y cognitivos [1-3]. Estos hallazgos conforman un cuerpo de evidencia científica que muestra la potencialidad del uso de la música como herramienta al servicio de objetivos educativos y terapéuticos [1]. El estudio sobre el efecto que ejercen las diferentes intervenciones musicales para mejorar o deteriorar los procesos de formación de la memoria ha recibido especial atención [4-11].

La memoria se define como la función cognitiva que permite adquirir, almacenar y recuperar información de acuerdo a los objetivos del individuo y las exigencias del contexto [12]. Teniendo en cuenta los mecanismos neurobiológicos, la formación de la traza mnémica puede dividirse en cuatro fases: adquisición/codificación, consolidación/almacenamiento, evocación/recuperación [13] y reconsolidación [14].

La fase de *adquisición* o codificación corresponde al momento en que el individuo incorpora la información, mediante la cual convierte los elementos percibidos en constructos que pueden ser almacenados en el cerebro y evocados posteriormente. La información, tras su adquisición, atraviesa un período de labilidad antes de conformarse de un modo estable y permanente en el sistema nervioso [15]. Con el paso del

tiempo, la memoria adquirida se vuelve permanente a largo término, por períodos que pueden extenderse de días a años [15]. Una vez conformada en este estado estable, la memoria es insensible a los agentes antes mencionados, lo que se conoce como *fase de consolidación* de la memoria, la cual permite el almacenamiento a lo largo del tiempo [13,16]. El proceso mediante el cual esta información se extrae del almacén para ser utilizada o efectuar una conducta determinada conforma la tercera fase de la memoria, la *fase de recuperación*. Finalmente, cuando la información es recuperada, nuevamente atraviesa un período de labilidad durante el cual es susceptible de ser modificada, debilitada o fortalecida (*fase de reconsolidación*) [14].

Una característica particular de las fases de la memoria es su susceptibilidad a la modificación, ya sea por factores biológicos [17] o ambientales, como por ejemplo a partir de la implementación controlada de una intervención que aumente o disminuya la magnitud del recuerdo, lo que se conoce como modulación [18].

La modulación puede ser ejercida en las distintas fases de la memoria, es decir, que la intervención se puede implementar cuando se adquiere información, cuando se consolida, recupera o se reconsolidación lo aprendido [19] y, dado que los procesos neurofisiológicos que subyacen a cada una de ellas son diferentes y específicos [13-14], los efectos de las intervenciones pueden variar de acuerdo a la fase en que sea aplicada [20, 21].

Hay estudios que dan cuenta de que la música y las propuestas de percepción musical [6-10], así como las de producción musical [3-5, 22], implementadas luego del aprendizaje de información, pueden modular la traza mnémica, alterando la fase de consolidación de la memoria.

Los estudios que investigan el efecto de la percepción musical trabajan con piezas con ciertas características que permiten inducir respuestas fisiológicas de activación y relajación, respectivamente [23-25]. En este sentido, se considera música emocionalmente activante a aquella que, por sus parámetros musicales, eleva el nivel de activación (*arousal*) y provoca tensión, excitación y estados de alerta. Estas piezas se caracterizan por las frecuencias altas, los ritmos marcados, la intensidad alta, los cambios impredecibles o súbitos en el tempo, volumen, ritmo, timbre, alturas o armonía. Asimismo, las variaciones contrastantes en la textura, las disonancias y acentos inesperados, los timbres duros o estridentes, la falta de estructura y de forma musical, y los cortes inesperados en la música también son considerados rasgos activantes [23,24]. Por otro lado, se denomina música emocionalmente relajante a aquella que disminuye el nivel de activación, induciendo a la calma. Dentro de este grupo se encuentran aquellas piezas con frecuencias bajas, ritmos neutrales, tempos lentos e intensidades bajas [23]. Así como también aquellas caracterizadas por tener un tempo estable, estabilidad o cambios graduales en lo que respecta a los diferentes parámetros musicales -intensidad, ritmo, timbre, altura y armonía, textura consistente, modulaciones armónicas predecibles, cadencias apropiadas, líneas melódicas predecibles, repetición del material presentado, estructura y forma, timbre suave y pocos acentos [24].

Focalizándose en el nivel de activación que genera escuchar música, Rickard y colaboradores [10] encontraron que la música emocionalmente relajante es capaz de disminuir la memoria de contenidos emocionales si es implementada antes o después de la fase de adquisición. Otros estudios obtuvieron resultados concordantes. Por ejemplo, la escucha de música activante después de un período de adquisición de información de contenido visual o verbal, mejoró la memoria, medida a través de tareas de recuerdo libre y reconocimiento, en comparación con grupos control que permanecieron en silencio o escucharon ruido blanco [7, 9].

Aunque el estudio del uso de la música para modular la memoria es un tema que presenta grandes potencialidades, se observan dos huecos en la literatura. Por un lado, en la mayor parte de las investigaciones el tratamiento para modular la memoria es introducido en el período de consolidación [3-10, 22], mientras que la modulación de la fase de adquisición no ha sido estudiada con la misma exhaustividad. Por otro lado, la mayor parte de los estudios sobre percepción musical utilizan piezas musicales de estilos clásicos [6-10]. El rol de la preferencia musical en la modulación de la memoria aún es poco claro. En este sentido, si el efecto modulador de la memoria de las intervenciones basadas en música reside en su capacidad para inducir estados emocionales [6], la preferencia musical debería ser un factor relevante a tener en cuenta [26,27].

## 2. Objetivo

Teniendo en cuenta los estudios que utilizan intervenciones musicales para modular la fase de consolidación de la memoria, la presente investigación se propone conocer cuál es el efecto de la música emocionalmente activante (clásica y de preferencia) en la adquisición de la memoria episódica visual emocional y neutra. Gran parte de los estudios que abordan la modulación de la adquisición aplican las intervenciones durante la codificación de la información [10, 28]. Sin embargo, Ruetti y colaboradores [29] destacan que si lo que se pretende es estudiar la adquisición de un aprendizaje, la intervención experimental debe ser implementada unos minutos antes del entrenamiento. De acuerdo con los antecedentes presentados, se espera que las piezas activantes generen un mayor recuerdo de la información visual adquirida por los participantes.

## 3. Método

### 3.1 Participantes

Participaron 66 voluntarios/as entre 18 a 40 años de edad. Los criterios de exclusión fueron: patologías relacionadas con la música y/o déficits atencionales, visuales o auditivos. Asimismo, debido a que el procedimiento fue bajo modalidad virtual a causa de la Emergencia Sanitaria producto de la pandemia por COVID-19, se descartaron los datos de aquellos/as participantes que presentaron problemas de conectividad que imposibilitaron la realización de las tareas de acuerdo al protocolo del estudio. Los/as voluntarios/as desconocían el propósito del mismo, y fueron asignados/as aleatoriamente a una de las tres intervenciones experimentales.

### 3.2 Materiales

*Formulario sociodemográfico.* Se utilizó un formulario Google elaborado *Ad hoc.* que indagaba edad, género, profesión y años de escolaridad de los/as participantes.

*Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS)* [30]. El protocolo de adquisición y evaluación incluyó 108 imágenes seleccionadas del sistema IAPS. Para la elección de las imágenes, se consideraron los valores de dos dimensiones de la emoción: la valencia (si el elemento o evento es positivo, negativo o neutro) y el

arousal (grado de excitación), para lo cual se utilizó el manual guía elaborado por Lang y colaboradores [30]. Un conjunto de 36 imágenes conformaron el protocolo de adquisición de información (imágenes blanco), algunas de ellas emocionalmente activantes (12 con valencia positiva y 12 con valencia negativa) y 12 de carácter neutro. El número de imagen seleccionadas para el protocolo de adquisición del sistema IAPS (en orden de aparición) fue: 7170, 2216, 3030, 9101, 3530, 2800, 7211, 7160, 8186, 4598, 9921, 8030, 4220, 7095, 2190, 3150, 7350, 1274, 3110, 4599, 7705, 8370, 6561, 5991, 5621, 7034, 1220, 5534, 6313, 4607, 8180, 3180, 2722, 6200, 4626, 9401. Durante la fase de adquisición las/os participantes tenían que observar las imágenes neutras y emocionales y evaluarlas dependiendo de cuan activante les resultaban, para lo cual debían adjudicar un número utilizando una escala Likert de diez, siendo cero nada activante (calmo) y nueve muy activante (excitante).

Las 72 imágenes restantes fueron utilizadas para la evaluación del rendimiento de la memoria a través de las tareas de reconocimiento (36 para el reconocimiento inmediato y 36 para el diferido).

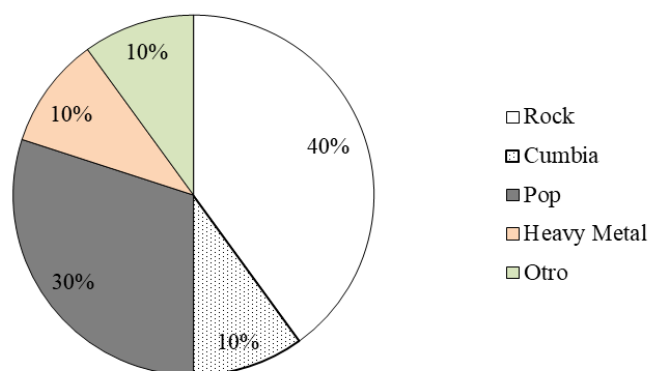
### 3.3 Intervenciones

*Pieza clásica.* Se utilizó la sinfonía número 70 en D mayor, de Joseph Haydn, clasificada como emocionalmente activante de acuerdo con los parámetros descritos por la literatura [23, 24, 31].

*Pieza de preferencia.* Se utilizaron piezas musicales de preferencia de los/as participantes, consideradas emocionalmente activantes por ellos/as mismos/as. Los estilos musicales elegidos fueron Rock, Pop, Heavy Metal, Cumbia, Tango Contemporáneo y Funk (ver Figura 1).

*Pieza control.* Se utilizó ruido blanco. Este estímulo control permite aislar el posible efecto de la escucha de una pieza con parámetros musicales [11].

**Figura 1.** Estilo musical de las piezas de preferencia



Nota. Fuente de elaboración propia.

### 3.4 Procedimiento

Se publicó una convocatoria en redes sociales a partir de la cual los/as voluntarios/as se contactaron con el equipo para pautar una fecha y horario para llevar a cabo el estudio. A los/as participantes que fueron asignados al grupo de preferencia musical se les solicitó que envíen un link de YouTube de su canción favorita bajo la siguiente consigna: “*envíanos tu canción preferida que te active/estimule/motive*”, indicando la parte de la pieza que más les gustara y estimule.

El estudio constó de dos encuentros individuales, separados por seis días completos. Ambos fueron realizados virtualmente, por medio de la plataforma Zoom, debido a la situación de Emergencia Sanitaria por COVID-19.

El primer encuentro estuvo conformado por las siguientes fases:

*Fase informativa.* Los/as participantes leyeron y firmaron el consentimiento informado, donde se aclarará el anonimato, la confidencialidad de los datos y la posibilidad de retirarse del estudio si así lo prefiriese. El proyecto fue evaluado y aprobado por el comité de ética del Instituto de Investigaciones Médicas Alfredo Lanari, Buenos Aires, Argentina. Se destacó que la participación era voluntaria y libre, y que los datos recabados serían anónimos y confidenciales, cuyo único uso sería la presente investigación. Asimismo, los/as participantes completaron el cuestionario de datos sociodemográficos.

*Fase de tratamiento.* Los/as participantes fueron divididos aleatoriamente en tres grupos: un grupo escuchó la pieza musical clásica (la sinfonía número 70 en D mayor, de Joseph Haydn), el segundo grupo escuchó la pieza que él/ella mismo/a había elegido y el grupo control escuchó ruido blanco. Las tres exposiciones duraron tres minutos. Al inicio de la fase, se les solicitó a las/os participantes que se colocaran sus auriculares y que ajustaran el dispositivo al 80% de su capacidad de volumen para iniciar la percepción. Además, se les solicitó que prestaran atención al fragmento sonoro.

*Fase de adquisición.* Los tres grupos observaron la misma secuencia de 36 imágenes, durante 7 segundos cada una. La serie comenzó y terminó con imágenes neutras, acorde a lo que indica la literatura [32]. Durante la observación de las imágenes, los/as participantes indicaron oralmente el grado de nivel de activación (*arousa*, a través de una escala de 9 puntos) y la valencia (positivo, negativo o neutro) de cada imagen observada. Esta tarea fue incluida con el objetivo de asegurarnos de que los/as participantes atendieran a cada una de las imágenes. Asimismo, permite validar la selección de IAPS como instrumento de evaluación.

*Fase de evaluación inmediata.* La memoria fue evaluada por medio de tareas de recuerdo libre y reconocimiento. En la primera se solicitó a los/as voluntarios/as que durante un periodo de cinco minutos evoquen todas las imágenes posibles a través de palabras o frases cortas que permitan al equipo investigador identificar a qué imagen se referían. Para la tarea de reconocimiento se presentaron 72 imágenes, entre las cuales se encontraban las 36 imágenes originales y 36 imágenes nuevas, y se solicitó que identificaran si habían visto o no cada imagen en la primera presentación.

*Fase de evaluación diferida.* Al cabo de una semana se volvió a evaluar a los participantes de la misma manera (recuerdo libre y reconocimiento). Para la actividad de reconocimiento se utilizó una nueva presentación, es decir que se incluyeron las 36 imágenes originales junto a otras 36 imágenes nuevas.

### 3.5 Análisis de los datos

Para llevar a cabo los análisis descriptivos e inferenciales se utilizó el software SPSS Statistics 25 [32]. La emocionalidad, el recuerdo libre y el reconocimiento (inmediato y diferido), dividido por tipo de imagen, se analizaron independientemente con un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas (MR). El factor intersujeto fue Intervención (Clásico vs Preferencia vs Control) mientras que Imagen (Neutral, Positiva y Negativa) fue la MR. Para analizar los efectos principales y las interacciones significativas, se realizaron pruebas *Post-hoc*, estimándose aceptable el nivel de significación de .05. Se utilizó el Eta cuadrado parcial ( $\eta^2p$ ) para estimar el tamaño del efecto, considerando los siguientes valores: .1 a .3 efecto bajo, .3 a .5 efecto intermedio y más de .5, efecto alto [33].

## 4. Resultados

### 4.1 Características de la muestra

La muestra final quedó conformada 60 participantes, (64% mujeres) de un rango de edad de entre 20 y 32 años ( $M = 25.09$ ,  $DT = 2.45$ ), con una media de 18 años de educación académica ( $DT = .19$ ; medida definida como la suma de la cantidad de años en los que el sujeto participó de una educación formal de primaria, secundaria y nivel superior). Contando finalmente con tres grupos (Clásico, Preferencia y Control) de 20 participantes cada uno.

### 4.2 Nivel de activación durante la adquisición

El ANOVA indicó un efecto significativo de Imagen  $F(2, 114) = 140.75$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2p = .712$ , siendo alto el tamaño del efecto. Los análisis *post hoc* indicaron que las imágenes positivas y negativas resultaron más activantes que las neutras (ver Tabla 1). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (Clásico vs Preferencia vs Control) para cada una de las imágenes observadas ( $p > .05$ ).

**Tabla 1.** Nivel de activación de las imágenes observadas

	Imágenes		
	Neutra	Positiva	Negativa
	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>
Clásico	4.16 (.26)	6.51 (.23)	6.75 (.29)
Preferencia	3.77 (.27)	6.72 (.22)	6.66 (.29)
Control	3.63 (.27)	6.42 (.25)	7.39 (.20)

Nota: *M*= media; *DT*= desviación típica. Clásico: participantes que escucharon la sinfonía número 70 en D mayor, de Joseph Haydn; Control: participantes que escucharon ruido blanco; Preferencia: participantes que escucharon la pieza musical seleccionada por ellos/as mismos/as.

## Medidas de memoria inmediata

La memoria inmediata fue evaluada inmediatamente después a la adquisición de información. En una primera tarea los participantes debían decir todas las imágenes que recordaban haber visto (tarea de recuerdo libre). El ANOVA indicó un efecto significativo de Imagen  $F(2, 114) = 12.38, p < .001, \eta^2p = .178$ , siendo bajo el tamaño del efecto. Los análisis *post hoc* indicaron que las imágenes negativas fueron más recordadas que las positivas y las neutras, y las positivas más que las neutras. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p > .05$ , ver Tabla 2).

Luego de la evaluación del recuerdo libre, los sujetos realizaron la tarea de reconocimiento, en donde debían identificar las 36 imágenes originales dentro de un conjunto de 72 imágenes. El falso reconocimiento se restó del puntaje de reconocimiento total, obteniendo el índice de reconocimiento (para cada tipo de imagen). El ANOVA indicó un efecto significativo de Imagen  $F(2, 114) = 7.97, p = .001, \eta^2p = .123$ , siendo bajo el tamaño del efecto. Los análisis *post hoc* mostraron que las imágenes neutras fueron mayormente reconocidas que las emocionales (ver Tabla 2). No se hallaron otras diferencias significativas ( $p > .05$ ).

**Tabla 2.** Medidas de memoria inmediata

	Recuerdo libre			Reconocimiento		
	Neutra	Positiva	Negativa	Neutra	Positiva	Negativa
	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>
Clásico	5.13 (.25)	5.74 (.30)	5.85 (.33)	11.85 (.13)	11.7 (.15)	11.15 (.24)
Preferencia	4.65 (.32)	5.75 (.28)	6.84 (.33)	11.85 (.13)	11.65 (.17)	11.54 (.18)
Control	4.44 (.25)	5.05 (.28)	6.13 (.31)	11.75 (.16)	11.12 (.25)	11.34 (.20)

Nota: *M*= media; *DT*= desviación típica. Cantidad de información recordada y reconocida de forma inmediata, en función de los tres tipos de imágenes (neutras, positivas y negativas). Clásico: participantes que escucharon la sinfonía número 70 en D mayor, de Joseph Haydn; Preferencia: participantes que escucharon la pieza musical seleccionada por ellos/as mismos/as; Control: participantes que escucharon ruido blanco.

## Medidas de memoria diferida

Luego de una semana, se repitieron las tareas de evaluación de recuerdo libre y reconocimiento. La Tabla 3 muestra los resultados del recuerdo libre, donde se observa que las imágenes emocionales (positivas y negativas) fueron más recordadas que las neutras, impresión corroborada por el estadístico el cual arrojó un efecto principal de Imagen  $F(2, 114) = 12.46, p < .001, \eta^2p = .179$ , siendo bajo el tamaño del efecto. Sin hallar otras diferencias significativas en el recuerdo libre ( $p > .05$ ). Por otra parte, sobre el reconocimiento diferido, el ANOVA indicó un efecto significativo de Imagen  $F(2, 114) = 21.68, p < .0001, \eta^2p = .276$ , siendo bajo el tamaño del efecto. Los análisis *post hoc* indicaron que las imágenes neutras fueron mayormente



reconocidas que las positivas ( $p = .029$ ) y negativas ( $p < .0001$ ) y las positivas a su vez que las negativas ( $p < .0001$ ). No se hallaron otras diferencias significativas ( $p > .05$ ).

**Tabla 3.** Medidas de memoria diferida

	Recuerdo libre			Reconocimiento		
	Neutra	Positiva	Negativa	Neutra	Positiva	Negativa
	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>
Clásico	4.75 (.28)	5.45 (.26)	5.64 (.31)	11.44 (.21)	11.7 (.24)	10.45 (.25)
Preferencia	4.45 (.31)	5.45 (.28)	5.74 (.30)	11.54 (.17)	11.15 (.25)	10.45 (.25)
Control	4.25 (.30)	5.55 (.29)	5.95 (.29)	11.45 (.20)	11.05 (.24)	10.11 (.29)

Nota: *M*= media; *DT*= desviación típica. Cantidad de información recordada y reconocida de forma diferida, en función de los tres tipos de imágenes (neutras, positivas y negativas). Clásico: participantes que escucharon la sinfonía número 70 en D mayor, de Joseph Haydn; Preferencia: participantes que escucharon la pieza musical seleccionada por ellos/as mismos/as; Control: participantes que escucharon ruido blanco.

## 5. Discusión

A partir de los estudios que muestran que las intervenciones basadas en música modulan la fase de consolidación de la memoria [4-11, 22], el objetivo general del presente estudio fue evaluar si la percepción musical modularía otras fases de la memoria, como la adquisición de información visual emocional y neutra.

Respecto de la modulación a través de la música, en este estudio se implementó la escucha musical activante de forma previa a la adquisición de información, esperando que la música mejorase el rendimiento en las tareas que evaluaron el recuerdo. Los resultados obtenidos fueron inesperados al no encontrar diferencias significativas entre las personas que escucharon música clásica o de preferencia y los que participaron del grupo control. Existen diferentes ideas e interpretaciones que permiten justificar los resultados obtenidos.

La memoria es un sistema complejo y dinámico conformado por una serie de fases con mecanismos neurobiológicos específicos [12]. En este sentido, una misma intervención puede generar efectos disímiles de acuerdo al momento en que es implementada [21]. El grueso de los estudios en torno a la temática, han mostrado que ciertas propuestas musicales de percepción [7, 8, 10, 11] y producción [4-6, 22] modulan la memoria pero implementándolas luego de la fase de adquisición, es decir alterando la consolidación de la memoria. El efecto modulador en esos estudios se explica debido a la capacidad de las propuestas musicales para inducir estados emocionales, activando estructuras relacionadas con los mecanismos neurobiológicos involucrados en la consolidación, como por ejemplo la amígdala [5, 22]. Sin embargo, este solapamiento entre mecanismos podría no estar presente durante la adquisición de información.

Las investigaciones que utilizan otras intervenciones focales para modular la memoria refuerzan la idea que se viene desarrollando. Varios estudios muestran que la realización de actividad física durante la fase temprana de consolidación, es decir, inmediatamente después de la adquisición de la información, puede generar un efecto positivo en el recuerdo [37, 38]; mientras que la misma actividad realizada previa a la adquisición de la información no altera el recuerdo [39]. Estos hallazgos, en relación con los resultados del presente estudio, muestran que las intervenciones pueden provocar efectos diferenciales dependiendo de la fase de la memoria en la que se implementan. Tales diferencias podrían encontrarse ligadas a los procesos neurofisiológicos subyacentes a las distintas fases de la memoria y cómo interactúan con las características y las inducciones de las intervenciones ambientales. Conocer los mecanismos y efectos específicos de las intervenciones parece un punto fundamental, especialmente para aquellos profesionales que utilizan la música y las actividades musicales para estimular y rehabilitar la memoria, pues está claro que el efecto no es el mismo para todas las fases. En este sentido, se destaca la importancia de continuar estudiando los efectos de las intervenciones basadas en música, ahondando en la comprensión de su capacidad moduladora. Futuros estudios estarán orientados en esta dirección.

Otra posible explicación podría estar vinculada a una falla en la inducción emocional o a que la intensidad de la respuesta emocional a la música no fue suficiente como para generar el efecto esperado en la tarea de adquisición de información. Sobre esto, Ribeiros y colaboradores [40] investigaron la duración de los estados emocionales generados por fragmentos musicales de tres minutos de valencia positiva, negativa y neutra, y hallaron que las descripciones subjetivas de las emociones evocadas por la música retornan a valores neutros luego de dos minutos de finalizada la escucha. Se concluye que, en el caso de buscar influir en el desempeño cognitivo por medio de la inducción musical de emociones, la tarea debe ser realizada inmediatamente después de la intervención musical y no debe durar más de dos minutos. En nuestro estudio, la tarea de adquisición tuvo una duración aproximada de dos minutos y 30 segundos, precedida por un breve momento de explicación y ejemplo de la misma. Por lo tanto, es posible que las intervenciones experimentales hayan generado el efecto emocional esperado, pero que este se haya aplanado para el momento de adquisición del contenido. En este sentido, futuros estudios podrían comparar diferentes tiempos de exposición a la música, con el objetivo de llegar a conclusiones concretas.

Finalmente, las interpretaciones realizadas para justificar los resultados deben ser tomadas con cautela, ya que el presente estudio fue llevado a cabo durante el aislamiento obligatorio producto la pandemia por COVID-19, contexto excepcional que puede haber influido significativamente en el rendimiento cognitivo de los/as participantes. De acuerdo a los resultados preliminares de un reciente estudio [41], el contexto de pandemia impactó negativamente en los procesos de adquisición y consolidación de la memoria, en correlación con un significativo aumento en los niveles de ansiedad de la población. La relación entre la ansiedad y el rendimiento cognitivo ha sido ampliamente documentada en las últimas décadas. Al respecto, Lupien y colaboradores [42] plantean que los niveles de ansiedad y el recuerdo mantienen una relación de U-invertida. Es decir que niveles moderados de ansiedad favorecen la memoria, mientras que niveles extremos (muy altos o bajos) la deterioran. En esta oportunidad, los niveles de ansiedad y estrés propios del contexto de pandemia pueden haber repercutido en el rendimiento de los/as participantes. Este aspecto representa una limitación del presente estudio, pues no se realizaron evaluaciones iniciales respecto del estado emocional y neuropsicológico de las/os participantes, por lo que, a fin de lograr arribar a resultados concluyentes, sería necesario contar con un nuevo estudio que contemple la incorporación de una línea de base, así como también muestras con mayor cantidad de participantes.

Por otra parte, un punto que merece atención al comparar el presente estudio con los antecedentes es la modalidad de evocación del material adquirido. Mientras que algunos de los estudios precedentes utilizaron la escritura como modo de evocación [4-6,8-10], en este trabajo la tarea fue realizada de forma oral. Enfoques que utilicen el mismo procedimiento experimental serían pertinentes para comparar resultados.

Todos los aspectos y limitaciones mencionadas guiarán los enfoques de las futuras investigaciones.

Finalmente, y aunque no es un objetivo principal del presente estudio, un punto importante a discutir es el procesamiento emocional de la información adquirida en este estudio. Los resultados obtenidos mostraron que las imágenes emocionales fueron mayormente recordadas que las imágenes neutras, tanto en la evaluación de la memoria inmediata como en la diferida a través de la tarea de recuerdo libre; en concordancia con la literatura preexistente [8, 18, 33-36]. Este efecto se le atribuye a la emocionalidad intrínseca de las imágenes [8, 11], dado que los eventos y/o estímulos emocionales tienen la capacidad de activar el sistema nervioso simpático, provocando la liberación de hormonas tales como el cortisol, la noradrenalina y la adrenalina, que favorecen la activación noradrenérgica en la amígdala; estructura que repercute en la consolidación de la memoria [15]. De esta forma, la información adquirida que estuvo acompañada por factores activadores o estresantes al momento de su adquisición resultó en un mayor recuerdo y detalle de estímulos afectivos por sobre los neutros, una conducta de suma relevancia que exhiben las personas para la supervivencia y de adaptación al ambiente, asegurando así que la información importante esté disponible en futuras ocasiones [18].

Un resultado novedoso se desprende de la comparación por el tipo de tarea utilizada. Los hallazgos en la tarea de reconocimiento muestran una mayor evocación de imágenes neutras por sobre las emocionales. Este aspecto difiere de los antecedentes, los cuales no evidencian este tipo de diferencias [4-6,8-10]. Existen componentes y procesos neurobiológicos particulares que subyacen a las tareas de recuerdo libre y de reconocimiento [43]. Estas diferencias podrían considerarse para explicar el impacto que la información emocional tuvo sobre la tarea de recuerdo libre pero no para el reconocimiento. Sin embargo, estos resultados deben analizarse con cautela a la luz de las limitaciones detalladas previamente y los cambios en los procesos de aprendizaje producto de la situación de la pandemia por COVID-19. Futuros estudios podrían estar orientados al análisis de los mecanismos de las tareas dependientes de memoria.

## 6. Conclusiones

La música y las propuestas musicales derivadas de ella, han demostrado ser capaces de modular la consolidación de la memoria, aumentando o disminuyendo el recuerdo evocado a largo plazo [4 – 11, 22]. Los resultados del presente estudio sugieren que la percepción de música activante previo a la fase de adquisición no influye en la memoria de tipo visual, ya sea de contenido emocional como neutro. Estos hallazgos permiten pensar en los efectos diferenciales que presentan las intervenciones que implican alguna actividad musical.

Las intervenciones musicales constituyen una potencial herramienta para la modulación de los sistemas de memoria. Sin embargo, es necesario continuar realizando estudios al respecto, manteniendo una mirada crítica sobre los diferentes procesos que subyacen a cada fase de la memoria, y cómo estos interactúan con las intervenciones ambientales.

Estos hallazgos conforman un cuerpo de evidencia científica que muestra la importancia de estudiar los efectos específicos de la música como herramienta al servicio de objetivos educativos y terapéuticos, con el fin último de lograr diseñar estrategias e intervenciones más eficaces y basadas en evidencia.

## 7. Referencias

1. Thaut MH, Hoemberg V. *Handbook of Neurologic Music Therapy*. Oxford University Press; 2014.
2. Wang S, Agius M. The Neuroscience of music; a review and summary. *Psychiatr Danub*. 2018 Nov; 30(Suppl 7): 588-594.
3. Díaz Abrahan V, Espinosa A, Marche, J, Justel N. Intervención breve con estimulación musicoterapéutica en un caso de demencia: efectos en neuroimagen. *Rev Dis Cli Neuro*, 2019; 6(1): 32-43. doi: <https://doi.org/10.14198/DCN.2019.6.1.03>
4. Díaz Abrahan V, Justel N. Propuestas musicales para modular la memoria verbal emocional de adultos jóvenes con o sin entrenamiento musical. *Epistemus: Revista de estudios en Música, Cognición y Cultura*. 2019; 7(1): 49-46. doi: <https://doi.org/10.24215/18530494e003>
5. Díaz Abrahan V, Shifres F, Justel N. Music improvisation modulates emotional memory. *Psychology of Music*. 2020; 9, 1-16.
6. Díaz Abrahan V, Shifres F, Justel N. Impact of music-based intervention on verbal memory: an experimental behavioral study with older adults. *Cogn Process*. 2021 Feb;22(1):117-130. doi: <https://doi.org/10.1007/s10339-020-00993-5>
7. Judde S, Rickard NS. The effect of post-learning presentation of music on long-term word-list retention. *Neurobiol Learn Mem*. 2010 Jul; 94(1):13-20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2010.03.002>
8. Justel N, Rubinstein W. La exposición a la música favorece la consolidación de los recuerdos. *Boletín de Psicología*. 2013; 109: 73-83.
9. Justel N, O'Connor J, Rubinstein W. Modulación de la memoria emocional a través de la música en adultos mayores: Un estudio preliminar. *Interdisciplinaria*. 2015; 32(2): 247-259. doi: <https://doi.org/10.16888/interd.2015.32.2.3>
10. Justel N, Díaz Abrahan V, Castro C, Rubinstein W. Efecto de la música en la memoria verbal. *Anuario de Investigaciones de la Facultad de Psicología*. 2016; 22: 297-302.
11. Rickard N, Wing Wong W, Velik L. Relaxing music counters heightened consolidation of emotional memory. *Neurobiol Learn Mem*. 2012; 97: 220-228. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2011.12.005>
12. Squire LR. Memory systems of the brain: A brief history and current perspective. *Neurobiol Learn Mem*. 2004; 82: 171-177. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2004.06.005>
13. Ruiz-Contreras A, Cansino S. Neurofisiología de la interacción entre la atención y la memoria episódica: revisión de estudios en modalidad visual. *Rev Neurología*. 2005; 41(12): 733-743. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.4112.2004619>
14. Haubrich J, Nader K. Memory Reconsolidation. *Curr Top Behav Neurosci*. 2018; 37:151-176. doi: [https://doi.org/10.1007/7854\\_2016\\_463](https://doi.org/10.1007/7854_2016_463)
15. McGaugh JL. The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences. *Annu Rev Neurosci*. 2004; 27: 1-28. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144157>
16. Morgado Bernal I. Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *CIC. Cuadernos De Información Y Comunicación*. 2005; (10): 221 - 233.

17. Andreano JM, Arjomandi H, Cahill L. Menstrual cycle modulation of the relationship between cortisol and long-term memory. *Psychoneuroendocrinology*. 2008; 33: 874-882. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.03.009>
18. Diaz Abrahan V, Benitez M, Bossio M, Sarli L, Justel N. Una revisión sistemática sobre la capacidad moduladora de la música, la actividad física y el bilingüismo. *RevPsi*. 068. doi: <https://doi.org/10.24215/2422572Xe068>
19. Coll Andreu M, Morgado Bernal I. Modulación hormonal del aprendizaje y la memoria. *Psicothema*. 1992; 4(1): 221 - 235.
20. Justel N, Psyrdellis M, Ruetti E. Modulación de la memoria emocional: Una revisión de los principales factores que afectan los recuerdos. *Suma Psicológica*. 2013; 20(2): 163-174. doi: <https://doi.org/10.14349/sumapsi2013.1276>
21. Ritchey M. Memory modulation: An introduction to the special issue. *Cogn Neurosci*. 2018; Jul-Oct;9(3-4):87-88. doi: <https://doi.org/10.1080/17588928.2018.1519531>
22. Diaz Abrahan V, Shifres F, Justel N. Cognitive Benefits From a Musical Activity in Older Adults. *Front psychol*. 2019; 10, 652. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00652>
23. Grocke D, Wigram T. *Receptive Methods in Music Therapy: Techniques and Clinical Applications for Music Therapy Clinicians, Educators and Students*. Jessica Kingsley; 2007.
24. Wigram T, Pedersen I, Bonde L. *A comprehensive guide to music therapy. Theory, clinical practice, research and training*. Jessica Kingsley Publisher; 2002.
25. Knight WEJ, Rickard NS. Relaxing music prevents stress induced increases in subjective anxiety, systolic blood pressure, and heart rate in healthy males and females. *J Music Ther*. 2001 Winter; 38(4):254-72. doi: <https://doi.org/10.1093/jmt/38.4.254>
26. Jiang J, Rickson D, Jiang C. The mechanism of music for reducing psychological stress: Music preference as a mediator. *The Arts in Psychotherapy*. 2016; 48: 62-68. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aip.2016.02.002>
27. Lingham J, Theorell T. Self-selected "favourite" stimulative and sedative music listening - how does familiar and preferred music listening affect the body? *Nordic Journal of Music Therapy*. 2009; 18(2): 150-166. doi: <https://doi.org/10.1080/08098130903062363>
28. Cahill L, McGaugh JL. A novel demonstration of enhanced memory associated with emotional arousal. *Conscious Cogn*. 1995 Dec; 4(4):410-21. doi: <https://doi.org/10.1006/ccog.1995.1048>
29. Ruetti E, Justel N, Bentosela M. Perspectivas clásicas y contemporáneas acerca de la memoria. *Suma Psicológica*. (2009); 16(1): 65-83.
30. Lang PJ, Bradley MM, Cuthbert BB. *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. Technical Report A-6. University of Florida; 1995.
31. Kreutz G, Ott U, Teichmann D, Osawa P, Vaitl D. Using music to induce emotions: Influences of musical preference and absorption. *Psychology of Music*. 2008; 36(1): 101-126. doi: <https://doi.org/10.1177/0305735607082623>
32. Cahill L, Gorski L, Le K. Enhanced human memory consolidation with post-learning stress: interaction with the degree of arousal at encoding. *Learn Mem*. 2003; 10(4):270-274. doi: <https://doi.org/10.1101/lm.62403>
33. IBM (2017). *SPSS Statistics for Windows (Version 25.0)*. [Computer software]. Armonk, NY: IBM Corp. Released
34. Lenhard W, Lenhard A. *Calculation of Effect Sizes*. Dettelbach (Germany): Psychometrica. (2016). Retrieved from: [https://www.psychometrica.de/effect\\_size.html](https://www.psychometrica.de/effect_size.html). doi: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17823.92329>
35. Bermúdez-Rattoni F, Prado-Alcalá RA. Memoria. ¿En dónde está y cómo se forma? Editorial Trillas; 2001.

36. Sandi C, Venero C, Cordero MI. Estrés, Memoria y Trastornos Asociados. Editorial Ariel Neurociencia; 2001.
37. Segal SK, Cotman CW, Cahill LF. Exercise-induced noradrenergic activation enhances memory consolidation in both normal aging and patients with amnesic mild cognitive impairment. *J. Alzheimer's Dis.* 2012; 32: 1011-1018. doi: <https://doi.org/10.3233/JAD-2012-121078>
38. Keyan D, Bryant RA. Brief exercise enhances intrusive memories of traumatic stimuli. *Neurobiol. Learn. Mem.* 2017; 141: 9-13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2017.03.012>
39. Wade B, Loprinzi PD. The Experimental Effects of Acute Exercise on Long-Term Emotional Memory. *J. Clin. Med.* 2018; 7(486): 1-10. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm7120486>
40. Ribeiro FS, Santos FH, Albuquerque PB, Oliveira Silva P. Emotional Induction Through Music: Measuring Cardiac and Electrodermal Responses of Emotional States and Their Persistence. *Front. Psychol.* 2019; 10,451. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00451>
41. León C, Bonilla M, Urreta Benitez FA, Forcato C. Emotional episodic memory formation during Covid-19 quarantine: Preliminary results. XXXV Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Investigación en Neurociencias. Octubre, 2020.
42. Lupien SJ, Maheu F, Tu M, Fiocco A, Schramek TE. The effects of stress and stress hormones on human cognition: Implications for the field of brain and cognition. *Brain Cogn.* 2007 Dec; 65(3):209-37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2007.02.007>
43. Díaz Abrahan V, Psyrdellis M, Justel, N. Novelty exposure modulates visual and verbal emotional memory: An experimental design with adults. *Acta Psychol.* 2020; 205: 103029. doi: <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103029>