

# PROCESAMIENTO MUSICAL Y MODULACIÓN DE LA MEMORIA EMOCIONAL EN DEMENCIA TIPO ALZHEIMER

## MUSICAL PROCESSING AND EMOTIONAL MEMORY MODULATION IN ALZHEIMER'S DISEASE

*Moltrasio, Julieta<sup>1</sup>; Justel, Nadia<sup>2</sup>; Rubinstein, Wanda Y.<sup>3</sup>*

---

### RESUMEN

Los estímulos que contienen alto contenido emocional son mejor recordados por sujetos sanos que los estímulos neutros. La música actúa como modulador de la memoria emocional en sujetos músicos y no músicos. El papel que juega en patologías neurodegenerativas, como lo es la demencia tipo Alzheimer, ha sido poco estudiado. Algunos estudios sugieren que la capacidad musical se encuentra deteriorada en este tipo de pacientes, con lo cual, ésta parecería ser irrelevante a la hora de considerar las emociones que la música despierta en ellos. El presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica acerca de la modulación de la memoria emocional a través de la música en sujetos sin patología y pacientes con demencia, así como también de las habilidades, tanto emocionales como musicales, conservadas y deterioradas en pacientes con esta patología.

### Palabras clave:

Memoria emocional - Música - Emociones - Demencia Tipo Alzheimer

### ABSTRACT

Healthy subjects remember high emotional stimuli better than neutral stimuli. Music acts as a modulator of emotional memory in musicians and non-musicians. The role it plays in neurodegenerative pathologies, such as Alzheimer's disease, has been scarcely studied. Some studies suggest that musical ability is impaired in this type of patients, which would seem to be irrelevant when considering the emotions that music arouses in them. The aim of the present study is to review the literature about the modulation of emotional memory through music in subjects without pathology and patients with dementia, as well as the emotional and musical abilities, preserved and impaired in patients with this pathology.

### Key words:

Emotional memory - Music - Emotion - Alzheimer's Disease

---

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Psicología. E-mail: [julietamoltrasio@gmail.com](mailto:julietamoltrasio@gmail.com)

<sup>2</sup>CONICET. UNSAM, CEMSC3, ECyT, Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC).

<sup>3</sup>CONICET. Universidad de Buenos Aires (UBA).

## Introducción

Los estímulos que contienen alto contenido emocional, son mejor recordados por sujetos sanos que los estímulos neutros (Bradley, Grenwald, Petry & Lang, 1992; Cahill et al., 1996). La música actúa como modulador de la memoria emocional en sujetos sin patología, tanto músicos como no músicos (Eschrich, Munte & Altenmüller, 2008; Judde & Rickard, 2010; Justel & Rubinstein, 2013).

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica acerca de la modulación de la memoria emocional a través de la música en sujetos sin patología, tanto adultos jóvenes como adultos mayores, y pacientes con Demencia Tipo Alzheimer (DTA); así como también de las habilidades, tanto emocionales como musicales, conservadas y deterioradas en pacientes con esta patología. Partiendo de la hipótesis de que la música actúa como un estímulo capaz de inducir emociones y modular la memoria en esta patología, a pesar del daño y deterioro en otras funciones.

Para ello, se realizó una búsqueda en bases de datos de publicaciones científicas, tales como Google Scholar y PubMed. Los artículos que fueron tenidos en cuenta debían cumplir con las siguientes características: artículos publicados, tanto nacionales como internacionales, en revistas con proceso de revisión por jurados. Para los apartados en los cuales se expone el funcionamiento de la memoria y procesamiento emocional, se recopilaron estudios de grupos de sujetos sanos y de casos únicos de sujetos con patologías o lesiones en áreas cerebrales específicas, utilizando estos últimos sólo para resaltar los hallazgos con estudios de grupos. No se contempló un límite de antigüedad de los artículos, ya que se exponen los hallazgos clásicos en relación al tema. En cuanto a los artículos en relación a los sujetos con DTA, se tomaron en cuenta para la revisión, aquellos que utilizaron grupos controles similares (en cuanto edad y escolaridad) a los sujetos con patología, tanto para los estudios de grupos como de casos únicos. Los resultados de estudios de casos únicos con pacientes con DTA, no fueron tomados como meros agregados a los estudios grupales, sino que se consideraron los hallazgos como significativos para las conclusiones.

## Memoria emocional

Se denomina memoria emocional al almacenamiento de la información que estuvo acompañada por factores activadores a través de los cuales pudo fijarse con mayor facilidad y en forma más duradera (Justel & Ruetti, 2014). Durante la presentación de estímulos con contenido emocional, los sujetos experimentan una reacción emocional mucho mayor que en la presentación de estímulos neutros (Cahill & McGaugh, 1995). En consecuencia, los estímulos emocionales son mejor recordados que los neutros (Bradley et al., 1992; Cahill et al., 1996).

El contenido emocional actúa como un neuromodulador de la memoria. Los estímulos emocionales poseen un grado de activación emocional (*arousal*), y se les puede atribuir una valencia positiva o negativa (Kessinger & Corkin, 2003).

Los efectos moduladores de la emoción pueden darse durante la etapa de codificación de la memoria (junto con la presentación del estímulo a recordar) o en la etapa de consolidación (brevemente después de la adquisición de la información). Esto último implica que no sólo el estímulo emocionalmente activante sería mejor recordado, sino que también los tratamientos post-aprendizaje, no relacionados con el estímulo, que produzcan activación emocional, modularán el almacenamiento de dichos estímulos (Cahill & McGaugh, 1998; Nielson, Yee & Erickson, 2005). A nivel neuronal, los cambios que producen los diversos estímulos emocionalmente activantes, refieren a la denominada plasticidad sináptica. Es decir, a la capacidad para modular o cambiar la fuerza de las conexiones entre neuronas, las propiedades y funciones de circuitos neuronales en respuesta a estímulos externos y la respuesta previa (Sedano & Hidalgo, 2012).

En la modulación de recuerdos emocionales existe una compleja interacción entre determinadas hormonas y sistemas neurales (Justel, Psyrdellis & Ruetti, 2013; McGaugh & Roozendaal, 2002). La amígdala tiene un papel determinante en la consolidación de la memoria a largo plazo de los eventos emocionalmente activantes (Babinsky et al., 1993; Brohawn, Offringa, Pfaff, Hughes & Shin, 2010; Cahill et al., 1996; Cahill & McGaugh, 1998). Ésta influiría los procesos de memoria en otras regiones cerebrales, tales como el hipocampo (Richardson, Strange & Dolan, 2004), el cuerpo estriado y el neocórtex (Kessinger & Corkin, 2004). Los estímulos con alto *arousal* producen una activación del sistema simpático, que desencadenan hormonas adrenales en sangre y aumentan la activación noradrenérgica de la amígdala (McGaugh & Roozendaal, 2002).

Los estudios con pacientes con daño amigdalino dan cuenta de la importancia de esta estructura en la codificación y consolidación de la memoria emocional (Babinsky et al., 1993; Richardson et al., 2004). Babinsky y colaboradores (1993) evaluaron a una paciente con daño bilateral del lóbulo temporal, donde estaba afectada principalmente el área de la amígdala. Presentó déficit específico en tareas con estímulos verbales y visuales activantes y neutros, es decir, el recuerdo de estímulos visuales y verbales activantes fue significativamente peor que el recuerdo de estímulos neutros, apoyando la idea del papel de esta estructura en la consolidación. Richardson y colaboradores (2004), por su parte, compararon el desempeño de participantes con patología en la región izquierda del hipocampo, con y sin daño en la amígdala, en una tarea de codificación con posterior recuperación de palabras neutros y activantes aversivas. Los resultados indican que un daño severo en el hipocampo estaba asociado a un menor desempeño para ambos estímulos, mientras que los daños en la amígdala izquierda predijeron un peor desempeño en la recuperación de estímulos emocionales. Estos resultados indican la mutua dependencia de ambas estructuras en la codificación de estímulos emocionales. Por otro lado, en sujetos sin patología, se ha demostrado mediante Tomografía por emisión de positrones (PET) que la actividad en la amígdala derecha durante la presenta-

ción de videos emocionales, correlaciona de manera significativa con la recuperación de los mismos (Cahill et al., 1996).

Los circuitos implicados en el proceso de codificación de estímulos emocionales varían de acuerdo al *arousal* y la valencia de dichos estímulos. Kessinger y Corkin (2003) evaluaron la codificación de estímulos verbales, algunos negativos\_poco activantes y otros negativos y altamente activantes, y su posterior recuerdo en una tarea de reconocimiento. Monitoreando la actividad cerebral mediante una resonancia magnética funcional, hallaron que la activación en la amígdala e hipocampo izquierdo durante la codificación correlacionaron con el desempeño exitoso en la tarea de memoria, para las palabras activantes. Y hallaron una segunda red en el córtex prefrontal e hipocampo izquierdo relacionada al desempeño de la tarea de reconocimiento para palabras negativas no activantes. Esta red, está asociada a mecanismos de codificación controlados, como elaboración y ensayo de la información, mientras que la red subyacente a estímulos activantes refleja los efectos relativamente automáticos de la emoción sobre la memoria.

Los estudios mencionados ponen en evidencia que los estímulos con carga emocional modulan la memoria a largo plazo, tanto en la etapa de codificación como en la de consolidación. La activación noradrenérgica de la amígdala sería el factor clave para la comprensión de la modulación emocional de la memoria a largo plazo. Hasta ahora se mencionaron investigaciones llevadas a cabo con estímulos visuales o verbales, dando cuenta de la efectividad de esas modalidades para la modulación de la memoria. En el apartado siguiente, se introduce un tipo de modalidad diferente, la musical, y su relación con las emociones y la memoria.

### **Música, emociones y memoria**

Diversos factores influyen en la modulación de la memoria, y uno de ellos es la música (Judde & Rickard, 2010; Justel, O'Connor & Rubinstein, 2015). Los niveles de activación emocional que provoca y la valencia que se le atribuye a una pieza musical, son factores importantes a tener en cuenta para considerar cómo ésta puede favorecer la memoria emocional del mismo estímulo musical u otros estímulos no relacionados (Eschrich et al., 2008; Judde & Rickard, 2010; Justel & Rubinstein, 2013). Así como la valoración emocional de un estímulo puede generar que éste se recuerde con mayor facilidad, la música también puede potenciar la consolidación de recuerdos con contenido emocional. Es decir, la música actúa como una fuente de modulación de la memoria (Judde & Rickard, 2010). La música puede aumentar la experiencia emocional de un estímulo de otra modalidad. Baumgartner, Lutz, Esslen y Jancke (2005) combinaron modalidades de presentación de estímulos visuales y musicales, ambos novedosos para los pacientes, mientras monitoreaban la actividad cerebral mediante un electroencefalógrafo y los efectos fisiológicos mediante la medición del nivel de conductividad de la piel; también administraron una medida psicométrica que consistió en decidir, en una escala de 1 a 5 para cada emoción

(alegría, tristeza y miedo), cuán fuerte era la emoción evocada por el estímulo. Los estímulos musicales consistían en extractos de piezas de música clásica que han demostrado (Peretz et al., 1998) evocar las siguientes emociones básicas: "miedo", "tristeza", "alegría". Mientras que los estímulos visuales consistían en 48 imágenes, correspondientes a las mismas categorías emocionales de las piezas, tomadas del International Affective Picture System (IAPS, Lang, Bradley, & Cuthbert, 1999). Las dos modalidades de estímulos (visual y musical) fueron presentadas solas y combinadas. Los resultados muestran que la medida psicométrica de la valencia emocional fue más precisa en la condición combinada, es decir, los sujetos calificaron correctamente (de acuerdo a la emoción que debían evocar cada estímulo) mayor cantidad de estímulos combinados que solos. La diferencia entre modalidades (siendo nuevamente la combinada la más fuerte) fue más significativa tomando en cuenta la medida del nivel de *arousal* (medidas fisiológicas tomadas del nivel de conductancia de la piel). Esto pone en evidencia el hecho de que la música actúa como un poderoso inductor de emociones. Sin embargo, hallaron que, en cuanto a la activación cerebral, la modalidad musical muestra una disminución de activación cortical, en comparación con otras modalidades. Los autores explicaron esto considerando que las áreas involucradas en la respuesta emocional a la música pertenecían a zonas sub-corticales en mayor medida que corticales. Esta consideración será retomada en el apartado siguiente.

La valencia emocional de un extracto musical no necesariamente es un factor determinante para la activación emocional o *arousal* que ésta provoca. Es decir, dependiendo del valor emocional que se le adjudique a una pieza (si suena agradable, desagradable o neutro), ésta podría generar un nivel de activación tanto mayor o menor. En un experimento llevado a cabo por Kreutz y colaboradores (2007), se pidió a sujetos adultos normales que calificaran extractos musicales de música clásica de acuerdo a una las siguientes categorías emocionales: "felicidad", "paz" (peaceful), "tristeza", "enojo" y "miedo". En el procedimiento, para cada extracto, los sujetos debían puntuar cuán fuerte era evocada cada una de las cinco emociones en una escala de 1 a 7, el nivel de *arousal* o activación, la valencia (en una escala de 1 a 5 que iba de desagradable a agradable, respectivamente) y el humor que sentían luego de la escucha. Los resultados hallados dan cuenta de que la inducción de emociones provocada por la música, fue más precisa en aquellos extractos categorizados en las emociones "felicidad" y "paz", mientras que en los extractos negativos la calificación fue más ambigua, es decir, no todos los sujetos calificaron correctamente estos últimos estímulos. En cuanto al nivel de activación (*arousal*) que despierta una pieza musical, éste fue mayor en la categoría de "felicidad", concordando con un nivel "alto" de valencia (implicando más agrado). Por su parte, las categorías de "enojo" y "miedo" generaron baja valencia (más desagradable que agradable), pero un *arousal* alto; y las categorías "paz" y "tristeza" generaron alta valencia (agradable) y *arousal*

bajo. Esto implica que aquellos estímulos que generan valencia positiva (agradable), pueden o no generar mucha activación; aunque los estímulos negativos, parecerían necesariamente generar un alto nivel de *arousal*. Es decir, como sucede con estímulos emocionales no musicales, los valores de *arousal* y valencia no necesariamente correlacionan. Podría pensarse que estos valores procesan en vías neurológicas diferentes, como sucede con estímulos de otras modalidades (Kensinger & Corkin, 2004). Otra explicación, más acorde a los estímulos analizados, radica en considerar las características musicales de composición de las piezas musicales, y el hecho de que puedan modificarse para generar más o menos valencia, sin alterar el nivel de *arousal* que provocan, como sucede con los extractos de "felicidad" y "enojo" (en tanto ambos generan altos niveles de activación, pero muy diversas valencias), lo cual será revisado en el apartado siguiente.

La calificación emocional de una pieza o extracto musical, se realiza de manera rápida, inmediata y automática (Eschrich et al., 2008; Peretz et al., 1998). Por un lado, Peretz y colaboradores (1998) hallaron que sujetos adultos sin patología eran capaces de calificar correctamente una melodía desconocida como alegre o triste al cabo de medio segundo. Por su parte, Eschrich y colaboradores (2008) hallaron que, en una tarea de reconocimiento musical de melodías novedosas con sujetos sanos, el grupo control (al cual solo se le pidió que estimara la duración y volumen de las piezas escuchadas) tuvo el mismo patrón de respuestas de reconocimiento que el grupo emocional (el cual debía puntuar la pieza de acuerdo con su valencia y *arousal*). Es decir, los sujetos que no debieron calificar de manera emocional las piezas, igualmente les adjudicaron una valencia emocional, ya que su reconocimiento se vio igualmente beneficiado por los efectos de la valencia emocional, provocando un mejor recuerdo.

La música, entonces puede inducir emociones, incluso de manera instantánea. Y puede aumentar la experiencia emocional de estímulos de otras modalidades presentados simultáneamente. Pero, además, tendría un efecto en la modulación de la memoria.

El efecto modulador de la música sobre la memoria fue estudiado con estímulos verbales neutros (Judde & Rikkard, 2010) y visuales neutros y emocionales (Justel & Rubinstein, 2013). Judde y Rickard (2010) llevaron a cabo un estudio en el cual sujetos adultos jóvenes debían aprender una lista de palabras neutras con alta imaginabilidad. Como tratamiento post-aprendizaje se utilizaron dos extractos musicales de música clásica con alto *arousal* y marcada valencia negativa y positiva respectivamente. Los sujetos debían evaluar tanto el *arousal* como la valencia de las piezas (en una escala que iba de "placentero" a "no placentero"). El extracto fue administrado a los 20', 45' o inmediatamente después del aprendizaje de las palabras en el grupo experimental, mientras que el grupo control no recibió tratamiento. La prueba de memoria consistió en un test de reconocimiento de las palabras, una semana después. Los hallazgos indicaron que los participantes tuvieron un mejor reconocimiento cuando el tratamiento musical fue administrado luego de 20 minutos, no

se hallaron efectos cuando escucharon la pieza de modo inmediato o a los 45 minutos. Además, hallaron correlación con el patrón de reconocimiento y el nivel de arousal de las piezas. Los efectos moduladores de la música activante en la memoria (no emocional en este caso), pueden darse en la etapa de consolidación, siempre y cuando se apliquen con las condiciones paramétricas necesarias.

El estudio llevado a cabo por Justel y Rubinstein (2013), por su parte, muestra los efectos de la música en la modulación de estímulos visuales neutros y emocionales en la etapa de consolidación, en una muestra de adultos jóvenes. En éste, se utilizaron 48 imágenes: 24 neutras y 24 negativas, tomadas del IAPS, que debían ser puntuadas por los sujetos de acuerdo al nivel de activación que provocaban. Inmediatamente después, se administraba el tratamiento musical, que consistía en un extracto de una pieza de música clásica activante o relajante, o ruido blanco. Las pruebas de memoria consistieron en evocación libre inmediata de las imágenes y reconocimiento de las mismas, luego de haber recibido el tratamiento (recuerdo y reconocimiento inmediatos) y una semana después (recuerdo y reconocimiento diferidos). Los resultados indicaron que tanto la pieza activante como relajante mejoraron el recuerdo inmediato y diferido de las imágenes emocionales y neutras, pero no el reconocimiento de las mismas. Estos hallazgos implican que la música modula la consolidación de la memoria visual emocional y no emocional. Los estudios llevados a cabo en materia de modulación de la memoria emocional, han puesto a prueba esta capacidad en adultos mayores sin patología. Justel y colaboradores (2015), utilizando un procedimiento similar al del estudio anterior, pero utilizando 24 imágenes positivas y neutras, hallaron que la música relajante empeoró el recuerdo y reconocimiento, en comparación con el ruido blanco y la activante. Esto no podría explicarse solamente a partir del nivel de *arousal* que provocan las distintas piezas (la música relajante disminuye el nivel de *arousal* y la activante lo aumenta), ya que en el estudio anteriormente mencionado, la música relajante mejoró el recuerdo libre. Otros factores podrían explicar lo sucedido: por un lado, la población utilizada consistió en adultos mayores, con lo cual podría pensarse que esta población podría verse beneficiada con estímulos musicales activantes únicamente (a diferencia de los adultos jóvenes); por otro lado, en este estudio no se utilizaron imágenes negativas (como en el estudio anterior), sino positivas. Por último, a pesar de que el grupo activante no mostró un mejor desempeño en términos estadísticamente significativos, sí se encontró una tendencia a que el grupo activante tenga un mejor rendimiento que el control, lo cual pudo deberse al tamaño de la muestra (N=27). Esto implica que no sólo los adultos jóvenes pueden verse beneficiados por los efectos moduladores de la música sobre la memoria, sino que, esta capacidad se encuentra conservada en población mayor. Hasta ahora se han mencionado estudios que dan cuenta de los efectos de la música como potenciador de la memoria emocional y neutra. Sin embargo, aún no se ha mencionado qué sucede con los sujetos con patologías neurodegenerativas que afectan principalmente a la con-

solidación de recuerdos, como lo es la DTA. Antes de introducir los estudios que dan cuenta de qué sucede con esta patología en relación a los estímulos emocionales y la modulación de la memoria, se pasarán a explicar las bases cognitivas y neuroanatómicas subyacentes a los procesos emocionales relacionados con la música.

**Procesamiento musical y emocional- Modelo neuropsicológico y bases neurales.**

La facultad musical, la habilidad para procesar diferentes características estructurales musicales como la melodía, el ritmo, la letra de una pieza y las emociones que ésta despierta, no es una entidad sólida y unitaria que una persona tiene o no, sino que se compone de un grupo de componentes de procesamiento. Peretz y Coltheart (2003) propusieron un modelo arquitectónico (Fig. 1) de procesa-

miento musical, lo cual implica que existe un sistema de procesamiento de información compuesto por módulos, cuya operación específica es el procesamiento musical. El mismo contiene tanto módulos cuyo dominio sería específico para el procesamiento musical, como módulos implicados en procesamientos diversos, aparte del musical. El hecho de que se plantee al procesamiento musical como modular, implica que sus módulos tendrían las características definidas por Fodor (1983). Cada módulo actúa de manera automática y rápida, y se ocupa de su propia forma de procesamiento independientemente de la actividad de aquellos módulos con los que no se halla en contacto directo. Además, los módulos son distintos dentro del cerebro, de forma que las lesiones cerebrales pueden afectar el funcionamiento de algunos módulos, dejando intacto otros.

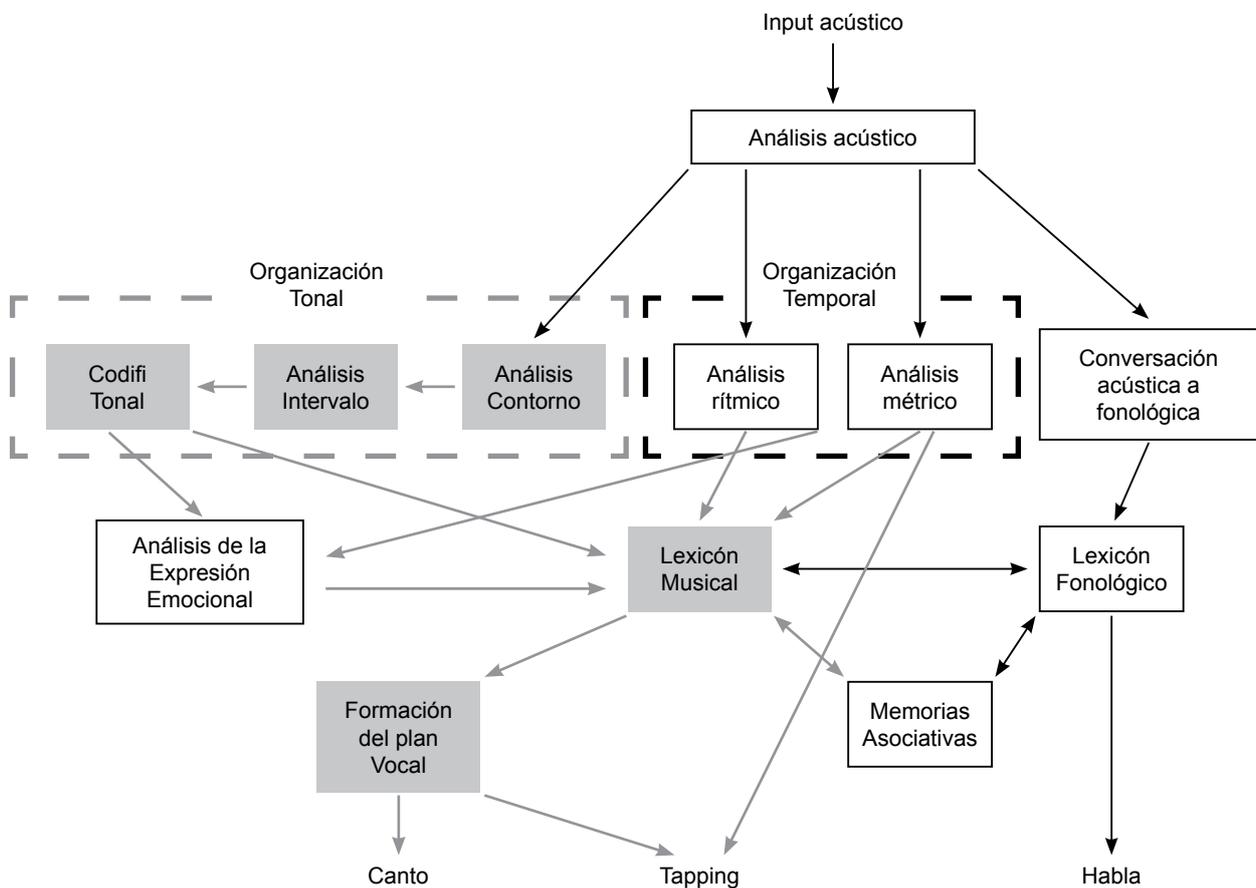


Fig. 1- Modelo de procesamiento musical (Peretz & Colheart, 2003)

El modelo de procesamiento musical (Peretz & Coltheart, 2003) toma como input cualquier estímulo acústico que pueda ser atribuido a una única fuente. El análisis acústico implica: por un lado, el análisis de la letra; por el otro, la organización temporal; y, por otro lado, la organización tonal o melódica. Entonces, para el análisis de la letra, habría una vía paralela al análisis musical, correspondien-

te al sistema de procesamiento del lenguaje. En lo que refiere a procesamiento musical, la vía temporal implica dos módulos. Uno es el análisis de la métrica, que procesa el análisis de la regularidad temporal subyacente, correspondiente a la alternación periódica de ritmo fuerte y débil. El otro es el ritmo, que se encarga del análisis de la segmentación de la secuencia musical en grupos temporales,

de acuerdo a la duración de las mismas. La organización melódica, por su parte, implica el análisis del contorno melódico, de los intervalos y finalmente la codificación del tono de la pieza musical.

Las vías temporal y melódica envían outputs al lexicón musical y al módulo de análisis de expresión de emoción. El primero contiene la representación de las frases musicales a las que un sujeto ha sido expuesto en toda su vida. Este módulo tiene tres salidas posibles: la producción vocal (canto), las memorias asociativas (recuerdos asociados a la pieza, etc.) y el lexicón fonológico.

En cuanto al módulo de análisis de expresión de emoción, éste permite al sujeto reconocer y experimentar la emoción suscitada por la música. El hecho de que el mismo sea alimentado por las vías de análisis melódico y temporal, implica que la valencia o atribución emocional de una pieza se debería a características estructurales de la misma. Los autores, sin embargo, dejan abierta la incógnita acerca de si este módulo sería específico para la música o está involucrado en otro tipo de procesamiento emocional (Peretz & Coltheart, 2003). De acuerdo al modelo, dos propiedades estructurales determinan el juicio emocional de una pieza: el modo y el tempo. Las tonalidades menores y el tempo lento están asociadas a sentimientos de tristeza, mientras que tonalidades mayores y tempo rápido, a sentimientos de felicidad (Hevner, 1935; Peretz, Gagnon & Bouchard, 1998, Vieillard et al., 2008). Los extractos asociados al sentimiento de paz (peaceful) se caracterizan por un tempo lento y un modo mayor, y los extractos amenazantes o que generan miedo, tonalidades menores y tempo rápido (Vieillard et al., 2008).

Otras características musicales serían las determinantes del nivel de *arousal* (Wigram, Pedersen & Blonde, 2002), es decir, de los efectos fisiológicos provocados por la música. Ciertos elementos musicales provocan un efecto estimulante, tales como cambios impredecibles en el tempo, en los matices, disonancias inesperadas, acentos inesperados, acelerandos, ritardandos inesperados, falta de estructura y de la forma musical y cortes inesperados. Y los elementos que provocan un efecto relajante son: tempo estable, estabilidad o cambios graduales en el volumen, ritmo, timbre, afinación y armonía, textura consistente, modulación armónica predecible, cadencias apropiadas, repetición del material, estructura y forma, timbre suave y pocos acentos.

Ciertas propiedades estructurales deben subyacer a una pieza para que ésta provoque un nivel de activación y se le atribuya una valencia emocional. Sin embargo, las atribuciones emocionales, como fue mencionado en el apartado anterior, se realizan de manera inmediata, y sujetos sin conocimiento de tales estructuras son capaces de realizarlas. Además, como se ve en la descripción del modelo, éstas son independientes del procesamiento de otras características musicales. Es decir, puede estar dañada la capacidad de reconocer o discriminar melodías, mientras se mantiene intacta la capacidad de atribuir juicios emocionales a una pieza. Tal es el caso de una paciente, I.R., descrita por Peretz y colaboradores (1998). Esta paciente había sido sometida a operaciones por

aneurismas, que dejaron como secuela daño en la corteza de ambos lóbulos temporales. Luego de las operaciones, era incapaz de reconocer melodías conocidas, así como cambios en la melodía, cambios o introducción de notas fuera de la tonalidad. Este déficit, sin embargo, no lo mostraba en tareas de juicio emocional (clasificar una melodía como alegre o triste), en las cuales rendía como sujetos normales, e incluso realizaba correctamente tareas no emocionales que requerían información acerca del tono y tempo, características que, como fue mencionado, son elementales para la atribución emocional. De este caso, los autores concluyeron, por un lado, que las propiedades musicales estructurales afectivas van por una vía diferente de las requeridas para reconocer una melodía y sus cambios. Por otro lado, que las respuestas emocionales a la música parecerían involucrar circuitos cerebrales que son particularmente resistentes al daño.

El procesamiento emocional de la música, aunque requiere indispensablemente de algunos de los elementos estructurales de ésta, es independiente de la capacidad de percepción de los sonidos musicales (capacidad para saber si hubo cambios en una melodía, capacidad para reconocer melodías, etc.). Además, aún no hay consenso si el procesamiento emocional musical involucra los mismos circuitos que el procesamiento de estímulos emocionales de otra modalidad (como visual o verbal, ya descritos en el primer apartado).

En el procesamiento emocional musical estarían involucradas, en parte, áreas que se activan también en el procesamiento de estímulos emocionalmente activantes de otra índole, como, por ejemplo, la amígdala y el hipocampo (Baumgartner, Esslen & Jancke, 2004; Gosselin, Peretz, Johnsen, & Adolphs, 2007; Koelsch, 2010; Koelsch, Fritz, Müller, & Friederici, 2006; Soria-Urios, Duque & García-Moreno, 2010). Estas áreas están también ligadas, como fue mencionado, a la memoria de tales estímulos activantes. Otros estudios sugieren también la participación de áreas corticales (Blood & Zattore, 2001), y de diferentes circuitos de acuerdo a si el estímulo musical es activante o relajante (Blood, Zatorre, Bermudez, & Evans, 1999; Blood & Zattore, 2001; Gosselin et al., 2007). Por otro lado, otros estudios han descubierto la implicancia de áreas del lenguaje en el procesamiento musical emocional (Hsieh, Hornberger, Piguet, & Hodges, 2011).

Anteriormente se mencionó el estudio de Baumgartner y colaboradores (2004), en el cual no hallaron la participación de la actividad cortical en el procesamiento musical emocional (que sí se vio en el procesamiento de estímulos de otra índole). Atribuyeron esto al hecho de que en el procesamiento de música emocionalmente activante estarían involucradas mayoritariamente áreas subcorticales, como la amígdala. El papel de esta estructura puede ilustrarse mediante el caso S.M., de Gosselin y colaboradores (2007). La paciente, quien había sufrido daño bilateral en la amígdala, tenía dificultades en el reconocimiento de algunas emociones en el rostro, tales como miedo, sorpresa, ira y tristeza, pero no tenía dificultades en el reconocimiento prosódico de esas emociones. Los autores evaluaron su capacidad de atribuir emociones a una

pieza musical, presentándole extractos musicales compuestos especialmente para expresar miedo, paz (peaceful), tristeza y felicidad. Para cada extracto, debía puntuar cuán fuerte expresaba cada una de esas emociones. Mostró dificultad para reconocer miedo y tristeza en los extractos que expresaban tales emociones, y puntuaba los extractos de miedo como menos activantes en comparación a los sujetos control. Sin embargo, no mostró dificultades para la atribución de felicidad en los extractos que evocaban tal emoción. Además, luego de realizar pruebas de cambio de tempo y modo de los extractos, para comprobar si S.M. utilizaba estas señales para la atribución de emociones a las piezas, se vio que rendía como sujetos normales. Es decir, la amígdala estaría involucrada selectivamente en las emociones activantes inherentes a los extractos musicales que evocan miedo y peligro, pero su lesión no provocaría al sujeto dificultades para utilizar señales estructurales de la música para atribuir emociones de felicidad y tristeza. Frente a esto, los autores hipotetizan que la amígdala no dificultaría el atribuir cierto nivel de arousal a una pieza (ya que los extractos de felicidad generan tanta o más activación que los extractos de miedo y peligro), sino que dañaría selectivamente la capacidad de procesar señales de peligro provenientes de la música, lo cual concuerda con lo que sucede con estímulos aversivos de otras modalidades, en los cuales la amígdala actúa alertando al sujeto frente a situaciones de peligro (Anderson & Phelps, 2001).

El papel de la amígdala en el procesamiento de estímulos musicales activantes también fue observado mediante estudios que arrojaron datos de correlación negativa entre estímulos musicales relajantes y la activación de esta área. Blood y Zattore (2001) observaron, mediante un estudio con PET, que ciertas áreas implicadas en la recompensa, tales como el estriado ventral, cortex orbitofrontal, cíngulo anterior, la ínsula y el tálamo, se activaban mientras los sujetos escuchaban música placentera, y había una correlación positiva entre éstas y los "escalofríos" que sentían al escuchar la música. Mientras que áreas subcorticales, como la amígdala y el hipocampo, mostraron una correlación negativa. En un estudio previo (Blood et al., 1999), los autores habían hallado correlación entre piezas musicales con disonancias y la activación del giro parahipocampal derecho, una estructura involucrada en el aprendizaje y la memoria, que además posee fuertes y variadas conexiones con la amígdala.

Koelsch y colaboradores (2006), realizaron un estudio similar a los mencionados. Usando estímulos musicales placenteros e displacenteros (versiones disonantes de los estímulos placenteros), midieron la activación de diferentes regiones mediante resonancia magnética funcional. Hallaron que, durante la escucha de música no placentera, se activaron redes neurales de estructuras límbicas y paralímbicas, como la amígdala, el hipocampo, el giro parahipocampal (concordando con los hallazgos de Blood et al., 1999) y los lóbulos temporales. Mientras que la música placentera activó áreas como el estriado ventral y la ínsula superior anterior.

Cabe mencionar el estudio de Hsieh y colaboradores

(2012), que será retomado en el apartado siguiente. En un estudio llevado a cabo con pacientes con Demencia Semántica (DS) o DTA, ambas en estadio leve, los participantes debían puntuar la valencia de diferentes piezas musicales, de acuerdo a 4 categorías: felicidad, tristeza, paz y miedo, así como determinar la emoción en el rostro de 60 fotografías en blanco y negro, que representaban las emociones básicas: felicidad, sorpresa, miedo, asco, tristeza e ira. Se halló correlación entre el reconocimiento alterado de las emociones en el rostro y la música y atrofia del lóbulo temporal derecho, la amígdala y la ínsula. La correlación entre estas áreas y los diferentes estímulos musicales fue hallada en los estudios anteriormente mencionados (e.g.: amígdala y estímulos musicales activantes, ínsula y estímulos musicales relajantes). Sin embargo, el hallazgo interesante que se destaca de este estudio, es el hecho de que la severidad de la alteración del reconocimiento de emociones en melodías (y no en rostro) estaba selectivamente asociada a la atrofia del lóbulo temporal anterior e inferior izquierdo. Estas áreas están implicadas principalmente en el procesamiento del lenguaje y la semántica verbal, mostrando la relación que puede haber entre estas funciones y el procesamiento musical emocional.

Los estudios mencionados en esta segunda parte, dan cuenta de que el procesamiento musical y el procesamiento emocional de la música a nivel cerebral son complejos. Por un lado, diversas características musicales determinan la atribución emocional de un estímulo musical (ej: tempo rápido y tonalidades mayores están asociadas a la emoción de felicidad). Y, a pesar de ello, la dificultad en el procesamiento musical de ritmos y melodías (la capacidad para distinguir entre dos piezas diferentes), no implica un déficit en la habilidad musical emocional. Por otro lado, la activación de diversas áreas se da de acuerdo a la naturaleza emocional del estímulo (si es activante, relajante, placentero, etc.). Además, el daño a estructuras clave para el procesamiento emocional, no implica necesariamente fallas en la atribución emocional de todas las modalidades de estímulos (la amígdala puede estar alterada, dando como resultado dificultades para el reconocimiento de algunas emociones en las piezas musicales, pero no todas). Sin embargo, cabe destacar que varias áreas involucradas en el procesamiento emocional musical están presentes en el procesamiento de estímulos emocionales de otras modalidades.

En el apartado siguiente, vamos a introducirnos en cómo es el procesamiento musical en la DTA, a fin de ver qué estructuras cerebrales y qué funciones y habilidades musicales están dañadas o conservadas.

### **Música en DTA**

La DTA es la forma más frecuente de demencia, siendo responsable de más de un 60% de los casos de demencia (Fundación Alzheimer España, 2016). La enfermedad tiene un inicio insidioso y una progresión gradual. Una de las características principales es el deterioro en la memoria (Bäckman & Small, 1998; Carlesino & Oscar-Berman, 1992), y, para su diagnóstico, debe estar presente un declive de por lo menos otro dominio cognitivo (American

Psychiatric Association, 2013). Además, los déficits cognitivos interfieren con la autonomía del individuo en las actividades cotidianas, con lo cual necesita asistencia para su realización.

Además de los mencionados, otros déficits cognitivos caracterizan a esta patología, especialmente los relacionados con las emociones. La amígdala, como fue mencionado en apartados anteriores, cumple un rol fundamental en la modulación de la memoria para estímulos emocionales. Los estudios sugieren que esta estructura, junto con el hipocampo, se encuentra deteriorada en las primeras etapas de esta enfermedad (Barnes et al., 2006), dando como resultado dificultades en el procesamiento de estímulos emocionales, como el reconocimiento de emociones en el rostro (Hsieh et al., 2012; Rubinstein, Cossini & Politis, 2016). Es decir, no sería secundario el declive de estas funciones emocionales y relacionado con el déficit global de la enfermedad, sino que aparecería en los primeros estadios de la demencia, y sería en parte responsable de las dificultades que presentan estos pacientes en las relaciones interpersonales y en la conducta (Rubinstein et al., 2016). En cuanto al procesamiento de estímulos emocionales de índole visual, como fotografías activantes positivas y negativas, los estudios sugieren que la reacción emocional se encuentra conservada en DTA (Hammann, Monarch & Goldstein, 2000; Kazui et al., 2000).

A pesar de los diversos déficits que caracterizan a esta patología, los pacientes con DTA, parecen responder de modo similar a los sujetos sin patología frente a estímulos musicales. Lo que sucede ante estímulos musicales, la capacidad de reconocer una melodía y de atribuirle una emoción, da cuenta de que el procesamiento emocional de este tipo de estímulos, se encontraría conservado en DTA (Drapeau, Gosselin, Gagnon, Peretz, & Lorrain, 2009; Gagnon, Peretz & Fülöp 2009; Kerer et al., 2014; Samson, Dellacherie & Platel, 2009). El procesamiento musical, como fue mencionado en apartados anteriores, es complejo, y el daño a una estructura cerebral puede dar como resultado diferentes perfiles clínicos, sin necesariamente dañar el procesamiento de todos los aspectos de la música (Gosselin et al., 2003; Peretz et al., 1998). Esto es lo que se observa en el perfil de rendimiento musical cognitivo en pacientes con DTA: a pesar de que el juicio emocional estaría conservado en DTA, el procesamiento de otros elementos musicales (como la capacidad de percibir cambios en el ritmo o la melodía) estaría deteriorado en esta patología (Campanelli et al., 2017). A pesar de ello, otras facultades musicales se encuentran preservadas: estudios realizados con pacientes con DTA, dan cuenta de la diferencia entre el deterioro general del sujeto, sobre todo en la memoria episódica, y la conservación de la memoria de melodías conocidas (Cuddy et al., 2005; Johnson et al., 2011; Kerer et al., 2013). Y otros estudios comparan la capacidad musical emocional (la capacidad de reconocer la emoción que evoca una melodía) relativamente preservada en DTA en comparación con otras demencias (Hsieh et al., 2011; Omar, Hailstone, Warren, Crutch & Warren et al., 2010).

La capacidad para discriminar cambios en la melodía y el

ritmo, así como de diferenciar o igualar dos extractos musicales, no se encuentra conservada en pacientes con DTA. Campanelli y colaboradores (2017) lo comprobaron mediante el uso del Montreal Battery of Evaluation of Amusia (MBEA, Peretz et al., 2003). Esta prueba consiste en 6 sub-tests: las primeras 5 pruebas constituyen tareas de discriminación de extractos musicales (determinar si dos extractos musicales son iguales o diferentes) de acuerdo a cambios en la melodía o ritmo, y la última tarea es un reconocimiento de melodías escuchadas a lo largo del test. Evaluaron a pacientes con DTA leve y adultos mayores sin patología. Hallaron una diferencia significativa en el desempeño de ambos grupos en todas las tareas: 70% de los pacientes con DTA estuvieron por debajo del puntaje de corte del MBEA, y solo 3% del grupo control. Con lo cual determinaron que ciertas habilidades de procesamiento musical estarían alteradas en DTA. Sin embargo, al analizar las correlaciones entre las pruebas, hallaron que la alteración en el subtest 6 no correlacionaba con alteraciones en los otros 5, con lo cual, el déficit en la memoria de melodías nuevas no tiene relación con la capacidad musical del sujeto. Además, estos autores no evaluaron la capacidad emocional musical en pacientes con DTA, con lo cual no puede establecerse, a partir de este estudio, la diferencia entre el rendimiento musical "formal" (procesamiento de cambios en la melodía y el ritmo, evaluado mediante el MBEA) y el juicio emocional musical (reconocer emociones en una melodía).

Otros autores, sin embargo, evaluaron la capacidad de los pacientes para reconocer emociones en melodías novedosas. Drapeau y colaboradores (2009) llevaron a cabo una tarea con pacientes con DTA leve, en la cual debían seleccionar qué emoción evocaba cada uno de los extractos musicales instrumentales, novedosos para los pacientes, que se les presentaban. Debían elegir, para cada uno, la emoción que les parecía que evocaban: felicidad, tristeza, miedo y paz. Hallaron que el desempeño de los pacientes fue similar al del grupo control de adultos mayores sin patología.

Las emociones de tristeza y felicidad en extractos musicales pueden ser discriminadas por estos pacientes. Samson y colaboradores (2009) presentaron extractos de obras musicales de películas (solo en su modalidad musical, sin acompañamiento visual), y los pacientes debían juzgar si los mismos eran felices o tristes. Los pacientes con DTA fueron capaces de hacer correctamente la diferenciación, incluso mostraron cierta activación conductual, característica del estado emocional alegre, durante la escucha de los extractos felices (tarareo, marcar el ritmo con el pie, etc.). Gagnon y colaboradores (2009), manipularon el modo y tempo de extractos musicales novedosos, características determinantes de la distinción feliz/triste en melodías (Peretz et al., 1998). Hallaron que los pacientes con DTA leve eran capaces de utilizar, de modo similar a los sujetos control, estas características estructurales para realizar correctamente las tareas de juicio emocional musical, en melodías novedosas para ellos. De modo similar, Kerer y colaboradores (2014), manipulando el modo y tempo de diferentes melodías, no hallaron diferencias

entre las atribuciones emocionales (felicidad/tristeza) de los sujetos control y los pacientes con DTA leve que fueron parte de su estudio.

Otros estudios sugieren que la capacidad de atribuir emociones a extractos musicales no estaría del todo conservada en DTA. Sin embargo, estos pacientes rendirían mejor que pacientes con otras demencias. Hsieh y colaboradores (2012) compararon el desempeño de pacientes con DTA o DS en la atribución de emociones en melodías, en una tarea que consistía en seleccionar una de cuatro emociones (felicidad, tristeza, paz, miedo) para cada extracto musical, novedosos para los pacientes. Hallaron que, en ambos grupos, el desempeño fue peor en comparación al grupo control, aunque solo en pacientes con DS estaba significativamente alterada tal capacidad. Omar y colaboradores (2010) también compararon pacientes con diferentes demencias: en un estudio de casos únicos de DTA o DS, con dos pacientes que habían sido músicos profesionales. Hallaron una disociación en la alteración de diferentes dominios musicales en ambos pacientes: mientras que el paciente con DTA tuvo un rendimiento normal en la atribución de emociones a melodías desconocidas, el paciente con DS tenía alterada tal facultad, pero preservaba el reconocimiento de composiciones y símbolos musicales, a diferencia del paciente con DTA.

No sólo el juicio emocional musical estaría conservado en estos pacientes, sino que también se halló que el deterioro cognitivo general de los pacientes no coincidía con la conservación de la capacidad de reconocimiento musical. Cuddy y colaboradores (2005), evaluaron a una paciente con DTA severamente deteriorada, pero cuya memoria y reconocimiento musical estaban conservados. Tuvo un desempeño satisfactorio en el University of Montreal Musical Test Battery (Liégeois-Chauvel et al., 1998), que incluye tareas de reconocimiento de melodías familiares, reconocimiento de distorsiones en melodías conocidas, etc. Cabe destacar que la paciente había recibido instrucción musical formal, y era aficionada a la música desde su niñez. Los autores explican esta diferencia entre el nivel cognitivo de la paciente y su conservada habilidad musical, mediante la hipótesis de que la música involucra tantas áreas cerebrales diversas, que los componentes debilitados en Alzheimer no necesariamente causarían un mal desempeño en tareas musicales. A nivel de procesamiento modular, puede pensarse en la disociación entre el funcionamiento inalterado del léxico musical, y la alteración en la memoria episódica y otras funciones.

Utilizando subtests del MBEA (Peretz et al., 2003), Johnson y colaboradores (2011) evaluaron un grupo de pacientes con DTA leve a moderado, DS o Demencia Frontotemporal y, además, evaluaron la capacidad para denominar melodías conocidas, tomando melodías de canciones populares de su región. No encontraron diferencias significativas en el rendimiento de las tareas del MBEA, lo cual difiere con lo hallado por Campanelli y colaboradores (2017). Sin embargo, en la tarea de denominación de melodías conocidas, los pacientes con DTA rindieron mejor que aquellos con DS, pero solo igualaron los resultados de los sujetos control cuando la tarea fue

facilitada por la introducción de opciones de elección múltiple. Además, hallaron una correlación entre el rendimiento de esta tarea y tests verbales de conocimiento semántico (mayores puntajes en una se asociaron a mayores puntajes en los otros), pero no con el nivel de instrucción musical. Es decir, el hecho de no haber recibido instrucción musical no implicó peor rendimiento en denominación de melodías conocidas. Con lo cual, a diferencia del estudio de caso único mencionado en el párrafo anterior, podría pensarse que la memoria musical estaría conservada en pacientes con DTA tanto músicos como no músicos.

Por otro lado, Kerer y colaboradores (2014) evaluaron la memoria para melodías conocidas en pacientes con DTA leve, pacientes con Deterioro Cognitivo Leve y adultos mayores sin patología. Los pacientes con DTA mostraron alteración para la denominación de melodías conocidas (melodías populares de la región), pero no para el reconocimiento de distorsiones en melodías conocidas (rindieron incluso mejor que los sujetos control en dicha tarea). Hallaron una diferencia entre el rendimiento satisfactorio en esta tarea y la alteración en tareas de memoria verbal y visual. Propusieron que la memoria musical tendría un procesamiento diferente de la memoria de otras modalidades, lo cual fue sugerido por Peretz y Coltheart (2003) en su modelo de procesamiento musical, en tanto el léxico musical, módulo que pertenece estrictamente al procesamiento musical, es clave en las tareas de reconocimiento de melodías familiares. Además, implicarían circuitos neurales distintos: las áreas involucradas en la memoria episódica y semántica, el lóbulo temporal medial, están alteradas desde el comienzo en esta patología, pero la memoria musical implicaría otros circuitos neurales que estarían conservados en DTA.

De acuerdo a los estudios mencionados en este apartado, la capacidad para distinguir cambios melódicos y rítmicos en melodías novedosas, estaría alterada en pacientes con DTA, desde los estadios leves. Es decir, tomando en cuenta el modelo de procesamiento musical de Peretz y Coltheart (2003), habría fallas a nivel del análisis de organización melódica y del ritmo. Pero, ya que la memoria para melodías conocidas se encuentra conservada, el léxico musical se encontraría preservado. Además, la capacidad de procesamiento emocional (la vía emocional dentro del modelo mencionado), se encontraría conservada. Incluso, la capacidad de distinguir ciertas características musicales, como la métrica y la distinción modal (menor o mayor), se encuentra conservada, ya que ellas son las determinantes a la hora de realizar la distinción feliz/triste de una melodía novedosa. Es decir, los estudios han demostrado que, frente a una melodía novedosa, los pacientes son capaces de determinar la valencia emocional de la misma. A nivel neuroanatómico, esto conlleva que el daño a estructuras clave para el procesamiento de estímulos emocionales (como lo es la amígdala, que generalmente presenta atrofia desde los inicios de la patología), no implica una dificultad para realizar juicios emocionales musicales.

### Memoria emocional y Música en Demencia Tipo Alzheimer

El efecto modulador de la emoción sobre la memoria en DTA estaría presente. Es decir, la capacidad para recordar y evocar con mayor facilidad estímulos que han provocado un cierto nivel de activación emocional, se encontraría parcialmente conservada. Sin embargo, no hay conclusiones definitivas al respecto. Esto se debe a que los estudios que han utilizado muestras de pacientes con DTA leve a moderado y estímulos visuales y/o verbales (solos y combinados), han arrojado resultados diversos y contradictorios. Por un lado, algunos sugieren que los beneficios de la emoción como moduladora de la memoria se encuentran alterados (Hamann et al., 2000; Kesinger et al., 2002; Li et al., 2016). Y, por otro lado, los estudios sugieren que los efectos moduladores de la memoria emocional se encuentran preservados (Kazui et al., 2000; Gómez-Gallego & Gómez-García, 2017; Satler et al., 2007).

Hamman y colaboradores (2000) estudiaron la memoria emocional de modalidad visual, en pacientes con DTA leve (n=12) y un grupo control de adultos mayores sin patología. Utilizaron la presentación 60 imágenes positivas, negativas y neutras del IAPS, acompañada de una calificación del nivel de activación de cada una (en una escala de 1 a 5). Luego de 1', los pacientes debían evocar la mayor cantidad de imágenes que recordaran, seguido de una tarea de reconocimiento. Contrario a lo que sucedió con el grupo control, los pacientes no recordaron mejor los estímulos negativos y positivos que los neutros. Li y colaboradores (2016), utilizando tareas de reconocimiento luego de la presentación de imágenes desarrolladas por ellos mismos (neutras, negativas y positivas), en una muestra de pacientes con DTA, deterioro cognitivo leve y un grupo control de adultos mayores, obtuvieron los mismos resultados: el efecto modulador de los estímulos emocionales solo se vio en el grupo de sujetos sanos. El grupo de deterioro cognitivo leve solo se vio beneficiado por los estímulos positivos.

La nula o poca diferencia entre el recuerdo inmediato y reconocimiento de estímulos neutros y emocionales en pacientes con DTA, también fue observada en la modalidad verbal. Kensinger y colaboradores (2004) llevaron a cabo un estudio utilizando estímulos verbales emocionales positivos, negativos y neutros, tomados del Affective Norms for English Words (ANEW, Bradley & Lang, 1999). Durante la presentación de estos estímulos, debían puntuarlos de acuerdo a la valencia emocional (positivo, negativo o neutro). Compararon tres muestras distintas: adultos jóvenes (n=20), adultos mayores sin patología (n=20) y pacientes con DTA leve (n=13). La tarea de memoria consistió en una evocación libre de las palabras del ANEW luego de su presentación. Los adultos jóvenes y mayores, pero no los pacientes, mostraron un mejor recuerdo de las palabras calificadas como positivas y negativas, en comparación con las neutras.

A pesar de que los estudios mencionados dan cuenta de que el efecto modulador de los estímulos emocionales no se encuentra conservado en pacientes con DTA, otra serie de estudios arrojaron resultados diferentes. Por un lado,

el estudio de Gómez-Gallego y Gomez-García (2017) utilizaron como estímulos a recordar imágenes positivas, negativas y neutras tomadas del IAPS (Lang et al., 1999). Tomaron como grupo de pacientes a sujetos con DTA (n=72) en estadio leve a moderado y como grupo control a adultos mayores sanos (n= 54). Éstos debían ver la presentación de 30 imágenes (10 positivas, 10 negativas, 10 neutras), e ir identificando a cada una con una palabra o frase corta, así como puntuar una por una de acuerdo a la valencia (placentera, displacentera o neutra) y el *arousal* (en una escala de 1 a 5 de acuerdo a cuan activantes eran los estímulos). Inmediatamente después de la presentación de las imágenes, realizaron una tarea de evocación inmediata, y a los 20', una tarea de reconocimiento. Hallaron que, en la evocación libre, ambos grupos exhibieron un mejor recuerdo de imágenes emocionales en comparación con las neutras.

La conservación del efecto modulador de los estímulos emocionales sobre la memoria en estos pacientes, también fue demostrada en estímulos de otra modalidad. Kazui y colaboradores (2000) utilizaron un grupo de pacientes con DTA leve (n=34) y un grupo control de adultos mayores (n=10). Los estímulos utilizados fueron de modalidad visual y verbal simultáneamente: imágenes acompañadas de historias neutras y emocionalmente activantes. La tarea de memoria consistió en responder preguntas sobre la historia a partir de ver la imagen asociada a esta. A pesar de que el desempeño de los pacientes fue, en general, peor que el de adultos mayores sin patología, de todos modos, fue mejor la recuperación de historias con carga emocional que neutral. Boller y colaboradores (2002) utilizaron estímulos verbales para poner a prueba la memoria declarativa emocional y neutral de pacientes con DTA. Utilizaron la prueba de memoria lógica, que consiste en leerle una historia al paciente que debe evocar inmediatamente y de manera diferida (1 hora después), así como realizar tareas de reconocimiento (en este caso, con una modalidad de elección múltiple) inmediatas y diferidas. Las historias utilizadas eran neutras, o emocionales (tristes y alegres). Hallaron que, tanto para la evocación libre como para el reconocimiento inmediato y diferido, las historias emocionales fueron mejor recordadas por los pacientes con DTA que las historias neutras. Cabe destacar que este efecto fue mayor para los estímulos tristes que para los alegres.

Si bien los resultados en cuanto a lo que sucede con la memoria emocional en este tipo de pacientes, son contradictorios, esto puede deberse a las diferencias metodológicas y diversidad de modalidades de estímulos utilizadas en cada estudio. Por un lado, todos coinciden en cuanto a la muestra utilizada (pacientes en estadio leve). Pero, todos difieren en cuanto a la modalidad de estímulo utilizada. Cabe destacar que, por lo menos tomando en cuenta la modalidad visual (estudiada por dos grupos de autores, utilizando imágenes del IAPS, y con resultados diversos), el estudio de Gómez-Gallego y Gómez-García (2017), que halló diferencias significativas entre los estímulos neutros, positivos y negativos, utilizó un número de muestra mayor a todos los otros estudios mencionados. Aunque esto ten-

dría relevancia, como fue mencionado, para estímulos emocionales de índole visual únicamente. Sin embargo, es interesante plantear el hecho de que el daño a estructuras cerebrales implicadas en la memoria emocional (como la amígdala e hipocampo, que suelen presentar atrofia en esta patología), no necesariamente predice una alteración del efecto modulador de los estímulos emocionales.

A pesar de los diversos hallazgos en relación a la utilización de estímulos emocionales y la modulación de la memoria en pacientes con DTA, lo que sucede cuando se utilizan estímulos musicales, brinda resultados más esperanzadores. Diversos estudios (El Haj, Fasotti, & Allain, 2012; Foster & Valentine, 2001; Irish et al., 2006) demostraron que la exposición a la música lograba aumentar la recuperación de recuerdos autobiográficos en pacientes con DTA. Otra serie de estudios se abocaron a los efectos de los estímulos musicales en la codificación y consolidación de nuevos recuerdos (Moussard, Bigand, Belleville & Peretz, 2012; Palissson et al., 2015; Rubinstein, Scattolon & Castro, 2015; Samson et al., 2009; Simons-Stern et al., 2012), aunque no todos hallaron que la música mejoraba el recuerdo de nuevos estímulos (Rubinstein et al., 2015). Foster y Valentine (2001) expusieron a pacientes con DTA leve y moderado (n=29), a 4 condiciones distintas: silencio, ruido de café, música conocida y música nueva. Luego de cada condición, se les hicieron preguntas (cuyas respuestas eran sabidas de antemano por los examinadores) relacionadas con su autobiografía reciente, recuerdos medianamente remotos y remotos. Encontraron que la recuperación de recuerdos remotos y medianamente remotos, se veía beneficiada con la presencia de estímulos musicales, comparada con condiciones de silencio y ruido de ambiente. Este estudio fue replicado de manera parcial, con resultados similares (Irish et al., 2006).

El Haj y colaboradores (2012) llevaron a cabo un estudio en pacientes con DTA en estadio leve (n=16) y adultos mayores, mediante el cual se les solicitó que generaran recuerdos autobiográficos en dos condiciones: silencio y luego de la exposición a la música (previamente elegida por cada sujeto de acuerdo a sus gustos y preferencias). Hallaron que, con estímulos musicales, tanto pacientes como sujetos control, mejoraron su desempeño en recuperación autobiográfica en la condición musical, en la cual el recuerdo fue más rápido (medido en segundos a partir de la consigna), con mayor nivel de detalles y acompañado de mayor emocionalidad que en la condición control. El nivel de emocionalidad fue medido a través de una escala de 1 a 5 que representaba cuán emocionante le había parecido al sujeto la evocación de su recuerdo. Estos autores atribuyen los beneficios de la música en la recuperación de recuerdos en tanto esta aumenta la emocionalidad, reduce la ansiedad y mejora el humor.

En cuanto al aprendizaje de material nuevo y su relación con la música, Simons-Stern y colaboradores (2012) estudiaron un grupo de pacientes con DTA en estadio leve (n=12), y la diferencia en el recuerdo de material verbal solo en contraposición a material verbal y musical combinado. Hallaron que cuando cierta información relevante para las actividades instrumentales de la vida diaria (por

ejemplo, colocar las pastillas en el pastillero) de los pacientes era estudiada mediante letras cantadas con melodías novedosas, era mejor recordada que cuando se estudiaba de manera no cantada. Sin embargo, este efecto sólo se produjo para información general, no para el contenido de información específica, necesaria para mejorar el funcionamiento autónomo de los pacientes para la realización de actividades instrumentales de la vida diaria.

Moussard y colaboradores (2012) llevaron a cabo un estudio de caso único con una paciente con DTA leve, para comparar el papel de la música en la codificación, consolidación y recuperación de material verbal novedoso, en comparación a la memoria para material verbal solo. Fue expuesta al aprendizaje de 4 letras diferentes en 4 condiciones: sin música, cantada con una melodía novedosa, cantada con una melodía recientemente aprendida y con una melodía altamente familiar. El proceso de aprendizaje consistió en escuchar las letras (cantadas o habladas), e ir recitándolas o cantándolas al unísono con el estímulo presentado, línea por línea, hasta haber memorizado cada letra. Diez minutos después del aprendizaje de cada una de ellas, se realizaba una evocación libre. Este proceso se repitió en 2 sesiones semanales durante 5 semanas. En las primeras sesiones, las condiciones cantadas no mostraron una mejora del recuerdo de la letra. Sin embargo, en las últimas sesiones, hubo una diferencia significativa entre ambas condiciones, siendo las cantadas mejor recordadas. Los autores explican este suceso a partir de la demanda cognitiva que supone codificar dos estímulos simultáneamente: por esta razón, en los primeros ensayos la música no ayudó al recuerdo. Este proceso de codificación más "profundo" facilita la consolidación y recuperación, lo cual se vio en este experimento: la paciente pudo evocar más información con las modalidades cantadas, pero sólo en las últimas sesiones.

Para poner a prueba el papel de la música en la codificación dual, Palissson y colaboradores (2015) llevaron a cabo un estudio con pacientes con DTA leve y adultos mayores. Los expusieron a estímulos verbales solos, cantados (letra y melodía novedosa), y asociados a un estímulo visual (video sin sonido). Los sujetos debían, para cada uno, puntuar el *arousal*, valencia y nivel de familiaridad (en una escala de 1 a 10). Inmediatamente después de la presentación de los estímulos, debían evocar la letra y realizar una tarea de reconocimiento. A los 5 minutos nuevamente realizaron una tarea de evocación libre y reconocimiento. Los resultados que hallaron fueron que la condición musical mejoró el aprendizaje y consolidación de los recuerdos en ambos grupos, tanto en el recuerdo inmediato como a los 5 minutos. La codificación dual del estímulo visual y verbal mejoró la memoria, pero no tanto como con la modalidad musical. Concluyeron, entonces, que la música tendría una superioridad como herramienta mnésica, mejorando la memoria episódica verbal. La hipótesis de la codificación dual no alcanza por sí sola para explicar la mejora en la consolidación y recuperación de los recuerdos que hallaron en este experimento.

La utilización de la música como tratamiento post-aprendizaje en DTA, para mejorar el recuerdo de estímulos vi-

suales emocionales y neutros, no ha arrojado resultados satisfactorios. Rubinstein y colaboradores (2015), llevaron a cabo un estudio con 10 pacientes con DTA en estadio moderado a severo. Los pacientes debían observar imágenes emocionales o neutras tomadas del IAPS. A medida que las observaban, debían puntuar el nivel de activación que éstas provocaban. Luego se los exponía a un estímulo musical o ruido blanco. Posteriormente se evaluó el recuerdo libre y reconocimiento, inmediato y diferido (1 semana después). Para la memoria declarativa visual se utilizó el mismo procedimiento con la Figura Compleja de Rey (Meyers & Meyers, 1995). No hallaron diferencias significativas entre el recuerdo en memoria emocional ni declarativa entre los grupos expuestos a música y ruido blanco. Esto pudo deberse a que los pacientes se encontraban en un estadio muy avanzado de la enfermedad, generando un efecto de piso.

Los resultados expuestos en este apartado dan cuenta de la eficacia de la utilización de modalidades musicales en DTA: favorece la evocación de recuerdos autobiográficos y actúa como modulador en la etapa de codificación de estímulos de otra modalidad. Sin embargo, esto último sólo es válido para el tipo de estímulos e intervenciones mencionados. Es decir, si bien los estudios utilizan procedimientos diversos, todos utilizan la combinación de modalidades verbales y musicales. La música, en conjunto con estímulos verbales, mejora el recuerdo de estos últimos. En cuanto a las intervenciones musicales como tratamiento post-aprendizaje para el recuerdo de estímulos visuales, los resultados, a diferencia de lo que sucede con sujetos sin patología, no muestran una mejora mnésica. Aunque esto pueda deberse a la poca cantidad de estudios realizados utilizando este tipo de intervención, y al nivel de severidad de la muestra utilizada.

### Conclusión y Discusión

Los sujetos sin patología, son capaces de recordar mejor aquellos estímulos (ya sean de modalidad visual o verbal) que producen activación emocional, en contraposición a los estímulos neutros. En pacientes con DTA, cuyo síntoma principal suele ser la alteración del aprendizaje de material novedoso, el utilizar estímulos emocionales con el fin de modular la memoria no implicaría el mismo éxito que con la población sana. Como fue explicado, sólo con estímulos visuales se hallaron diferencias entre el recuerdo de los que eran neutros y los que eran negativos o positivos (Gómez-Gallego & Gómez-García, 2017). Sin embargo, la utilización de la música para favorecer el aprendizaje de material novedoso en pacientes con DTA, demostró que esta modalidad de estímulos mejoraría el recuerdo en pacientes en estadio leve, lo cual concuerda con la hipótesis planteada.

El hecho de que se piense a la música como recurso terapéutico en pacientes con DTA, tiene su fundamento en lo expuesto en relación a los patrones de alteración musical observados en estos sujetos. Por un lado, el procesamiento de aspectos formales musicales, se encuentra alterado (Campanelli et al., 2016). Pero, por otro lado, el juicio emocional musical, la capacidad de atribuir emociones a

la música, está conservado, en tanto los sujetos con DTA tienen respuestas similares a sujetos sanos (Gagnon et al., 2009; Kerer et al., 2014; Samsun et al., 2009). Además, el recuerdo de melodías conocidas se encuentra conservado (Cuddy & Duffin, 2005; Johnson et al., 2011). A partir de esto, resaltamos lo que ello implicaba para el modelo de procesamiento musical (Peretz & Colheart, 2003) y los módulos afectados y conservados en DTA: el módulo de análisis de la expresión emocional y el lexicón musical se encuentran conservados.

A nivel neuroanatómico, la música está ampliamente representada en el cerebro. Esta podría ser una explicación de por qué algunas capacidades musicales, como la atribución de emociones, se encuentran conservadas en DTA, en contraposición a estímulos de otras modalidades, como el reconocimiento de emociones en el rostro, generalmente afectado (Hsieh et al., 2012; Rubinstein et al., 2016). A pesar del papel que se comprobó que tiene la amígdala para el procesamiento de estímulos emocionales (Anderson & Phelps, 2001; Babinsky et al., 1993; Richardson et al., 2004), su rol en el procesamiento de emociones en la música parecería ser complejo: el daño en la amígdala no implica dificultad para procesar categorías emocionales como tristeza y felicidad en extractos musicales, pero sí afecta el reconocimiento de señales de peligro procedentes de la música y de otras modalidades de estímulos (Gosselin et al., 2007). Además, se expusieron estudios que hallaron la implicancia de diversas áreas en el procesamiento de estímulos emocionales, tales como la ínsula y el estriado ventral (Blood & Zattore, 2001; Koelsch et al., 2006).

El hecho de que el procesamiento emocional de la música esté conservado en pacientes con DTA leve, podría explicar el éxito de algunas intervenciones realizadas en relación al recuerdo de material novedoso y la música utilizada como moduladora para favorecer el recuerdo. Como fue abordado, utilizar la música en simultáneo con un estímulo verbal novedoso, genera un mejor recuerdo que la presentación de un estímulo verbal solo. Y, ya que la hipótesis de codificación dual (dos estímulos codificados en simultáneo generan una codificación más fuerte y un mejor recuerdo posterior de uno de ellos) no alcanza por sí sola para explicar este fenómeno (Palisson et al., 2015), las emociones que generan los estímulos musicales podrían explicar estos resultados. Cabe destacar, sin embargo, que no hay hallazgos en relación a estímulos visuales y musicales simultáneamente, y sí en relación a estímulos visuales, la música modula el recuerdo en pacientes con DTA. Es decir, sólo puede afirmarse que la música en relación a estímulos verbales (ambos presentados en simultáneo) modula el recuerdo en esta patología.

En lo que refiere a la modulación de la memoria a través de la música en DTA severo en la etapa de consolidación (es decir, como tratamiento post-aprendizaje), aún no hay datos concluyentes que sugieran que tiene el mismo efecto que en sujetos normales (Rubinstein et al., 2015). Las preguntas a contestar en estudios siguientes deberían estar orientadas al papel de la música y sus efectos en la consolidación de la memoria en DTA, así como su corre-

lación con estructuras subyacentes a tal proceso y con las capacidades conservadas y alteradas (musicales o no) de dichos pacientes. Si bien la amígdala, estructura clave en la modulación de la memoria, se encuentra alterada desde los inicios de la patología (Barnes et al., 2006), esto no necesariamente implica el fracaso de una intervención con estímulos musicales en pacientes con DTA en los primeros estadios. Ya que, por un lado, mencionamos el hecho de que la modulación de la memoria con estímulos visuales en estos pacientes se encuentra conservada, y, por otro, al menos el procesamiento emocional de los estímulos musicales implica áreas conservadas en DTA (y, además, el juicio emocional musical se encuentra conservado).

Otro factor a tener en cuenta, en relación a los estímulos musicales, son las características individuales de cada sujeto. Es decir, si el hecho de que el tipo de estímulo musical utilizado sea agradable para la persona (no en relación a la valencia, sino en cuanto a que sea de la preferencia del sujeto) o no, implica una diferencia en los resultados en relación al desempeño mnésico. Los estudios mencionados, en pos de mantener las variables de manera uniforme para todos los sujetos, utilizaron estímulos musicales previamente elegidos por los examinadores. Pero, hay evidencias que sugieren que los tratamientos personalizados, utilizando la música de preferencia del sujeto o de un grupo como medio para mejorar la calidad de vida (disminución de síntomas de ansiedad, depresión, etc.), tienen efectos positivos (Eggert et al., 2015; Sung et al., 2012).

Finalmente, cabe destacar la paradoja que muchos autores que trabajan con la música remarcan: el hecho de que ésta no sea necesaria en términos evolutivos, y que, sin embargo, posea un valor incalculable en el día a día, y que este valor sea universal y traspase culturas (Sacks, 2010). Esto nos lleva a pensar en las posibilidades que esta puede tener para alguien que está transitando por los últimos años de su vida, como son los pacientes con DTA.

#### Agradecimientos

Este trabajo se hizo en el marco de la Beca EVC CIN EVC3-UBA1167, enmarcada en el Proyecto de Investigación UBACyT 20020150200209BA.

#### Declaración de conflictos de intereses

Las autoras declaran que no hay conflicto de intereses

#### BIBLIOGRAFÍA

- American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). American Psychiatric Pub.
- Anderson, A.K., & Phelps, E.A. (2001). Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, 411(6835), 305-309.
- Babinsky, R., Calabrese, P., Durwen, H.F., Markowitsch, H.J., Brechtelsbauer, D., Heuser, L., & Gehlen, W. (1993). The possible contribution of the amygdala to memory. *Behavioral Neurology*, 6, 167-170.
- Baumgartner, T., Lutz, K., Schmidt, C. F., & Jäncke, L. (2006). The emotional power of music: how music enhances the feeling of affective pictures. *Brain research*, 1075(1), 151-164.
- Bäckman, L., & Small, B.J. (1998). Influences of cognitive support on episodic remembering: Tracing the process of loss from normal aging to Alzheimer's disease. *Psychology and aging*, 13(2), 267.
- Barnes, J., Whitwell, J.L., Frost, C., Josephs, K.A., Rossor, M., & Fox, N.C. (2006). Measurements of the amygdala and hippocampus in pathologically confirmed Alzheimer disease and frontotemporal lobar degeneration. *Archives of neurology*, 63(10), 1434-1439.
- Blood, A.J., & Zatorre, R.J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(20), 11818-11823.
- Blood, A.J., Zatorre, R.J., Bermudez, P., & Evans, A.C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature neuroscience*, 2(4).
- 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.
- Bradley, M.M., & Lang, P.J. (1999). Affective norms for English words (ANEW): Instruction manual and affective ratings (pp. 1-45). Technical report C-1, the center for research in psychophysiology, University of Florida.
- Brohawn, K.H., Offringa, R., Pfaff, D.L., Hughes, K.C., & Shin, L. M. (2010). The neural correlates of emotional memory in post-traumatic stress disorder. *Biological psychiatry*, 68(11), 1023-1030.
- Cahill, L., & McGaugh, J.L. (1995). A novel demonstration of enhanced memory associated with emotional arousal. *Conscious Cogn* 4, 410-421.
- Cahill, L., Haier, R.J., Fallon, J., Alkire, M.T., Tang, C., Keator, D., & McGaugh, J.L. (1996). Amygdala activity at encoding correlated with long-term, free recall of emotional information. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(15), 8016-8021.
- Cahill, L., & McGaugh, J.L. (1998). Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory. *Trends in neurosciences*, 21(7), 294-299.
- Campanelli, A., Rendace, L., Parisi, F., D'antonio, F., Imbriano, L., Lena, C., & Trebbastoni, A. (2016). Musical cognition in Alzheimer's disease: application of the Montreal Battery of Evaluation of Amusia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1375(1), 28-37.
- Carlesino, G.A., & Oscar-Berman, M. (1992). Memory deficits in Alzheimer's patients: a comprehensive review. *Neuropsychology review*, 3(2), 119-169.
- Cuddy, L.L., & Duffin, J. (2005). Music, memory, and Alzheimer's disease: is music recognition spared in dementia, and how can it be assessed? *Medical hypotheses*, 64(2), 229-235.
- Drapeau, J., Gosselin, N., Gagnon, L., Peretz, I., & Lorrain, D. (2009). Emotional recognition from face, voice, and music in dementia of the Alzheimer type. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169(1), 342-345.
- Eggert, J., Dye, C.J., Vincent, E., Parker, V., Daily, S.B., Pham, H., & Roy, T. (2015). Effects of viewing a preferred nature image and hearing preferred music on engagement, agitation, and mental status in persons with dementia. *SAGE open medicine*, 3, 2050312115602579.

- El Haj, M., Fasotti, L., & Allain, P. (2012). The involuntary nature of music-evoked autobiographical memories in Alzheimer's disease. *Consciousness and cognition*, 21(1), 238-246.
- Eschrich, S., Münte, T.F., & Altenmüller, E.O. (2008). Unforgettable film music: the role of emotion in episodic long-term memory for music. *BMC neuroscience*, 9(1), 48.
- Foster, N.A., & Valentine, E.R. (2001). The effect of auditory stimulation on autobiographical recall in dementia. *Experimental aging research*, 27(3), 215-228.
- Fundación Alzheimer España (2016). Qué es la enfermedad de Alzheimer. Madrid, España: Fundación Alzheimer España. Recuperado de <http://www.alzfae.org/alzheimer/95-que-es-alzheimer/que-es-alzheimer>
- Gagnon, L., Peretz, I., & Fülöp, T. (2009). Musical structural determinants of emotional judgments in dementia of the Alzheimer type. *Neuropsychology*, 23(1), 90.
- Gómez-Gallego, M., & Gómez-García, J. (2017) Negative Bias in the Perception and Memory of Emotional Information in Alzheimer Disease. *Journal of geriatric psychiatry and neurology*, 30, 131-139.
- Gosselin, N., Peretz, I., Johnsen, E., & Adolphs, R. (2007). Amygdala damage impairs emotion recognition from music. *Neuropsychologia*, 45(2), 236-244.
- Hamann, S.B., Monarch, E.S., & Goldstein, F.C. (2000). Memory enhancement for emotional stimuli is impaired in early Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 14(1), 82.
- Hevner, K. (1935). The affective character of the major and minor modes in music. *The American Journal of Psychology*, 47(1), 103-118
- Hsieh, S., Hornberger, M., Piquet, O., & Hodges, J.R. (2012). Brain correlates of musical and facial emotion recognition: evidence from the dementias. *Neuropsychologia*, 50(8), 1814-1822.
- Johnson, J.K., Chang, C.C., Brambati, S.M., Migliaccio, R., Gorno-Tempini, M.L., Miller, B.L., & Janata, P. (2011). Music recognition in frontotemporal lobar degeneration and Alzheimer disease. *Cognitive and behavioral neurology: official journal of the Society for Behavioral and Cognitive Neurology*, 24(2), 74.
- 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.
- Justel, N., Psyrdellis, M., & Ruetti, E. (2014). Modulaci3n de la memoria emocional: una revisi3n de los principales factores que afectan los recuerdos, *Suma Psicol3gica*, 20(2), 163-174.
- Justel, N., O'Connor, J., & Rubinstein, W. (2015). Modulaci3n de la memoria emocional a trav3s de la m3sica en adultos mayores: Un estudio preliminar. *Interdisciplinaria*, 32(2), 247-259.
- Justel, N., & Rubinstein, W. (2013). La exposici3n a la m3sica favorece la consolidaci3n de los recuerdos. *Bolet3n de psicología*, 109, 73-83.
- Justel, N., & Ruetti, E. (2014). Memoria emocional en adultos mayores: Evaluaci3n del recuerdo de est3mulos negativos. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 8(1).
- Kazui, H., Mori, E., Hashimoto, M., Hirono, N., Imamura, T., Tanimukai, S., & Cahill, L. (2000). Impact of emotion on memory. *The british journal of psychiatry*, 177(4), 343-347.
- Kensinger, E.A., & Corkin, S. (2004). Two routes to emotional memory: Distinct neural processes for valence and arousal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(9), 3310-3315.
- Kerer, M., Marksteiner, J., Hinterhuber, H., Kemmler, G., Bliem, H. R., & Weiss, E.M. (2014). Happy and sad judgements in dependence on mode and note density in patients with mild cognitive impairment and early-stage Alzheimer's disease. *Gerontology*, 60(5), 402-412.
- Kerer, M., Marksteiner, J., Hinterhuber, H., Mazzola, G., Kemmler, G., Bliem, H.R., & Weiss, E.M. (2013). Explicit (semantic) memory for music in patients with mild cognitive impairment and early-stage Alzheimer's disease. *Experimental aging research*, 39(5), 536-564.
- Koelsch, S., Fritz, T., Müller, K., & Friederici, A.D. (2006). Investigating emotion with music: an fMRI study. *Human brain mapping*, 27(3), 239-250.
- Koelsch, S. (2010). Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends in cognitive sciences*, 14(3), 131-137.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N. (1999). International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective ratings. The center for research in psychophysiology, University of Florida.
- Li, X., Wang, H., Tian, Y., Zhou, S., Li, X., Wang, K., & Yu, Y. (2016). Impaired White Matter Connections of the Limbic System Networks Associated with Impaired Emotional Memory in Alzheimer's Disease. *Frontiers in aging neuroscience*, 8.
- McGaugh, J.L., & Roozendaal, B. (2002). Role of adrenal stress hormones in forming lasting memories in the brain. *Current opinion in neurobiology*, 12(2), 205-210.
- Meyers, J.E., & Meyers, K.R. (1995). Rey Complex Figure Test and recognition trial professional manual. *Psychological Assessment Resources*.
- Moussard, A., Bigand, E., Belleville, S., & Peretz, I. (2012). Music as an aid to learn new verbal information in Alzheimer's disease. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 29(5), 521-531.
- Nielson, K.A., Yee, D., & Erickson, K.I. (2005). Memory enhancement by a semantically unrelated emotional arousal source induced after learning. *Neurobiology of learning and memory*, 84 (1), 49-56.
- Omar, R., Hailstone, J.C., Warren, J.E., Crutch, S.J., & Warren, J. D. (2010). The cognitive organization of music knowledge: a clinical analysis. *Brain*, 133(4), 1200-1213.
- Palisson, J., Roussel-Baclet, C., Mailet, D., Belin, C., Ankri, J., & Narme, P. (2015). Music enhances verbal episodic memory in Alzheimer's disease. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 37(5), 503-517.
- Peretz, I., & Coltheart, M. (2003). Modularity of music processing. *Nature neuroscience*, 6(7), 688-691.
- Peretz, I., Gagnon, L., & Bouchard, B. (1998). Music and emotion: perceptual determinants, immediacy, and isolation after brain damage. *Cognition*, 68(2), 111-141.
- Richardson, M.P., Strange, B.A., & Dolan, R.J. (2004). Encoding of emotional memories depends on amygdala and hippocampus and their interactions. *Nature neuroscience*, 7(3), 278-285.
- Rubinstein, W., Cossini, F., & Politis, D. (2016). Impact of facial emotional recognition alterations in Dementia of the Alzheimer type. *Vertex XXVII*, 263-269
- Rubinstein, W., Scattol3n, M. & Castro, C.L. (2015). Modulaci3n de la memoria a trav3s de la m3sica en pacientes con demencia. VII Congreso Internacional de Investigaci3n y Pr3ctica Profesional en Psicología XXII Jornadas de Investigaci3n D3cimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología -Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

- Sacks, O. (2010). *Musicophilia: Tales of music and the brain*. Vintage Canada.
- Samson S., Dellacherie, D., & Platel, H. (2009). Emotional power of music in patients with memory disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169(1), 245-255.
- Satler, C., Garrido, L.M., Sarmiento, E.P., Leme, S., Conde, C., & Tomaz, C. (2007). Emotional arousal enhances declarative memory in patients with Alzheimer's disease. *Acta Neurologica Scandinavica*, 116(6), 355-360.
- Sedano, M.B., & Hidalgo, J.A. (2012). Neurobiología de la memoria y procesos neuroquímicos implicados. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 2(2).
- Simmons-Stern, N.R., Deason, R.G., Brandler, B.J., Frustace, B. S., O'connor, M.K., Ally, B.A., & Budson, A.E. (2012). Music-based memory enhancement in Alzheimer's disease: Promise and limitations. *Neuropsychologia*, 50(14), 3295-3303.
- Sung, H.C., Lee, W.L., Li, T.L., & Watson, R. (2012). A group music intervention using percussion instruments with familiar music to reduce anxiety and agitation of institutionalized older adults with dementia. *International journal of geriatric psychiatry*, 27(6), 621-627.
- Vieillard, S., Peretz, I., Gosselin, N., Khalfa, S., Gagnon, L., & Bouchard, B. (2008). Happy, sad, scary and peaceful musical excerpts for research on emotions. *Cognition & Emotion*, 22(4), 720-752.
- Wigram, T., Pedersen, I. & Bonde, L. (2002). *A comprehensive guide to music therapy. Theory, clinical practice, research and training*. V. Tosto & S. Santesteba (Trads.). Londres: Jessica Kingsley Publisher.

Fecha de recepción: 18 de mayo de 2017

Fecha de aceptación: 23 de octubre de 2017