



NIEVES FUENTES SÁNCHEZ

**CORRELATOS  
PSICOLÓGICOS Y  
PSICOFISIOLÓGICOS  
DE INDUCCIÓN  
EMOCIONAL A TRAVÉS  
DE LA MÚSICA**

DIRECTORES:

M. CARMEN PASTOR VERCHILI  
RAÚL PASTOR MEDALL

JULIO DE 2021





**Programa de Doctorado en Psicología**

**Escuela de Doctorado de la Universitat Jaume I**

**Correlatos Psicológicos y Psicofisiológicos de Inducción Emocional a través de la  
Música**

**Memoria presentada por Nieves Fuentes Sánchez para optar al grado de doctora  
por la Universitat Jaume I**

Nombre y apellidos de la doctoranda y  
FIRMA original

Nombre y apellidos de los directores de  
la tesis y FIRMA original

Castelló de la Plana, julio 2021



---

## FINANCIACIÓN

---

Esta investigación ha sido posible gracias a la financiación del proyecto *“Correlatos Psicofisiológicos y Evaluaciones Subjetivas de Inducción y Regulación Emocional a través de la Música”* (UJI-B2019-34), financiado por la Universitat Jaume I (Castellón de la Plana). Además, la doctoranda de la presente tesis ha recibido el apoyo institucional de la Generalitat Valenciana a través del contrato predoctoral ACIF/2018/240.

Licencia CC Reconocimiento - Compartir igual (BY-SA).





*A mis padres, Julia y Ricardo,  
y a mi hermano, Daniel*

*“Deja que todo pase:  
La belleza y el terror. Solo sigue caminando.  
Ningún sentimiento es definitivo”*

*— Rainer Maria Rilke*





---

## AGRADECIMIENTOS

---

El desarrollo de esta tesis ha sido posible gracias a la ayuda de un gran número de personas a las que me gustaría dar las gracias.

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a mis directores de tesis Mamen y Raúl. Os agradezco enormemente que aceptarais embarcaros en este proyecto tan apasionante y arriesgado. Gracias por haberme dado la oportunidad de materializar las ideas que un día estuvieron en mi cabeza y ayudarme a darles forma. Ha sido un placer aprender de vosotros. Igualmente, me gustaría agradecer al profesor Tuomas Eerola por su inestimable ayuda en el desarrollo de esta tesis doctoral.

También me gustaría dar las gracias a los/las miembros del grupo MPAGER —Miguel, Irene, Jahel y Fran—, así como a Nacho y Marcel, por haberme ayudado en algún momento durante todos estos años. Igualmente me gustaría agradecer a los/las estudiantes de Psicología que han pasado por el laboratorio durante estos años con un gran interés por aprender sobre música y emociones. Gracias por vuestra implicación y por ayudarme a conseguir que este proyecto llegara a tanta gente.

Del mismo modo, quiero expresar mi agradecimiento a todos mis amigos, a los de siempre y a los que han aparecido en mi camino en los últimos años. Gracias por vuestro apoyo incondicional en los buenos y en los malos momentos, por escucharme, por darme vuestros mejores consejos y hacer que nunca pierda la sonrisa.

Asimismo, quiero agradecer la ayuda incondicional de mi familia, en especial a mis padres y a mi hermano. Gracias por haber confiado en mí y haber luchado conmigo durante todos estos años para que este momento se hiciera realidad. Me siento muy afortunada de que los tres podáis estar leyendo esto.

*“Transmitir ánimo cuando uno está aterrorizado por dentro es una alquimia que permite el amor, que es más fuerte que el temor. Uno no sabe de dónde sacar las fuerzas, pero están” — José Luis Guinot*

Finalmente, me gustaría dar las gracias a Jorge. Gracias por caminar a mi lado durante todo este tiempo, por tus grandes consejos, por compartir sueños e ilusiones conmigo, pero sobre todo por estar a mi lado en los peores momentos y darme la fuerza necesaria para seguir avanzando. Gracias por estar siempre.



---

## ÍNDICE GENERAL

---

ÍNDICE DE TABLAS.....	13
ÍNDICE DE FIGURAS.....	14
LISTADO DE ABREVIATURAS .....	16
PRESENTACIÓN.....	17
<b>CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>21</b>
<b>1.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS EMOCIONES.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2. MODELOS TEÓRICOS DE LAS EMOCIONES: APROXIMACIÓN CATEGÓRICA VS. DIMENSIONAL .....</b>	<b>24</b>
1.2.1. Aproximación categórica.....	25
1.2.2. Aproximación dimensional .....	26
1.2.3. Combinación de la aproximación categórica y dimensional .....	27
<b>1.3. MÚSICA: UN ESTÍMULO NEUROBIOLÓGICAMENTE RELEVANTE.....</b>	<b>29</b>
<b>1.4. PARADIGMAS EXPERIMENTALES EN EL ESTUDIO DE LA EMOCIÓN.....</b>	<b>34</b>
1.4.1.    Medidas de la emoción.....	35
1.4.1.1. Medidas subjetivas: autoinformes.....	35
1.4.1.2 Medidas fisiológicas periféricas .....	37
1.4.1.2.1. Actividad electrodérmica .....	37
1.4.1.2.2. Tasa cardíaca.....	40
1.4.1.2.3. Electromiografía facial.....	42
1.4.1.2.4. Reflejo de sobresalto.....	43
1.4.1.3 Medidas centrales.....	45
1.4.1.3.1. Sistema límbico .....	45
1.4.1.3.2. Áreas corticales .....	46
1.4.1.4. Relación entre evaluaciones subjetivas y medidas psicofisiológicas.....	46
1.4.2.    Estímulos afectivos de inducción emocional.....	48
1.4.2.1. Imágenes afectivas.....	49
1.4.2.2. Sonidos afectivos .....	53
1.4.2.3. Música .....	55
<b>1.5. DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN EL PROCESAMIENTO EMOCIONAL.....</b>	<b>56</b>

1.5.1. Diferencias de género.....	57
1.5.2. Diferencias culturales .....	59
<b>1.6. DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN EL PROCESAMIENTO EMOCIONAL DE ESTÍMULOS MUSICALES .....</b>	<b>60</b>
<b>CAPÍTULO 2: OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....</b>	<b>65</b>
<b>2.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>67</b>
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS E HIPÓTESIS .....</b>	<b>70</b>
2.2.1. Estudio 1: Spanish adaptation of a film music stimulus set (FMSS): Cultural and gender differences in the perception of emotions prompted by music excerpts.....	70
2.2.1.1. Objetivos específicos.....	70
2.2.1.2. Hipótesis .....	70
2.2.2. Estudio 2: Individual differences in music reward sensitivity influence the perception of emotions represented by music.....	72
2.2.2.1. Objetivos específicos.....	72
2.2.2.2. Hipótesis .....	72
2.2.3. Estudio 3: Emotion elicitation during music listening: Subjective self-reports, facial expression and autonomic reactivity. ....	74
2.2.3.1. Objetivos específicos.....	74
2.2.3.2. Hipótesis .....	74
<b>CAPÍTULO 3: ESTUDIOS EXPERIMENTALES .....</b>	<b>77</b>
<b>3.1. Estudio 1: Spanish Adaptation of a Film Music Stimulus Set (FMSS): Cultural and Gender Differences in the Perception of Emotions Prompted by Music Excerpts.....</b>	<b>79</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>79</b>
<b>3.1.1. INTRODUCTION.....</b>	<b>81</b>
<b>3.1.2. METHODS.....</b>	<b>83</b>
3.1.2.1. Participants.....	83
3.1.2.2. Stimuli and design.....	83
3.1.2.3. Apparatus .....	84
3.1.2.4. Procedure .....	84
3.1.2.5. Data analysis .....	85
<b>3.1.3. RESULTS .....</b>	<b>86</b>
3.1.3.1. Normative ratings in Spanish population .....	86
3.1.3.2. Replication of previous findings.....	87
3.1.3.2.1. Pairwise correlations between emotion concepts.....	87

3.1.3.2.2. Partial correlations between emotion concepts.....	88
3.1.3.2.3. Correspondence between discrete and dimensional models of emotion .....	88
3.1.3.3. Comparison between Spanish and Finnish evaluations .....	89
3.1.3.3.1. Descriptive statistics and correlations between populations. ....	89
3.1.3.3.2. Overlap of the two models of emotion in Spanish and Finnish population. ...	90
<b>3.1.4. DISCUSSION .....</b>	<b>91</b>
3.1.4.1. Gender differences in emotion perception through music .....	92
3.1.4.2. Replication of the main findings in Eerola and Vuoskoski (2011) .....	93
3.1.4.3. Categorical and dimensional models of emotion in music perception.....	94
3.1.4.4. Cultural differences in emotion perception through music.....	95
3.1.4.5. Limitations and future directions .....	96
<b>3.2. Estudio 2: Individual Differences in Music Reward Sensitivity Influence the Perception of Emotions Represented by Music.....</b>	<b>99</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>99</b>
<b>3.2.1. INTRODUCTION .....</b>	<b>101</b>
<b>3.2.2. METHOD.....</b>	<b>103</b>
3.2.2.1. Participants .....	103
3.2.2.2. Measures .....	104
3.2.2.2.1. Barcelona Music Reward Questionnaire (BMRQ: Mas-Herrero et al., 2013).104	
3.2.2.2.2. The Montreal Protocol for Identification of Amusia (MPIA: Vuvan et al., 2018). .....	104
3.2.2.3. Stimuli, Apparatus and Design .....	104
3.2.2.4. Procedure .....	106
3.2.2.5. Data analysis .....	106
<b>3.2.3. RESULTS.....</b>	<b>107</b>
3.2.3.1. Relationship between Music Reward (BMRQ) and Emotion Perception (FMSS) .	107
3.2.3.2. Music Reward and Emotion Perception as a function of Gender, Musicianship and Music Discrimination Skills.....	109
3.2.3.2.1. Descriptive statistics, <i>t</i> -test comparisons, and Pairwise correlations .....	109
3.2.3.2.2. Multiple Regressions .....	112
3.2.3.2.3. Structural Equation Modelling .....	114
<b>3.2.4. DISCUSSION .....</b>	<b>115</b>
<b>3.2.4.1. Conclusions.....</b>	<b>118</b>
<b>3.3. Estudio 3: Emotion Elicitation During Music Listening: Subjective Self-Reports, Facial Expression and Autonomic Reactivity. ....</b>	<b>119</b>

<b>Abstract</b> .....	119
<b>3.3.1. INTRODUCTION</b> .....	121
<b>3.3.2. METHOD</b> .....	126
3.3.2.1. Participants.....	126
3.3.2.2. Stimuli and design.....	126
3.3.2.3. Psychophysiological data acquisition and reduction .....	128
3.3.2.4. Procedure .....	129
3.3.2.5. Data analyses .....	129
<b>3.3.3. RESULTS</b> .....	130
3.3.3.1. Correlations between subjective ratings for original and shortened excerpts....	130
3.3.3.2. Emotion Elicitation during Music Listening to Film Music Excerpts.....	131
3.3.3.2.1. Peripheral Physiology: Overall Parameters of Emotion Elicitation through Music .....	131
3.3.3.2.1.1. Time Course of Emotion Elicitation through Music .....	131
3.3.3.2.2. Subjective ratings .....	133
3.3.3.2.3. Relationship between Peripheral Physiology and Subjective Ratings.....	134
<b>3.3.4. DISCUSSION</b> .....	135
<b>CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES</b> .....	143
<b>4.1. DISCUSIÓN GENERAL</b> .....	145
<b>4.2. CONCLUSIONES</b> .....	159
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	161
<b>ANEXOS</b> .....	195

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

**Table 3.1.1.** Mean and standard deviation of each scale in the overall Finnish sample, as well as Set 1 and Set 2, separately (these data correspond to the study by Eerola & Vuoskoski, 2011).

**Table 3.1.2.** Descriptive statistics for affective ratings of 102 musical excerpts for men and women separately, with *t*-tests between both genders and effect size (*d*).

**Table 3.1.3.** Pairwise correlations between emotion concepts.

**Table 3.1.4.** Partial correlations between affective ratings of basic emotions.

**Table 3.1.5.** Summary of fit ( $R^2$ ) from regression analysis for Spanish normative ratings.

**Table 3.1.6.** Descriptive statistics of affective ratings of 102 musical excerpts, separately for Spanish and Finnish population, with *t*-tests between both groups and effect size (*d*).

**Table 3.2.1.** Pearson's correlations between BMRQ with affective dimensions and discrete emotions as a function of the hedonic valence of excerpts.

**Table 3.2.2.** Means (*M*), standard deviations (*SD*) and confidence intervals (*CI*) for the overall sample, as well as for men and women, plus *t*-tests comparisons and effect sizes (*d*).

**Table 3.2.3.** Means (*M*), standard deviations (*SD*), and confidence intervals (*CI*) both for musicians and non-musicians, plus *t*-tests comparisons and effect sizes (*d*).

**Table 3.2.4.** Pairwise correlations between BMRQ and MPIA.

**Table 3.2.5.** Multiple regression analysis for affective dimensions and discrete emotions; adjusted  $R^2$  for each model and the Beta coefficient ( $\beta$ ) for each independent variable.

**Table 3.3.1.** Normative Means (*SDs*) values for each music category in affective dimensions and discrete emotions.

**Table 3.3.2.** Means (*SDs*) and Confidence Intervals (*CI*) for the self-ratings and peripheral physiology for each music category.

**Table 3.3.3.** Summary of fit ( $R^2$  and  $\beta$ ) from regression analysis.

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

**Figura 1.1.** Número de trabajos publicados en la base de datos *Scopus* que contienen la palabra “*Emotion*” desde el año 1980 hasta la actualidad (año 2020).

**Figura 1.2.** Tomada de Zatorre y Salimpoor (2013). Vías funcionales encargadas del procesamiento auditivo en el cerebro humano.

**Figura 1.3.** Figura adaptada de Belfi y Loui (2019). Modelo neuroanatómico de recompensa musical.

**Figura 1.4.** Número de trabajos publicados en la base de datos *Scopus* que contienen la palabra “*Emotion*” y “*Emotion and Music*” desde el año 1980 hasta la actualidad (año 2020).

**Figura 1.5.** Adaptada de Soares y cols. (2013). Self-Assessment Manikin (SAM) para valencia, *arousal* y dominancia.

**Figura 1.6.** Adaptada de Boucsein (2012). Bases cerebrales asociadas a la respuesta electrodérmica.

**Figura 1.7.** Adaptada de Lang (1995). Circuito cerebral involucrado en el Reflejo de Sobresalto.

**Figura 1.8.** Tomada de Moltó (1995). Relación entre las estimaciones afectivas de valencia hedónica e intensidad emocional (*arousal*) y las medidas fisiológicas periféricas.

**Figura 1.9.** Tomada de Moltó y cols. (2013). Distribución de las imágenes que conforman los conjuntos 15 al 20 del IAPS en las dimensiones de valencia (eje Y) y *arousal* (eje X).

**Figura 1.10.** Tomada de Moltó y cols. (2013). Distribución de las imágenes del IAPS (conjunto 15 a 20) en las dimensiones de valencia afectiva y activación en hombres (figura de la izquierda) y en mujeres (figura de la derecha).

**Figura 1.11.** Adaptada de Soares y cols. (2013). La figura muestra las medias de las dimensiones en valencia y *arousal* para cada uno de los sonidos que forman la base IADS.

**Figura 1.12.** Adaptada de Eerola y Vuoskoski (2011). Cada punto de la figura representa un fragmento musical (N = 110).



**Figure 3.1.1.** Mean Ratings of Affective Dimensions and Discrete Emotions for all Excerpts (N = 102) for Spanish and Finnish Populations. The marker types represent the target emotion categories.

**Figure 3.2.1.** Plot of excerpts selected from the Film Music Stimulus Set (Eerola & Vuoskoski, 2011; Fuentes-Sánchez et al., 2020) on the basis of their mean valence (x-axis) and energy arousal (y-axis) ratings (left), and on the basis of their mean valence (x-axis) and tension arousal (y-axis) ratings (right).

**Figure 3.2.2.** Linear regressions between (a) Music Reward and Valence ratings of pleasant excerpts, (b) Music Reward and Happiness ratings of pleasant excerpts.

**Figure 3.2.3.** Structural equation model pathways and standardised beta coefficients for predicting Valence and Happiness ratings of pleasant excerpts with two latent constructs (BMRQ and MPIA).

**Figure 3.3.1.** Plot of excerpts selected from the *Film Music Stimulus Set* (Eerola & Vuoskoski, 2011; Fuentes-Sánchez et al., 2020) on the basis of their mean valence (x-axis) and energy arousal (y-axis) ratings.

**Figure 3.3.2.** Time course of electrodermal activity (EDA), heart rate (HR), zygomatic and corrugator EMG activity during the music excerpts presentation (8-s).

---

## LISTADO DE ABREVIATURAS

---

**AC:** Auditory Cortex  
**ANS:** Autonomic Nervous System  
**ANEW:** Affective Norms for English Words  
**ANOVA:** Analysis of Variance  
**BMRQ:** Barcelona Music Reward Questionnaire  
**BOLD:** Blood Oxygen Level Dependent  
**ECG:** Electrocardiograma  
**EDA:** Electrodermal Activity  
**EEG:** Electroencefalograma  
**EMG:** Electromiografía  
**ERP:** Potenciales Evocados  
**fMRI:** Resonancia Magnética Funcional  
**FMSS:** Film Music Stimulus Set  
**GAPED:** Geneva Affective Picture Database  
**HR:** Heart Rate  
**IADS:** International Affective Digitized Sounds  
**IAPS:** International Affective Picture System  
**MPIA:** Montreal Protocol for the Identification of Amusia  
**NAcc:** Nucleus Accumbens  
**NAPS:** Nencki Affective Picture System  
**OASIS:** Open Affective Picture System  
**OLAF:** Open Library of Affective Foods  
**PET:** Tomografía por Emisión de Positrones  
**RS:** Reflejo de Sobresalto  
**SAM:** Self-Assessment Manikin  
**SNS:** Sistema Nervioso Simpático  
**SNP:** Sistema Nervioso Parasimpático  
**STG:** Superior Temporal Gyrus

---

## PRESENTACIÓN

---

El estudio científico de las emociones ha resultado de gran interés durante décadas, dando lugar al desarrollo de numerosas aproximaciones teóricas y paradigmas experimentales. La mayoría de los estudios previos se han centrado especialmente en el uso de imágenes afectivas, expresiones faciales, palabras o sonidos para inducir emociones en contextos de laboratorio. Sin embargo, la literatura ha demostrado que la música es un tipo de estímulo que tiene una gran influencia en la inducción y regulación de las emociones y que, a pesar de ello, ha sido relativamente poco estudiada hasta el momento. A este respecto, los estudios existentes acerca del procesamiento emocional en respuesta a la música ponen de relieve la existencia de diferentes limitaciones conceptuales y metodológicas que todavía no han sido resueltas. Como consecuencia, la presente tesis doctoral tiene como objetivo avanzar en la investigación básica del uso de la música como estímulo de inducción emocional en contextos de laboratorio, intentando aportar nuevos datos que permitan solventar algunas de las limitaciones encontradas en la literatura existente.

La presente tesis se divide en cuatro capítulos. En el **primer capítulo** se describe la fundamentación teórica, revisando para ello los estudios más importantes relacionados con el procesamiento emocional, de forma general, y el procesamiento emocional inducido a través de la música, de forma particular. Para ello, en este capítulo se realiza una breve introducción acerca del estudio científico de la emoción y se revisa la dificultad existente en torno a su conceptualización. A este respecto, la presente tesis partirá del modelo teórico propuesto por el profesor Peter J. Lang (1968), el cual define las emociones como una tendencia de respuesta a estímulos significativos y que produce cambios observables en tres componentes diferenciados: componente neurofisiológico-bioquímico, expresivo-conductual y cognitivo-experiencial. Posteriormente, se realiza una breve revisión de las dos aproximaciones teóricas más utilizadas en el campo experimental de la emoción: la aproximación discreta y la aproximación dimensional de las emociones. Seguidamente se revisa la literatura centrada en la música como un estímulo potencialmente relevante a nivel neurobiológico. Concretamente, se revisa el procesamiento cerebral ocurrido durante el procesamiento de la música y cómo ésta llega a convertirse en un estímulo recompensante para los/as oyentes. Una vez que se ha descrito el gran potencial de la música como una herramienta para el estudio de las emociones, se describen los paradigmas experimentales utilizados en el estudio de la emoción. En primer lugar, se presentan los correlatos clásicos en los estudios experimentales, partiendo del triple sistema de respuesta propuesto por Lang (1968). A continuación, se revisan diferentes bases estandarizadas de los estímulos emocionales más utilizados hasta el momento en la

investigación experimental: imágenes afectivas, sonidos afectivos y música. Por último, el primer capítulo finaliza con la revisión de una serie de variables individuales que pueden modular las diferencias existentes en el procesamiento emocional, en general, y en el procesamiento emocional de estímulos musicales, en particular.

En el **segundo capítulo** se desarrollan los objetivos generales y específicos de la presente tesis, así como las hipótesis relacionadas con cada uno de los objetivos específicos. Partiendo de la revisión de la literatura existente hasta el momento, la presente tesis doctoral pretende avanzar en la investigación de los mecanismos psicológicos y psicofisiológicos subyacentes a la inducción de las emociones a través de la música, diseñando para ello tres estudios experimentales —presentados en el tercer capítulo de la presente tesis— mediante los que se pretende dar respuesta a las limitaciones metodológicas y conceptuales evidenciadas en la revisión de la literatura.

El **tercer capítulo** de la tesis se dedica al desarrollo de los tres estudios experimentales que pretenden conseguir cada uno de los objetivos generales y específicos planteados en el segundo capítulo. De forma particular, el *primer estudio* tiene el objetivo de validar a población española un conjunto de piezas instrumentales extraídas de bandas sonoras de películas, previamente estandarizado a población finlandesa (FMSS: Film Music Stimulus Set). Además, se pretende explorar el rol del género y la cultura en la percepción de emociones a través de la música. Finalmente, se pretende replicar los resultados obtenidos en el estudio con población finlandesa y evaluar la correspondencia entre las aproximaciones discreta y dimensional. Para ello, los/as participantes debían escuchar una serie de fragmentos musicales y evaluarlos en diferentes escalas siguiendo el modelo discreto y tridimensional de las emociones. Los resultados de este primer estudio permitieron obtener los valores normativos de la población española de los fragmentos musicales que componen la base de estímulos FMSS. Además, los hallazgos demostraron pequeñas diferencias de género y culturales entre ambas poblaciones. El *segundo estudio* de la tesis pretende investigar la influencia de la recompensa musical sobre la percepción de emociones a través de la música, así como la modulación de otras variables individuales sobre la sensibilidad a la recompensa musical y sobre la percepción de emociones representadas por la música. Para ello, se presentaron una serie de fragmentos musicales —categorizados como agradables, neutros y desagradables— procedentes de la base FMSS y previamente validados a población española en el Estudio 1. La muestra experimental fue la misma que en el Estudio 1, pero en este trabajo se evaluaron otras variables individuales que podían afectar a la evaluación subjetiva de los fragmentos musicales. Concretamente se evaluó el género, la experiencia musical, las diferencias individuales en la sensibilidad a la recompensa musical y las habilidades de discriminación musical. Los resultados de este estudio confirmaron que la percepción emocional de los fragmentos musicales se ve modulada por variables como el género y la recompensa musical y, además, se observó que cada una de estas variables influye de manera diferencial en función de la valencia hedónica de los estímulos. Por último, el *tercer estudio* tiene como objetivo investigar los

correlatos subjetivos y fisiológicos de inducción emocional en respuesta a la escucha de estímulos musicales, procedentes de la base FMSS. Durante esta tarea experimental, los/as participantes debían escuchar un conjunto de fragmentos musicales —previamente validados en el Estudio 1— categorizados como agradables, neutros y desagradables. Durante la escucha de los fragmentos musicales se registró la conductancia eléctrica de la piel, el electrocardiograma y la actividad electromiográfica de los músculos cigomático y corrugador. Tras la escucha de cada fragmento musical, los/as participantes evaluaron los mismos utilizando varias escalas que seguían el modelo discreto y tridimensional de las emociones. Dichas escalas fueron idénticas a las utilizadas en el Estudio 1 y 2 de la presente tesis. Los resultados del trabajo mostraron la influencia de la categoría afectiva en las respuestas subjetivas, autonómicas y expresivas. Concretamente, se observó una mayor reactividad en la conductancia eléctrica de la piel, mayor aceleración cardíaca y actividad del músculo cigomático, así como una menor actividad del músculo corrugador durante la escucha de fragmentos musicales agradables, en comparación con la escucha de fragmentos evaluados como neutros.

Finalmente, en el **cuarto capítulo** se discuten conjuntamente los resultados obtenidos en cada uno de los estudios, relacionándolos con cada uno de los objetivos de la tesis. Asimismo, se mencionan las limitaciones de la presente investigación y se proponen líneas de investigación futuras. Posteriormente, se mencionan las principales conclusiones extraídas de la presente tesis doctoral.



---

**CAPÍTULO 1:**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

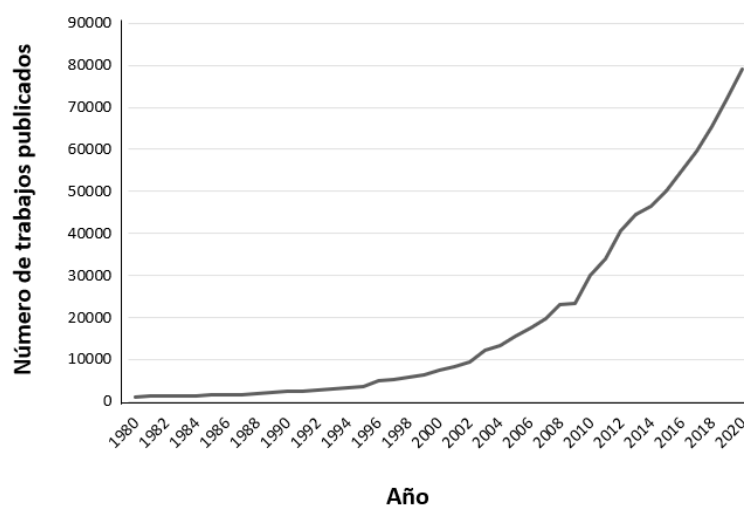
---





## 1.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS EMOCIONES

Las emociones juegan un papel esencial en el desarrollo de nuestra vida, puesto que influyen de forma poderosa tanto en la interpretación que realizamos del mundo que nos rodea, como en la forma en la que interactuamos con él (Aguado, 2005). A pesar de su importancia en nuestra existencia, las emociones han sido escasamente investigadas dentro de la psicología a lo largo de la historia. Este hecho ha sido, posiblemente, consecuencia del auge que ha tenido los paradigmas conductual y cognitivo en el campo de la psicología. Concretamente el primero —el movimiento conductista— consideraba que todo aquello que no podía ser observado a través de la conducta quedaba fuera de la investigación psicológica. Por tanto, la emoción era un proceso fiel candidato a ser obviado dentro de dicho paradigma, puesto que era considerado un proceso interior y, como consecuencia, existía una ausencia de métodos adecuados para su estudio e interpretación. Posteriormente, en el campo de la psicología se produjo una sustitución, más o menos amplia, del conductismo al cognitivismo. Esta sustitución supuso la recuperación del interés por el estudio de la mente. Sin embargo, en una primera etapa dentro de este paradigma las emociones seguían siendo relegadas a un segundo plano puesto que se consideraba al ser humano como un ser únicamente racional, sin pasiones (Tortosa y Civera, 2006). De hecho, durante esta época se utilizaba la analogía mente-ordenador para explicar el procesamiento mental. Posteriormente, dado que la psicología cognitiva aspiraba a lograr una comprensión del pensamiento humano, no podía dejar fuera de su ámbito de estudio las emociones (Zajonc, 1980), por lo que a partir de la década de los 90 se constata un interés por su estudio (ver Figura 1.1). El avance en el interés por el estudio científico de las emociones, como un área de estudio diferenciada dentro de la psicología, ha dado lugar al desarrollo de nuevos métodos para el estudio de la emoción, así como de numerosos marcos conceptuales.



**Figura 1.1.** Número de trabajos publicados en la base de datos *Scopus* que contienen la palabra “*Emotion*” desde el año 1980 hasta la actualidad (año 2020).

Llama la atención la dificultad que existe en torno a la conceptualización de las emociones, probablemente debido a la gran heterogeneidad de teorías que intentan explicar el procesamiento emocional. En este sentido, cada una de las teorías que intentan conceptualizar las emociones ponen el foco en diferentes aspectos que forman parte del mismo proceso emocional, dando lugar a una idea parcial de las emociones. Sin embargo, existe un consenso entre las distintas teorías en la consideración de cuatro criterios clave: (1) la emoción es un fenómeno multidimensional; (2) es un proceso compuesto por mecanismos de elicitación y respuesta emocionales; (3) tiene objetivos relevantes; y (4) se caracteriza por tener una corta duración, en comparación con otros fenómenos afectivos (Sander, 2013).

Una teoría que sintetiza de forma integrada los diferentes aspectos que conforman las emociones es la formulada por Peter J. Lang (1968). Lang define las emociones como una tendencia de respuesta a estímulos significativos que produce cambios en tres niveles diferenciados: el neurofisiológico-bioquímico, el expresivo-conductual y el cognitivo-experiencial. El componente neurofisiológico-bioquímico hace referencia tanto a las respuestas fisiológicas (cerebrales y periféricas), como a las respuestas hormonales que se producen durante el procesamiento de las emociones. Por otro lado, el componente expresivo-conductual se refiere a las expresiones faciales, gestos, postura corporal, conducta verbal y conductas de aproximación o evitación que se producen durante el curso de una emoción. Finalmente, el componente cognitivo-experiencial hace referencia a la experiencia emocional subjetiva de las emociones, es decir, el sentimiento de la emoción. Por tanto, el estudio detallado de cada uno de los componentes, a través de unas medidas específicas para cada uno de ellos, permite comprender de forma más exhaustiva las emociones. De hecho, la validez de los resultados y conclusiones experimentales incrementa considerablemente cuando se evalúan indicadores de los tres sistemas de respuesta o cuando se miden al mismo tiempo diferentes correlatos de varios componentes (Ekman, 1977; Lang, Davis y Ohman, 2000).

## **1.2. MODELOS TEÓRICOS DE LAS EMOCIONES: APROXIMACIÓN CATEGÓRICA VS. DIMENSIONAL**

Históricamente, el estudio científico de las emociones ha estado dominado por dos aproximaciones teóricas diferentes: la *aproximación categórica* y la *aproximación dimensional*. La primera de ellas (también conocida como *aproximación discreta*) defiende la existencia de un número limitado de emociones básicas universales e innatas (Ekman, 1992). La *aproximación dimensional*, sin embargo, considera que todas las emociones son variantes de amplias dimensiones afectivas sobre las cuales se localizan los estados emocionales concretos. En los siguientes apartados se describirán con más detalle cada una de las aproximaciones teóricas.

### 1.2.1. Aproximación categórica

Uno de los primeros autores que contribuyó en el desarrollo de la aproximación categórica fue Charles Darwin. En su obra *“The Expression of the Emotions in Man and Animals [La expresión de las emociones en el hombre y en los animales]”* (1872) señaló la evidencia de la similitud de ciertas expresiones faciales entre los humanos y los animales. Su teoría dio lugar a la concepción de universalidad e innatismo de las emociones.

Otros autores como Tomkins (1962), Ekman (1992), Izard (1990) o Panksepp (1992) siguieron la tradición de Darwin. La investigación de dichos autores se centró en la búsqueda de evidencias tanto psicológicas como biológicas de la existencia de emociones básicas. Concretamente, partiendo de esta aproximación teórica, los estudios experimentales se centran en la búsqueda de la especificidad de ciertas emociones básicas a través del estudio de la expresión facial (Ekman, 1992; Izard, 1990), de las respuestas fisiológicas (Levenson, 1992) y de los sistemas neurales (Panksepp, 1992). En este sentido, la evidencia más robusta sobre la especificidad de las emociones proviene de la investigación de la expresión facial realizada a través de estudios transculturales, mediante la cual se confirmó la teoría de la universalidad e innatismo de las emociones propuesta por Darwin. Tras la acumulación de numerosas evidencias científicas sobre la especificidad de las emociones, la investigación del componente de la expresión emocional ha crecido dentro de diferentes ámbitos de la psicología como es el caso de la neurociencia o la psicología clínica. El éxito de este crecimiento se debe, en parte, al desarrollo de nuevos métodos para el estudio de la expresión facial, como por ejemplo el desarrollo de la electromiografía facial (EMG) o la creación del *Facial Action Coding System* (Sistema de Codificación de la Acción Facial: Ekman y Friesen, 1976a, 1978; Ekman, Friesen y Hager, 2002).

Por otro lado, en relación con la especificidad de las emociones en la respuesta del sistema nervioso autónomo (especificidad a nivel fisiológico), la literatura muestra la existencia de un conjunto de patrones de actividad autonómica que facilitan la distinción entre diferentes emociones discretas (Ekman, Levenson y Friesen, 1983; Levenson, Ekman y Friesen, 1990; Levenson, 1992). Concretamente, los estudios muestran una mayor actividad cardíaca durante las emociones de ira, miedo y tristeza en comparación con el asco, así como diferencias en la presión diastólica entre el miedo y la ira. Asimismo, existe evidencia empírica que demuestra una mayor claridad para diferenciar entre emociones positivas y negativas (Cacioppo, Berntson, Larsen, Poehlmann y Ito, 2000).

Por último, la línea de investigación del profesor Jaak Panksepp (1982, 1992) también supuso un apoyo a la tradición categórica. Su línea de trabajo se inició debido a la escasez de investigaciones existentes que incluyeran el estudio de los sistemas neurales específicos subyacentes a diferentes emociones. Su trabajo demostró la existencia de un limitado número de redes neurales cuya función es orquestar las diferentes facetas de la

respuesta emocional. Adicionalmente, otros estudios realizados en humanos con lesiones apoyaron la teoría de especificidad de las emociones en el cerebro (Adolphs, Tranel, Damasio y Damasio, 1994; Calder, Keane, Manes, Antoun y Young, 2000). Estos trabajos demostraron que las lesiones en áreas concretas empeoran el reconocimiento y la experiencia de emociones específicas. Además, existen abundantes datos neuroquímicos y neuroanatómicos que son consistentes con esta perspectiva (Panksepp, 2007).

En resumen, la aproximación categórica o discreta considera que la emoción se organiza de acuerdo con una serie de estados afectivos discretos (emociones básicas) que son distinguibles entre sí a diferentes niveles, y los cuales se caracterizan por ser universales e innatos.

### 1.2.2. Aproximación dimensional

La aproximación dimensional se desarrolla a partir de la noción de que los estados afectivos no son independientes los unos de los otros, como defendería la aproximación categórica, sino que están interrelacionados (Russell, 1980). Dentro de la aproximación dimensional encontramos diferentes modelos teóricos (Russell, 1980; Watson y Tellegen, 1985), entre los que se defiende que el espectro emocional se organiza en torno a dos dimensiones afectivas: agrado-desagrado (valencia hedónica) y activación o intensidad emocional (*arousal*).

Uno de los modelos teóricos más influyentes dentro de la aproximación bidimensional es el modelo propuesto por Peter J. Lang (Lang, Bradley y Cuthbert, 1990; Lang, 1995). Lang propone que las emociones son disposiciones de acción expresadas a múltiples niveles (subjetivo-experiencial, neurofisiológico y expresivo-conductual) y orquestadas por parámetros motivacionales más simples. Siguiendo los trabajos de Konorski (1967) y otros autores como Dickinson y Dearing (1979), Lang propuso un modelo teórico conocido como “*teoría bifásica de las emociones*”, la cual sugiere que las emociones están organizadas en torno a dos dimensiones globales, que corresponden a la valencia afectiva y la intensidad emocional (*arousal*). En particular, la dimensión de valencia está ligada a dos sistemas motivaciones diferentes —el sistema motivacional defensivo y apetitivo—, los cuales son activados ante la presencia de un estímulo motivacionalmente relevante para el organismo. Concretamente, cuando se activa el sistema motivacional defensivo, las conductas de defensa y protección son facilitadas con el objetivo de alejar al organismo del estímulo aversivo lo más rápido posible, mientras que la activación del sistema motivacional apetitivo facilita al organismo la realización de conductas de aproximación. Así, durante la activación del sistema motivacional aversivo-defensivo, se activan una serie de reflejos protectores (por ejemplo, el reflejo de sobresalto), mientras que se inhiben los reflejos apetitivos (por ejemplo, la salivación). Y viceversa, durante la activación del sistema motivacional apetitivo los reflejos apetitivos se activan, mientras que los defensivos son inhibidos. A este respecto, Cacioppo y Berntson (1994) afirman que

ambos sistemas pueden ser coactivados en paralelo por ciertos estímulos que producen ambivalencia. La activación de dichos sistemas motivacionales puede variar en su activación (Cacioppo y Berntson, 1994), lo que da lugar al segundo factor relevante en el procesamiento emocional: la intensidad emocional o *arousal*. En este sentido, la evaluación de los correlatos de intensidad emocional permite conocer la intensidad de la movilización de energía ante ciertos estímulos (Hamm, Schupp y Weike, 2003). Esta teoría bifásica de las emociones ha sido respaldada empíricamente por múltiples trabajos de investigación. En concreto, la investigación sobre las categorías del lenguaje sugiere que el conocimiento general sobre las emociones está jerárquicamente organizado, siendo la dimensión de agrado-desagrado la división superior. Por otra parte, trabajos que han aplicado el diferencial semántico (Osgood, Suci y Tannenbaum, 1957) mostraron que la valencia afectiva y la intensidad emocional explican parte de la varianza relacionada con los descriptores emocionales, aunque la intensidad emocional lo hace en menor parte.

De forma paralela al modelo bidimensional, se propone una alternativa teórica que defiende la existencia de dos dimensiones de *arousal* (Schimmack y Grob, 2000; Schimmack y Reisenzein, 2002; Thayer, 1978) en lugar de una (Russell, 1980). Esta perspectiva teórica tridimensional se remonta a los trabajos de Wundt (1896), quien defendió que las emociones podrían estar explicadas mediante tres dimensiones principales: agrado-desagrado, relajación-tensión y calma-excitación. En 1967, R. E. Thayer llevó a cabo un trabajo seminal en el que estudió la dimensionalidad de la experiencia de activación. Aunque inicialmente encontró cuatro factores independientes, posteriormente conceptualizó la activación mediante dos dimensiones: energía (que va desde sentirse somnoliento a sentirse despierto) y tensión (que va desde sentirse calmado a sentirse nervioso). Esta conceptualización del *arousal* es apoyada por la evidencia aportada por diversos estudios (Schimmack y Reisenzein, 2002). En primer lugar, los datos apuntan a que ambas dimensiones se relacionan con diferentes causas: mientras que la energía es influida por el ritmo circadiano, la tensión no (Thayer, 1989). En segundo lugar, ambas dimensiones cambian en direcciones opuestas: mientras que la energía disminuye en respuesta a un bajo nivel de azúcar en sangre, la tensión aumenta (Gold, MacLeod, Frier y Deary, 1995). Por último, ambos tipos de activación tienen diferentes consecuencias. A este respecto, trabajos previos han mostrado que la energía es un mejor predictor del desempeño en tareas cognitivas en comparación con la tensión (Matthews y Davies, 2001). Según el modelo tridimensional, ambas dimensiones de *arousal* subyacen a diferentes reacciones emocionales y a las respuestas de estrés (Thayer, 1978).

### 1.2.3. Combinación de la aproximación categórica y dimensional

En el estudio experimental de las emociones se ha producido un gran debate en torno a la estructura de la emoción. En los epígrafes anteriores se han revisado brevemente las dos aproximaciones teóricas que han dominado este campo de investigación. Si bien

ambos modelos disponen de una enorme cantidad de datos empíricos que avalan sus propuestas teóricas, cabe destacar que no están exentos de limitaciones.

En relación con la aproximación categórica, una de sus limitaciones está relacionada con la inconsistencia en torno al número de emociones básicas existentes (Jack, Sun, Delis, Garrod y Schyns, 2016). Por ejemplo, mientras que típicamente se defiende la existencia de cinco emociones básicas (miedo, ira, asco, tristeza y felicidad), en otros estudios se defiende que estas emociones no son universalmente compartidas (Jack, Garrod, Yu, Caldara y Schyns, 2012). Por el contrario, en otros estudios se asume la existencia de un mayor número de emociones básicas, como el interés, la sorpresa, la angustia y la rabia (Ortony y Turner, 1990; Tomkins, 1962). Adicionalmente, existen estudios que muestran una alta correlación entre distintas emociones discretas como, por ejemplo, entre emociones negativas como el miedo, la tristeza, la pena y el enfado, o bien entre emociones positivas como el amor y la alegría (Diener, Smith y Fujita, 1995). Por otro lado, otra de las limitaciones de este modelo es la existencia de resultados que no avalan la especificidad de las respuestas fisiológicas (Cacioppo, Bernston, Larsen, Poehlmann y Ito, 2000) ni cerebrales (Kober y cols., 2008; Phan, Wager, Taylor y Liberzon, 2002) para las emociones discretas. No obstante, cabe destacar que esta falta de replicabilidad entre estudios puede deberse a diferencias metodológicas —como por ejemplo el uso de diseños experimentales inadecuados, el uso de diferentes medidas dependientes o comparaciones entre contextos de inducción emocional muy diferentes (Korpál y Jankowiak, 2018)—, y a la ausencia de estudios con una metodología causal (Panksepp, 2007). Otro de los aspectos limitantes de este modelo gira en torno al uso del lenguaje, ya que existen algunos idiomas que no disponen de palabras específicas para hacer referencia a ciertas emociones discretas (Harmon-Jones, Harmon-Jones y Summerell, 2017), lo que puede dificultar la investigación.

Estas limitaciones metodológicas y de replicación de los resultados pueden sugerir que la aproximación más adecuada para el estudio de las emociones es la aproximación dimensional. Sin embargo, dicha aproximación tampoco queda exenta de limitaciones. En este sentido, existen emociones cualitativamente diferentes y que son consideradas similares en términos de valencia afectiva, como es el caso del miedo y la ira, dos emociones muy cercanas en el espacio afectivo pero distintas a ciertos niveles como por ejemplo su funcionalidad. Concretamente, la función del miedo es la protección del individuo y tiene el objetivo de facilitar la aparición de respuestas de escape o evitación ante situaciones peligrosas, mientras que la función primordial de la ira es la autodefensa y sirve para la movilización de los recursos necesarios para autodefendernos o atacar, según el contexto (Plutchik, 1980). Por otro lado, se ha demostrado que los correlatos periféricos y expresivos pueden variar en función de emociones negativas (Bradley y Lang, 2000b; Lang, Greenwald, Bradley y Hamm, 1993). Por ejemplo, mientras que se espera un aumento del músculo corrugador ante la visión de emociones negativas como el asco, se encuentra una relajación de dicho músculo en el caso del miedo (Lang y cols., 1993).

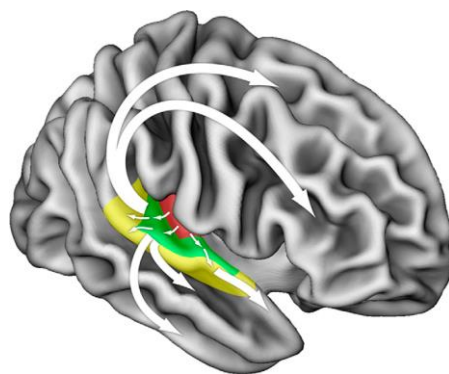
Por las razones expuestas anteriormente y, con el objetivo de ahondar en el entendimiento del procesamiento emocional, puede ser útil diseñar estudios que combinen ambas aproximaciones teóricas. De hecho, numerosos trabajos muestran que ambos modelos son complementarios y conjuntamente pueden superar las limitaciones que presentan cada uno de ellos por separado (Eerola y Vuoskoski, 2011; Fernández-Aguilar y cols., 2020).

### **1.3. MÚSICA: UN ESTÍMULO NEUROBIOLÓGICAMENTE RELEVANTE**

La música ha estado presente en la sociedad desde tiempos inmemorables. De hecho, se ha documentado la existencia de flautas fabricadas a partir de huesos de buitre que datan aproximadamente de hace 40.000 años, lo que sugiere que la música debe haber estado presente mucho tiempo antes (Conard, Malina y Münzel, 2009; Zatorre y Salimpoor, 2013). Curiosamente, escuchar música y/o tocar un instrumento musical parecen actividades irrelevantes para la supervivencia y la reproducción de los individuos, lo que implica que el origen y la evolución de la música no se deba a cuestiones meramente supervivenciales sino a otros factores. Una característica obvia del uso de la música en los humanos es el uso de ésta para la comunicación de representaciones cognitivas y estados mentales internos, incluyendo las relacionadas con las emociones (Zatorre y Salimpoor, 2013). A este respecto, se ha considerado que el aumento, la comunicación y la regulación de las emociones pueden ser variables explicativas de la existencia y la evolución de la música (Hauser y McDermott, 2003).

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la música ha estado presente en las distintas sociedades desde tiempos inmemorables, por lo que se hace lógico pensar que existen áreas cerebrales involucradas en el procesamiento y la cognición musical. Desde una perspectiva evolutiva, esta organización neural específica es consecuencia del desarrollo evolutivo, por lo que se presupone que el cerebro de nuestros precursores también debía tener una organización neural similar (Zatorre y Salimpoor, 2013). Asimismo, a nivel ontogenético, las investigaciones existentes demuestran que el procesamiento musical es un proceso que aparece de forma temprana en el desarrollo (Perani y cols., 2010; Thompson, 2015).

Las vías de procesamiento de la corteza auditiva se organizan dualmente de forma similar a lo que lo hace la corteza visual (Rauschecker y Scott, 2009). Existe una vía dorsal que emerge desde el córtex auditivo primario hacia las áreas parietales, premotoras y dorsolaterales, y una vía ventral que emerge desde el interior del córtex auditivo primario hacia el surco temporal inferior y superior y, eventualmente, termina en el córtex inferior frontal (ver Figura 1.2). Estas vías funcionales permiten la integración de información auditiva con otras modalidades sensoriales.



**Figura 1.2.** Tomada de Zatorre y Salimpoor (2013). Vías funcionales encargadas del procesamiento auditivo en el cerebro humano.

Aunque las propiedades funcionales de ambas vías de procesamiento están menos claras (Zatorre, Chen y Penhune, 2007), se sugiere que la vía dorsal permite la interacción entre el sistema motor y el auditivo, relacionándose así con la acción y la organización de la acción. Además, esta vía se caracteriza por la conectividad entre la corteza auditiva y prefrontal, la cual puede explicar el importante papel que tiene la memoria de trabajo en el procesamiento musical. Es particularmente relevante mencionar que la música, a diferencia de otros estímulos, se caracteriza por poseer una naturaleza dinámica, siendo necesaria la retención de la información con el fin de que el procesamiento final de ese estímulo musical tenga sentido. Curiosamente, relacionado con este aspecto, hay una gran diferencia entre especies. Por ejemplo, los monos tienen una limitada capacidad para retener la información dinámica de la música (Scott, Mishkin y Yin, 2012), lo que ayuda a explicar la relativa escasez de patrones musicales complejos en esta especie. Por otro lado, la vía ventral se asocia al procesamiento de las propiedades invariables de la música y, por tanto, menos relacionadas con el sistema motor (Zatorre y cols., 2007).

Uno de los atributos más relevantes de la música es el **tono**, el cual proporciona información importante dado que sirve como un medio para codificar y transmitir información (Zatorre y Salimpoor, 2013). Puesto que se reconoce que el tono es un constructo de la percepción humana, la literatura científica ha intentado identificar las bases neurales asociadas a este procesamiento (Yuskaitis, Parviz, Loui, Wan y Pearl, 2015). La evidencia empírica muestra que existe una implicación del hemisferio cerebral derecho en el procesamiento del tono, incluyendo la participación de áreas corticales. En concreto, numerosos estudios han identificado el giro de Heschl como uno de los “centros neurales” implicados en el procesamiento de dicho atributo (Bendor y Wang, 2005; Krumbholz, Patterson, Seither-Preisler, Lammertmann y Lütkenhöner, 2003). Por otro lado, la combinación de tonos da lugar a **melodías**. A este respecto, trabajos previos han demostrado que áreas corticales antero-ventrales y postero-dorsales juegan un papel relevante en el procesamiento de las melodías (Patterson, Uppenkamp, Johnsrude y Griffiths, 2002). Dichos resultados sugieren que cada una de las vías pueden procesar



parámetros diferentes de una melodía. A su vez, las melodías pueden estar compuestas por diferentes duraciones del tono, lo que da lugar a las diferencias en el **ritmo**. A este respecto, se ha demostrado que el tono y el ritmo son procesados de forma separada en el cerebro, por lo que los problemas en el procesamiento del tono no implican el empeoramiento en el procesamiento del ritmo, y viceversa. Estudios de neuroimagen muestran que las áreas corticales contribuyen a la percepción y producción de ritmos. En concreto, las investigaciones sugieren que el procesamiento del ritmo se debe a la interacción entre la corteza auditiva, la corteza premotora y regiones dorsolaterales. Esta interacción auditivo-motora puede explicar la gran relación existente entre la estructura temporal de la música y el movimiento (Zatorre y Salimpoor, 2013).

Una vez que se ha revisado, de forma general, cómo se procesa la música en el cerebro, surge una cuestión que ha mantenido perplejos/as durante muchos años a científicos/as y filósofos/as: ¿Por qué la música tiene la capacidad de producir emociones en los/as oyentes? y, más concretamente, ¿por qué es capaz de producir una respuesta emocional generalmente positiva? Para responder ambas preguntas, se realizará una breve revisión sobre las bases neurobiológicas involucradas en el placer musical.

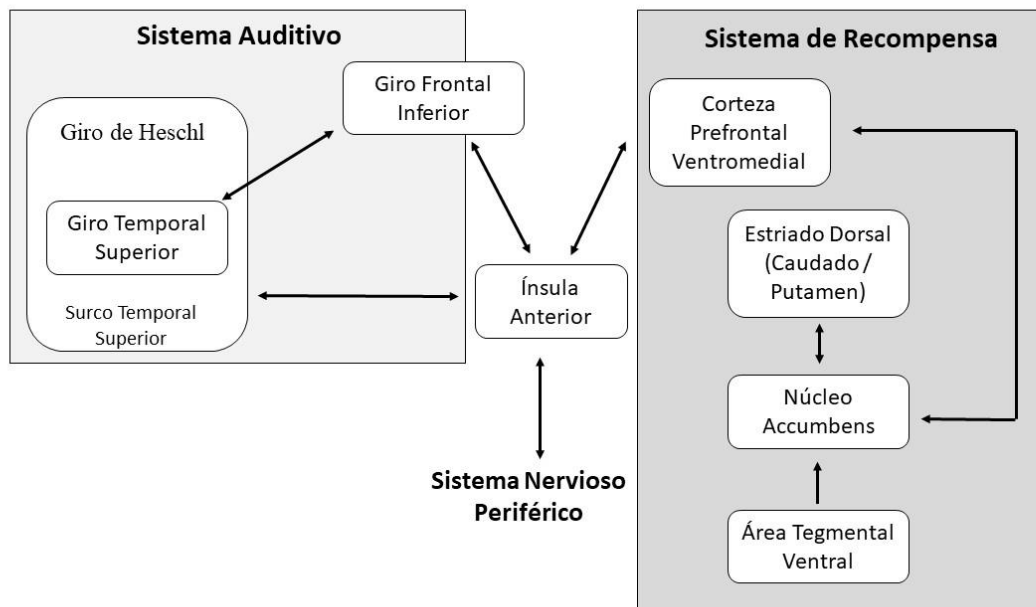
Uno de los primeros estudios en investigar las respuestas cerebrales ante la escucha de música agradable fue el llevado a cabo por Blood y Zatorre (2001). Los resultados mostraron que los “*chills*” (escalofríos asociados a una respuesta emocional positiva) producidos por la música —seleccionada por los propios participantes— se relacionaron con incrementos en las respuestas autonómicas, así como con una mayor actividad en estructuras cerebrales típicamente asociadas con el circuito de recompensa (estriado ventral y dorsal), así como una menor activación de la amígdala, el hipocampo y la corteza prefrontal ventromedial. Estos resultados son similares a los obtenidos por Koelsch, Fritz, Cramon, Müller y Friederici (2006) en los que se muestra una disminución de la actividad de la amígdala y el hipocampo durante los *chills*. La disminución de la actividad de la amígdala, acompañada por un aumento de la actividad del estriado ventral puede indicar la sincronización entre los sistemas antagónicos de aproximación y huida, dada la importancia de la amígdala en la experiencia emocional negativa (Zatorre y Salimpoor, 2013). Como consecuencia, estos resultados permitieron identificar, por primera vez, la participación del sistema mesolímbico en el procesamiento de un estímulo abstracto, como es el caso de la música (Zatorre y Salimpoor, 2013). Un estudio posterior (Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher y Zatorre, 2011) se centró en investigar la liberación de dopamina en respuesta a la escucha de música agradable y neutra. Los resultados demostraron la liberación de dopamina en el estriado dorsal durante la anticipación de la escucha de música y en el estriado ventral durante la escucha de música agradable, lo que sugiere que diferentes regiones estriatales están involucradas en la anticipación y la experiencia de recompensa, respectivamente (Koelsch, 2014). Un estudio centrado en la estimulación cerebral profunda también ha demostrado la participación del núcleo accumbens en el placer evocado por la música (Mantione, Figuee y Denys, 2014). Recientemente, además,

Ferreri y cols. (2019) llevaron a cabo un estudio en el que administraron a los/as participantes un precursor de la dopamina (levodopa), un antagonista de la dopamina (risperidona) y placebo (lactosa) en tres sesiones experimentales diferentes. Los resultados mostraron que la risperidona produjo un empeoramiento de la habilidad de los/as participantes para experimentar placer musical, mientras que la levodopa aumentó el placer musical, comparado con la condición de control (placebo), lo que apoyó la hipótesis de que el sistema dopaminérgico está implicado en la recompensa musical. Futuros estudios con música deberán demostrar si, como ocurre para otros reforzadores, la dopamina actúa como un amplificador de aquello que es biológicamente relevante (incluido el placer o las respuestas emocionales positivas) o es realmente el agente neuroquímico que explica el placer en sí mismo (Cheung y cols., 2019).

En conjunto, estos resultados indican que la música puede tener propiedades similares a otras experiencias recompensantes, tales como las recompensas primarias (por ejemplo, la comida, bebida o sexo) o secundarias (por ejemplo, el dinero) (Belfi y Loui, 2019). Por otro lado, el sistema mesolímbico no trabaja de forma aislada, sino que recibe influencias de otras áreas cerebrales. Por ejemplo, Salimpoor y cols. (2013) demostraron que la interacción entre el núcleo accumbens y la corteza auditiva juega un papel importante en la predicción del valor recompensante de la música. Este hallazgo demuestra la participación de la corteza auditiva en el procesamiento emocional de la música, lo que también fue demostrado posteriormente por Koelsch y cols. (2013). Finalmente, estudios de estimulación cerebral también apoyan la idea del papel que desempeña la conectividad entre el núcleo accumbens y la corteza auditiva en la recompensa musical (Mas-Herrero, Dagher y Zatorre, 2018). Siguiendo esta línea, el trabajo llevado a cabo por Martínez-Molina, Mas-Herrero, Rodríguez-Fornells, Zatorre y Marco-Pallarés (2016) mostró la existencia de una menor conectividad entre el giro temporal superior derecho y el núcleo accumbens derecho durante la escucha musical en pacientes que presentan anhedonia musical. Dicho término se hace referencia precisamente a aquellas personas que presentan una falta de placer ante la escucha musical, pero no ante otros tipos de recompensa (Mas-Herrero, Zatorre, Rodríguez-Fornells y Marco-Pallarés, 2014).

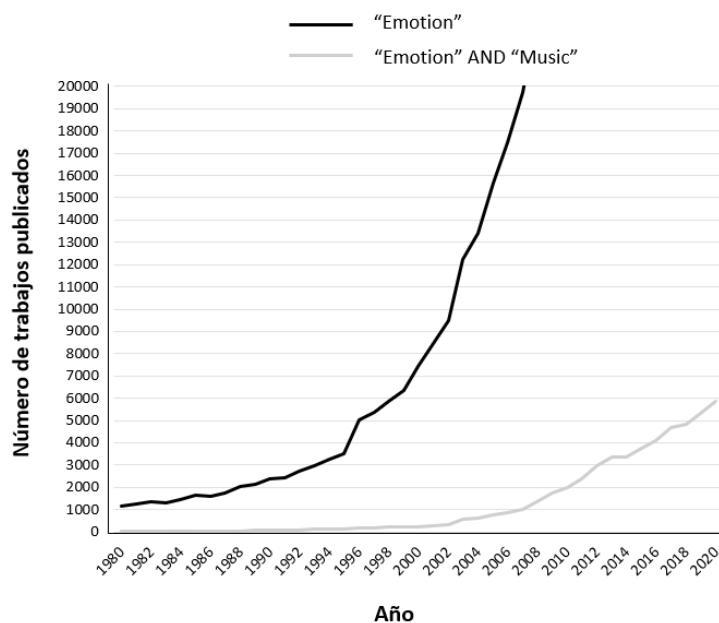
Además, el núcleo accumbens está conectado con áreas implicadas en el procesamiento emocional como la amígdala, el hipocampo, el hipotálamo, la ínsula y el córtex cingulado anterior (Haber y Knutson, 2010), lo que sugiere que el placer experimentado durante la escucha musical se relaciona con las emociones inducidas por la música (Zatorre y Salimpoor, 2013). Curiosamente, a diferencia de lo que ocurre con otras recompensas, la escucha de música activa el hipocampo (Sescousse, Caldú, Segura y Dreher, 2013), lo que es consistente con la evidencia empírica que demuestra el papel regulador del hipocampo en las respuestas de estrés mediadas por el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal (Koelsch, 2014).

En resumen, el giro temporal superior —sistema auditivo— recibe inputs de áreas implicadas en el procesamiento auditivo de orden superior como el giro frontal inferior e ínsula anterior (Belfi y Loui, 2019). Además, la corteza auditiva está estructural y funcionalmente conectada al núcleo accumbens, el cual está conectado con el estriado dorsal y corteza prefrontal ventromedial a través del sistema dopaminérgico (Belfi y Loui, 2019). Un modelo neuroanatómico propuesto recientemente por Belfi y Loui (2019) propone que estas regiones están implicadas en la experiencia de recompensa musical (ver Figura 1.3).



**Figura 1.3.** Adaptada de Belfi y Loui (2019). Modelo neuroanatómico de recompensa musical.

Por tanto, tomando en consideración los resultados obtenidos en estudios previos y, como consecuencia del gran potencial de la música a nivel neurobiológico, se hace patente la posibilidad de utilizar la música como una herramienta válida para la investigación de las emociones, su sustrato neural y las respuestas fisiológicas y experienciales asociadas (Koelsch, 2014). El hecho de que la música sea un instrumento válido para el estudio de las emociones explica, en gran parte, el auge de los estudios científicos que utilizan estímulos musicales para la investigación del procesamiento emocional (ver Figura 1.4).



**Figura 1.4.** Número de trabajos publicados en la base de datos *Scopus* que contienen la palabra “*Emotion*” y “*Emotion and Music*” desde el año 1980 hasta la actualidad (año 2020).

En esta sección se ha revisado la literatura científica que demuestra la gran relevancia de la música a nivel neurobiológico, haciendo énfasis en la idoneidad de su uso en el estudio de las emociones y el placer. Las siguientes secciones se centran en los paradigmas experimentales típicamente utilizados en el campo de la emoción humana. A este respecto, se revisará el uso de la música desde una perspectiva metodológica y los principales resultados obtenidos en los estudios existentes. Asimismo, se incluirá una breve revisión sobre otros estímulos emocionales que han sido enormemente explorados hasta el momento en la literatura experimental, como es el caso de las imágenes y los sonidos afectivos.

#### 1.4. PARADIGMAS EXPERIMENTALES EN EL ESTUDIO DE LA EMOCIÓN

El estudio de la emoción en la literatura experimental ha supuesto todo un reto, especialmente por la dificultad existente en la medición del estado emocional de la persona y la idoneidad de los estímulos utilizados para inducir dicho estado. Como se ha mencionado previamente, las emociones se expresan en, al menos, tres niveles diferentes (Lang, 1964), los cuales pueden ser medidos de una forma clara y objetiva. Si los diferentes niveles de la respuesta emocional están conectados con una causa única y común, entonces debería ser posible medir dichos aspectos para conocer con detalle el proceso emocional (Barrett, 2006). Cada uno de los niveles que componen la emoción puede medirse a través de uno o varios correlatos o medidas. A continuación, se realizará una breve revisión sobre los diferentes correlatos emocionales típicamente utilizados en la literatura experimental. En primer lugar, se revisan las medidas subjetivas de la emoción (autoinformes) que permiten evaluar el componente cognitivo-experiencial de la emoción. Seguidamente se

hará una revisión de las medidas fisiológicas periféricas y centrales que permiten evaluar los componente neurofisiológico y expresivo-conductual. Concretamente se revisará la literatura sobre las medidas autonómicas clásicas (actividad electrodérmica y tasa cardíaca), medidas expresivas (electromiografía facial) y los reflejos defensivos (reflejo de sobresalto) y, posteriormente, se llevará a cabo una pequeña revisión de los resultados obtenidos a través de las medidas centrales (respuestas cerebrales). Además, se examinarán los datos obtenidos desde los dos modelos más influyentes en el campo de las emociones: la aproximación discreta y la dimensional.

Aunque existe una gran variedad de contextos en los que se puede inducir emociones en el laboratorio, la revisión se centrará en aquellos trabajos en los que se inducen emociones en humanos a través de la percepción de estímulos emocionales. Estos estudios experimentales se centran en la medición de respuestas afectivas provocadas durante la percepción de estímulos afectivos, los cuales pueden variar en la modalidad sensorial (visual, auditiva, táctil, olfativa o gustativa), así como en la duración de dicha estimulación o la forma en la que son presentados los estímulos (de forma estática como ocurre con las imágenes o dinámica como la música o las películas) (Bradley y Lang, 2007a). Concretamente, la revisión se centrará en los hallazgos a partir de imágenes afectivas, sonidos y estímulos musicales estandarizados.

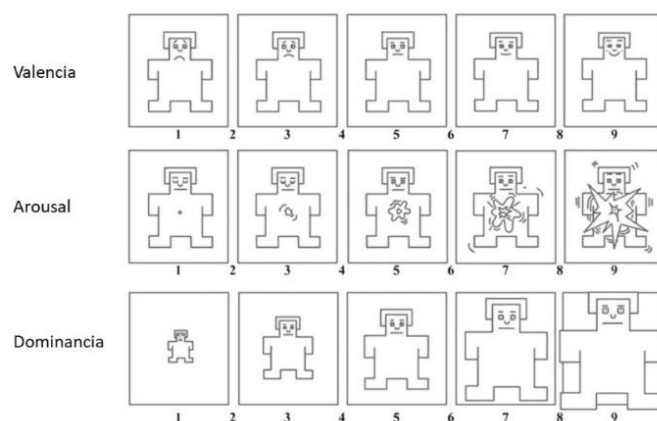
#### 1.4.1. Medidas de la emoción

##### 1.4.1.1. Medidas subjetivas: autoinformes

Los autoinformes proporcionan información sobre el componente de la experiencia subjetiva de una emoción. En otras palabras, permite evaluar el sentimiento de la emoción (Zentner y Eerola, 2010). Existen numerosos métodos de autoinforme que varían según el formato de respuesta: puede ser abierto o cerrado. El formato de respuesta abierto consiste en preguntar a los/as participantes de forma abierta sobre su experiencia emocional, como es el caso de los métodos narrativos. Este tipo de formato requiere más tiempo e interpretación por parte del/la investigador/a (Gardhouse y Anderson, 2013). Por otra parte, el formato de respuesta cerrado generalmente consiste en proporcionar una escala que contiene una serie de descriptores emocionales, entre los cuales la persona participante tiene que seleccionar. Un ejemplo de este tipo de formato es el uso de la escala Likert, la cual puede ser una herramienta útil no sólo como una indicación del estado emocional de la persona, sino también como una herramienta para investigar los estados mentales de los/as participantes (Gardhouse y Anderson, 2013). Relacionado con el formato de respuesta cerrado, es importante tener en cuenta que el formato de los autoinformes puede tener un gran efecto en las respuestas de los/as participantes. Por ejemplo, cuando se investiga sobre emociones discretas podemos encontrar variaciones si se pregunta siguiendo un formato de elección (p.ej., ¿qué emoción representa este estímulo?) comparado con un formato escala Likert (p.ej., en una escala del 1 al 9, ¿qué

valor de felicidad representa este estímulo?). Asimismo, los resultados pueden variar dependiendo de si se utilizan escalas unipolares (donde el valor más bajo indica ausencia de la emoción y el valor más alto indica una gran presencia de dicha emoción) o bipolares (donde los extremos de la escala representan emociones con diferente carga afectiva). Generalmente, la mayoría de los estudios utilizan escalas unipolares, las cuales son menos propensas a los errores de interpretación (Zentner y Eerola, 2011). Por otro lado, es importante destacar que las medidas de autoinforme utilizadas variarán en función del modelo teórico de emoción en el que se basan los/as autores/as. Por ejemplo, aquellos estudios que estén basados en el modelo categórico (o discreto) preguntarán sobre ciertas emociones discretas, mientras que aquellos estudios que estén basados en el modelo dimensional evaluarán las dimensiones afectivas (Bradley y Lang, 1994; Stemmler, 2003).

Una de las medidas de autoinforme más utilizadas en los estudios experimentales de la emoción es el instrumento denominado “*Self-Assessment Manikin*” (SAM; Bradley y Lang, 1994; Lang, 1980). El SAM es un instrumento que consiste en tres escalas visuales que evalúan las dimensiones de valencia afectiva, intensidad emocional (*arousal*) y dominancia. La escala está compuesta por 9 puntos (1 - 9). Para cada dimensión evaluada se muestran cinco figuras: en la escala de valencia se muestra una figura muy feliz en un extremo y muy triste en el extremo contrario; en la escala de *arousal* se muestra una figura muy excitada en un extremo y una figura relajada en el otro extremo; en la escala de dominancia se muestra una figura muy pequeña en un extremo y muy grande en el extremo contrario. Para cada dimensión, los/as participantes pueden responder sobre una de las cinco figuras o sobre los cuatro espacios intermedios que quedan entre las figuras (ver Figura 1.5). El SAM es un instrumento que se desarrolló con el objetivo de reducir el efecto del lenguaje en la evaluación subjetiva de las emociones, y, por tanto, adecuado para su uso en países y culturas diferentes (Lang, Bradley y Cuthbert, 1997).



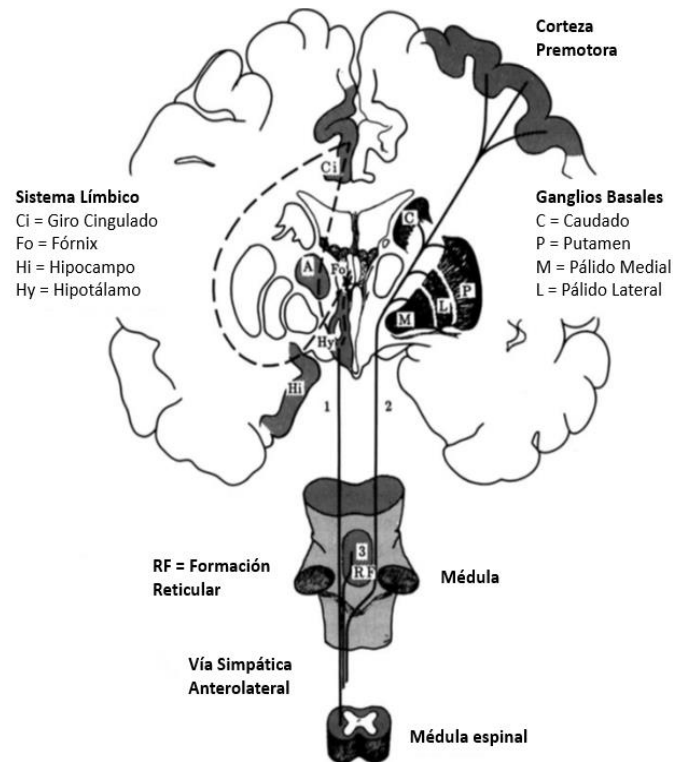
**Figura 1.5.** Adaptada de Soares y cols. (2013). Self-Assessment Manikin (SAM) para valencia, arousal y dominancia. En la imagen aparecen representadas las cinco figuras y los puntos intermedios, representando así los 9 puntos de la escala.

Las medidas de autoinforme son susceptibles, especialmente en el campo de la emoción, de ser influidas o sesgadas por un elevado número de variables que pueden influir en los resultados, como, por ejemplo, la deseabilidad social, los sesgos de respuesta, o las distorsiones debido a estereotipos de género o sociales (Gardhouse y Anderson, 2013). A pesar de estas limitaciones, las medidas subjetivas son medidas útiles e importantes en los estudios experimentales del procesamiento emocional puesto que proporcionan información sobre la experiencia emocional interna, que no puede ser evaluada con otras herramientas. En consecuencia, una forma de aumentar la potencia de los resultados y reducir el efecto de dichas variables contaminadoras es la inclusión de correlatos objetivos que puedan medirse a partir de ciertos parámetros (amplitud, latencia, etc.), lo que permitirá, además, evaluar la relación entre ambos tipos de variables (objetivas y subjetivas).

#### 1.4.1.2 Medidas fisiológicas periféricas

##### 1.4.1.2.1. Actividad electrodérmica

La actividad electrodérmica (EDA) es una variable ampliamente utilizada en el campo de la psicofisiología. Las bases biológicas de esta medida se encuentran en la actividad de las glándulas ecrinas del sudor, las cuales están inervadas directamente por el sistema nervioso simpático. Por ello, esta medida se considera un índice de activación simpática. Las bases neurales asociadas con EDA se relacionan con dos redes originadas por la parte superior de la formación reticular: (1) la red límbica-hipotalámica, influenciada por variables termorreguladoras y emocionales; y (2) la red premotora-ganglios basales, relacionada con la preparación de la acción motora. Además, puede haber un sistema modulador reticular que medie los cambios de EDA producidos por las variables del *arousal* (ver Figura 1.6).



**Figura 1.6.** Adaptada de Boucsein (2012). Bases cerebrales asociadas a la respuesta electrodérmica.

El registro de esta señal fisiológica se realiza a través de la colocación de dos sensores ubicados en la mano, generalmente en las falanges de los dedos o en la palma — donde están ubicadas la mayor parte de las glándulas ecrinas—. A través de los electrodos se aplica una pequeña corriente eléctrica y se calcula la diferencia de potencial eléctrico entre ambos puntos, lo que permite calcular el nivel de conductancia eléctrica.

En el campo de estudio de las emociones, esta medida se ha utilizado en una amplia variedad de paradigmas experimentales, en los que se han utilizado diferentes estímulos emocionales como imágenes, sonidos, música y películas, entre otros. Generalmente, los estudios presentan estímulos emocionales diferentes en términos de valencia afectiva (agradables-desagradables) y de activación emocional (alta-baja) siguiendo el modelo dimensional de las emociones. No obstante, existen otros estudios que presentan estímulos emocionales que difieren en emociones discretas, como por ejemplo felicidad, asco, miedo o ira, entre otras. La mayoría de los estudios previos que han incorporado la medida de EDA se han centrado especialmente en el uso de imágenes y sonidos afectivos. Dichos estudios encuentran una mayor amplitud de EDA ante las imágenes y sonidos afectivos evaluados con mayor intensidad emocional, independientemente de que sean agradables o desagradables, en comparación con los estímulos evaluados como neutros (Bradley y Lang, 2000a; Bradley, Codispoti, Cuthbert y Lang, 2001a). Sin embargo, el



número de estudios existentes en los que se mide esta medida autonómica en respuesta a los estímulos musicales son mucho menores. A este respecto, los resultados van en la línea de los hallazgos obtenidos previamente con imágenes y sonidos. En concreto, se encuentra un mayor nivel de conductancia ante la música emocionalmente significativa en comparación con la música más neutra desde un punto de vista afectivo (Roy, Mailhot, Gosselin, Paquette y Peretz, 2009). Asimismo, se encuentra una mayor reactividad ante los fragmentos musicales evaluados como muy activadores, en comparación con los estímulos musicales menos activadores (Gomez y Danuser, 2004; Khalfa, Peretz, Jean-Pierre y Manon, 2002). En conjunto, estos resultados reflejan que la actividad electrodérmica es un buen indicador de las reacciones emocionales provocada por estímulos motivacionalmente significativos, con independencia de la modalidad afectiva utilizada (Lang y cols., 1993). No obstante, existen otros estudios que no encuentran diferencias significativas en EDA durante la escucha de fragmentos musicales (Blood y Zatorre, 2001; DeJong, van Mourik y Schellekens, 1973), posiblemente debido a diferencias metodológicas, lo que plantea la necesidad de llevar a cabo nuevas investigaciones en las que se utilicen estímulos musicales para inducir emociones.

Por otra parte, tal y como se comentó previamente, existen otros estudios que evalúan las diferencias en la actividad electrodérmica atendiendo a categorías emocionales específicas. A este respecto, los estudios con imágenes afectivas muestran una mayor reactividad ante escenas que implican una mayor activación del sistema motivacional apetitivo y aversivo, como es el caso de las imágenes eróticas, de amenaza o mutilaciones (Bradley y cols., 2001a; Lang y cols., 1993). Por otro lado, los estudios que utilizan estímulos musicales muestran mayores niveles de actividad electrodérmica ante la escucha de música alegre, en comparación con la escucha de música triste (Bullack, Büdenbender, Roden y Kreutz, 2018; Lundqvist, Carlsson, Hilmersson y Juslin, 2009), lo que sugiere la existencia de ciertos patrones específicos acorde a las emociones discretas. No obstante, estas investigaciones presentan una limitación conceptual importante puesto que la música que expresa felicidad y tristeza no solamente se diferencia en el nivel de intensidad emocional, sino también en su valencia afectiva, lo que puede llevar a problemas a la hora de interpretar los resultados. Como consecuencia, se hace necesario seguir investigando al respecto a partir de un mayor número de emociones específicas.

Además de interpretarse como un índice de intensidad emocional, EDA también se ha interpretado como un indicador del reflejo de orientación. En este sentido, los hallazgos han mostrado una mayor orientación ante los estímulos agradables, desagradables y neutros cuando es la primera vez que se presentan, aunque la respuesta es significativamente mayor ante la presentación de estímulos agradables y desagradables, comparado con los neutros. Cuando los estímulos son repetidos dentro de una misma sesión, se produce una habituación de la respuesta, especialmente ante la estimulación neutra (Bradley, Lang y Cuthbert, 1993). Por otro lado, cuando los estímulos se repiten en una segunda sesión, la respuesta de orientación ante los estímulos neutrales desaparece,

pero no ante los agradables y desagradables (Bradley, 2009). Estos datos indican que tanto la novedad como el significado motivacional de los estímulos afectan a los cambios en la conductancia de la piel. La interpretación que se ofrece de esta respuesta de orientación es que refleja la preparación del organismo para la acción, lo que es consistente con el rol del sistema nervioso simpático en la activación y en la participación de las conductas que se producen en respuesta a estímulos salientes, incluyendo eventos motivacionalmente significativos y novedosos (Bradley, 2009; Bradley y Lang, 2000b). Esta interpretación permite relacionar dos procesos que han sido tradicionalmente conceptualizados como diferentes: la atención y la emoción.

#### 1.4.1.2.2. Tasa cardíaca

La actividad cardíaca es otra de las medidas autonómicas más utilizadas en los estudios de psicofisiología. La idea de la influencia de variables psicológicas en la actividad cardíaca es bien conocida desde épocas antiguas (p.ej., Aristóteles defendió que el corazón —y no el cerebro— era el responsable de la actividad anímica). A diferencia de la actividad electrodérmica, la cual es inervada específicamente por el sistema nervioso simpático (SNS), la actividad cardíaca es inervada dualmente por el sistema nervioso simpático y parasimpático (SNP). Mientras que la actividad parasimpática (o vagal) reduce el gasto energético —lo que produce una reducción de la activación—, la actividad simpática proporciona al organismo la energía necesaria para responder adecuadamente a las demandas del ambiente.

A partir de experimentos con animales, Benarroch (1993) acuñó el término de “red autonómica central” con el objetivo de describir un grupo de regiones corticales y subcorticales (cingulado anterior, ínsula, corteza prefrontal ventromedial y el núcleo central de la amígdala, entre otras) involucradas en la regulación de las conductas sujetas a los cambios ambientales. Más tarde, Thayer y Lane (2000) desarrollaron el *modelo de integración neurovisceral* con el objetivo de proporcionar un marco teórico que relacione la regulación cardíaca —a través de la activación de la “red autonómica central” — con los estados cognitivos y emocionales. El modelo enfatiza la relevancia de la retroalimentación negativa y los procesos inhibitorios del sistema nervioso central en la regulación cognitiva, afectiva y autonómica. Las regiones cerebrales implicadas, especialmente la corteza prefrontal ventromedial, ejercen un control sobre estructuras subcorticales (p.ej., ínsula, amígdala o corteza cingulada anterior) que, a su vez, modulan la actividad de estructuras troncoencefálicas (sustancia gris periacueductal, hipotálamo y núcleo del troncoencéfalo). Estas últimas regiones, a su vez, dan lugar a la respuesta autonómica y modulan el correcto balance de la activación simpática/parasimpática requerida para una correcta respuesta a los estímulos ambientales.

Existen diferentes medidas de la actividad cardiovascular, pero una de las más utilizadas en psicofisiología es la tasa cardíaca (HR), expresada en número de latidos por

minuto. Su medición se realiza a través del electrocardiograma (ECG), el cual consiste en el registro de la actividad eléctrica del corazón desde su superficie (Vila y Guerra, 2009). Para la captación de dicha señal eléctrica se requieren tres electrodos (dos activos y uno de tierra) que se colocan en diferentes posiciones del cuerpo, dependiendo de la derivación elegida (Derivación I, Derivación II o Derivación III). Aunque cualquiera de las tres derivaciones es válida, la Derivación II es la más utilizada en psicofisiología puesto que aporta una onda R de mayor amplitud y estabilidad a lo largo de todo el registro. Esta derivación consiste en la colocación del electrodo negativo en la muñeca derecha, el electrodo positivo en el tobillo izquierdo y el electrodo de tierra en el tobillo derecho.

Dentro del campo de las emociones, los estudios han mostrado la presencia de patrones complejos en la tasa cardíaca durante la percepción emocional, compuesto por componentes acelerativos y decelerativos. Concretamente, se encuentra un patrón trifásico, caracterizado por una primera deceleración inicial, seguida de una aceleración y una segunda deceleración (Lang y cols., 1997), aunque en general estos tres componentes tienden a estar por debajo del nivel basal de la tasa cardíaca previa a la presentación del estímulo emocional. En relación con el contenido afectivo de los estímulos emocionales, los estudios muestran diferencias en la tasa cardíaca en función de la valencia hedónica de los estímulos. En general se encuentra una deceleración cardíaca sostenida ante la percepción de estímulos con contenido aversivo (Bradley y cols., 2001a), siendo una deceleración más pronunciada cuando la estimulación desagradable es considerada como muy activadora (Bradley y Lang, 2000a; Lang y cols., 1997). Esta deceleración ante los estímulos aversivos es similar a la “bradicardia del miedo” que se observa en la mayoría de los mamíferos y reptiles, en los que se produce una ralentización cardíaca cuando se confrontan ante una amenaza. Por otro lado, en relación con la estimulación agradable también se encuentra un patrón decelerativo en comparación con la estimulación neutra (Bradley y cols., 2001a). Esta deceleración cardíaca ante la estimulación emocionalmente significativa es consistente con la hipótesis de la orientación de la atención hacia los estímulos significativos, la cual es mucho más pronunciada ante aquellos que son aversivos, probablemente por su importancia en la supervivencia del individuo. A este respecto, una serie de estudios experimentales mostraron que la deceleración cardíaca que ocurre durante la percepción emocional está predominantemente mediada por el sistema nervioso parasimpático, con un mayor control vagal que resulta en una disminución del ritmo cardíaco (Bradley, 2009).

No obstante, tras la revisión de la literatura se puede apreciar divergencias de los resultados en función de la modalidad de los estímulos emocionales. Mientras que en los estudios que presentan imágenes emocionales se obtiene el patrón mencionado anteriormente —mayor deceleración cardíaca ante los estímulos desagradables, en comparación con los agradables y neutros—, los estudios que presentan sonidos emocionales muy activadores muestran una aceleración cardíaca ante los sonidos agradables, en comparación con los neutros y desagradables (Bradley y Lang, 2000a).

Respecto a los trabajos que utilizan música, los hallazgos muestran divergencias, posiblemente como consecuencia de las diferencias metodológicas y teóricas. Por una parte, algunos estudios encuentran diferencias en HR en función de la valencia afectiva de los fragmentos, con una deceleración cardíaca durante la escucha de música desagradable (Sammler, Grigutsch, Fritz y Koelsch, 2007; Witvliet y Vrana, 2007) y una aceleración durante la escucha de música agradable (Salimpoor, Benovoy, Longo, Cooperstock y Zatorre, 2009). Otros autores, sin embargo, se centran en el estudio de la respuesta cardíaca durante la escucha musical atendiendo únicamente a la dimensión de intensidad emocional. Estos trabajos encuentran que la música evaluada como muy activadora produce una mayor tasa cardíaca en comparación con la música relajante (Etzel, Johnsen, Dickerson, Tranel y Adolphs, 2006; Ogg, Sears, Marin y McAdams, 2017). Por contra, otras investigaciones no encuentran diferencias significativas en HR durante la escucha musical (Bullack y cols., 2018; Lundqvist y cols., 2009). Esta divergencia en los hallazgos supone un problema a la hora de interpretar esta medida y hace necesario nuevas investigaciones que atiendan a las diferencias metodológicas y conceptuales existentes entre los estudios previos.

Por otra parte, existen investigaciones que se centran en el estudio de la respuesta cardíaca atendiendo a emociones discretas. A este respecto, estudios previos que han utilizado imágenes afectivas han demostrado una diferencia en el patrón cardíaco en función del contenido específico de la imagen, produciéndose una mayor deceleración ante imágenes eróticas en comparación con el resto de las imágenes evaluadas como agradables, lo que puede indicar una mayor orientación y significación motivacional ante las imágenes eróticas (Bradley y cols., 2001a). Respecto a los estímulos musicales, los hallazgos muestran una mayor tasa cardíaca ante los fragmentos que transmiten felicidad, en comparación con los que transmiten tristeza (Krumhansl, 1997). Sin embargo, al igual que se mencionó anteriormente (ver apartado 1.4.1.2.1), el hecho de estudiar únicamente dos emociones específicas que difieren en valencia e intensidad emocional puede suponer un problema a la hora de interpretar los resultados, por lo que se hace necesario la inclusión de un mayor número de emociones específicas.

#### 1.4.1.2.3. Electromiografía facial

Otra de las medidas muy utilizadas en el campo de la psicofisiología y, en concreto en el estudio experimental de las emociones, es la respuesta de los músculos faciales, considerada un índice fiable del estado emocional de la persona (Larsen, Norris y Cacioppo, 2003; Russell, 1994). Las expresiones faciales pueden ser medidas a través de la electromiografía (EMG), que consiste en medir potenciales eléctricos de los músculos faciales a través de la colocación de sensores en la superficie de la cara. El músculo corrugador y cigomático son dos de los músculos faciales que más frecuentemente se han utilizado en los estudios experimentales. Concretamente, el músculo corrugador está

asociado con el fruncimiento de las cejas, mientras que el cigomático está asociado con el levantamiento de las esquinas de los labios y, junto con el orbicular, participa en la sonrisa.

El EMG resulta útil y sensible para detectar emociones positivas y negativas. Concretamente, la literatura muestra una mayor actividad del músculo corrugador ante la estimulación negativa y una mayor actividad del músculo cigomático ante los estímulos positivos, independientemente de la modalidad sensorial (Vrana, 1993). A este respecto, los resultados empíricos son muy sólidos tanto con imágenes (Bradley y cols., 2001a), como con sonidos emocionales (Bradley y Lang, 2000a) y estímulos musicales (Roy y cols., 2009).

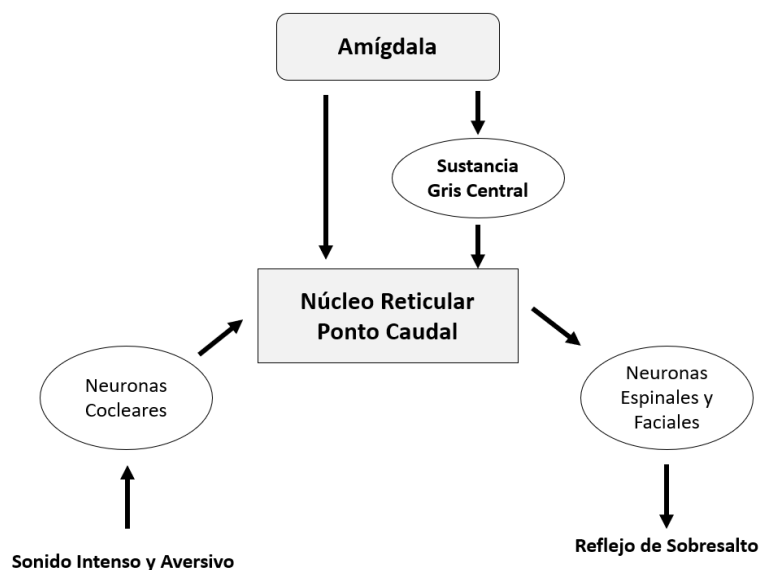
Por otro lado, la literatura también ha intentado evaluar la existencia de patrones expresivos específicos ante emociones discretas. En este sentido, Ekman y Friesen (1975) mostraron la existencia de diferentes patrones de actividad muscular para, al menos, seis emociones discretas. A este respecto, existen estudios (Schwartz, Brown y Ahern, 1980) que demuestran que la imaginación de escenas que producen miedo, ira y tristeza se asocia con una mayor actividad del corrugador, mientras que la imaginación de escenas felices produce una mayor actividad en el cigomático, aunque este músculo también se activa ante el miedo y la ira. En lo que respecta a los estudios que utilizan música, la mayoría de ellos se centran en medir la EMG facial durante la escucha de fragmentos alegres y tristes. Los resultados muestran una mayor actividad del músculo cigomático durante la escucha de música alegre en comparación con la música triste (Bullack y cols., 2018; Lundqvist y cols., 2009), así como una mayor actividad del músculo corrugador ante la música triste en comparación con la música alegre (Bullack y cols., 2018).

En resumen, la literatura científica revisada permite constatar la evidencia de patrones de actividad facial específicos para algunas emociones, pero aporta mucha más evidencia acerca de patrones EMG asociados con dimensiones afectivas más amplias (Cacioppo y cols., 2000; Larsen, Berntson, Poehlmann, Ito y Cacioppo, 2008).

#### 1.4.1.2.4. Reflejo de sobresalto

El reflejo de sobresalto (RS) consiste en una contracción muscular de todo el cuerpo producida por una estimulación intensa y aversiva como por ejemplo un ruido blanco intenso, una luz brillante o un *shock* eléctrico. El RS es un reflejo defensivo que tiene el objetivo de proteger al organismo, evitando posibles daños y facilitando la respuesta ante dichos estímulos (Bradley y Sabatinelli, 2003). Entre los diferentes componentes que forman parte del RS, el parpadeo es el componente más utilizado en los estudios experimentales con humanos, ya que se caracteriza por ser el componente más rápido y estable. El parpadeo es ocasionado por la contracción del músculo orbicular situado debajo del ojo, por lo que la técnica que se utiliza para registrar su actividad es la EMG facial. La respuesta de parpadeo se caracteriza por ser una respuesta defensiva muy rápida —ocurre en torno a los 50 ms después de la presentación de la estimulación intensa y aversiva— y no está sujeta al control voluntario (Lang y cols., 1990).

Los estudios con animales han aportado evidencia experimental sobre las bases cerebrales subyacentes al RS producido por estímulos aversivos (ver Figura 1.7). A este respecto, los datos apuntan a la relevancia de estructuras como el núcleo reticular ponto-caudal y la amígdala centro-medial en la modulación del RS (Davis, 1997; Lang, 1995). Recientemente, un estudio llevado a cabo por Kuhn y cols. (2020) ha demostrado que las respuestas neurales en el núcleo reticular ponto-caudal también ocurren en humanos. Concretamente se mostró que la activación de dicho núcleo es modulada por la entrada afectiva, presumiblemente transmitida por la amígdala centro-medial. Estos hallazgos convergen con los estudios de lesiones con animales, en los que se demuestra que lesiones amigdalares eliminan la potenciación del reflejo de sobresalto (Ledoux, 1995).



**Figura 1.7.** Adaptada de Lang (1995). Circuito cerebral involucrado en el Reflejo de Sobresalto.

El RS puede considerarse un indicador directo y fiable de la disposición afectiva del organismo, ya que es susceptible de ser modulado en función del estado afectivo del sujeto (Bradley, Cuthbert y Lang, 1999). A este respecto, la literatura muestra que el RS presenta una mayor amplitud ante los estímulos aversivos y una menor amplitud ante los estímulos agradables, en comparación con los neutros (Bradley Lang, 2000a; Bradley y cols., 2001a). Además de ser modulado por la valencia afectiva, la amplitud del RS también parece depender del nivel de *arousal* y del contenido específico de la estimulación utilizada para inducir un estado emocional (Lang y Bradley, 2010; Cuthbert, Bradley y Lang, 1996). Concretamente, esta respuesta defensiva es mayor ante los estímulos desagradables emocionalmente muy activadores y mucho menor ante los estímulos agradables muy activadores (Lang y cols., 1997). Atendiendo a los contenidos específicos de los estímulos emocionales, los hallazgos muestran una mayor potenciación del reflejo de sobresalto ante las escenas de amenaza y una mayor inhibición ante los estímulos eróticos, en comparación con otras categorías emocionales (Bradley y cols., 2001a). A pesar de ser un índice fiable

del estado afectivo del organismo, este reflejo ha sido escasamente estudiado en investigaciones en las que se ha utilizado música como estímulo emocional (Roy y cols., 2009). A este respecto, los hallazgos muestran que los fragmentos categorizados como desagradables producen mayor amplitud y menor latencia en el RS, en comparación con los fragmentos agradables, lo que replica los resultados encontrados previamente con otras modalidades de estimulación.

#### 1.4.1.3 Medidas centrales

Las medidas fisiológicas centrales de la emoción permiten registrar la respuesta cerebral a través de diferentes medidas, como es el caso del electroencefalograma (EEG), los potenciales evocados (ERP), la tomografía por emisión de positrones (PET) o la resonancia magnética funcional (fMRI). Concretamente, la fMRI es una técnica de neuroimagen capaz de detectar los cambios del flujo de la sangre producidos en el cerebro durante la realización de una tarea (p.ej., una tarea de inducción emocional). La fMRI parte del hecho de que la activación neuronal produce un aumento de la tasa metabólica de las mismas —incluido el consumo de oxígeno. Este mayor consumo metabólico produce un mayor flujo de oxihemoglobina en ciertas áreas específicas, generalmente con una latencia de 4-5 segundos. Dicha señal, conocida como contraste BOLD (*Blood Oxygen Level Dependent*: dependiente del nivel de oxígeno en la sangre), es la más utilizada para adquirir las imágenes de resonancia y proporciona una medida indirecta de la actividad cerebral.

Durante décadas se ha defendido la existencia de un único centro cerebral responsable del procesamiento emocional conocido como sistema límbico, el cual está formado por un conjunto de estructuras subcorticales como la amígdala, el hipocampo o el hipotálamo. Sin embargo, aunque estas estructuras subcorticales tienen una función relevante en el procesamiento de las emociones, se ha demostrado que tanto la experiencia como la expresión y la percepción emocional dependen igualmente de otras estructuras cerebrales que no pertenecen al sistema límbico, como es el caso de las estructuras corticales —por ejemplo, la corteza prefrontal, la corteza cingulada anterior o la ínsula—, con las que se requiere una conectividad adecuada.

##### 1.4.1.3.1. Sistema límbico

Una de las estructuras del sistema límbico más estudiada en la literatura científica de la emoción es la **amígdala**. Se trata de una estructura encargada de proporcionar significado emocional a los estímulos. Tradicionalmente la amígdala se ha vinculado con el procesamiento de emociones negativas, sobre todo con la emoción de miedo. Sin embargo, estudios recientes han demostrado su implicación en las reacciones asociadas a emociones positivas. Asimismo, la amígdala es una estructura clave en el procesamiento de señales sociales (p.ej., la evaluación de expresiones faciales, vocalizaciones o gestos), así como en el aprendizaje emocional, tanto en el condicionamiento aversivo (p.ej., el

condicionamiento del miedo) como en el apetitivo (Dalglish, Dunn y Mobbs, 2009). El **hipocampo**, por su parte, está involucrado en el aprendizaje y la memoria episódica, declarativa, contextual y espacial. En el procesamiento emocional, el hipocampo tiene un rol clave en los recuerdos emocionales y en la formación, almacenamiento y consolidación del condicionamiento contextual de las emociones, especialmente en la emoción de miedo (Davidson, Pizzagalli, Nitschke y Kalin, 2003). Por último, el **hipotálamo** es un área en continua relación con la amígdala, de la cual recibe órdenes para activar y regular las respuestas fisiológicas que caracterizan a la mayoría de las emociones (Tirapu, García, Lago y Ardila, 2012).

#### 1.4.1.3.2. Áreas corticales

Entre las áreas corticales implicadas en el procesamiento de estímulos emocionales se encuentran la corteza orbitofrontal y la corteza cingulada anterior. La **corteza orbitofrontal** está implicada en el procesamiento de las recompensas y castigos, así como en el desarrollo de conductas dirigidas a un objetivo y la inhibición de estas teniendo en cuenta las consecuencias futuras. Por su parte, la **corteza cingulada anterior** —concretamente la subdivisión afectiva— se relaciona con la evaluación de posibles conflictos entre el estado actual del organismo y la información motivacional y emocional entrante. Por otro lado, la subdivisión cognitiva está vinculada a la experiencia subjetiva de dolor, tanto físico como psicológico (Davidson, Irwin, Anderle y Kalin, 2003). Relacionado con la percepción de los estados emocionales, la **ínsula** juega un papel importante en la percepción de dichos estados, asociando las señales procedentes de nuestro propio cuerpo con el sentimiento de la emoción, lo que significa que es un área clave para la consciencia de la experiencia emocional y la percepción de emociones discretas como el asco (Wicker y cols., 2003).

Además de estas áreas corticales, investigaciones más recientes demuestran la participación de otras áreas cerebrales en el procesamiento emocional, como es el caso del **cerebelo** (Hernández-Goñi, Tirapu-Ustárriz, Iglesias-Fernandez y Luna-Lario, 2010). En este sentido, se ha demostrado que dicha estructura no solo integra información relacionada con el movimiento, sino que integraría, además, información emocional con la finalidad de responder adecuadamente a las demandas del entorno. Esta función de integración y regulación emocional es posible gracias a las conexiones que existen entre el cerebelo y el sistema límbico.

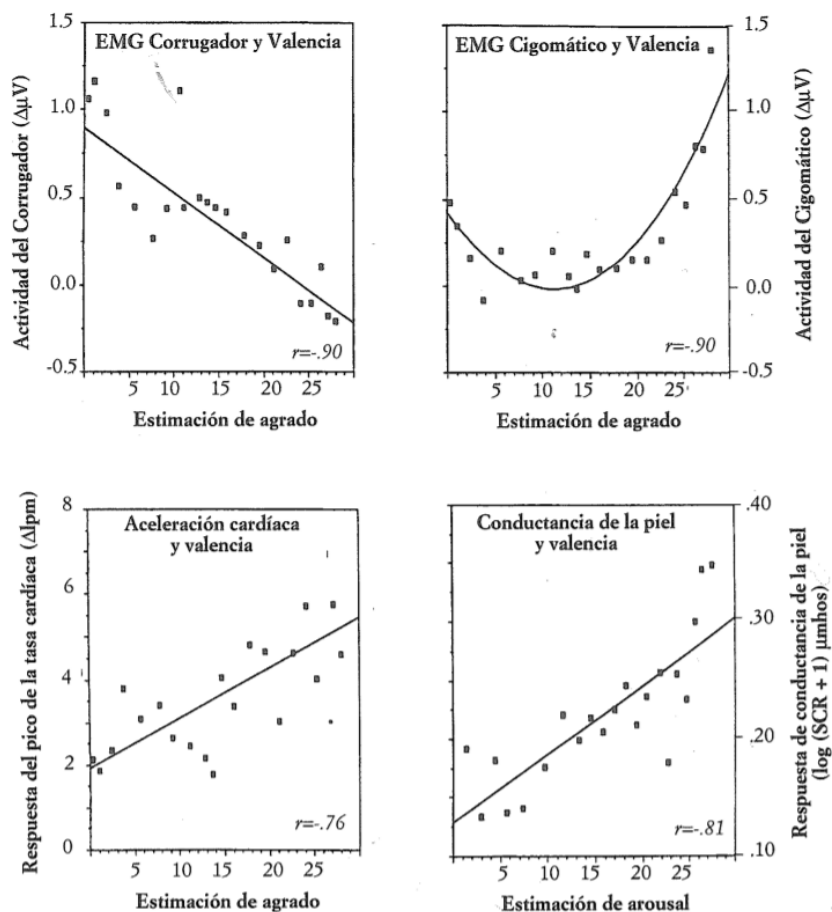
#### 1.4.1.4. Relación entre evaluaciones subjetivas y medidas psicofisiológicas

Una vez que se han revisado los resultados obtenidos en estudios previos en relación con el componente experiencial-subjetivo y al componente fisiológico de la emoción, en este epígrafe se pretende realizar una breve revisión acerca de la relación que existe entre las distintas medidas subjetivas y objetivas. Los resultados al respecto ponen



de manifiesto que existen relaciones fiables y replicables entre los componentes experiencial-subjetivo y fisiológico de la emoción. En este sentido, la mayoría de los estudios utilizan imágenes emocionales como estímulos inductores y evalúan el componente experiencial a través del modelo bidimensional de las emociones (Greenwald, Cook y Lang, 1989; Lang y cols., 1993).

En general, los resultados sugieren que las diferentes medidas están organizadas a lo largo de dos dimensiones: *valencia afectiva* y *arousal* (ver Figura 1.8). En concreto, los resultados muestran que la EDA está relacionada con los juicios sobre la intensidad emocional (*arousal*), encontrando un incremento en dicho correlato autonómico a medida que aumenta la estimación de la intensidad emocional, independientemente de la valencia afectiva (Lang y cols., 1993). En relación con la HR, los estudios sugieren una asociación más compleja entre HR y las estimaciones afectivas (Lang y cols., 1993), puesto que la respuesta puede ser modulada en función de otras variables contextuales. En general, los resultados muestran una relación entre la aceleración cardíaca y las estimaciones de valencia afectiva, sugiriendo que la HR puede considerarse un indicador de valencia (Bradley y Lang, 2007a; Lang y cols., 1993). Finalmente, en lo que respecta a las medidas de EMG facial — cigomático y corrugador—, los resultados muestran una clara relación de ambas medidas con las evaluaciones de valencia afectiva, obteniéndose una relación más lineal en el caso del corrugador. En este caso, los resultados muestran que la actividad del músculo corrugador está inversamente relacionada con las puntuaciones en valencia afectiva, es decir, cuanto más desagradable es el estímulo emocional, mayor es la respuesta del corrugador. En cuanto a la relación entre la actividad del músculo cigomático y las estimaciones de valencia afectiva, éstas muestran un patrón más complejo. Aunque los resultados indican una elevada correlación entre ambas —sugiriendo que la actividad del músculo cigomático es una medida de valencia—, dicha relación no es lineal sino cuadrática, lo que indicaría la influencia de otras dimensiones como la intensidad emocional (Lang y cols., 1993).



**Figura 1.8.** Tomada de Moltó (1995). Relación entre las estimaciones afectivas de valencia hedónica e intensidad emocional (*arousal*) y las medidas fisiológicas periféricas. En las figuras se puede observar que las respuestas del músculo cigomático y corrugador, así como la tasa cardíaca están estrechamente relacionadas con la valencia hedónica, mientras que la conductancia se relaciona con las estimaciones de intensidad emocional (*arousal*).

#### 1.4.2. Estímulos afectivos de inducción emocional

Como se ha mencionado previamente, el ámbito de estudio de las emociones se ha visto retrasado por diferentes problemas metodológicos y teóricos. Uno de los problemas metodológicos más importantes ha sido la dificultad que existe en torno a los métodos que se utilizan para inducir, de forma fiable, emociones en el laboratorio (Moltó y cols., 1999). Existen una gran variedad de paradigmas con los cuales se pueden inducir emociones en contextos rigurosamente controlados, entre los que destacan los paradigmas de percepción emocional, imaginación, o anticipación (Bradley y Lang, 2007a). Los siguientes epígrafes se centrarán específicamente en el paradigma de percepción emocional.

El paradigma de percepción emocional consiste en la medición de los correlatos emocionales en respuesta a la percepción de estímulos afectivos que pueden ser presentados de forma visual (imágenes, películas, palabras, etc.), acústica (sonidos, música,

etc.), táctil (descargas, calor/frío, etc.), olfativa o gustativa. Concretamente, la revisión se centrará en las bases estandarizadas de estímulos emocionales de imágenes, sonidos y música. Es importante destacar que estos estímulos afectivos se caracterizan por ser complejos, altamente simbólicos y cuya codificación emocional requiere de aprendizaje previo y elaboración cognitiva (Vila y cols., 2001).

#### 1.4.2.1. Imágenes afectivas

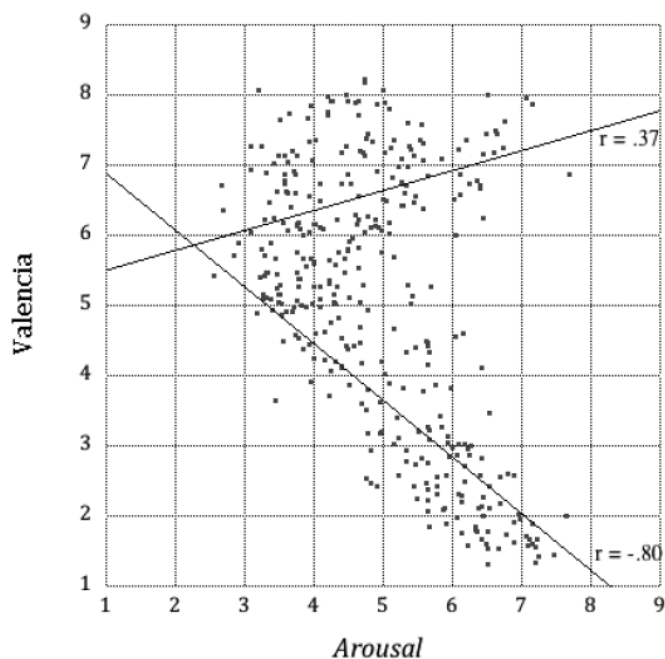
Las imágenes afectivas se han utilizado como un instrumento válido para inducir emociones en el laboratorio. La premisa para el uso de las imágenes como estímulos de inducción emocional es la capacidad de dichos estímulos para activar las representaciones cognitivas asociadas con respuestas emocionales. Así, el procesamiento afectivo de las imágenes activa las respuestas asociadas con la emoción, de manera similar a lo que ocurriría con los estímulos emocionales reales (Lang y cols., 1993; Moltó y cols., 1999). Por tanto, las imágenes resultan instrumentos útiles debido a que se permite exponer a la persona de forma controlada, en tiempo y en intensidad, ante estímulos que evocan reacciones emocionales específicas y, además, permite reproducir con exactitud las mismas condiciones dentro un mismo experimento, así como entre experimentos y laboratorios (Lang, 1995).

Una de las bases de imágenes afectivas más utilizada en contextos de laboratorio es el *International Affective Picture System* (IAPS: Lang, Bradley y Cuthbert, 1999, 2008). El IAPS es un banco de imágenes afectivas desarrollado y distribuido por el *NIMH Center for Emotion and Attention* (CSEA) de la Universidad de Florida, dirigido por el doctor Peter J. Lang y la doctora Margaret Bradley. Esta base de estímulos se creó con el objetivo de aportar un conjunto estandarizado de estímulos capaces de evocar emociones y cuyos contenidos recorran un amplio espectro de categorías emocionales (Moltó y cols., 1999). Este instrumento posibilita un mejor control experimental en la selección de estímulos, además de facilitar la comparación de resultados y la replicación de estudios (Lang y cols., 1997).

El IAPS está compuesto por más de 1000 imágenes a color, agrupadas en 20 conjuntos de, aproximadamente, 60 fotografías cada uno y que abarcan un gran número de contenidos emocionales como, por ejemplo, animales, escenas de naturaleza, escenas eróticas, familiares, cuerpos mutilados, armas, comida, escenas de aventura, etc. El proceso de estandarización se realizó utilizando amplias muestras de sujetos en cada uno de los países experimentales (aproximadamente 100-150). La tarea de los/as participantes consistía en evaluar dichas imágenes en tres dimensiones: valencia afectiva, intensidad emocional (*arousal*) y dominancia. Para ello, se utilizó el *Self-Assessment Manikin* (SAM; Bradley y Lang, 1994; Lang, 1980) (para una explicación detallada del SAM, ver apartado 1.4.1.1). A través de este proceso de evaluación se han obtenido los valores normativos en población norteamericana (Bradley y Lang, 2007b; Lang y cols., 1999, 2008).

El IAPS ha tenido una gran relevancia a nivel internacional como muestra su amplio uso por la comunidad científica interesada en el estudio de la emoción. Como consecuencia, se han llevado a cabo diferentes validaciones en distintos países como Bélgica (Verschuere, Crombez y Koster, 2001), Argentina (Irrazabal, Aranguren, Zaldua y Di Giuliano, 2015), Colombia (Gantiva, Guerra y Vila, 2011; Gantiva y cols., 2019), México (Romo-González, González-Ochoa, Gantiva y Campos-Uscanga, 2017) y España (Moltó y cols., 1999, 2013; Vila y cols., 2001), con la finalidad de obtener valores normativos adaptados a las peculiaridades culturales de dichas poblaciones.

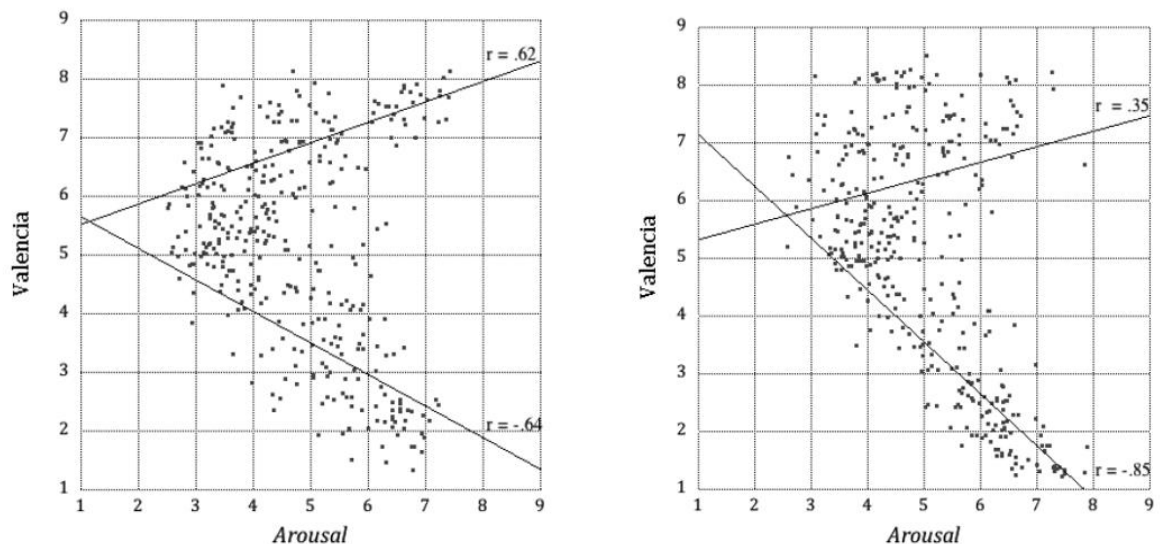
En concreto, la validación realizada en España se llevó a cabo entre las Universidades de Granada y UJI en Castellón (Moltó y cols., 1999, 2013; Vila y cols., 2001). Los resultados de dichas validaciones muestran que los estímulos se distribuyen siguiendo una forma de *boomerang*, es decir, los estímulos emocionalmente significativos (agradables y desagradables) se evalúan como muy activadores, mientras que existe una ausencia de imágenes neutras muy activadoras (Moltó y cols., 2013) (ver Figura 1.9). Esta disposición en forma de *boomerang* encaja con la propuesta teórica del profesor Lang que defiende la existencia de dos sistemas motivacionales —apetitivo y defensivo— (Lang y cols., 1997).



**Figura 1.9.** Tomada de Moltó y cols. (2013). Distribución de las imágenes que conforman los conjuntos 15 al 20 del IAPS en las dimensiones de valencia (eje Y) y *arousal* (eje X).

Por otro lado, la validación española demuestra la existencia de una alta correlación en las tres dimensiones evaluadas entre estadounidenses y españoles, apoyando la idoneidad de esta base de estímulos en contextos de laboratorio. Sin embargo, se evidencian ciertas diferencias entre ambas poblaciones, especialmente en las dimensiones

de intensidad emocional y dominancia. Mientras que los/as españoles/as evalúan las imágenes como más activadoras, los/as estadounidenses obtienen mayores puntuaciones en la dimensión de dominancia, lo que sugiere un mayor dominio y control sobre los estímulos afectivos por parte de los/as estadounidenses. Además, se han investigado diferencias de género en la evaluación de dichas escenas. Aunque se puede observar la forma de *boomerang* en ambos géneros, se encuentran pequeñas diferencias entre ellos. Como se puede observar en la figura 1.10, el brazo que se extiende hacia el polo desagradable tiene una mayor inclinación y menor dispersión en mujeres, mientras que los hombres muestran una mayor inclinación hacia el polo agradable. El análisis mostró que mientras que las mujeres asignan mayores puntuaciones de *arousal* en las imágenes desagradables, los hombres evalúan como más activadoras las imágenes muy agradables, concretamente las escenas eróticas.



**Figura 1.10.** Tomada de Moltó y cols. (2013). Distribución de las imágenes del IAPS (conjunto 15 a 20) en las dimensiones de valencia afectiva y activación en hombres (figura de la izquierda) y en mujeres (figura de la derecha).

El IAPS ha sido utilizado ampliamente en estudios basados en el modelo bidimensional y bifásico de las emociones, a pesar de que la investigación muestra que el uso del modelo categórico puede ser útil en el estudio de la emoción. No obstante, a pesar de que el IAPS no incluye una clasificación de las imágenes por emociones discretas, existen diferentes estudios que exploran las respuestas subjetivas y fisiológicas ante la visión de contenidos específicos representados por dichas imágenes como, por ejemplo, contenido erótico, mutilaciones, agresiones, etc. (Bradley y cols., 2001a). Otros estudios, sin embargo, sí tienen en cuenta explícitamente el modelo categórico de las emociones. A este respecto, Mikels y cols. (2005) evaluaron emociones discretas (asco, miedo, tristeza, diversión, asombro, satisfacción y entusiasmo) en un subconjunto de imágenes del IAPS en un

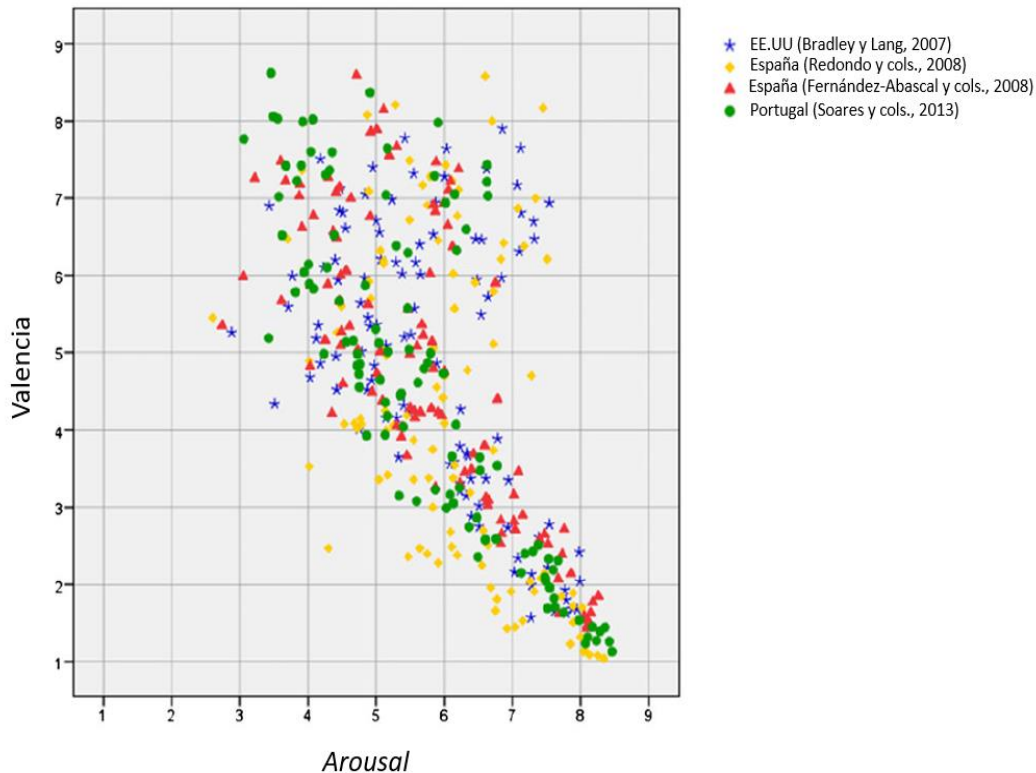
esfuerzo por identificar las emociones específicas que sobresalen en cada una de las imágenes evaluadas. Los resultados del estudio mostraron que el set de imágenes utilizado representa pocas emociones discretas, aunque las emociones positivas son más fácilmente distinguibles en el caso de las escenas agradables. Por otro lado, los resultados sugieren la dificultad de representar la emoción de ira en dicho subconjunto de imágenes. Adicionalmente, el esfuerzo de conseguir baremos normativos basados en el modelo discreto también se ha realizado en otras bases de escenas emocionales (Riegel y cols., 2016). Más recientemente, Ruiz-Padial, Pastor, Mercado, Mata-Martín y García-León (2021) llevaron a cabo la validación de una nueva base de imágenes afectivas basada en la aproximación dimensional (a través de las estimaciones de valencia y *arousal*) y categórica de las emociones (a través de las estimaciones de asco, miedo, erótica y humor). Además de estas escalas emocionales, esta validación proporciona a la comunidad científica la evaluación de otras características cognitivas como el grado de congruencia/incongruencia o el interés, permitiendo así la investigación de ambos procesos —afectivos y cognitivos— en la investigación del procesamiento del miedo/asco o del humor. En consecuencia, el conjunto de los resultados obtenidos hasta el momento sugiere el enorme potencial de la investigación de emociones discretas en nuevos estudios que utilicen bases de imágenes emocionales.

Además del IAPS, existen otros conjuntos de imágenes estandarizadas como el *Geneva Affective Picture Database* (GAPED: Dan-Glauser y Scherer, 2011), el *Open Affective Standardized Image Set* (OASIS: Kurdi, Lozano y Banaji, 2017) o el *Nencki Affective Picture System* (NAPS: Marchewka, Zurawski, Jednoróg y Grabowska, 2014), entre otros. Recientemente, en España, se ha estandarizado la base *EmoMadrid* (Carretié, Tapia, López-Martín y Albert, 2019), un conjunto de 813 fotografías a color que representan diferentes tipos de escenas emocionales. Además de las escalas de valencia y *arousal*, esta base proporciona información de la frecuencia espacial, la luminosidad, complejidad del color, fuente de cada imagen, el motivo principal representado y la presencia o no de humanos en las escenas. La creación de esta base tiene el objetivo de superar algunas limitaciones que rodean la base del IAPS, como por ejemplo la antigüedad de las imágenes. Por otro lado, existen otras bases de imágenes estandarizadas que pretenden inducir emociones específicas o que contienen contenidos específicos, por ejemplo, la estandarización de imágenes de comida como la base *Open Library of Affective Foods* (OLAF: Miccoli y cols., 2016), imágenes relacionadas con el tabaquismo como la base *Geneva Smoking Pictures* (Khazaal, Zullino y Billieux, 2012), imágenes con contenidos específicos de incongruencia o humor como la base *MATTER* (Ruiz-Padial y cols., 2021), imágenes específicas de animales como la base *Affective Standardized Set of Animal Images* (ASSAI: Grimaldos y cols., 2021) o imágenes con contenido sexual como la base *NAPS ERO* (Wierzbica y cols., 2015).

#### 1.4.2.2. Sonidos afectivos

Los sonidos afectivos es otra modalidad de estímulos utilizados experimentalmente para inducir emociones en el laboratorio. En el *NIMH Center for Emotion and Attention* (CSEA) de la Universidad de Florida, dirigido por el Dr. Peter J. Lang y la Dra. Margaret M. Bradley, además de estandarizar la base IAPS, se desarrolló el *International Affective Digitized Sounds* (IADS; Bradley y Lang, 1999). El IADS está compuesto por 110 sonidos en formato digital, de 6 segundos de duración. Los estímulos abarcan un amplio espectro de sonidos relacionados con humanos (bebés, parejas eróticas, risas, etc.), animales (gatos, perros, etc.), objetos (caja de música, cámara de fotos, timbre, etc.), instrumentos musicales (guitarra, arpa), medios de transporte (helicópteros, trenes, etc.) o escenarios (restaurante, bosque, etc.). Posteriormente, se estandarizó una segunda versión del IADS (IADS-2; Bradley y Lang, 2007c), ampliando la base a un total de 167 estímulos.

Al igual que ocurre con el IAPS, el IADS también se ha validado en otros países como Portugal (Soares y cols., 2013) o España (Fernández-Abascal y cols., 2008; Redondo, Fraga, Padrón y Piñeiro, 2008). En este sentido, los estudios muestran que esta base de estímulos auditivos también puede representarse en forma de *boomerang* en el espacio afectivo. Sin embargo, esta representación en el espacio bidimensional muestra pequeñas diferencias con respecto a las imágenes afectivas. Tal y como se aprecia en la figura 1.11, a diferencia de lo que ocurre con las imágenes del IAPS, existen menos sonidos afectivos que sean evaluados como agradables e intensos en *arousal*, haciendo que el brazo del polo agradable sea más corto que el del polo desagradable. Además, como se puede observar en la figura, el patrón es muy similar entre las distintas poblaciones, en las que no se encuentran diferencias en ninguna de las tres dimensiones evaluadas. El patrón similar de reactividad emocional ante sonidos afectivos e imágenes apoya la idea de que las respuestas a estímulos afectivos representan la activación de un sistema emocional común, en lugar de un sistema específico para cada modalidad sensorial (Scharpf, Wendt, Lotze, y Hamm, 2010).



**Figura 1.11.** Adaptada de Soares y cols. (2013). La figura muestra las medias de las dimensiones en valencian y *arousal* para cada uno de los sonidos que forman la base IADS. En distintos colores y formas están representados los valores para muestras estadounidenses (Bradley y Lang, 2007c), españolas (Fernández-Abascal y cols., 2008; Redondo y cols., 2008) y portuguesas (Soares y cols., 2013).

Por otro lado, también se han estudiado las diferencias de género en la percepción emocional ante la escucha de estímulos auditivos. Sin embargo, los resultados muestran divergencias en función de la población estudiada. Mientras que en la población española no se encuentran diferencias entre hombres y mujeres (Fernández-Abascal y cols., 2008), en la población portuguesa sí que aparecen variaciones (Soares y cols., 2013). En concreto, las mujeres evalúan los sonidos desagradables como más activadores, mientras que los hombres evalúan los sonidos agradables, particularmente los eróticos, como más activadores, replicando los datos obtenidos con imágenes afectivas (Moltó y cols., 1999, 2013; Vila y cols., 2001).

Los estudios mencionados anteriormente se centran en el uso del modelo dimensional, a través de las escalas de valencian, *arousal* y dominancia. A diferencia de ellos, un estudio realizado en la Universidad de Indiana (EE. UU) llevó a cabo la estandarización del IADS siguiendo el modelo categórico (Stevenson y James, 2008). En concreto, en dicho trabajo se evaluaron las emociones discretas de felicidad, miedo, ira, asco y tristeza. Los datos resultantes del estudio aportan a las estandarizaciones anteriores una descripción



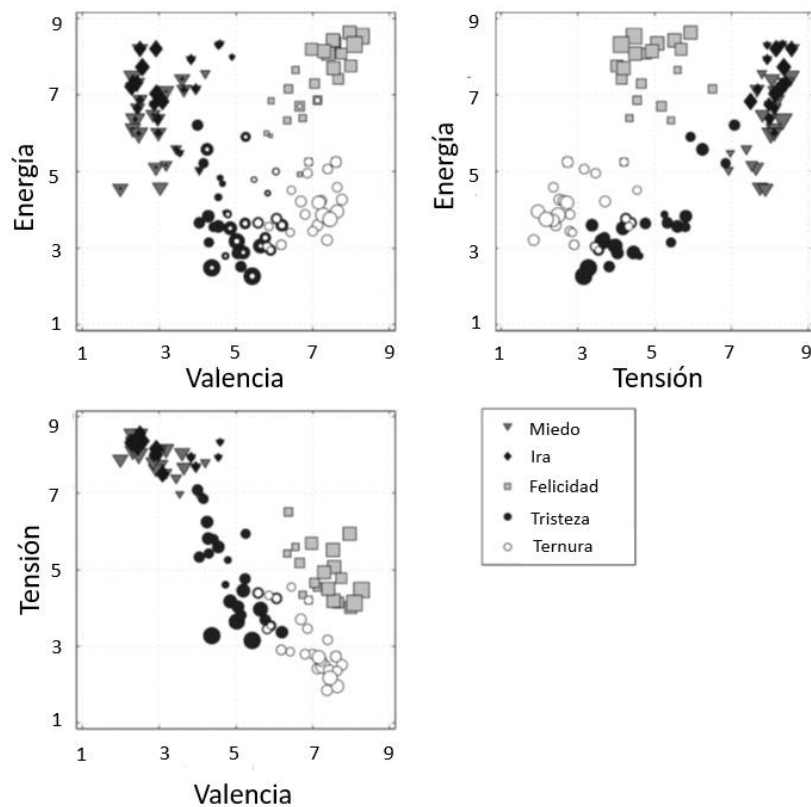
más completa de las propiedades afectivas de cada uno de los sonidos que conforman la base, abriendo nuevas posibilidades a los/as investigadores/as.

#### 1.4.2.3. Música

La música tiene la capacidad de expresar e inducir emociones intensas. Esto ha hecho que numerosos/as investigadores/as se hayan interesado por su uso en contextos de laboratorio. Por ello, al igual que se ha realizado con otras modalidades de estimulación, es necesaria la estandarización de bases de estímulos musicales con el objetivo de conseguir una mayor validez experimental. En este sentido, la literatura muestra la existencia de diferentes bases de estímulos. Concretamente, se han realizado estandarizaciones de fragmentos musicales de música clásica (Kreutz, Ott, Teichmann, Osawa y Vaitl, 2008), música pop (Song, Dixon, Pearce y Halpern, 2016), géneros mixtos (Imbir y Golab, 2017) y bandas sonoras de películas (Eerola y Vuoskoski, 2011). Sin embargo, a diferencia de otro tipo de estimulación afectiva, no existen validaciones en la población española de dichas bases de estímulos musicales, lo que puede dificultar el desarrollo de investigaciones científicas en este campo.

De entre los diferentes géneros musicales explorados en la literatura científica, las bandas sonoras de películas se consideran un tipo de estimulación muy potente tanto para expresar como para inducir estados emocionales debido a que están específicamente diseñadas para ello (Eerola y Vuoskoski, 2011). Una de las bases de bandas sonoras de películas existentes en la literatura es el *Film Music Stimulus Set* (FMSS: Eerola y Vuoskoski, 2011), la cual fue estandarizada originalmente en población finlandesa. La estandarización de dicha base se llevó a cabo en diferentes fases. En primer lugar, con el objetivo de obtener una gran cantidad de fragmentos musicales no familiares, se organizó un gran panel de expertos formado por 12 musicólogos que habían estudiado, al menos, 10 años de formación musical reglada. A cada miembro del panel de expertos se le proporcionó cinco bandas sonoras diferentes y se les pidió que encontraran cinco ejemplos —dentro de cada banda sonora— de cinco emociones básicas o cinco ejemplos de los extremos del modelo dimensional. Concretamente, la mitad de los expertos se centraron en la búsqueda de ejemplos que representan emociones básicas (felicidad, tristeza, miedo, ira, sorpresa y ternura), mientras que la otra mitad de los expertos se centraron en la búsqueda de fragmentos que representan extremos en las tres dimensiones evaluadas (valencia, energía y tensión). Para garantizar la uniformidad en la elección de los fragmentos musicales, se establecieron diferentes criterios. Concretamente, la duración de los fragmentos debía estar entre 10 y 30 segundos y no debían contener letras, diálogos o efectos de sonido. Esto dio lugar a la obtención de una base compuesta por 360 fragmentos musicales y, posteriormente, aquellos fragmentos evaluados como moderadamente o muy familiares fueron eliminados. Finalmente, los autores de esta base de estímulos seleccionaron aquellos fragmentos que mejor representaban estados emocionales, dando lugar a un conjunto de 110 fragmentos musicales cuya duración oscila entre 11 y 30 segundos. La

estandarización de esta base se realizó siguiendo los modelos tridimensional y discreto, lo que permite una mejor distribución de los fragmentos en el espacio afectivo, así como la comparación de los dos modelos teóricos de emoción (ver Figura 1.12). Además, otra de las ventajas de este conjunto estandarizado es que permite conocer el grado en el que se transmite una emoción (moderado/ambiguo o alto). Los resultados de este estudio muestran una alta correspondencia entre los dos modelos de emoción, así como una mayor fiabilidad por parte del modelo dimensional ante los fragmentos ambiguos. Además, en la estandarización de esta base se incluyeron otras variables que pueden afectar tanto en la percepción como en la inducción de estados emocionales, como por ejemplo la preferencia y la familiaridad.



**Figura 1.12.** Adaptada de Eerola y Vuoskoski (2011). Cada punto de la figura representa un fragmento musical (N = 110). Los diferentes marcadores representan la emoción discreta que transmite cada fragmento y el tamaño de los marcadores representa el grado en el que se transmite esa emoción discreta (moderada o alta).

### 1.5. DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN EL PROCESAMIENTO EMOCIONAL

Es bien conocido que las personas nos diferenciamos en nuestra forma de reaccionar emocionalmente ante distintos sucesos. Esta variabilidad explica la gran cantidad de conductas y disposiciones relacionadas con los fenómenos afectivos (Aguado, 2005). Por tanto, esta variabilidad puede explicar el desarrollo y mantenimiento de

diferentes patologías en los que hay problemas de reactividad emocional, como es el caso de los trastornos depresivos, de ansiedad, trastorno límite de la personalidad, etc. A este respecto, la investigación sobre las diferencias individuales en el procesamiento emocional se ha relacionado, en gran parte, con el estudio de las diferencias en personalidad. No obstante, la literatura demuestra la existencia de numerosas variables influyentes en el procesamiento de emociones. Concretamente, los siguientes apartados se centran específicamente en dos factores individuales que pueden modular la reactividad emocional: las *diferencias de género y culturales*.

#### 1.5.1. Diferencias de género

Entre los numerosos estereotipos que existen en torno al género, uno de los más dominantes es el relacionado con las diferencias entre hombres y mujeres en el procesamiento emocional. A lo largo del tiempo y en diferentes culturas, las mujeres son consideradas típicamente como más emocionales que los hombres (Durik y cols., 2006; Shields, 2002). En concreto, se considera que las mujeres tienen emociones más intensas, son más expresivas y tienen más habilidades en el uso de claves no verbales relacionadas con la emoción (Brody y Hall, 2008). Además, los estereotipos también son específicos en función del tipo de emoción, siendo la felicidad, vergüenza, sorpresa, tristeza, miedo y culpa las que se relacionan frecuentemente con mujeres, mientras que la ira, el desprecio y el orgullo se vinculan generalmente con los hombres (Hess, Blairy y Kleck, 2000; Plant, Hyde, Keltner y Devine, 2000). El estudio científico de las diferencias de género en el procesamiento emocional es una cuestión importante y necesaria dentro del campo debido a que existen diferencias en función del género en la aparición de diferentes trastornos psicológicos, en los cuales el componente emocional puede explicar el desarrollo y mantenimiento de dichas patologías. Concretamente, hay un mayor porcentaje de mujeres que padecen trastornos de depresión y ansiedad en comparación con los hombres, incluso en la adolescencia (Chaplin, Cole y Zahn-Waxler, 2005; Zahn-Waxler, Shirtcliff y Marceau, 2008), mientras que existe un mayor porcentaje de hombres que desarrollan trastornos de conducta y abuso de sustancias (Nolen-Hoeksema y Hilt, 2006; Nolen-Hoeksema, 2012). A continuación, se revisarán brevemente los estudios que evalúan las diferencias de género, atendiendo a cada uno de los componentes emocionales.

Los estudios que evalúan el **componente subjetivo-experiencial** de las emociones —a través de los autoinformes— apoyan los estereotipos de género existentes. En concreto, las investigaciones muestran que las mujeres se evalúan así mismas como más expresivas que los hombres y reportan mayor probabilidad de conocer las emociones de otras personas (Abbruzzese, Magnani, Robertson y Mancuso, 2019; Brody y Hall, 2008). Además, las mujeres informan que sienten de forma más intensa o frecuente emociones positivas como alegría, amor y sentimientos de bienestar, especialmente en situaciones que involucran relaciones interpersonales (Brody y Hall, 2008; Fischer y Manstead, 2000). Asimismo, emociones como asco, tristeza, miedo y ansiedad son también más reportadas

en mujeres que en hombres (Hess y cols., 2000). Sin embargo, existen algunos problemas relacionados con los autoinformes que pueden afectar a la validez de los resultados como, por ejemplo, la influencia de los estereotipos de género en el autoconcepto de los participantes que, como consecuencia, puede afectar a la autodescripción que hacen de ellos mismos (Robinson y Clore, 2002) o la influencia de la deseabilidad social en las respuestas subjetivas (Brody y Hall, 2008).

En relación con el **componente expresivo-conductual**, los estudios también muestran diferencias en función del género. En concreto, se encuentra que los hombres expresan más claramente las emociones de ira que las mujeres (Brody y Hall, 2008; Dimberg y Lundquist, 1990). Por otro lado, las investigaciones revelan que, en diferentes culturas, las mujeres sonríen más frecuentemente que los hombres (Safdar y cols., 2009), sobre todo ante los estímulos positivos (Bradley, Codispoti, Sabatinelli y Lang, 2001b), lloran más a menudo —desde momentos tempranos del desarrollo— (Fuller, 2002) y fruncen más el ceño ante los estímulos negativos (Bradley y cols., 2001b).

Por otro lado, en relación con el **componente neurofisiológico**, los estudios muestran que las mujeres son más reactivas fisiológicamente ante los estímulos desagradables, mientras que los hombres son más reactivos ante los estímulos agradables, particularmente ante los estímulos eróticos (Bradley y cols., 2001b). Por otra parte, a nivel neurobiológico se encuentran diferencias estructurales y funcionales en áreas relacionadas con el procesamiento emocional. En concreto, se observa una disminución del volumen de la amígdala (Goldstein y cols., 2001) y una mayor activación de la corteza cingulada anterior ante estímulos nocivos (Paulson, Minoshima, Morrow y Casey, 1998) en mujeres. Por su parte, se encuentra una mayor activación del núcleo accumbens ante imágenes eróticas y una disminución del volumen de la corteza prefrontal en hombres (Goldstein y cols., 2001). Sin embargo, existen investigaciones que a menudo fallan en encontrar diferencias de género a nivel fisiológico y neural (Brody y Hall, 2008). Además, algunos de los estudios que muestran dichas diferencias a menudo se caracterizan por contar con muestras de participantes pequeñas o tamaños del efecto muy bajos.

Existen varios modelos teóricos que intentan explicar la aparición de diferencias de género en el procesamiento emocional: *las teorías biológicas*, las cuales proponen que existen diferencias biológicas innatas que explican las diferencias de género; y *las teorías del desarrollo psicosocial*, las cuales proponen que hay una influencia de la socialización y la experiencia en el desarrollo de las diferencias entre hombres y mujeres (Brody, 2010; Chaplin, 2015; Fischer, Rodríguez Mosquera, van Vianen y Manstead, 2004). Tradicionalmente, en las sociedades industriales occidentales, las mujeres han desempeñado las tareas de cuidado (tanto a nivel doméstico como a nivel profesional en trabajos que implican cuidado como es el caso de las enfermeras, cuidadoras, etc.), mientras que los hombres han desempeñado tareas de fuerza y han obtenido un rol central en la economía doméstica (Fischer y cols., 2004). Para llevar a cabo estos roles asociados al

género de forma exitosa, se requieren diferentes emociones y expresiones emocionales (por ejemplo, la sonrisa en las actividades de cuidado es una conducta instrumental efectiva). Esto puede ser una de las explicaciones de por qué las mujeres y los hombres experimentan o expresan con mayor frecuencia emociones diferentes.

### 1.5.2. Diferencias culturales

Una de las cuestiones clave en el estudio experimental de la emoción es el análisis de la influencia de variables biológicas y culturales. En este sentido, es importante destacar que las emociones están estrechamente relacionadas con la cultura y la educación (Moltó, 1995). Definimos cultura como aquellos elementos compartidos que proporcionan unos estándares básicos a la hora de percibir, evaluar, comunicar y actuar entre aquellas personas que comparten una lengua, un periodo histórico y una localización geográfica (Lim, 2016). La literatura muestra que las emociones básicas son bien reconocidas en diferentes culturas (Hess y Thibault, 2009) y, generalmente, situaciones similares generan emociones similares en poblaciones culturalmente diferentes (Lim, 2016). Por ejemplo, un estudio realizado por Matsumoto, Kudoh, Scherer y Wallbott (1988) demostró que japoneses y americanos experimentan emociones positivas ante situaciones agradables, mientras que experimentan emociones negativas ante situaciones desagradables.

No obstante, la cultura ejerce una influencia en los sistemas de valores, metas y creencias, moldeando así las propias experiencias vitales y, como consecuencia, influyendo en el procesamiento de las emociones (Moltó, 1995). En este sentido, se propone que la cultura puede influir de dos maneras diferentes: en la valoración que hacemos de nuestras propias emociones y en la forma de controlar y expresar las mismas una vez se producen (Lutz y White, 1986). Como consecuencia de la influencia de la cultura sobre las normas sociales existentes, aparecen diferencias en el nivel de intensidad emocional. Concretamente, los estudios muestran que las culturas individualistas —cultura occidental— se relacionan con una mayor intensidad en la experiencia y expresión de las emociones, en comparación con las culturas colectivistas —cultura oriental— (Lim, 2016), lo que lleva a valorar de forma diferente las emociones específicas en función de la cultura. Por ejemplo, las emociones positivas son consideradas de forma distinta en población china o americana. En el caso de la primera, valoran de forma más adecuada las emociones positivas menos intensas, mientras que las segundas valoran como más deseables las emociones positivas más intensas. Es por esto por lo que existen culturas más sensibles a la percepción y expresión de emociones discretas determinadas en comparación con otras (Hareli, Kafetsios y Hess, 2015). Por ejemplo, se ha encontrado que los alemanes son más sensibles a percibir ira, mientras que los griegos son más sensibles a percibir tristeza (Hareli y cols., 2015). Además de la existencia de diferencias a nivel experiencial/subjetivo, existen estudios que encuentran diferencias culturales a nivel psicofisiológico (Scherer, Matsumoto, Wallbott y Kudoh, 1988).

Siguiendo la literatura previa, se hace necesario tener en cuenta las diferencias culturales que pueden aparecer tanto en la percepción como en la inducción de emociones, independientemente de la modalidad de estimulación que se utilice. Por esta razón, numerosas bases de estímulos musicales han sido validadas a población española, cuyos resultados han sido comparados con otras poblaciones (ver apartado 1.4.2).

## **1.6. DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN EL PROCESAMIENTO EMOCIONAL DE ESTÍMULOS MUSICALES**

Como se ha mencionado anteriormente, existen diferentes factores que pueden influir en el procesamiento emocional, como por ejemplo la personalidad, el género o la cultura, entre otros. La música es un tipo de estímulo que se puede utilizar en el laboratorio para inducir y expresar ciertos tipos de emociones. A este respecto, el procesamiento emocional de los estímulos musicales puede verse influido por otras variables individuales concretas relacionadas con este tipo de estimulación. A continuación, se realizará una breve revisión de los factores individuales de experiencia musical, amusia, recompensa musical, preferencia y familiaridad.

La **experiencia musical** influye en el procesamiento cognitivo de la música y en la morfología y actividad cerebral (Elmer y cols., 2014; Herholz y Zatorre, 2012; Srinivasan, Bishop, Yekovich, Rosenfield y Helekar, 2020). En relación con la morfología, estudios previos han demostrado que los músicos profesionales, comparados con los músicos *amateur* y los no-músicos, tuvieron un incremento significativo del volumen de sustancia gris en el área motora primaria, área somatosensorial, área parietal superior, área premotora, giro temporal inferior, cerebelo, giro de Heschl y giro frontal inferior (Gaser y Schlaug, 2003), así como un incremento del volumen de la corteza auditiva (Palomar-García, Zatorre, Ventura-Campos, Bueichekú y Ávila, 2017). Asimismo, otros estudios muestran diferencias de actividad cerebral en áreas como el área motora suplementaria (Hou y cols., 2017) y una mayor conectividad entre la corteza auditiva y motora (Palomar-García y cols., 2017). Además, las investigaciones han demostrado que la experiencia musical mejora habilidades no cognitivas, como por ejemplo el control ejecutivo (Castro y Lima, 2014). Según estos resultados, sería plausible pensar en la influencia de la experiencia musical sobre el procesamiento emocional. A este respecto, los estudios existentes son, mayoritariamente, exploratorios y muestran divergencias en los resultados. Mientras que algunos estudios observan una relación entre la experiencia musical y una mejor habilidad para discriminar emociones (Akkermans y cols., 2019; Dellacherie, Roy, Hugueville, Peretz y Samson, 2011; Lima y Castro, 2011), otras investigaciones no encuentran grandes diferencias en la percepción emocional entre músicos y no-músicos (Robazza, Macaluso y D'Urso, 1994). De forma similar, un trabajo reciente (Battcock y Schutz, 2021) sugiere que las evaluaciones subjetivas de los/as participantes con una mayor experiencia musical se ven afectadas por las características específicas de la música, concretamente el modo, cuando perciben las emociones expresadas por la música, en comparación con los no-

músicos. La divergencia en los resultados puede deberse a las diferencias entre los distintos estudios empíricos a la hora de conceptualizar los grupos (como las discrepancias en los criterios para diferenciar músicos de no-músicos). Sumado a las diferencias metodológicas existentes, cabe destacar que la mayor parte de las investigaciones se han centrado especialmente en la identificación de emociones básicas (Robazza y cols., 1994). Por tanto, parece fundamental seguir ampliando la literatura al respecto a través de la inclusión de nuevas medidas de estudio, así como desde nuevos enfoques teóricos (p.ej., a través del modelo dimensional o la combinación de las aproximaciones discreta y dimensional).

Otra de las variables individuales que pueden afectar en el procesamiento emocional de los estímulos musicales es la **amusia**. Se trata de un trastorno que produce un empeoramiento en la producción y percepción musical (Peretz y cols., 2008). Se diferencian dos tipos de amusia: *amusia congénita* —es un trastorno del neurodesarrollo— y *amusia adquirida* —causada por un daño cerebral (Sihvonen y cols., 2019). A nivel neurobiológico, las personas que padecen dicho trastorno presentan una disfunción frontotemporal, con anormalidades funcionales y de conectividad entre el giro frontal inferior derecho y giro temporal superior derecho (Albouy y cols., 2013; Chen y cols., 2015), así como un menor volumen del fascículo arqueado que conecta las estructuras frontotemporales (Loui, Alsop y Schlaug, 2009). Debido a que la corteza frontal inferior juega un papel importante en el procesamiento emocional (Léveque y cols., 2018), se ha hipotetizado que las personas con amusia pueden tener dificultades en el procesamiento emocional de los estímulos musicales. A este respecto, la literatura científica muestra resultados mixtos. Por una parte, existen estudios que demuestran que las personas con amusia son capaces de reconocer emociones a través de estímulos musicales, mientras que otras investigaciones sugieren una dificultad en el procesamiento emocional. En relación con los primeros, algunos trabajos reportan un nivel similar de apreciación hacia la música tanto en el grupo control como en el grupo de personas con amusia (McDonald y Stewart, 2008; Omigie, Müllensiefen y Stewart, 2012). Estos resultados van en línea con los resultados obtenidos en otro estudio que demuestra que la mayoría de las personas amúscas son capaces de reconocer emociones musicales basándose en claves acústicas como el *tempo* (Gosselin, Paquette y Peretz, 2015). Por contra, otras investigaciones encuentran que las personas con amusia tienen más problemas a la hora de diferenciar entre melodías consonantes y disonantes (Ayotte, Peretz y Hyde, 2002), así como en el reconocimiento emocional (Léveque y cols., 2018). Otro estudio reciente (Zhou, Liu, Jiang y Jiang, 2019) demuestra que la amusia se relaciona con el empeoramiento del procesamiento emocional, tanto a nivel automático como a nivel consciente. Estos resultados concuerdan con una investigación que indica la existencia de un peor rendimiento en el reconocimiento emocional del habla por parte de las personas con amusia (Lima y cols., 2016; Thompson, Marin y Stewart, 2012). Concretamente, Thompson y cols. (2012) observan que las personas con amusia tienen una menor precisión a la hora de reconocer emociones discretas como felicidad, ternura, irritación y tristeza.

Curiosamente, esta mayor dificultad para procesar información emocional en estímulos auditivos no se encuentra ante otro tipo de estimulación como, por ejemplo, las expresiones faciales (Léveque y cols., 2018) o las palabras emocionales (Cheung, Zhang y Zhang, 2021).

Las diferencias individuales en la **sensibilidad a la recompensa musical** es otra variable que puede afectar en el procesamiento emocional de la música. Es generalmente aceptado que la música es uno de los estímulos más placenteros (Mas-Herrero, Marco-Pallares, Lorenzo-Seva, Zatorre y Rodríguez-Fornells, 2013), aunque existen diferencias individuales en relación con las experiencias de recompensa musical. Estudios previos han demostrado que las respuestas altamente placenteras a la música se correlacionan con la actividad en regiones cerebrales asociadas con la emoción y la recompensa (Blood y Zatorre, 2001). Por otro lado, la literatura muestra una mayor actividad de la corteza auditiva para la música alegre, en comparación con la música que expresa miedo, sugiriendo así el posible papel de la corteza auditiva en el procesamiento de emociones musicales (Koelsch, 2014). Sumado a esto, los estudios sugieren que la variabilidad en el placer a la música se debe a las diferencias en la conectividad entre el núcleo accumbens y el giro temporal superior (Martínez-Molina, Mas-Herrero, Rodríguez-Fornells, Zatorre y Marco-Pallarés, 2019). De hecho, los individuos que experimentan *chills* (escalofríos) de forma más frecuente cuando escuchan música, tienen mayor sustancia blanca en el tracto que conecta el giro temporal superior y las regiones relacionadas con la emoción, incluyendo la ínsula y la corteza prefrontal (Sachs, Ellis, Schlaug y Loui, 2016). Debido al papel que juegan las áreas relacionadas con la emoción en las diferencias individuales en la sensibilidad a la recompensa musical, se puede esperar que esta variable influya en el procesamiento de las emociones musicales. A pesar de ello, existen pocos estudios que evalúen empíricamente la relación existente entre las diferencias individuales en la recompensa musical y el procesamiento emocional.

La **preferencia musical** hace referencia al gusto que un fragmento o estilo musical puede producir en un oyente (Schäfer y Sedlmeier, 2011). Trabajos previos han mostrado que las emociones inducidas por la música pueden verse influidas por la preferencia que se tenga a los estímulos musicales utilizados. Particularmente se ha mostrado que los/as oyentes suelen evaluar los fragmentos musicales alegres como más preferentes y los fragmentos musicales tristes como menos preferentes (Ladining y Schellenberg, 2012; Hunter, Schellenberg y Schimmack, 2008, 2010). Asimismo, otros trabajos han mostrado una relación positiva entre el grado de preferencia musical y el grado de intensidad emocional (Rickard, 2004; Schäfer y Sedlmeier, 2011). Curiosamente, esta relación es significativa tanto cuando se investigan medidas subjetivas (Panksepp, 1995), como cuando se evalúan correlatos fisiológicos típicamente asociados con la intensidad emocional como EDA (Rickard, 2004). En conjunto, estos resultados sugieren la necesidad de controlar esta variable en los estudios que utilicen estímulos musicales.



Por último, otro factor importante en la modulación del procesamiento emocional de la música es la **familiaridad**. Estudios previos han mostrado que los fragmentos evaluados como muy familiares producen una mayor activación en áreas cerebrales relacionadas con el procesamiento emocional como el putamen, la amígdala, el NAcc, la corteza cingulada anterior y el tálamo (Pereira y cols., 2011). Además de estar asociada al procesamiento emocional, se ha encontrado que la familiaridad es un factor individual determinante en la variación de la preferencia. De forma específica, trabajos previos han mostrado que los fragmentos familiares son, a su vez, evaluados con un mayor nivel en preferencia (Schellenberg, Peretz y Vieillard, 2008; Ali y Peynircioglu, 2010).



---

## **CAPÍTULO 2: OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

---



## 2.1. OBJETIVO GENERAL

Atendiendo a la revisión bibliográfica presentada en el capítulo anterior, la presente tesis doctoral pretende ahondar en el uso de la música como estímulo de inducción emocional en contextos de laboratorio. A este respecto, la revisión de la literatura muestra la existencia de un número considerable de estudios que investigan el efecto de la música en el procesamiento emocional. Sin embargo, se advierten una serie de limitaciones tanto conceptuales como metodológicas en los trabajos llevados a cabo hasta el momento.

**A nivel conceptual**, existen estudios que investigan el procesamiento emocional de la música siguiendo el modelo discreto de las emociones (Bullack y cols., 2018; Lundqvist y cols., 2009), el modelo bidimensional (Roy y cols., 2009) o el tridimensional (Gringas, Marin, Puig-Waldmüller y Fitch, 2015). Sin embargo, existen pocos estudios que combinen las aproximaciones discreta y dimensional (bidimensional o tridimensional), aun cuando la literatura ha demostrado que la combinación de ambas aproximaciones puede superar las limitaciones que cada uno de los modelos tienen por separado (Eerola y Vuoskoski, 2011). Esta divergencia teórica entre los estudios afecta a otras cuestiones metodológicas como es el caso del criterio seguido en la elección de los fragmentos musicales. Por ejemplo, aquellos estudios que se basan en el modelo discreto de las emociones seleccionan los estímulos musicales acorde a emociones discretas como, por ejemplo, alegría o tristeza (Bullack y cols., 2009; Lundqvist y cols., 2009). Por el contrario, aquellos estudios que se basan en el modelo bidimensional o tridimensional seleccionan los fragmentos según las dimensiones afectivas de valencia e intensidad emocional (*arousal*) (Gringas y cols., 2015; Merrill, Omigie y Wald-Fuhrmann, 2020), aunque algún trabajo escoge los fragmentos atendiendo únicamente a una dimensión, como es el caso de aquellos que se centran en la dimensión de *arousal* (p.ej., Gomez y Danuser, 2004).

**A nivel metodológico**, la revisión de la literatura también muestra limitaciones en los estudios existentes. En primer lugar, hay una falta de consistencia entre la comunidad científica en lo que respecta a la elección del género musical utilizado, lo que dificulta la replicabilidad e incluso la interpretación y la comparación de los resultados. A este respecto, se han utilizado diversos géneros musicales como, por ejemplo, música clásica, pop, géneros mixtos o bandas sonoras de películas (Eerola y Vuoskoski, 2013). Otra de las limitaciones metodológicas es la escasez de bases de estímulos estandarizados. Esta falta de conjuntos de estímulos baremados conlleva problemas adicionales a la hora de replicar o comparar resultados entre diferentes estudios (Dienes, 2008), lo que dificulta el avance de la disciplina. Además, las pocas bases de estímulos existentes se han llevado a cabo con muestras experimentales muy pequeñas (Lepping, Atchley y Savage, 2016; Imbir y Golab, 2017), lo que dificulta la generalización de los resultados. Otra de las limitaciones metodológicas que se advierte en la literatura es la falta de consenso entre estudios en torno a la duración de los fragmentos musicales. Incluso, existen investigaciones que utilizan fragmentos de diferente duración dentro del mismo experimento (Ogg y cols.,

2017; Rickard, 2004). En este sentido, la revisión de la literatura muestra que el criterio para seleccionar la duración de los estímulos difiere en función de diferentes aspectos como el diseño experimental, la aproximación teórica elegida y el *locus* emocional (Eerola y Vuoskoski, 2013). En concreto, dentro del campo de la música y las emociones, existen dos escuelas de pensamiento: *emotivistas*, quienes consideran que la música puede inducir emociones en los oyentes, medibles a través de correlatos neurofisiológicos; y *cognitivistas*, quienes consideran que la música solamente puede expresar emociones, pero no inducir las. Aquellos estudios que se centran en las emociones sentidas (*emotivistas*) utilizan estímulos con una duración media de 135 segundos, mientras que las investigaciones centradas en la emoción percibida (*cognitivistas*) utilizan fragmentos con una duración media de 62 segundos (para una revisión, ver Eerola y Vuoskoski, 2013). Sin embargo, existen trabajos centrados en la emoción inducida, en los que se incluyen correlatos psicofisiológicos periféricos o centrales que utilizan fragmentos de corta duración (p.ej., 6 segundos en el caso de Gringas y cols., 2015 o 7 segundos en el caso de Khalifa y cols., 2002) y demuestran que son capaces de elicitar respuestas medibles a diferentes niveles, lo que apoya la idea de que los fragmentos de corta duración también son útiles para inducir emociones y producir respuestas objetivas medibles en contextos de laboratorio.

Sumado a estas cuestiones conceptuales y metodológicas, numerosos trabajos revelan la necesidad de considerar ciertas variables moderadoras que pueden influir en el procesamiento emocional de la música. A este respecto, los hallazgos muestran la influencia de variables como el género (Nater, Abbruzzese, Krebs y Ehlert, 2006), la cultura (Laukka, Eerola, Thingujam, Yamasaki y Beller, 2013), la experiencia musical (Kreutz, Bongard y Jussis, 2002), las diferencias individuales en la sensibilidad a la recompensa musical (Mas-Herrero y cols., 2014), la preferencia musical (Ladining y Schellenberg, 2012; Rickard, 2004) o la familiaridad (Pereira y cols., 2011; van der Bosch, Salimpoor y Zatorre, 2013), entre otras. Como consecuencia, llevar a cabo nuevas investigaciones que permitan profundizar en las diferencias individuales atribuibles a determinados factores que pueden afectar al procesamiento emocional de la música es de suma importancia desde un punto de vista tanto básico como aplicado.

A partir de las limitaciones metodológicas encontradas en la revisión de la literatura, así como la necesidad de progreso en este campo de estudio, se plantea la presente tesis doctoral con el **objetivo general** de estudiar la viabilidad del uso de la música para explorar los mecanismos psicológicos y psicofisiológicos subyacentes a la inducción de emociones a través de la música en contextos de laboratorio. Para ello, se diseñan tres estudios experimentales, relacionados entre sí, mediante los que se pretende dar respuesta a diferentes cuestiones teóricas y metodológicas evidenciadas en la revisión de la literatura.

El **Estudio 1** pretende poner a disposición de la comunidad científica de habla hispana los baremos normativos de una base de estímulos musicales —previamente estandarizada a población finlandesa (Eerola y Vuoskoski, 2011). La finalidad del Estudio 1 es proporcionar baremos que sean accesibles para futuras investigaciones en el ámbito de la emoción humana, incluyendo datos normativos desagregados por género. Para ello, se validará una serie de fragmentos musicales a la población española y se obtendrán los valores normativos en las diferentes escalas incluidas en dicho instrumento basadas en las aproximaciones discreta y dimensional de las emociones. Para la obtención de dichos baremos se seguirá el procedimiento original llevado a cabo en el estudio de Eerola y Vuoskoski (2011). Igualmente, se investigará si existen diferencias entre hombres y mujeres en la valoración subjetiva de dichos estímulos emocionales en las diferentes escalas, y se explorarán las posibles diferencias culturales en la percepción emocional de los fragmentos musicales entre la población española y finlandesa.

El **Estudio 2** pretende investigar la influencia de las diferencias individuales en la sensibilidad a la recompensa musical en la percepción de emociones expresadas a través de la música. Adicionalmente, se pretende explorar la influencia de otras variables como el género, la experiencia musical y las habilidades de discriminación musical sobre las diferencias en la recompensa musical, así como la contribución de dichas variables sobre la percepción emocional. Para ello, se utilizarán los estímulos previamente validados a población española en el Estudio 1 y se evaluarán las variables individuales de experiencia musical, recompensa musical y habilidades de discriminación musical a través de tres cuestionarios utilizados en la sesión experimental. Igualmente, con el objetivo de explorar si el efecto de las variables estudiadas difiere en función de la valencia afectiva de los fragmentos, los estímulos seleccionados se clasificarán en tres categorías experimentales (agradables, neutros, desagradables) según los valores normativos en valencia afectiva obtenidos en el Estudio 1.

Por último, el **Estudio 3** tiene el objetivo de investigar el efecto de la escucha musical sobre los correlatos fisiológicos y subjetivos de inducción emocional. Para ello, se seleccionarán diferentes fragmentos musicales procedentes de la base de estímulos previamente validados a población española en el Estudio 1. Debido a que la duración de los fragmentos que componen dicha base oscila entre 11 y 31 segundos, uno de los objetivos adicionales del tercer estudio será recortar los fragmentos a 8 segundos e investigar la relación existente entre las evaluaciones subjetivas obtenidas tras la evaluación de los fragmentos largos —y de duración variable— utilizados en el Estudio 1 y la evaluación de los fragmentos cortos utilizados en este estudio. De esta forma, se asegurará que todos los fragmentos tengan la misma duración dentro del experimento y, además, se conseguirá una duración similar a otros estudios previos que utilizan estímulos musicales (Gringás y cols., 2015; Khalfa y cols., 2002), así como a otros estudios que utilizan otras modalidades de estimulación (Bradley y Lang, 2000a; Bradley y cols., 2001a).

## 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS E HIPÓTESIS

2.2.1. Estudio 1: Spanish adaptation of a film music stimulus set (FMSS): Cultural and gender differences in the perception of emotions prompted by music excerpts.

### 2.2.1.1. Objetivos específicos

1. Obtener baremos para la población española en las diferentes dimensiones afectivas (valencia, energía y tensión) y emociones discretas (felicidad, tristeza, ternura, ira y miedo) que incluye la base de estímulos FMSS (*Film Music Stimulus Set*) para cada uno de los fragmentos musicales que conforman dicho instrumento, para el total de la muestra y desagregados por género (para mujeres y hombres por separado). Esta aportación permitirá una mejor selección de los estímulos en futuros estudios que consideren incorporar la perspectiva de género.

2. Explorar si existen diferencias de género en la evaluación subjetiva de los estímulos musicales en las diferentes escalas afectivas que considera el instrumento.

3. Replicar los resultados obtenidos en el estudio original (Eerola y Vuoskoski, 2011) respecto a la idoneidad de los modelos dimensional y categórico en la predicción de las respuestas subjetivas durante la percepción emocional a través de la música. Además, se evaluará el modelo tridimensional con el objetivo de investigar el efecto de las dos dimensiones de *arousal* (energía y tensión) sobre la respuesta experiencial de la emoción. Este último objetivo permitirá avanzar en el debate teórico sobre el uso de una o dos dimensiones de *arousal* (Russell, 1980; Schimmack y Grob, 2000).

4. Explorar las posibles diferencias culturales entre la población española y finlandesa en la percepción emocional de los estímulos musicales. A este respecto, trabajos previos han encontrado diferencias entre países nórdicos y del sur de Europa, tanto en la intensidad emocional como en el bienestar emocional subjetivo (Basabe y cols., 1999), por lo que se hace patente la necesidad de explorar las posibles diferencias entre ambas poblaciones, aunque ambas sean culturas europeas.

### 2.2.1.2. Hipótesis

Aunque los trabajos de validación y adaptación de bases de estímulos afectivos son principalmente de corte psicométrico y de naturaleza confirmatoria, se considera que es posible (de acuerdo con estudios previos de validación) postular algunas hipótesis que se esperan corroborar:

1. A partir de los trabajos previos de estandarización a población española para otras modalidades de estímulos afectivos como imágenes, sonidos o palabras (Fernández-Abascal y cols., 2008; Moltó y cols., 1999, 2013; Redondo, Fraga, Padrón y Comesaña, 2007;



Vila y cols., 2001), se espera obtener los baremos normativos para la población española de la base de estímulos del FMSS en las diferentes escalas evaluadas, de acuerdo con las aproximaciones discreta y dimensional. De forma específica y, basándonos en las validaciones previas centradas en el modelo bidimensional (*valencia-arousal*), se hipotetiza que los fragmentos musicales se distribuirán siguiendo una forma de *boomerang* en el espacio bidimensional, de forma similar a otro tipo de estímulos afectivos como imágenes o sonidos, tanto en la población general como para hombres y mujeres por separado. Por tanto, se prevé que aquellos fragmentos evaluados como agradables y desagradables sean evaluados como más activadores, mientras que aquellos evaluados como neutros en valencia afectiva sean evaluados, a su vez, como poco activadores. Asimismo, se hipotetiza que los fragmentos musicales evaluados como agradables —según el modelo dimensional— sean, a su vez, evaluados con una mayor puntuación en las emociones discretas positivas —evaluadas a través del modelo discreto—, mientras que aquellos evaluados como desagradables sean, a su vez, evaluados con mayor puntuación en las emociones negativas. **(Objetivo 1)**

2. De acuerdo con los resultados previos que sugieren diferencias de género en la evaluación subjetiva de estímulos afectivos (Bradley y cols., 2001b; Carretié y cols., 2019; Duesenberg y cols., 2016; Moltó y cols., 1999, 2013; Vila y cols., 2001), y, partiendo de la idea de que la música es un estímulo válido para expresar e inducir emociones en contextos de laboratorio (Eerola y Vuoskoski, 2011), se espera replicar la existencia de diferencias de género en la evaluación afectiva de los fragmentos musicales seleccionados del FMSS. En línea con estudios previos (Bradley y cols., 2001b), se hipotetiza que las mujeres evaluarán los fragmentos con puntuaciones más extremas en valencia afectiva, mayor intensidad emocional (en las dimensiones de energía y tensión), así como con mayores puntuaciones en las emociones discretas negativas, en comparación con los hombres. Estos resultados apoyarían la relevancia de los estereotipos de género que consideran a las mujeres como más emocionales que los hombres (Brody, 2010; Brody y Hall, 2008; Chaplin, 2015; Plant y cols., 2000). **(Objetivo 2)**

3. Se espera replicar los resultados obtenidos en el estudio original (Eerola y Vuoskoski, 2011). De acuerdo con la literatura previa, se espera encontrar convergencia entre los dos modelos de emoción, siendo el modelo dimensional el mejor predictor de las respuestas emocionales subjetivas (Eerola y Vuoskoski, 2011). Además, tal y como se ha encontrado previamente (Eerola y Vuoskoski, 2011), se espera obtener una gran relación entre las dos dimensiones de intensidad emocional (energía y tensión), lo que sugeriría la posibilidad de combinar ambas en una única dimensión de *arousal*, tal y como se ha realizado previamente con otras modalidades afectivas (Moltó y cols., 1999, 2013; Vila y cols., 2001). **(Objetivo 3)**

4. Se espera encontrar una relación significativa entre las evaluaciones realizadas por los/as participantes finlandeses/as (Eerola y Vuoskoski, 2011) y españoles/as en todas las escalas

afectivas incluidas en el Estudio 1, lo que permitiría sugerir que esta base de estímulos afectivos es válida para la investigación del procesamiento emocional en diferentes poblaciones. No obstante, a partir de los hallazgos obtenidos en trabajos previos (Basabe y cols., 1999; Moltó y cols., 1999, 2013; Redondo y cols., 2007; Vila y cols., 2001) que muestran diferencias culturales entre la población española y otras poblaciones —con evaluaciones más extremas de los estímulos afectivos (especialmente en la dimensión de *arousal*) por parte de los/as españoles/as—, se hipotetiza que los/as participantes españoles/as evaluarán los fragmentos musicales del FMSS con mayores puntuaciones en las dos dimensiones de intensidad emocional (energía y tensión), así como en las emociones discretas, lo que apoyaría el estereotipo cultural de que los/as españoles/as son más expresivos/as emocionalmente —al menos en el componente cognitivo-experiencial— en comparación con otras poblaciones como la estadounidense (Moltó y cols., 1999) u otros países del norte de Europa (Basabe y cols., 1999). **(Objetivo 4)**

2.2.2. Estudio 2: Individual differences in music reward sensitivity influence the perception of emotions represented by music.

2.2.2.1. Objetivos específicos

1. Explorar la relación existente entre las diferencias individuales en la sensibilidad a la recompensa musical evaluada mediante el cuestionario *Barcelona Music Reward Questionnaire* (BMRQ: Mas-Herrero y cols., 2013) y la percepción emocional a través de la música —previamente categorizada como agradable, neutra y desagradable a partir de los valores normativos en valencia afectiva obtenidos en el Estudio 1. Para ello, se considerarán la aproximación dimensional (a través de la evaluación subjetiva de valencia, energía y tensión) y discreta (a través de la evaluación subjetiva de las emociones de felicidad, ira, miedo, ternura y tristeza).

2. Estudiar la contribución de otros factores (género, experiencia musical y habilidades de discriminación musical) a las posibles diferencias individuales en la sensibilidad a la recompensa musical.

3. Explorar la contribución del género, la experiencia musical previa y las habilidades de discriminación musical en la relación existente entre las diferencias individuales en recompensa musical y la percepción de emociones a través de la música, considerando la valencia afectiva de los fragmentos musicales del FMSS adaptados a población española en el Estudio 1.

2.2.2.2. Hipótesis

1. Estudios previos han encontrado una asociación positiva entre la sensibilidad a la recompensa musical y la evaluación subjetiva de fragmentos musicales. Particularmente, los/las participantes con mayores puntuaciones en recompensa musical tienden a evaluar

los fragmentos musicales como más placenteros (Ferreri y cols., 2019; Martínez-Molina y cols., 2016), lo que sugiere que las diferencias individuales en recompensa musical influyen en la evaluación subjetiva de los estímulos musicales, concretamente en las evaluaciones afectivas asociadas a las emociones positivas. Teniendo en cuenta los resultados previos, se prevé que la sensibilidad a la recompensa musical influirá en la evaluación afectiva de los fragmentos musicales del FMSS, particularmente de aquellos estímulos categorizados como agradables. **(Objetivo 1)**

2. Estudios previos han encontrado que las puntuaciones en recompensa musical pueden ser moduladas por el género, la experiencia musical y las habilidades de discriminación musical. Concretamente, se ha encontrado que los músicos y las mujeres tienen mayores puntuaciones en recompensa musical (Mas-Herrero y cols., 2013). Asimismo, se ha demostrado una asociación positiva entre las puntuaciones en recompensa musical y las habilidades de discriminación musical (Hernández y cols., 2019). Teniendo en cuenta estos hallazgos, se prevé replicar la influencia de dichas variables sobre las puntuaciones en recompensa musical. Particularmente, se esperan mayores puntuaciones por parte de los músicos (con experiencia), las mujeres y aquellas personas que muestren mayores habilidades de discriminación musical. **(Objetivo 2)**

3. Se espera que las variables evaluadas en el Estudio 2 (género, recompensa musical, experiencia musical y habilidades de discriminación musical) contribuyan de forma diferente en la percepción emocional, en función de la valencia afectiva de los fragmentos musicales del FMSS. En línea con los hallazgos de estudios previos (Mas-Herrero y cols., 2014, 2018) se hipotetiza que la recompensa musical será la variable más influyente en la predicción de las evaluaciones afectivas, particularmente para los fragmentos categorizados como agradables. Por otro lado, la literatura muestra que las mujeres tienen una mayor predisposición a los estímulos emocionales desagradables —tanto a nivel subjetivo como fisiológico— independientemente del tipo de estimulación (Bradley y cols., 2001b; Nater y cols., 2006), lo que lleva a hipotetizar que el género influirá de forma significativa en la evaluación afectiva de los estímulos musicales, en particular para aquellos categorizados como desagradables a priori. Finalmente, en relación con la experiencia musical y las habilidades de discriminación musical, no se han encontrado grandes diferencias entre músicos y no-músicos en la evaluación afectiva de fragmentos musicales (Robazza y cols., 1994). Asimismo, un estudio reciente (Hernández y cols., 2019) sugiere la existencia de una contribución separada de las habilidades de discriminación musical — que, a su vez, están relacionadas con la experiencia musical— y la sensibilidad a la recompensa musical sobre los correlatos neurales asociados a la recompensa, lo que lleva a hipotetizar que ambas variables no se relacionarán de forma lineal con las puntuaciones en recompensa musical y la evaluación afectiva de los estímulos musicales del FMSS. **(Objetivo 3)**

2.2.3. Estudio 3: Emotion elicitation during music listening: Subjective self-reports, facial expression and autonomic reactivity.

#### 2.2.3.1. Objetivos específicos

1. Investigar el efecto de la duración de los fragmentos musicales sobre la evaluación afectiva de los mismos. En concreto, se explorará la relación entre las estimaciones afectivas obtenidas en el Estudio 1 —valencia, energía, tensión, felicidad, miedo, ira, ternura y tristeza— para los estímulos del FMSS, donde la duración de los fragmentos oscila entre 11 y 31 segundos, y las escalas evaluadas en el presente estudio, donde la duración de los fragmentos es acortada a 8 segundos.

2. Explorar el patrón de las respuestas fisiológicas y subjetivas ante la presentación de estímulos musicales que varían en valencia afectiva (agrado-desagrado) e intensidad emocional. Para ello, se compararán las respuestas emocionales ante fragmentos musicales agradables y desagradables (ambos muy activadores) y las obtenidas ante fragmentos evaluados como neutros, a partir de dos tipos de medidas:

- a. *Cambios fisiológicos*: actividad electrodérmica (EDA), tasa cardíaca (HR), actividad EMG de los músculos faciales corrugador y cigomático.
- b. *Evaluaciones subjetivas*: estimaciones en las dimensiones afectivas de valencia, energía y tensión, así como para las emociones discretas de felicidad, miedo, ira, ternura y tristeza tras la escucha de cada uno de los fragmentos musicales seleccionados para el experimento.

3. Explorar el curso temporal de las variables fisiológicas (EDA, HR, cigomático y corrugador) durante la escucha de los fragmentos musicales del FMSS categorizados a priori como agradables, desagradables y neutros a partir de los valores normativos en valencia y energía obtenidos en el Estudio 1.

4. Investigar la relación existente entre las medidas subjetivas —diferenciando entre las estimaciones afectivas según las aproximaciones discreta y dimensional de las emociones— y fisiológicas evaluadas en el Estudio 3. Este objetivo permitirá investigar la idoneidad de cada una de las aproximaciones teóricas en la predicción de las respuestas fisiológicas elicítadas por los fragmentos musicales del FMSS seleccionados para el presente estudio.

#### 2.2.3.2. Hipótesis

1. De acuerdo con hallazgos previos que sugieren que el acortamiento de fragmentos de larga duración no influye en la percepción de las emociones expresadas por la música (Bigand, Vieillard, Madurell, Marozeau y Dacquet, 2005), en el Estudio 3 se espera encontrar una relación significativa entre los fragmentos cortos (8 segundos) utilizados en este experimento y los fragmentos originales de larga duración validados en el Estudio 1,

para todas las escalas afectivas evaluadas en el presente estudio. En caso de cumplirse nuestra predicción, este resultado indicaría que los fragmentos musicales de corta duración expresan de forma similar las emociones expresadas por los fragmentos originales de mayor duración. **(Objetivo 1)**

2. Partiendo de los resultados obtenidos en trabajos previos (Bullack y cols., 2018; Gomez y Danuser, 2004; Ogg y cols., 2017), se espera encontrar un efecto significativo de la categoría musical (agradable, desagradable, neutro) sobre las medidas subjetivas y fisiológicas evaluadas en el presente estudio. Respecto a las medidas subjetivas, se hipotetiza que aquellos fragmentos evaluados como agradables serán evaluados con mayor puntuación en las emociones discretas positivas, mientras que los desagradables serán evaluados con mayor puntuación en las emociones discretas negativas. Específicamente, se espera encontrar una mayor puntuación en valencia afectiva, energía, felicidad y ternura ante los estímulos musicales agradables, en comparación con los neutros y desagradables. Asimismo, se espera obtener mayores puntuaciones en tensión, ira, miedo y tristeza ante los estímulos desagradables, en comparación con los neutros y agradables. En relación con las medidas autonómicas, en línea con los resultados obtenidos en trabajos previos (Khalfa y cols., 2002; Lundqvist y cols., 2009) se esperan mayores respuestas electrodérmicas ante la música agradable y desagradable en comparación con la música neutra. Este resultado indicaría que es una medida autonómica sensible a las diferencias de *arousal*, de acuerdo con los resultados obtenidos con otras modalidades afectivas (Bradley y cols., 2001a). Respecto a la tasa cardíaca (HR), se plantean dos posibles hipótesis a partir de los hallazgos mixtos de trabajos previos (Sammler y cols., 2007; White y Rickard, 2016): (1) acorde con aquellos que muestran que la HR es una medida sensible a los cambios en valencia afectiva, se podría esperar una mayor aceleración cardíaca ante los fragmentos agradables, en comparación con los desagradables, los que, a su vez, podrían producir una desaceleración cardíaca; y (2), acorde con los estudios que sugieren que la HR es una medida sensible a las diferencias en *arousal*, se podría esperar una mayor respuesta cardíaca ante los fragmentos agradables y desagradables, en comparación con los neutros (en línea con la hipótesis planteada para EDA). Finalmente, en el caso de la actividad EMG facial, partiendo de la literatura previa (Bullack y cols., 2018; Ogg y cols., 2017) se espera encontrar una mayor actividad del músculo cigomático ante los fragmentos agradables y del músculo corrugador ante los desagradables, comparado con la música evaluada como neutra. **(Objetivo 2)**

3. Se espera encontrar un efecto del tipo de música durante todo el intervalo de tiempo que el fragmento musical esté presente. En concreto, atendiendo a las características de cada una de las medidas, se espera encontrar diferencias significativas en EDA a partir de los 3 segundos de la presentación de los estímulos del FMSS. Respecto a HR, se espera replicar el patrón trifásico obtenido en trabajos previos con imágenes y música (Bradley y Lang, 2007a; Sammler y cols., 2007), caracterizado por una primera deceleración, seguida de un componente acelerativo y una segunda deceleración. Finalmente, para la actividad

muscular facial se espera que las diferencias entre las tres categorías emocionales se produzcan de forma más temprana (Hamm y cols., 2003). **(Objetivo 3)**

4. De acuerdo con la literatura revisada (Eerola y Vuoskoski, 2011), se espera encontrar correspondencia entre los modelos discreto y dimensional. Particularmente, según los resultados previos (Bradley y Lang, 2000a, 2007a; Bradley y cols., 2001a), se hipotetiza que las dimensiones de *arousal* (energía y tensión), así como las emociones de ira, miedo y felicidad (emociones típicamente caracterizadas como estimulantes) actuarán como variables predictoras de la reactividad EDA —índice de activación del sistema nervioso autónomo—, lo que sugeriría la influencia de la intensidad emocional sobre esta medida autonómica clásica. En el caso de la reactividad cardíaca (HR), se podrían hipotetizar nuevamente dos resultados diferentes: (1) Si la HR depende de los cambios en la valencia afectiva de los estímulos, se podría esperar que las estimaciones en valencia, así como las emociones discretas de felicidad, se relacionen de forma positiva con la HR, mientras que las emociones de ira, miedo y tristeza (comúnmente emociones negativas) lo hagan de forma negativa; y, (2) Por el contrario, si los cambios en HR se relacionan con los cambios en el nivel de *arousal*, se podría esperar que fueran las dimensiones de *arousal* (energía y tensión) y las emociones discretas típicamente activadoras (felicidad, ira y miedo) las que predijeran de forma positiva la respuesta cardíaca. Finalmente, en línea con estudios previos en los que se demuestra que la actividad EMG de los músculos corrugador y cigomático se asocian a cambios en la valencia (Lang y cols., 1993), se hipotetiza que la variable predictora de la actividad EMG facial sea la valencia afectiva, relacionándose de forma positiva con la actividad del cigomático y de forma negativa con el corrugador. Asimismo, se espera que la emoción de felicidad sea una buena predictora de la actividad EMG del músculo cigomático, mientras que la emoción de ira sea predictora del corrugador **(Objetivo 4)**

---

**CAPÍTULO 3:**  
**ESTUDIOS EXPERIMENTALES**

---





### **3.1. Estudio 1: Spanish Adaptation of a Film Music Stimulus Set (FMSS): Cultural and Gender Differences in the Perception of Emotions Prompted by Music Excerpts.**

Publicado como:

Fuentes-Sánchez, N., Pastor, R., Eerola, T., & Pastor, M. C. (2020). Spanish adaptation of a film music stimulus set (FMSS): Cultural and gender differences in the perception of emotions prompted by music excerpts. *Psychology of Music*, 1-19. <https://doi.org/10.1177/0305735620958464>

#### **Abstract**

The literature review reveals different conceptual and methodological challenges in the field of music and emotion, such as the lack of agreement in terms of standardized datasets, and the need for replication of prior findings. Our study aimed at validating for Spanish population a set of film music stimuli previously standardized in Finnish samples. In addition, we explored the role of gender and culture in the perception of emotions through music using 102 excerpts selected from Eerola and Vuoskoski's dataset. A total of 129 voluntary undergraduate students (71.32% females) from different degrees participated voluntarily in this study, where they were instructed to rate both discrete emotions (Happiness, Sadness, Tenderness, Fear, Anger) and affective dimensions (Valence, Energy Arousal, Tension Arousal) using a 9-point scale after presentation of each excerpt. Strong similarities between Finnish and Spanish ratings were found, with only minor discrepancies across samples in the evaluation of basic emotions. Taken together, our findings suggest that the current database is suitable for future research on music and emotions. Additional theoretical and practical implications of this validation are discussed.

*Keywords:* Music, Dimensional Approach, Discrete Emotions, Gender, Culture



### 3.1.1. INTRODUCTION

The study of human emotions has generated an interesting scientific debate for decades (Lepping et al., 2016). In laboratory contexts, different affective stimuli, such as pictures (International Affective Picture System [IAPS]; Lang et al., 1999), sounds (International Affective Digitized Sounds [IADS]; Bradley & Lang, 2007c), words (Affective Norms for English words [ANEW]; Bradley & Lang, 2017), and facial expressions (Ekman & Friesen, 1976b) have been used as reliable tools to induce emotions. All of these stimuli are generally part of standardized datasets that provide normative values in different affective dimensions (e.g., hedonic valence and arousal), and have been used in numerous experimental procedures, including passive exposure to affective stimuli (Bradley et al., 2001a; Ciuffini, Stratta, & Marrelli, 2018), emotional anticipation (Sege, Bradley, & Lang, 2014), and emotion regulation (Bernat, Cadwallader, Seo, Vizueta, & Patrick, 2011; Conzelmann, McGregor, & Pauli, 2015; Fuentes-Sánchez, Jaén, Escrig, Lucas, & Pastor, 2019). The use of these stimuli has been essential in the study of brain function (Berpohl et al., 2006; Ozawa, Kanayama, & Hiraki, 2019), peripheral psychophysiological correlates (Gomez, von Gunten, & Danuser, 2016), as well as subjective evaluations (Bradley et al., 2001a) that are part of emotional reactions. Indeed, the scientific study of human emotion has advanced, to a large extent, based on empirical findings obtained using standardized stimuli, which has allowed for replicability of results across different laboratory contexts.

Regarding the use of music as emotional stimuli, however, the literature reveals important methodological and conceptual caveats. First, a variety of musical genres have been used due to the lack of consensus among the scientific community on the best type of stimuli to induce emotions. To this extent, past research has mostly focused on instrumental classical music (Juslin & Laukka, 2003; Kreutz et al., 2008), besides other types of music such as pop (Song et al., 2016), mixed genres (Imbir & Golab, 2017), and film soundtracks (Eerola & Vuoskoski, 2011). Second, different theoretical conceptualizations of emotions (i.e., discrete vs. dimensional models) have been proposed over the last two decades (Eerola & Vuoskoski, 2011; Song et al., 2016). Although both models are complementary and have gained support in the field of music and emotion research (Gomez & Danuser, 2004; Imbir & Golab, 2017), recent studies suggest that the dimensional model is more reliable in comparison to the discrete or categorical model, specifically when ambiguous examples of an emotion category are rated (Eerola & Vuoskoski, 2011). Third, only a few standardized musical stimuli databases are available despite their advantages for enhancing the reproducibility of emotion research (Eerola & Vuoskoski, 2011; Imbir & Golab, 2017; Lepping et al., 2016; Song et al., 2016; Vieillard et al., 2008). This lack of extensive research using normative stimuli can also lead to further challenges when comparing findings across laboratories (Dienes, 2008; Frieler et al., 2013).

In addition to the above-mentioned methodological and theoretical caveats, the role of gender differences has been scarcely explored in the context of music and emotion

(Imbir & Golab, 2017). Whereas prior findings with affective pictures have also shown that women tend to rate unpleasant stimuli as more arousing than men (Bradley, Greenwald, & Hamm, 1993; Greenwald et al., 1989; Moltó et al., 1999, 2013; Vila et al., 2001), gender does not seem to influence emotional responses to sounds (Fernández-Abascal et al., 2008), words (Redondo et al., 2007), or music (Imbir & Golab, 2017). To this extent, further research is needed to elucidate the precise involvement of gender effects in music-induced emotional responses.

On the contrary, plausible cultural differences should be considered for a greater understanding of emotional perception of music, as has already been shown in diverse sensory modalities. Past research has compared subjective evaluations in Anglo-Saxon and Spanish populations with affective pictures (Moltó et al., 1999, 2013; Vila et al., 2001), sounds (Fernández-Abascal et al., 2008), and words (Redondo et al., 2007; 2008). In general, these studies have found differences regarding arousal but not valence ratings (Fernández-Abascal et al., 2008; Moltó et al., 1999, 2013; Vila et al., 2001). In particular, more extreme arousal ratings in Spanish compared to Anglo-Saxon population have been reported. Similarly, a few cross-cultural studies using music stimuli reveal relevant differences in the recognition of some basic emotions. For example, Argstatter (2016) showed that Western European listeners are characterized by better recognition of basic emotions (anger, disgust, fear, happiness, sadness, and surprise) than Asian participants. However, some of those discrete emotions such as anger, disgust, fear, and surprise were easily confused in both groups. Furthermore, other studies focused on specific basic emotions such as anger (Kwuon, 2009; Susino & Schubert, 2017) showed that music depicting anger mood was poorly decoded by Indian, Japanese, and Swedish listeners, possibly due to stereotypes associated with their specific cultures. Therefore, the literature review suggests that cross-cultural communication of some basic emotions might not be reliable across and within some cultures, pointing out to the need for further research focused on cultural differences also using dimensional models instead of just the discrete model of emotions.

In the present study, we selected a sufficient sample size from the Spanish population to validate a standardized database of musical excerpts —previously validated in Finland by Eerola and Vuoskoski (2011)— aiming to extend prior findings by exploring both cultural and gender differences. Among currently available music stimuli datasets, we selected the one proposed by Eerola and Vuoskoski (2011) since it was specifically designed to induce powerful emotion responses while controlling for both familiarity and preference. Our study aimed at providing the Spanish scientific community with a new set of musical stimuli and normative values in music-evoked emotional responses. This will include dimensional (valence, energy, tension) and discrete (happiness, sadness, anger, tenderness, fear) emotion ratings controlled by preference, familiarity, and gender. We believe that our results could also be relevant for other culturally related countries in southern Europe such as Portugal, Italy, or France. This additional information might

facilitate the selection of musical excerpts for future basic and clinical studies (e.g., those seeking to explore induction and/or regulation of emotions through music). Furthermore, we aimed at replicating the results obtained in the original study (Eerola & Vuoskoski, 2011) regarding the suitability of the dimensional and categorical models. According to prior literature focused on standardized affective stimuli (Fernández-Abascal et al., 2008; Moltó et al., 1999, 2013; Vila et al., 2001), we expected to find a strong agreement between Spanish and Finnish populations, as well as between women and men, for the evaluation of basic emotions and hedonic valence ratings, along with a few differences in terms of arousal ratings.

### 3.1.2. METHODS

#### 3.1.2.1. Participants

A total of 136 participants (69.85% females) between 18 and 50 years (mean age = 22.04,  $SD = 4.63$ ) enrolled voluntarily in this study. The sample size was based on a power analysis using G\*Power (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007). We needed a minimum of 115 participants with a 95% chance to detect a small-to-medium sized effect ( $f^2 = .15$ ) at an alpha level of .05. The sample was composed of undergraduate students from different knowledge branches (science, humanities, engineering, social sciences, and health science) at Universitat Jaume I (Castellón de la Plana, Spain). Seven participants were excluded due to technical problems during data acquisition. As a result, statistical analyses were performed with a total of 129 (71.32% females) participants. Ethical approval from the Deontological Commission at Universitat Jaume I was obtained, and all participants provided written informed consent forms.

#### 3.1.2.2. Stimuli and design

Although the original dataset contains 110 film music excerpts (available at <https://osf.io/p6vkg/>), for this research, we selected only 102 pieces due to the exclusion of duplicated stimuli. Excerpt duration ranged between 11 and 31 s ( $M = 17.63$ ,  $SD = 3.73$ ), and music did not contain lyrics, dialogue, or sound effects (Eerola & Vuoskoski, 2011). These excerpts were distributed into two sets of five blocks with 10 excerpts each one, except two blocks of 11 excerpts, with no more than 2 consecutive excerpts that convey similar emotions. The sets did not differ a priori in the normative values obtained in Eerola and Vuoskoski (2011) study in any affective scale (all  $ts < 1$ ; see Table 3.1.1).

**Table 3.1.1.** Mean and standard deviation of each scale in the overall Finnish sample, as well as Set 1 and Set 2, separately (these data correspond to the study by Eerola & Vuoskoski, 2011).

	GLOBAL		SET 1		SET 2	
	M	SD	M	SD	M	SD
<b>Categorical Model</b>						
Anger	1.99	1.52	1.98	1.46	2.00	1.60
Fear	2.78	1.89	2.85	1.96	2.70	1.83
Happiness	2.58	1.89	2.66	1.92	2.49	1.89
Tenderness	2.63	1.58	2.65	1.59	2.60	1.58
Sadness	2.98	1.64	2.88	1.66	3.08	1.63
<b>Dimensional Model</b>						
Valence	5.28	1.73	5.23	1.77	5.33	1.71
Energy	5.47	1.81	5.57	1.93	5.37	1.71
Tension	5.45	1.98	5.49	2.04	5.41	1.94

Participants were randomly assigned to one of two groups. Group 1 (n = 64) started with 51 excerpts rated using a scale from 1 to 9 for each discrete emotion (Set 1), followed by 51 excerpts rated using a bipolar scale from 1 to 9 for each three axes of dimensional model (Set 2). Group 2 (n = 65) started with the excerpts from Set 2 rated with discrete model followed by excerpts from Set 1 rated with dimensional model. Each excerpt was therefore assessed following both the discrete and dimensional models of emotion, but neither excerpt was assessed using both emotion models by the same participant. In addition, the order of the blocks within each set was randomized individually for each participant.

### 3.1.2.3. Apparatus

Auditory stimuli were presented using E-Prime 2.0 software (Psychology Software Tools, Inc. Sharpsburg, PA) on a standard 17-inch computer monitor, and responses were collected using a small keyboard. Musical excerpts were played through Sennheiser HD-205 headphones, which provided professional sound quality and reduced external noise. Volume was kept constant across participants, being determined by a pilot experiment.

### 3.1.2.4. Procedure

Each subject participated individually in one laboratory session, which lasted approximately 1 hr 30 min. First, participants read an overview of the task and completed a written consent form. Afterward, they completed a survey to collect individual variables, including age, gender, educational level, and history of musical training or hearing problems. Before the experiment, participants were trained to differentiate between

perceived and induced emotions, and how to rate the emotions in each music excerpt using different scales.

To ensure that they had understood the procedure, participants were asked to rate two music examples (selected from Vieillard et al., 2008). The experimental task was divided into two parts, separated by a short break (2–5 min) with the aim of keeping their attention throughout the whole experiment. During the first part, participants had to rate each musical excerpt using a 9-point scale for each discrete emotion (happiness, sadness, tenderness, fear, anger). In the second part, they were instructed to rate each musical excerpt using a 9-point scale for each affective dimension (valence, energy arousal, tension arousal). In both parts of the experiment, participants were also asked to rate their “preference” using a 9-point scale (i.e., how much they liked each stimulus), as well as their “familiarity” using a 3-point scale (0 = unfamiliar, 1 = somewhat familiar, 2 = very familiar)<sup>1</sup>. Participants had to complete their assessments for all of the above scales (discrete emotions or affective dimensions, plus preference and familiarity) for each excerpt before they were allowed to continue. After rating all the musical excerpts, participants were debriefed about the purpose of the experiment.

### 3.1.2.5. Data analysis

Descriptive statistics (mean and standard deviation) were calculated for each musical excerpt (for the overall sample, as well as separately for women and men). Independent samples *t*-test analyses were performed to examine gender differences. A correlational analysis was conducted to assess how both conceptual frameworks (dimensional vs. categorical or discrete) could be used to describe perceived emotions and to clarify what type of dimensional model would be the most appropriate for such studies<sup>2</sup>. Moreover, a partial correlation analysis was conducted to examine the collinearity between different emotion concepts, controlling for the contribution of other discrete categories or

---

<sup>1</sup> The adjectives used in the instructions were the same of Eerola & Vuoskoski (2011) study. A back translation was conducted where two bilingual experienced researchers translated from English to Spanish all adjectives. Then, a third researcher reviewed the convergence between both translations, and the most accurate version was chosen when a discrepancy was found. Finally, another different bilingual researcher translated the adjectives from English to Spanish with the aim to determine whether the output coincided with the original. The following adjectives (“felicidad”, “tristeza”, “ternura”, “ira”, “miedo”) were used in the categorical model to describe discrete emotions. Regarding valence, the adjectives were “desagradable-gradable”, “malo-bueno”, “negativo-positivo”. For energy arousal the adjectives were “adormilado-despierto”, “somnoliento-alerta”, “cansado-desvelado”. Finally, the adjectives used for tension arousal were “relajado-excitado”, “calmado-en tensión”, “tranquilo-nervioso”. For the English version of adjectives, see Eerola & Vuoskoski (2011).

<sup>2</sup> Additional pairwise correlation and regression analyses were conducted to explore the effect of preference and familiarity on the discrete emotions and affective dimensions. Results showed positive associations between preference and happiness, tenderness, fear, anger, valence, energy, and tension arousal, explaining more than the 40% of the variance in almost all of variables. Regarding familiarity, a positive correlation with happiness, tenderness and valence was found, besides a negative relationship with sadness, fear and anger. Familiarity, in turn, predicted a lower percentage of variance in these variables (see Table 4, appendix).

dimensions. In this vein, we conducted partial correlation analyses between discrete emotions and affective dimensions.

To explore the correspondence between the discrete and dimensional models, multiple regression analyses were performed with the aim of predicting the dimensional ratings from the discrete ratings, and vice versa. More specifically, we conducted a regression analysis with the categorical model (happiness, sadness, tenderness, anger, and fear) as a predictor, and each dimensional variable (valence, energy, and tension arousal) as independent measures. Thereupon, we performed an additional regression analysis with the dimensional model as a predictor and each discrete emotion as independent measures.

Finally, *t*-test analysis was carried out to investigate the differences between Finnish and Spanish populations in the different scales evaluated in the study.

Statistical analyses were performed using JMP 5.0.1, SPSS 24 and G\*Power 3.1.9.2.

### **3.1.3. RESULTS**

#### 3.1.3.1. Normative ratings in Spanish population

Mean and standard deviation for each musical excerpt and for the overall sample are summarized in Table 1 (see Appendix), for women (Table 2, Appendix) and for men (Table 3, Appendix). These data constitute the normative values of Spanish standardization.

In Table 3.1.2, mean, standard deviation and confidence intervals for each scale are presented separately for women and men, besides the result of the *t*-test comparison between both genders. Women assigned higher scores to anger, fear, energy arousal and tension arousal, all *ps* < .05 (see Table 3.1.2), whereas men assigned higher scores to happiness, tenderness, sadness, and valence all *ps* < .05.



**Table 3.1.2.** Descriptive statistics for affective ratings of 102 musical excerpts for men and women separately, with *t*-tests between both genders and effect size (*d*).

	Men			Women			<i>t</i>	<i>d</i>
	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	95% <i>CI</i>		<i>M</i> ( <i>SD</i> )	95% <i>CI</i>			
		Lower	Upper		Lower	Upper		
<b>Categorical Model</b>								
Happiness	3.63 (1.95)	3.25	4.02	3.51 (2.13)	3.09	3.93	$t(101) = 2.11, p = .019$	.06
Anger	2.79 (1.83)	2.43	3.15	2.91 (2.01)	2.52	3.31	$t(101) = 2.50, p = .007$	.06
Fear	3.37 (1.97)	2.98	3.75	3.53 (2.27)	3.09	3.98	$t(101) = 3.34, p = .001$	.08
Tenderness	3.84 (2.02)	3.45	4.24	3.49 (2.00)	3.09	3.88	$t(101) = 7.11, p < .001$	.17
Sadness	3.93 (1.54)	3.62	4.23	3.83 (1.72)	3.49	4.16	$t(101) = 1.67, p = .049$	.06
<b>Dimensional Model</b>								
Valence	5.51 (1.40)	5.24	5.79	5.30 (1.65)	4.98	5.62	$t(101) = 4.47, p < .001$	.14
Energy Arousal	5.09 (1.59)	4.78	5.41	5.30 (1.75)	4.95	5.64	$t(101) = 4.62, p < .001$	.13
Tension	4.90 (1.79)	4.55	5.25	5.04 (1.87)	4.67	5.50	$t(101) = 2.80, p = .003$	.08

### 3.1.3.2. Replication of previous findings

#### 3.1.3.2.1. Pairwise correlations between emotion concepts

Relationships between the dimensions investigated were analysed using correlations (Pearson's *r*). All the correlations have been summarized in Table 3.1.3 but only those that were significant are discussed here. Regarding the discrete emotions, results showed strong positive correlations between fear and anger,  $r(6) = .86, p < .001$ , replicating previous results from Eerola and Vuoskoski's study (2011). Concerning tenderness, we observed a significant positive correlation both with sadness,  $r(6) = .34, p < .001$ , and happiness,  $r(6) = .57, p < .001$ . Additionally, strong negative correlations were found between tenderness and both fear and anger,  $r(6) = -.83, p < .001$  for both, suggesting that those excerpts that reflected better these discrete negative emotions were also perceived as less tenderness.

With respect to affective dimensions, a positive relationship was observed between valence and happiness,  $r(6) = .87, p < .001$ , but not between valence and sadness,  $r(6) = -.06, p > .05$ . Additionally, we found strong negative correlations between valence and fear,  $r(6) = -.95, p < .001$ , as well as between valence and anger,  $r(6) = -.82, p < .001$ , showing that those excerpts rated as more pleasant were also perceived as less negative emotions such as fear or anger.

In addition, a strong positive correlation was observed between tension arousal and energy arousal,  $r(6) = .89, p < .001$ , suggesting a possible overlap between both dimensions. Furthermore, negative correlations between valence and each arousal dimension were

found, being more significant for tension arousal,  $r(6) = -.68, p < .001$ , than for energy arousal,  $r(6) = -.31, p < .01$ .

**Table 3.1.3.** Pairwise correlations between emotion concepts.

	Happiness	Sadness	Tenderness	Fear	Anger	Valence	Energy Arousal
Sadness	-.45***						
Tenderness	.57***	.34***					
Fear	-.80***	-.11	-.83***				
Anger	-.68***	-.23*	-.83***	.86***			
Valence	.87***	-.06	.81***	-.95***	-.82***		
Energy Arousal	.06	-.80***	-.70***	.42***	.61***	-.31**	
Tension Arousal	-.36***	-.58***	-.90***	.76***	.84***	-.68***	.89***

Note: \*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$

### 3.1.3.2.2. Partial correlations between emotion concepts

As we shown in Table 3.1.4, results showed negative and highly significant correlations between happiness and sadness,  $r(3) = -.91, p < .001$ , as well as between happiness and fear,  $r(3) = -.73, p < .001$ , showing that the happiest excerpts were also rated low either in sadness and fear. Additionally, partial correlations showed that association between fear and anger were not significant,  $r(3) = .05, p > .05$ , in contrast with the pairwise correlations in which there was a strong association between both concepts,  $r(3) = .86, p < .001$ .

**Table 3.1.4.** Partial correlations between affective ratings of basic emotions.

	Happiness	Sadness	Tender	Fear
Sadness	-.91***			
Tenderness	.21***	.35***		
Fear	-.73***	.57**	-.18***	
Anger	-.42***	-.43*	-.18***	.05

Note: \*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$

Regarding the three-dimensional model, partial correlations showed a high overlap between energy and tension arousal,  $r(1) = .98, p < .001$ , when partialling out the contribution of the valence, which suggests the possibility to collapse into a single arousal dimension. Lastly, the partial correlations between valence and both energy and tension arousal dimensions were even stronger when the energy or tension ratings were partialled out,  $r(1) = .92, p < .01$ , for energy arousal;  $r(1) = -.95, p < .001$ , for tension arousal.

### 3.1.3.2.3. Correspondence between discrete and dimensional models of emotion

Regression analysis suggested that the dimensional model could explain a high percentage of variance of the categorical model, and vice-versa (See  $R^2$  in Table 3.1.5).

Particularly, the former was highly significant for all categorical ratings ( $ps < .0001$ ). With regards to happiness, the best predictor was valence,  $F(1,98) = 30.88, p < .0001, \eta^2p = .24$ , followed by energy arousal,  $F(1, 98) = 27.31, p < .0001, \eta^2p = .22$ , and tension arousal,  $F(1,98) = 10.91, p = .001, \eta^2p = .10$ . Valence was also the best predictor for anger,  $F(1,98) = 6.38, p = .013, \eta^2p = .06$ , fear,  $F(1,98) = 30.75, p < .0001, \eta^2p = .24$ , and sadness,  $F(1,98) = 7.00, p < .001, \eta^2p = .07$ . In contrast, the best predictor for tenderness was the tension arousal,  $F(1,98) = 8.18, p < .001, \eta^2p = .08$ .

Regarding the categorical model, it was highly significant to predict the dimensional scales (all  $ps < .0001$ ). For valence ratings, the best predictor was fear,  $F(1, 96) = 42.59, p < .0001, \eta^2p = .31$ , followed by tenderness,  $F(1,96) = 13.48, p < .001, \eta^2p = .12$ . On the other hand, the best predictor for energy arousal was tenderness,  $F(1,96) = 85.78, p < .0001, \eta^2p = .47$ , followed by anger,  $F(1,96) = 78.02, p < .0001, \eta^2p = .45$ , and happiness,  $F(1,96) = 36.10, p < .0001, \eta^2p = .27$ . Finally, tenderness was also the best predictor for tension arousal,  $F(1,96) = 99.33, p < .0001, \eta^2p = .51$ , followed by anger,  $F(1,96) = 53.59, p < .0001, \eta^2p = .36$ .

**Table 3.1.5.** Summary of fit ( $R^2$ ) from regression analysis for Spanish normative ratings.

Dimensions as predictors (valence, energy, tension)	
Happiness	.89 (V 0.83, E 1.17, T -0.89)
Sadness	.73 (V -0.50, E -0.65, T -0.27)
Tenderness	.88 (V 0.41, E 0.07, T -0.80)
Fear	.92 (V -0.74, E -0.62, T 0.99)
Anger	.82 (V -0.47, E -0.17, T 0.77)
Mean $R^2$	.85
Discrete emotions as predictors (happiness, sadness, tenderness, fear, anger)	
Valence	.94 (H 0.28, S -0.01, T 0.15, F -0.38, A 0.04)
Energy	.92 (H 0.61, S -0.13, T -0.49, F -0.001, A 0.53)
Tension	.94 (H 0.28, S -0.17, T -0.47, F 0.17, A 0.39)
Mean $R^2$	.93

### 3.1.3.3. Comparison between Spanish and Finnish evaluations

#### 3.1.3.3.1. Descriptive statistics and correlations between populations.

Table 3.1.6 summarizes descriptive statistics for the different categorical and dimensional scales, as well as  $t$ -tests between both populations. Specifically, the Spanish population scored the excerpts higher on all emotions in comparison with Finnish. On the other hand, regarding the dimensional model, results showed that both populations differed in the evaluation of energy and tension arousal, but not in valence. Specifically, the Finnish population rated the excerpts as more energetic and tense in comparison with the Spanish population.

**Table 3.1.6.** Descriptive statistics of affective ratings of 102 musical excerpts, separately for Spanish and Finnish population, with *t*-tests between both groups and effect size (*d*).

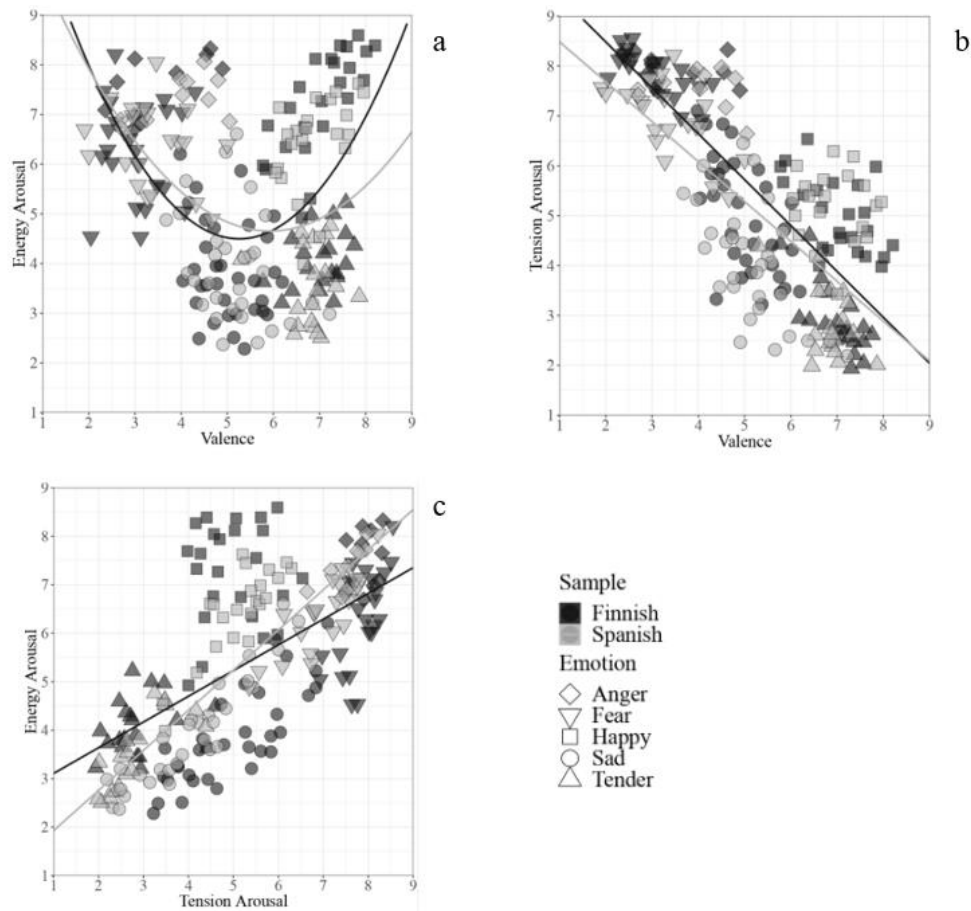
	Spanish			Finnish			<i>t</i>	<i>d</i>
	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	95% <i>CI</i>		<i>M</i> ( <i>SD</i> )	95% <i>CI</i>			
		Lower	Upper		Lower	Upper		
<b>Categorical Model</b>								
Happiness	3.54 (2.06)	3.14	3.95	2.58 (1.90)	2.21	2.95	$t(101) = 14.32, p < .0001$	.48
Anger	2.88 (1.95)	2.49	3.26	1.99 (1.52)	1.69	2.29	$t(101) = 12.23, p < .0001$	.51
Fear	3.48 (2.18)	3.06	3.91	2.78 (1.89)	2.41	3.15	$t(101) = 10.97, p < .0001$	.34
Tenderness	3.58 (2.00)	3.19	3.98	2.63 (1.58)	2.32	2.94	$t(101) = 12.15, p < .0001$	.53
Sadness	3.85 (1.65)	3.53	4.18	2.98 (1.64)	2.66	3.30	$t(101) = 12.91, p < .0001$	.53
<b>Dimensional Model</b>								
Valence	5.36 (1.57)	5.05	5.67	5.28 (1.73)	4.94	5.62	$t(101) = 1.55, p = .062$	.05
Energy	5.24 (1.70)	4.90	5.57	5.47 (1.81)	5.11	5.83	$t(101) = 3.71, p = .0002$	.13
Tension	5.00 (1.83)	4.64	5.36	5.45 (1.98)	5.06	5.84	$t(101) = 6.39, p < .0001$	.24

Additionally, the correlations between the mean ratings between the two samples was highly significant across the different dimensional ratings ( $r(4) = .96, p < .001$  for valence;  $r(4) = .93, p < .001$  for energy arousal; and  $r(4) = .94, p < .001$  for tension arousal) and categorical ratings ( $r(8) = .94, p < .001$  for happiness;  $r(8) = .94, p < .001$  for anger;  $r(8) = .96, p < .001$  for fear;  $r(8) = .93, p < .001$  for tenderness;  $r(8) = .91, p < .001$  for sadness).

### 3.1.3.3.2. Overlap of the two models of emotion in Spanish and Finnish population.

Figure 3.1.1a shows the relationship between valence and energy arousal, valence and tension arousal (Figure 3.1.1b), and energy and tension arousal (Figure 3.1.1c) for Spanish and Finnish populations. As shown in Figure 3.1.1a, unpleasant stimuli were necessarily rated as arousing in order to be perceived as negative. However, this result was not replicated at the positive pole, where some excerpts were rated either less or high arousing. Particularly, high arousing excerpts convey happiness whereas the low arousing clips convey tenderness, but both types of clips have similar valence scores (see Figure 3.1.1a). Furthermore, both results are highly similar in Spanish and Finnish populations. There are slight differences between both populations in the excerpts rated as more pleasant, which were rated by the Finnish participants as more energetic compared to Spanish participants. On the other hand, the relation between valence and tension (see Figure 3.1.1b) was negative for both populations, showing that those excerpts rated as positive were also evaluated as less tense. Particularly interesting is the clear distinction of the basic emotions in the graph. Clearly, the least tense were tenderness excerpts (but not happiness, which were evaluated as medium in tension arousal), whereas the most tense were anger and fearful clips. Finally, regarding the relation between tension and energy arousal (see Figure 3.1.1c), a strong relationship was found in both samples, being more pronounced for Spanish population. For Finnish population, the data were more dispersed,

particularly in those excerpts that convey happiness and sadness, which were rated as more energetic and less energetic, respectively, as compared to Spanish population.



**Figure 3.1.1.** Mean Ratings of Affective Dimensions and Discrete Emotions for all Excerpts (N = 102) for Spanish and Finnish Populations. The marker types represent the target emotion categories.

### 3.1.4. DISCUSSION

Eerola and Vuoskoski (2011) presented a rich, systematically structured dataset designed to investigate music-associated emotions. Their study not only introduced a valuable researcher-oriented set of film music stimulus but also compared the categorical and dimensional approaches to the study of emotion in music perception. Using the same stimuli, the present study supports and extends the notion that this soundtrack-based music can be effectively used as a comprehensive and powerful research tool in the field of human emotions. Our findings reveal a distribution of excerpts across the bidimensional affective space that highly resemble other emotional stimuli modalities, such as words, pictures, or sounds (Carretié et al., 2019; Fernández-Abascal et al., 2008; Kurdi et al., 2017; Marchewka et al., 2014; Moltó et al., 1999, 2013; Redondo et al., 2007). This distribution is also similar to that obtained in other music datasets, as both positive and negative music

excerpts were rated as highly arousing, whereas neutral stimuli in terms of hedonic valence were perceived as less arousing (Eerola & Vuoskoski, 2011; Paquette, Peretz, & Belin, 2013; Vieillard et al., 2008). Furthermore, this validation provides the scientific community with new insights about music-induced emotions in the Spanish population, which complements other affective stimuli previously adapted to this cultural context and broadly used in the last decades in experimental research (Carretié et al., 2019; Fernández-Abascal et al., 2008; Moltó et al., 1999, 2013; Redondo et al., 2007; Vila et al., 2001). In addition, this music database has the advantage over other sets of affective stimuli that allow to select the excerpts not only in terms of valence and arousal ratings (as in the case of pictures, sounds or words) but also considering their normative values in different basic emotions (such as happiness, fear, or anger, among others), as well as their preference and familiarity.

#### 3.1.4.1. Gender differences in emotion perception through music

Standardization studies of music databases have generally provided normative values for the overall sample without exploring gender-influenced discrepancies in subjective ratings (Bigand et al., 2005; Lepping et al., 2016; Paquette et al., 2013). In fact, most studies do not even report the percentage of women in their samples (Bigand et al., 2005; Lepping et al., 2016), making it difficult to draw conclusions about plausible differences between women and men.

In this regard, the literature review reveals a mixed picture, depending on the modality of affective stimuli or the theoretical approximation to emotion. Thus, a few studies reported gender differences (Bradley et al., 2001b; Moltó et al., 1999, 2013; Vila et al., 2001), whereas some other works did not (Grimshaw, Bulman- Fleming, & Ngo, 2004; Rahman, Wilson, & Abrahams, 2004). In the current study, women rated music excerpts as more fearful, angry, and arousing compared to men. These findings are partially in line with previous studies in which women evaluated affective stimuli as more arousing, especially unpleasant pictures, suggesting a possible bias toward the negative pole (Bradley et al., 2001b; Carretié et al., 2019; Moltó et al., 1999, 2013; Vila et al., 2001). In addition, prior studies using facial expressions showed that women were more prone to recognize emotions such as anger, disgust, fear, and sadness (Duesenberg et al., 2016; Hall & Matsumoto, 2004). This set of results have clinical implications since gender-influenced differences in emotion processing have been suggested to play an important role in serious disorders such as anxiety and depression (Nolen-Hoeksema & Aldao, 2011). Given the increase in the therapeutic use of music in pathologies characterized by underlying emotional problems such as chronic pain, fibromyalgia, dementia, or autism spectrum disorders (Thompson, 2015), the present adaptation for the Spanish population (which provides normative ratings for the global sample but also for women and men) might be a remarkable contribution to clinical researchers.

#### 3.1.4.2. Replication of the main findings in Eerola and Vuoskoski (2011)

Similar results to the original study by Eerola and Vuoskoski (2011) were found overall, among which the strong correlation between anger and fear ratings stands out, suggesting certain difficulties in distinguishing between both negative emotions in the music domain. This result has been previously reported (Eerola & Vuoskoski, 2011; Kallinen & Ravaja, 2006; Vieillard et al., 2008), unlike what happens with other basic emotions such as happiness or sadness that are easier to be perceived and distinguished from each other through musical excerpts (Laukka et al., 2013). In addition, it has also been suggested that the lack of capacity of music to convey and induce particular emotions such as fear might explain this difficulty to distinguish among specific emotions. To this extent, Vieillard et al. (2008) stated that overt fight-or-flight responses that are necessarily present in fear might not be truly induced by musical stimulation. Conversely, fMRI studies suggest that fearful music is able to activate the amygdala region (Gosselin, Peretz, Johnsen, & Adolphs, 2007), likewise other affective modalities (Aalto et al., 2002; Sander & Scheich, 2001). In fact, previous works (Gosselin et al., 2005, 2007) have demonstrated that the perception of fear through music can disappear after amygdala damage, suggesting the role of the limbic system in the perception of basic musical emotions.

Regarding the positive pole, a strong relation between tenderness and happiness was found in the current study, in line with previous works reporting similar associations between positive emotions (Juslin, 2001). Interestingly, this result was found in the Spanish population but not in the Finnish one (Eerola & Vuoskoski, 2011). In addition, the relationship between the subjective ratings in valence, happiness, and sadness seems remarkable. Thus, whereas happy music was evaluated as positive (or pleasant), according to previous results (Eerola & Vuoskoski, 2011), sad music was not experienced as negative or unpleasant music, unlike other basic emotions such as fear and anger, or unlike other sad real-life events (Vuoskoski, Thompson, McIlwain & Eerola, 2012). This result might be related to the “paradox of enjoying sad music” (Eerola, Vuoskoski, Peltola, Putkinen, & Schäfer, 2018), which has been explored at different levels of analyses, such as neurochemical (Huron, 2011), brain imaging (Mitterschiffthaler, Fu, Dalton, Andrew, & Williams, 2007; Trost, Ethofer, Zentner, & Vuilleumier, 2012), psychosocial (Saarikallio & Erkkilä, 2007; Van Goethem & Sloboda, 2011), and cultural viewpoints (Mesquita & Walker, 2003), to give an explanation for the pleasure experienced when listening to sad music. In sum, the literature review reveals the existence of crucial gaps in understanding the complexity of emotional responses to sad music (Eerola et al., 2018; Vuoskoski et al., 2012) besides the need for new experimental studies to complete the puzzle. In this vein, we would like to highlight the significance of reproducibility in scientific psychology, as well as the broader field of cognitive and affective neuroscience (Frierler et al., 2013). This requirement is even more important within the scope of empirical studies exploring emotion perception through music due to the relative novelty of this research area, in

contrast to other well-tested paradigms such as the passive viewing of affective pictures, widely explored in the field of emotion induction and regulation.

#### 3.1.4.3. Categorical and dimensional models of emotion in music perception

Over the last two decades, both discrete and dimensional models have been used in the study of music and emotion (Song et al., 2016). According to the discrete (categorical) approach, all emotions can be derived from a limited number of basic universal and innate emotions, such as fear, happiness, anger, disgust, and sadness (Ekman, 1992). The dimensional model, however, considers that all emotions can be understood as variants of hedonic valence and affective arousal (Lang & Bradley, 2010; Wundt, 1896). The latter perspective considers that all emotions arise from two independent neurophysiological systems: affective valence (positive/pleasant/appetitive vs. negative/unpleasant/aversive) and arousal (intensity of activation; Bradley & Lang, 2007a; Eerola & Vuoskoski, 2011).

Our results showed that the discrete emotional model was a better predictor of the subjective ratings than the dimensional model. These findings are in line with a recent study focused on the neural substrates of emotional feelings while watching emotional videos (Horikawa, Cowen, Keltner, & Kamitani, 2020). In particular, emotion categories were better predictors of cortical and subcortical activations than affective dimensions, indicating that emotion-related brain activity might imply specific clusters of areas that better align with specific emotional categories rather than broader dimensions, at least when using dynamic and complex stimuli to prompt emotions in laboratory contexts.

In addition, our results showed a strong correspondence between models, supporting the previously proposed notion that both theoretical approaches are complementary (Eerola & Vuoskoski, 2011; Gomez & Danuser, 2004). The combination of both models could allow distinguishing specific emotions that might be ignored when considering only the dimensional model, such as anger and fear (which are evaluated as equally unpleasant and arousing stimuli). This is also applicable for neutral stimuli (generally perceived as neutral in valence and low arousing), not fitting as real neutral stimuli from the categorical perspective. Instead, results showed that those stimuli convey sadness. In addition, the combination of both emotion approaches could overcome the limitations that each model can have separately, like the difficulty of focusing on basic emotions in cross-cultural studies —due to linguistic features or peculiarities for understanding specific emotions in each culture based on their particular social rules— as well as the difficulty in determining the exact number of discrete categories. In this vein, a recent investigation on feeling experiences associated with music included the classical basic emotions (such as happiness, sadness, anger, or fear) but also other broader categories such as “amusing,” “annoying,” “dreamy,” “eroticism,” among others (Cowen, Fang, Sauter, & Keltner, 2020). Therefore, further studies using music as emotional stimuli should consider integrating both theoretical approximations since it may become more



appropriate to describe the richness of music-induced emotion (Song et al., 2016). A better understanding of the complexity of emotional responses to music could be indeed useful for designing future studies that seek to understand the physiological and neurobiological representation of emotions (Cowen et al., 2020).

In parallel, there is currently an open debate about the number of dimensions that need to be included. Different statistical and theoretical proposals have suggested the use of either one (Russell, 1980) or two —energy and tension— arousal dimensions (Schimmack & Grob, 2000; Schimmack & Reisenzein, 2002). Our findings showed a strong relationship between both arousal dimensions, suggesting that they could be collapsed into one unique dimension, as suggested by the two-dimensional model (Russell, 1980) and previously reported by other researchers (Eerola & Vuoskoski, 2011). However, the question now is which arousal dimension should be considered in future research, or whether it is necessary to combine both in one single dimension. To this extent, both arousal dimensions are highly similar but their relationship with valence seems quite different. Whereas the bidimensional affective space with valence and energy arousal replicated the boomerang effect previously found with other type of stimulus (Carretié et al., 2019; Fernández-Abascal et al., 2008; Moltó et al., 1999, 2013; Redondo et al., 2007; Vila et al., 2001), the distribution with valence and tension arousal showed a negative, linear relationship. Together with the original study (Eerola & Vuoskoski, 2011), our data demonstrate that the dimension of energy arousal might be more similar to that explored in past studies (Imbir & Golab, 2017; Lepping et al., 2016). This notwithstanding, it is an open question whether it could be better to combine both arousal dimensions or to simply use energy arousal, and this will need to be clarified in future studies.

#### 3.1.4.4. Cultural differences in emotion perception through music

According to our hypothesis, Spanish and Finnish participants were quite similar in the evaluation of the music excerpts as reflected in the strong correlations between different affective dimensions and categories, possibly due to the cultural proximity between both populations sharing a similar Western European background (Argstatter, 2016). These results demonstrate the utility of this database to convey similar emotions in different countries, giving evidence for a pan-cultural emotional sentience in music, as well as the universal capacity to identify emotions through music, in a similar way to the recognition of emotional prosody (Argstatter, 2016; Fritz et al., 2009).

Nevertheless, we appreciated some peculiarities among both populations. Findings showed that Finnish participants rated the excerpts as more energetic and tense, in comparison with Spanish, but these differences were nuanced when the categorical model was taken into account. Particularly, happy excerpts were evaluated as more energetic by Finnish population, but other excerpts that convey other emotions (such as sad) were rated as less energetic by Finnish in comparison with Spanish population. These results do not

confirm data from previous studies with affective pictures or words, in which Spanish people rated the stimuli as more arousing compared to American population (Moltó et al., 1999, 2013; Redondo et al., 2007; Vila et al., 2001). However, it is worth noting that differences between Spanish and Anglo-Saxons have not been found using emotional sounds (Fernández-Abascal et al., 2008), suggesting that the sensory modality of the stimuli—or cultural conventions— could influence the emotional perception across cultures. In fact, it seems easier to evaluate the emotions induced by static stimuli (such as pictures or words) than those prompted by dynamic stimuli (such as sounds, movies, facial and vocal expressions, or music), possibly due to the complexity of the stimulus itself (Argstatter, 2016; Jack, Garrod, & Schyns, 2014). Regarding the categorical model, however, Spanish population rated the excerpts as more emotional in all basic emotions. Thus, the categories of emotion used in this experiment could have influenced the above results. While broad dimensions such as valence and arousal may be applicable across cultures, specific emotional categories may not be properly translated among cultures (Argstatter, 2016; Thompson & Balkwill, 2010). For instance, the word “anger” could have different interpretations by members of different cultures or countries, depending on the specific norms for expressing and interpreting emotions.

#### 3.1.4.5. Limitations and future directions

The current study is not exempt from methodological limitations that should be taken into account when interpreting our findings. First, the number of male and female was unbalanced compared to prior studies investigating gender differences using stimuli from other sensory modalities (Fernández-Abascal et al., 2008; Moltó et al., 1999, 2013; Redondo et al., 2007). Second, we have not explored individual variables that could affect the evaluations, such as music preference or expertise (Bigand et al., 2005). The third limitation concerns the range scales used in the experiment, which were of 9 points and anchorages were represented to the participants based on adjectives as in the original study. The use of language in affective ratings might involve a problem because the language is not free of cultural differences (Moltó et al., 1999). In fact, some cultures have highly expressive terms for certain emotional concepts, meanwhile others have a lack of terms for expressing specific emotional concepts, which may affect emotion recognition across cultures (Thompson & Balkwill, 2010). Therefore, future studies should use other rating procedures free from effects of language such as the Self- Assessment Manikin (Lang, 1980), which would allow to compare directly with other affective stimuli (Fernández-Abascal et al., 2008; Vila et al., 2001).

Additional limitations due to certain features of this music database should be considered. On one hand, this database contains fewer stimuli compared with other emotional datasets (such as IAPS, IADS, or EmoMadrid), which could complicate the selection of certain exemplars for future studies according to specific criteria of each experimental design. Furthermore, music excerpts included in this database vary in

duration, which could clearly influence the results in psychophysiological experiments where this feature might be a relevant methodological factor to take into consideration. Consequently, future studies might validate this database using the same duration for all the clips, also adding further musical excerpts following the same procedure reported in Eerola and Vuoskoski (2011) and accurately replicated here.



### **3.2. Estudio 2: Individual Differences in Music Reward Sensitivity Influence the Perception of Emotions Represented by Music.**

#### **Abstract**

Although music is one of the most important sources of pleasure for many people, there are considerable individual differences in music reward sensitivity. Behavioural and neurobiological characterizations of music reward variability have been topics of increasing scientific interest over the last two decades. High music reward has been associated with higher subjective evaluations of music-related pleasure. However, many individual variables can modulate this music reward-pleasure relationship. In the present study we explored the influence of music reward on music-evoked perception of emotions, as well as the impact of gender, musicianship, and music discrimination skills on that influence. We used the Barcelona Music Reward Questionnaire and the previously validated Film Music Stimulus Set (FMSS). Participants rated FMSS excerpts for affective dimensions (valence, energy, and tension arousal) and discrete emotions (happiness, anger, fear, tenderness, and sadness). Our results showed that music reward was the main factor influencing FMSS evaluation, particularly for excerpts associated with positive affect. Gender had an important influence on evaluations linked to the negative pole of emotions, and music discrimination skills seemed to be associated with cognitive aspects of music analysis, rather than with the emotional architecture of pleasant music excerpts. Our findings demonstrated the need to consider gender and music reward sensitivity in studies of music and emotion and open the possibility of using the FMSS in studies exploring the neurobiological and psychosocial bases of music emotion.

*Keywords:* Emotion Perception, Music Reward, Gender, Music Discrimination Skills, Musicianship



### 3.2.1. INTRODUCTION

Over the last two decades we have seen an increasing scientific interest in the use of music as an emotional stimulus. Standardized music databases specifically created for experimental purposes have been particularly helpful in the understanding of individual differences in music-evoked emotions (Eerola & Vuoskoski, 2011; Imbir & Golab, 2017; Lepping et al., 2016; Song et al., 2016; Vieillard et al., 2008). Eerola & Vuoskoski (2011) developed the Film Music Stimulus Set (FMSS), in which perceived emotions conveyed by music were studied through the comparison of two different theoretical approaches: a dimensional model that evaluated valence, energy arousal and tension arousal, and a discrete model that evaluated happiness, anger, fear, sadness and tenderness. An analysis of subjective ratings indicated that all targeted emotions were significantly well discriminated, with a strong congruence between the two models (Eerola & Vuoskoski, 2011). The original FMSS results were obtained using a Finnish population (Eerola & Vuoskoski, 2011), and were recently replicated and validated in a Spanish population (Fuentes-Sánchez, Pastor, Eerola & Pastor, 2020).

The study of music-induced emotions, particularly in relation to positive emotions and reward, has also been of growing interest in the field of neuroscience. To better understand the behavioural and biological bases of individual differences in music reward, Mas-Herrero et al. (2013) developed the Barcelona Music Reward Questionnaire (BMRQ), which is divided into five subscales that define the global BMRQ score: Musical Seeking, Emotion Evocation, Mood Regulation, Sensory-Motor behaviour, and Social Reward. Mas-Herrero and colleagues (2013, 2014) reported that this instrument can be used to identify important differences in music reward sensitivity, with some individuals presenting high reward sensitivity values and others showing an inability to experience pleasure, a phenomenon known as musical anhedonia (Martínez-Molina et al., 2016). Individual differences in BMRQ scores have been associated with central and peripheral physiological correlates. It has been suggested that music reward sensitivity arises from the interaction between subcortical reward system regions such as the nucleus accumbens (NAcc) and related limbic structures (amygdala and hippocampus), and higher-order cortical areas such as the superior temporal gyrus, including the auditory cortex, and the orbitofrontal cortex (Cheung et al., 2019; Martínez-Molina et al., 2016; Mas-Herrero et al., 2018; Salimpoor et al., 2013). Interestingly, the connectivity between some of these areas has been shown to be stronger when individuals listen to more desirable music excerpts (Salimpoor et al., 2013) and those with higher BMRQ scores (Martínez-Molina et al., 2016). Recent data have also indicated that structural connectivity between the orbitofrontal cortex and NAcc can predict individual BMRQ differences (Martínez-Molina et al., 2019), and higher BMRQ scores have also been associated with reduced striatal (caudate and left NAcc) volume (Hernández et al., 2019). In addition, studies using physiological measures have shown greater reactivity for electrodermal activity or heart rate (indexes of emotional arousal and hedonic valence, respectively) in individuals with higher BMRQ scores (Mas-

Herrero et al., 2014). Altogether, these findings suggest that the BMRQ is a reliable instrument that can capture individual variability in music reward and is sensitive to the plausible neurobiological mechanisms underlying such variability.

The BMRQ has also been used to investigate the relationship between music reward sensitivity and subjective evaluations of music. People with higher scores on the BMRQ are more likely to rate musical excerpts as more pleasurable (Ferreri et al., 2019; Mas-Herrero et al., 2014, Mas-Herrero et al., 2018; Martinez-Molina et al., 2016), suggesting that music reward sensitivity could reflect individual differences in processing emotions associated with music, and in particular positive emotions and affect. These studies, however, did not consider the explicit effects of music reward sensitivity on subjective ratings as a function of the intrinsic hedonic properties of music (Martinez-Molina et al., 2016). In order to overcome this limitation and to extend this line of research, we aimed in the present study to investigate the relationship between music reward and the perception of emotions represented by music using the BMRQ together with the FMSS. The comprehensive collection of music clips used in the FMSS (Eerola & Vuoskoski, 2011; Fuentes-Sánchez et al., 2020) allowed us to explore BMRQ scores in association with positive and negative aspects of music-influenced valence, and arousal as well as discrete emotion descriptors. On the basis of evidence from previous studies, we expected that individual variability in music reward sensitivity could be a significant predictor of affective evaluations of music excerpts, particularly those associated with positive emotions.

Previous studies have also reported that BMRQ results can be modulated by musicianship, music discrimination skills and gender (Hernández et al., 2019; Mas-Herrero et al., 2013). Regarding music experience, musicians (who generally exhibit greater music discrimination skills) tend to score higher on BMRQ items (Anderson & Kraus, 2011; Hernández et al., 2019; Mas-Herrero et al., 2013) and present larger auditory cortex volumes (Palomar-García et al., 2017). Research using the FMSS has also shown that personality traits can influence the perception of emotions represented by music (Vuoskoski & Eerola, 2011a). It might therefore seem reasonable to hypothesise that individual differences in musicianship and music discrimination skills could affect FMSS evaluation. Interestingly, however, there is evidence indicating that music discrimination skills and BMRQ scores contribute separately to individual differences in neural correlates associated with reward sensitivity (Hernández et al., 2019). These findings suggest a non-direct relationship between music discrimination skills, BMRQ and FMSS measures. Music reward is a broad construct that includes components associated with emotion, but also with motivation and learning and memory processes. The fact that music expertise can influence BMRQ scores does not necessarily mean that music expertise translates into higher ratings of evaluation of positive emotions conveyed by music excerpts. To investigate this, in the present study we used not only the BMRQ and the FMSS, but also the Montreal Protocol for the Identification of Amusia (MPIA; Vuvan et al., 2018) which allowed us to determine music discrimination skills and detect potential cases of amusia



among our participants. Finally, with regards to gender, previous research has shown that women tend to score higher overall on the BMRQ (Mas-Herrero et al., 2013). Also, women show a general predisposition to react with greater intensity —both subjectively and physiologically— to aversive emotional stimuli of different modalities such as pictures (Bradley et al., 2001a) and music (Nater et al., 2006). Taken together, these findings suggest that it is necessary to consider the contribution of gender, when studying the processing of emotions, and lead to the hypothesis that women will score higher on subjective ratings of music excerpts, specifically those unpleasant stimuli included in the FMSS.

Using a combination of correlational analysis, linear and multiple regression, as well as structural equation modelling, our main objective was to investigate the relationship between music reward and the perception of emotions represented by music in healthy participants. As an additional aim, we investigated music reward sensitivity as a function of gender, musicianship, and music discrimination skills, as well as the influence of those individual variables on the relationship between music reward and the perception of emotions evoked by music. Based on past literature linking the experience of emotions and reward sensitivity (Martínez-Molina et al., 2016; Mas-Herrero et al., 2014), we expected to find a positive relationship between the perception of emotions and reward sensitivity because most traits influencing emotional, such as personality and empathy, are evident at both experiential and perceptual levels (Vuoskoski & Eerola, 2011a, 2011b). As previous findings on musical expertise and music discrimination skills were based on inconsistent patterns of observations, we had no strong predictions as to their role in the perception of emotions. However, the impact of gender on the perception of emotions has been demonstrated in a number of studies (e.g., Fuentes-Sánchez et al., 2020) in which women generally show higher sensitivity to negative emotions; we therefore expected to find gender differences especially in negative emotions.

### 3.2.2. METHOD

#### 3.2.2.1. Participants

The sample size was calculated with G\*Power (Faul et al., 2007), in accordance with previous studies (Vuoskoski & Eerola, 2011a). Considering an  $R^2$  of .21 ( $f^2 = .27$ ) with an alpha of .05, a power value of .95, and four predictors (gender, music expertise, BMRQ, and MPIA), the minimum sample size was 75 participants, but a larger sample size was planned as a conservative measure. To allow for a more nuanced exploration of the sub-components of each instrument (the BMRQ and MPIA), the number of predictors was adjusted to 12 (4 + 8), and thus the minimum required sample size was 135 participants. Consequently, a total of 136 Spanish-speaking undergraduate students (95 females) from Universitat Jaume I aged between 18 and 50 years ( $M = 22.04$ ,  $SD = 4.63$ ) were enrolled in this study. A total of 15 participants were excluded: 7 due to technical problems during data acquisition, and 8 who scored as potentially amusic in the MPIA test (Vuvan et al.,

2018). Statistical analyses were performed with a total of 121 participants (87 females; 25 musicians and 96 non-musicians). Musicians had received at least 3 years of formal studies (conservatory or private school) and were active musicians at the time of data collection ( $M$  years of formal studies = 7.24,  $SD$  = 3.47). Ethical approval was granted by the Deontological Commission at Universitat Jaume I and a signed consent form was obtained from all participants.

### 3.2.2.2. Measures

#### 3.2.2.2.1. Barcelona Music Reward Questionnaire (BMRQ: Mas-Herrero et al., 2013).

The BMRQ was used to evaluate individual differences in sensitivity to musical reward. In addition to the overall score, the questionnaire contains five latent factors: Musical Seeking, Mood Regulation, Emotion Evocation, Sensory-Motor, and Social Reward. Each factor is represented by four items, leading to a total of 20 items with scores provided using a 5-point Likert scale (*completely disagree* - *completely agree*). Musical Seeking refers to an interest in “knowing about music” and doing music-related everyday activities (e.g., attending live concerts, seeking information associated with the music they listen to, etc.). Emotion Evocation is related to the emotional impact of music on the listener. Mood Regulation refers to the ability of the listener to use music to modulate their emotions. Social Reward is related to the cohesion effect of music on individuals and groups. Finally, Sensory-Motor behavior refers to the capacity of music to induce simple or complex movements such as toe-tapping or dancing.

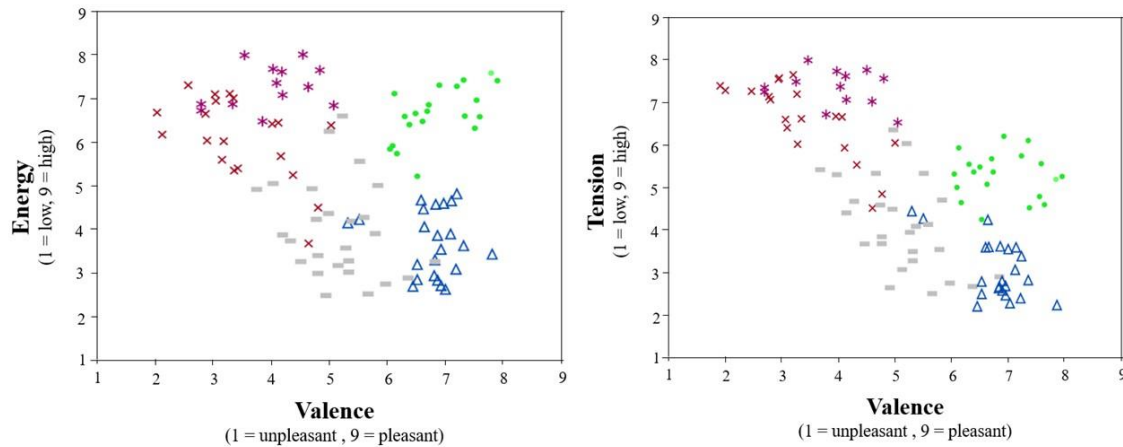
#### 3.2.2.2.2. The Montreal Protocol for Identification of Amusia (MPIA: Vuvan et al., 2018).

MPIA screening consists of three subtests: the Scale, Off-Beat, and Out-of-Key tests. The Scale test consists of 31 pairs of melodies; half of these are identical, and the other half contain one melody with one different note. Participants have to judge whether the two melodies are the same or different. The Off-Beat test contains 24 melodies, of which half are manipulated to contain an unusual delay, and participants must judge whether each melody contains a temporal incongruity (delay). Finally, the Out-of-Key test contains 24 melodies, half of which are manipulated to be out of key, and participants judge whether each melody contains a pitch incongruity.

#### 3.2.2.3. Stimuli, Apparatus and Design

A total of 102 film excerpts were selected from the FMSS (Eerola & Vuoskoski, 2011), which has recently been standardized to the Spanish population (Fuentes-Sánchez et al., 2020). The excerpts did not contain lyrics, dialogue, or sound effects, and their duration was between 11 and 31 s ( $M$  = 17.63,  $SD$  = 3.73). For the purposes of statistical analysis, the excerpts were classified into three experimental categories based on the Spanish normative ratings for hedonic valence. Accordingly, 22 excerpts were classified as

unpleasant and 43 as pleasant, with affective valence ratings below 4 and above 6 in a 9-point Likert scale, respectively, while 37 excerpts were classified as neutral, with valence ratings between 4 and 6 (see Figure 3.2.1)<sup>3</sup>.



**Figure 3.2.1.** Plot of excerpts selected from the Film Music Stimulus Set (Eerola & Vuoskoski, 2011; Fuentes-Sánchez et al., 2020) on the basis of their mean valence (x-axis) and energy arousal (y-axis) ratings (left), and on the basis of their mean valence (x-axis) and tension arousal (y-axis) ratings (right). Each point represents a musical excerpt. Each shape represents the discrete emotion that characterizes each musical excerpt. Green points represent happiness excerpts; grey stripes represent sad clips; blue triangles represent tenderness excerpts; red crosses represent fearful excerpts; pink stars represent anger excerpts. Regarding discrete emotions, the dataset contains 20 happy excerpts, 23 tender excerpts, 13 anger, 19 fear, and 27 sadness. The figure also makes it possible to distinguish the excerpts rated as low or high energy/tension arousal.

Auditory stimuli and rating scales were presented using E-Prime 2.0 software (Psychology Software Tools, Inc. Sharpsburg, PA) on a standard 17-inch computer monitor, and responses were collected using a response panel. Musical excerpts were played through external noise-attenuating Sennheiser HD-205 headphones. Volume was kept constant across participants.

<sup>3</sup> The mean normative ratings for each category were as follows: unpleasant (valence:  $M = 3.11$ ,  $SD = .57$ ; energy arousal:  $M = 6.48$ ,  $SD = .85$ ; tension arousal:  $M = 7.13$ ,  $SD = .85$ ); happiness:  $M = 1.41$ ,  $SD = .43$ ; anger:  $M = 5.41$ ,  $SD = 1.41$ ; fear:  $M = 6.77$ ;  $SD = .83$ ; tenderness:  $M = 1.34$ ,  $SD = .34$ ; sadness:  $M = 3.30$ ,  $SD = .84$ ), neutral (valence:  $M = 4.90$ ,  $SD = .55$ ; energy arousal:  $M = 4.81$ ,  $SD = 1.70$ ; tension arousal:  $M = 4.96$ ,  $SD = 1.63$ ); happiness:  $M = 2.38$ ,  $SD = .67$ ; anger:  $M = 3.13$ ,  $SD = 1.64$ ; fear:  $M = 3.78$ ;  $SD = 1.27$ ; tenderness:  $M = 3.04$ ,  $SD = 1.37$ ; sadness:  $M = 4.82$ ,  $SD = 1.69$ ), and pleasant (valence:  $M = 6.90$ ,  $SD = .49$ ; energy arousal:  $M = 4.97$ ,  $SD = 1.74$ ; tension arousal:  $M = 3.94$ ,  $SD = 1.41$ ); happiness:  $M = 5.63$ ,  $SD = 1.32$ ; anger:  $M = 1.37$ ,  $SD = .34$ ; fear:  $M = 1.55$ ;  $SD = .40$ ; tenderness:  $M = 5.20$ ,  $SD = 1.52$ ; sadness:  $M = 3.31$ ,  $SD = 1.56$ ).

Participants were randomly assigned to one of two experimental groups, counterbalancing the task assignment and the order of stimuli. Group 1 ( $n = 60$ ) rated half of the excerpts (Set 1) for discrete emotions (happiness, anger, fear, tenderness, and sadness), and the other half of the excerpts (Set 2) for affective dimensions (valence, energy arousal and tension arousal). Group 2 ( $n = 61$ ) started by rating Set 2 for discrete emotions, and then rated the excerpts of Set 1 for affective dimensions. The same order was used for both groups. The aim of assigning the task in this way was to keep the total duration of the experiment as short as possible and, avoid the possibility that asking participants to rate the same excerpts twice, once for discrete emotions and once for affective dimensions, would contaminate the results. There was a 5-minute break between the two parts of the task.

Excerpts were distributed between two sets of five blocks with 10 excerpts each (with the exception of two blocks of 11 excerpts); no more than two consecutive excerpts conveyed similar affective valence. The order of block presentation was individually randomized within each set, although the order of the excerpts within each block remained constant for all participants. Each trial began with a cue (in the form of a white cross) shown in the centre of a black screen for 1 s, followed by presentation of the excerpts. After each excerpt was presented, participants rated on either the discrete emotions or the affective dimensions, as appropriate.

#### 3.2.2.4. Procedure

Each participant carried out the task individually in one laboratory session that lasted approximately 90 min. Participants read an overview of the task, signed a consent form, and completed a survey regarding sociodemographic and health-related variables such as age, gender, educational level, history of musical training, and hearing problems. Music reward sensitivity was then evaluated using the BMRQ (Mas-Herrero et al., 2013). Before beginning the main task, participants were instructed to rate the emotions conveyed by the music excerpts using a 9-point scale for both for the categorical emotions (1 = *low*; 9 = *high*) and affective dimensions: valence (1 = *unpleasant/bad/negative*; 9 = *pleasant/good/positive*), energy arousal (1 = *sleepy/tired/drowsy*; 9 = *awake/wakeful/alert*), and tension arousal (1 = *relaxed/calm/at rest*; 9 = *tense/clutched up/jittery*). Then, there were two practice trials, and the main experimental task began, which lasted approximately one hour. When participants had completed the experimental task, their music discrimination skills were evaluated using the MPIA (Vuvan et al., 2018), and participants were debriefed.

#### 3.2.2.5. Data analysis

In order to investigate the relationship between music reward and emotion perception conveyed by music, we calculated Pearson's correlations between participants'

overall scores on the BMRQ and its subscales and their subjective ratings (i.e., affective dimensions and discrete emotions), considering the classification of the film music excerpts as pleasant, neutral, unpleasant based on their Spanish normative ratings for hedonic valence. Additionally, we performed a linear regression analysis with participants' valence and happiness ratings for pleasant excerpts as dependent variables, and their overall scores on the BMRQ as the independent variable.

Secondly, we investigated the plausible differences and relationship between music reward and other individual variables such as gender, musicianship, and music discrimination skills by calculating (1) *t*-test comparisons and effect sizes for women vs. men and musicians vs. non-musicians; (2) pairwise correlations between music reward (BMRQ) and music discrimination skills (MPIA).

Thirdly, to investigate the influence of these individual variables on the relationship between music reward and emotion evaluation, we carried out two analyses. First, we performed separate multiple regressions for each experimental condition (pleasant, neutral, unpleasant music excerpts), with the ratings for the affective dimensions (valence, energy arousal and tension arousal) and discrete emotions (happiness, anger, fear, tenderness, and sadness) as dependent variables, and the four predictors (gender, music expertise, music reward, and music discrimination skills) as factors. Second, to investigate particular effects on pleasant emotions further, we tested a structural equation model with three latent variables: Reward (Musical Seeking + Emotional Evocation + Mood Regulation + Sensory Motor + Social), Musical Discrimination Skills (Scale test + Off-Beat Test + Out of Key Test) and Emotion (Valence + Happiness for pleasant excerpts). The Durbin–Watson test was performed to analyse the potential autocorrelation of regression residuals (a lack of autocorrelation was assumed with Durbin–Watson test values of  $2 \pm 0.5$ ). All statistical analyses were carried out using SPSS IBM Statistics version 26, JMP 15, R, and G\*Power.

### 3.2.3. RESULTS

#### 3.2.3.1. Relationship between Music Reward (BMRQ) and Emotion Perception (FMSS)

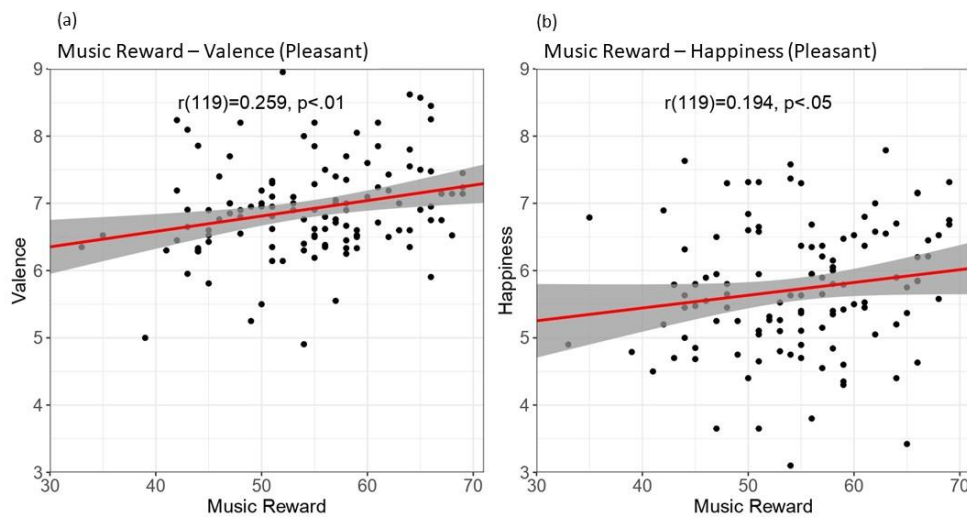
The relationship between music reward and subjective evaluations of music excerpts is summarized in Table 3.2.1. A significant positive relationship between music reward sensitivity (Overall BMRQ score) and valence ratings was found, specifically for pleasant excerpts. Valence ratings for pleasant excerpts also correlated with Mood Regulation, Sensory-Motor, and Social BMRQ subscale scores. There was a near-significant relationship between Emotional Evocation and Valence for pleasant excerpts ( $p = .06$ ). Energy ratings of pleasant excerpts correlated with Sensory-Motor subscale scores. With regards to the relationship between music reward and discrete emotion ratings, overall BMRQ score was positively correlated with happiness and anger for pleasant and unpleasant excerpts, respectively, and a positive correlation was found between Musical

Seeking and anger ratings for unpleasant and neutral excerpts. Furthermore, the Mood Regulation and Social subscales correlated with fear ratings for unpleasant excerpts and tenderness ratings for pleasant excerpts, respectively. Regression analyses showed that music reward was a significant predictor for valence and happiness ratings of pleasant excerpts,  $R^2$  adj = .06 ( $p < .01$ ) and  $R^2$  adj = .03 ( $p < .05$ ) respectively (see Figure 3.2.2).

**Table 3.2.1.** Pearson’s correlations between BMRQ with affective dimensions and discrete emotions as a function of the hedonic valence of excerpts

		BMRQ					
		Overall	Musical Seeking	Emotional Evocation	Mood Regulation	Sensory-Motor	Social
Affective Dimensions	<b>Valence</b>						
	Pleasant	.26**	.09	.17	.20*	.22*	.20*
	Neutral	.11	.10	.05	-.006	.13	.08
	Unpleasant	.11	.15	.10	-.05	.04	.15
	<b>Energy Arousal</b>						
	Pleasant	.15	.16	.08	-.02	.18*	.13
	Neutral	-.04	.05	-.05	-.12	-.02	.06
	Unpleasant	.08	.13	-.03	.03	.12	.02
	<b>Tension Arousal</b>						
	Pleasant	.02	.04	.09	-.13	.004	.06
	Neutral	-.11	-.05	-.08	-.12	-.14	.07
	Unpleasant	.15	.14	.07	.07	.13	.08
Discrete Emotions	<b>Happiness</b>						
	Pleasant	.19*	.17	.08	.10	.16	.16
	Neutral	.04	.16	-.04	-.12	.05	.07
	Unpleasant	-.03	.09	-.03	-.11	-.04	-.004
	<b>Anger</b>						
	Pleasant	-.05	.16	-.09	-.10	-.05	-.06
	Neutral	.14	.18*	.06	.08	.10	.10
	Unpleasant	.19*	.18*	.10	.12	.12	.16
	<b>Fear</b>						
	Pleasant	-.08	.05	-.16	-.04	-.13	.08
	Neutral	.15	.07	.06	.18	.11	.16
	Unpleasant	.10	.02	.02	.19*	.13	.01
	<b>Tenderness</b>						
	Pleasant	.18	.17	.14	.04	.07	.20*
	Neutral	.04	.09	.13	-.12	-.10	.14
	Unpleasant	-.11	.009	-.02	-.18	-.17	-.007
	<b>Sadness</b>						
	Pleasant	-.002	.08	-.005	-.03	-.01	-.04
Neutral	.03	.06	.06	-.001	-.04	.03	
Unpleasant	.26	.12	.06	-.07	-.06	.08	

Note: \*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$



**Figure 3.2.2.** Linear regressions between (a) Music Reward and Valence ratings of pleasant excerpts, (b) Music Reward and Happiness ratings of pleasant excerpts.

### 3.2.3.2. Music Reward and Emotion Perception as a function of Gender, Musicianship and Music Discrimination Skills

#### 3.2.3.2.1. Descriptive statistics, *t*-test comparisons, and Pairwise correlations

Descriptive statistics and *t*-test comparisons between men and women, and effect sizes, are summarized in Table 3.2.2. The results show that women obtained higher overall BMRQ scores, particularly on the Emotional Evocation and Sensory-Motor subscales. The analysis of differences between musicians and non-musicians (see Table 3.2.3) revealed that musicians obtained higher overall BMRQ scores and scored higher on the Musical Seeking and Social subscales.

Pairwise correlations also showed a positive relationship between overall music reward sensitivity and music discrimination skills, Overall and Out-of-Key subtest scores,  $p < .05$  (see Table 3.2.4).

**Table 3.2.2.** Means (*M*), standard deviations (*SD*) and confidence intervals (*CI*) for the overall sample, as well as for men and women, plus *t*-tests comparisons and effect sizes (*d*)

	Global (n = 121)				Men (n = 35)				Women (n = 86)				<i>t</i>	<i>d</i>
	M	SD	95% CI		M	SD	95% CI		M	SD	95% CI			
			lower	upper			lower	upper			lower	upper		
<b>BMRQ</b>														
Music Reward (overall)	54.54	8.04	53.09	55.98	51.46	8.37	48.58	54.33	55.79	7.60	51.16	57.42	2.76**	.54
Musical Seeking	53.08	9.32	51.41	54.76	53.11	10.37	49.55	56.68	53.07	8.92	51.16	54.98	< 1	.004
Emotional Evocation	53.88	8.07	52.43	55.34	51.54	7.68	48.91	54.18	54.84	8.08	53.11	56.57	2.06*	.42
Mood Regulation	52.44	6.81	51.21	53.66	51.03	7.60	48.42	53.64	53.01	6.42	51.64	54.39	1.46	.28
Sensory-Motor	52.54	8.59	50.99	54.08	46.31	9.95	42.90	49.73	55.07	6.50	53.68	56.47	4.81***	1.04
Social	53.93	8.46	52.41	55.46	54.29	7.75	51.62	56.95	53.79	8.78	51.81	55.67	<1	.06

Note: \*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$

**Table 3.2.3.** Means (*M*), standard deviations (*SD*), and confidence intervals (*CI*) both for musicians and non-musicians, plus *t*-tests comparisons and effect sizes (*d*)

	Musicians (n = 25)				Non-musicians (n = 96)				<i>t</i>	<i>d</i>
	M	SD	95% CI		M	SD	95% CI			
			lower	upper			lower	upper		
<b>BMRQ</b>										
Music Reward (overall)	58.28	6.82	55.47	61.09	53.56	8.08	51.92	55.20	2.68**	.63
Musical Seeking	56.72	8.57	53.18	60.26	52.14	9.32	50.25	54.02	2.23*	.51
Emotional Evocation	55.84	8.44	52.35	59.33	53.34	7.94	51.77	54.98	1.37	.31
Mood Regulation	53.80	4.92	51.77	55.83	52.08	7.20	50.62	53.54	1.40	.28
Sensory-Motor	53.24	7.36	50.20	56.28	52.35	8.91	50.55	54.16	< 1	.11
Social	60.64	6.81	57.83	63.46	52.19	7.99	50.57	53.81	4.85***	1.14

Note: \*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$



**Table 3.2.4.** Pairwise correlations between BMRQ and MPIA

	Music Reward (overall)	Musical Seeking	Emotional Evocation	Mood Regulation	Sensory-Motor	Social	Music Discrimination Skills (overall)	Scale Test	Off-Beat test
<b>BMRQ</b>									
Music Reward (overall)									
Musical Seeking	.71***								
Emotional Evocation	.72***	.28**							
Mood Regulation	.64***	.37***	.34***						
Sensory-Motor	.67***	.35***	.38***	.25**					
Social	.66***	.49***	.40***	.26**	.26**				
<b>MPIA</b>									
Music Discrimination Skills (overall)	.24***	.18*	.10	.08	.06	.36***			
Scale Test	.16	.07	.05	.02	.12	.34***	.77***		
Off-Beat test	.02	.06	.04	-.05	-.09	.16	.63***	.25**	
Out-of-Key	.26**	.24**	.14	.16	.08	.30***	.78***	.43***	.24**

Note: \*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$

### 3.2.3.2.2. Multiple Regressions

To explore the combined contributions of gender, music expertise, music reward sensitivity, and music discrimination skills on the subjective evaluation of FMSS clips, multiple regressions were performed (see Table 3.2.5). For affective dimensions, analyses showed that the global model (aggregate of the four predictors) did not predict valence of pleasant excerpts ( $p = .061$ ). Gender, musicianship, and discrimination skills did not add to the significant contribution of BMRQ. However, gender did push the predictive strength of the global model to significant values for unpleasant excerpts. Gender was also a significant predictor of energy arousal ratings for unpleasant excerpts, and MPIA was an important variable predicting tension arousal for unpleasant excerpts, although both global models did not reach significance. For discrete emotions, the global model did not predict happiness, with BMRQ contributing in an only-marginally significant way ( $p = .053$ ). The combined model did, however, predict fear (unpleasant) and tenderness (neutral) with gender being the most important predictor of subjective ratings for discrete emotions. Music reward sensitivity was a significant predictor for tenderness ratings of pleasant excerpts, although the model was not significant. Finally, MPIA scores had a negative, yet significant contribution to predicting happiness ratings of neutral and unpleasant excerpts, as well as a positive relationship with evaluations of fear and tenderness clips (neutral).

**Table 3.2.5.** Multiple regression analysis for affective dimensions and discrete emotions; adjusted  $R^2$  for each model and the Beta coefficient ( $\beta$ ) for each independent variable

	Model (Adjusted $R^2$ )	Gender ( $\beta$ )	Musicianship ( $\beta$ )	BMRQ ( $\beta$ )	MPIA ( $\beta$ )	
Affective Dimensions	<b>Valence</b>					
	Pleasant	.042	.07	.04	.22*	.05
	Neutral	.000	-.13	-.08	.15	.02
	Unpleasant	.066*	-.30**	-.09	.21*	-.05
	<b>Energy Arousal</b>					
	Pleasant	-.001	.09	-.03	.12	.07
	Neutral	-.025	.06	.01	-.07	.08
	Unpleasant	.030	.23*	-.08	.05	.01
	<b>Tension Arousal</b>					
	Pleasant	-.011	.04	.04	.03	-.15
	Neutral	-.012	.05	.06	-.15	.06
	Unpleasant	.045	.16	-.04	.07	.21*
Discrete Emotions	<b>Happiness</b>					
	Pleasant	.030	.06	.07	.19	-.14
	Neutral	.073*	-.19*	-.02	.15	-.30**
	Unpleasant	.040	-.19*	-.05	.08	-.22*
	<b>Anger</b>					
	Pleasant	-.009	-.12	-.002	.01	-.12
	Neutral	-.006	.09	.02	.10	.05
	Unpleasant	.045	.17	.07	.01	.13
	<b>Fear</b>					
	Pleasant	-.002	-.11	.08	-.08	.05
	Neutral	.042	.11	.04	.07	.21*
	Unpleasant	.066*	.27**	.02	-.01	.18
	<b>Tenderness</b>					
	Pleasant	.035	-.13	.05	.23*	-.17
	Neutral	.073*	-.27**	.09	.14	-.24*
	Unpleasant	.033	-.22*	.02	-.03	-.13
	<b>Sadness</b>					
	Pleasant	-.030	.03	-.04	-.01	.06
Neutral	-.006	.04	.04	-.03	.16	
Unpleasant	-.008	-.10	-.002	.03	.11	

Note: \*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$

Note: Gender was coded as 0 for women and 1 for men; Musicianship was coded as 0 for non-musicians and 1 for musicians.

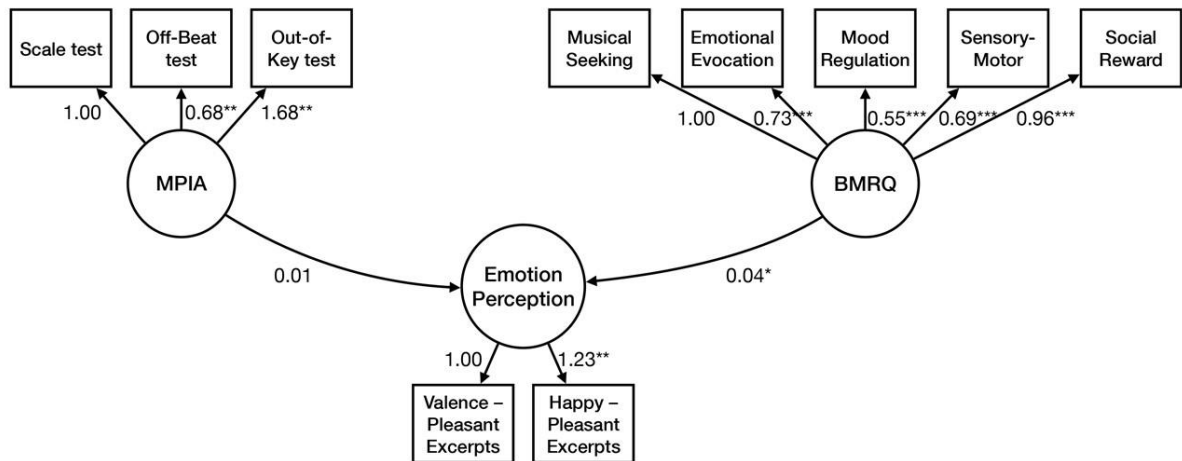
The results of the Durbin–Watson test showed a lack of autocorrelation of the residuals, reported for pleasant, neutral, and unpleasant excerpts, respectively, for the models that predicted valence (2.33, 1.61, and 2.14), energy (2.01, 1.78, and 2.07), and tension arousal (1.99, 1.90, and 2.01), as well as for the models that predicted happiness

(2.14, 2.06, and 1.66), anger (2.19, 2.06, and 1.88), fear (2.17, 1.90, 2.12), tenderness (2.04, 2.23, 2.05), and sadness (2.32, 2.05, and 1.75).

### 3.2.3.2.3. Structural Equation Modelling

Structural equation modelling (MacCallum & Austin, 2000) was utilized in order to characterize the causal relationships between BMRQ (reward sensitivity), MPIA (music discrimination skills) and perception of emotions, incorporating all measured variables into the analysis simultaneously. We specified a model in which one latent construct representing positive emotions (Happiness and Valence ratings for all positive excerpts) was predicted by two latent constructs, BMRQ and MPIA, which in turn are represented by several measured components (Musical Seeking, Emotional Evocation, Mood Regulation, Sensory-Motor, and Social Reward for BMRQ, and Scale test, Off-beat test, and Out-of-key test for MPIA). Any specific residual correlations between the measurement variables were not specified, and the model coefficients were estimated in Lavaan (Rosseel, 2012, version 0.6.8). This analysis provided a moderately good fit with the data,  $\chi^2(32) = 53.38$  ( $p = .010$ ), where all components of the BMRQ were significant at the  $p < .001$  level, all components of the MPIA were significant at the  $p < .005$  level, and emotion components at  $p < .05$  level. Crucially, the prediction of emotion ratings by the latent BMRQ construct was significant with a positive standardized coefficient,  $b = .035$ , 95% *CI* 0.006-0.064,  $Z = 2.38$  ( $p = .018$ ), but the latent MPIA was not a significant contributor to the emotions in the model,  $b = -.009$ , 95% *CI* -0.036-0.018,  $Z = -.65$  ( $p = .515$ ) (for a visual summary, see Figure 3.2.3).

After we added gender and musical expertise to the regression equation in our model, the results showed that neither gender,  $b = .139$ ,  $Z = 1.195$  ( $p = .232$ ), nor musical expertise,  $b = .076$ ,  $Z = .598$  ( $p = .550$ ) were statistically significant in the prediction of emotion evaluation for pleasant excerpts.



**Figure 3.2.3.** Structural equation model pathways and standardised beta coefficients for predicting Valence and Happiness ratings of pleasant excerpts with two latent constructs (BMRQ and MPIA).

### 3.2.4. DISCUSSION

In the present study we investigated the influence of individual differences in music reward sensitivity on the perception of music-evoked emotion. Additionally, we explored how other variables such as gender, musicianship, and music discrimination skills could modulate music reward sensitivity and the perception of emotions represented by music. As hypothesized, our results showed a positive relationship between music reward sensitivity and different aspects of music-evoked emotion processing. Higher overall BMRQ scores in music reward were associated with higher ratings in hedonic valence (dimensional model) and happiness (discrete model) for pleasant excerpts. These results suggest that participants who obtained greater pleasure from music and music-associated activities also seemed to rate pleasant excerpts included in the FMSS with higher values in pleasantness and happiness. These data extend previous findings demonstrating that music reward sensitivity influences the evaluation of emotion in music (Martinez-Molina et al., 2016), and indicates that this effect is particularly important for pleasant excerpts. These results also suggest that the FMSS might be sensitive to those underlying mechanisms associated with individual differences in music reward sensitivity. As previous research has demonstrated that BMRQ scores are sensitive to neurobiological differences in areas related to emotion and reward (Hernández et al., 2019), our findings open up the possibility of using the FMSS in studies exploring the neurobiological and psychosocial bases of music emotion.

In line with previous findings (Hernández et al., 2019; Mas-Herrero et al., 2013), our results showed that music reward sensitivity can be influenced by other individual factors such as gender, musicianship, and music discrimination skills. Specifically, our findings reveal that women scored higher both on overall music reward (total BMRQ) and the Emotional Evocation and Sensory-Motor subscales. Also, supporting previous findings (Hernandez et al., 2019; Mas-Herrero et al., 2013), our data reveal a positive association between musical expertise and BMRQ and between music discrimination skills and BMRQ. Individual variations in connectivity between auditory and reward networks have been linked to differences in reward sensitivity, with increased connectivity being associated with a greater response to music (Hernandez et al., 2019; Salimpoor et al., 2013; Shany et al., 2019). Interestingly, Loui et al. (2017) proposed that lower volume and increased myelination or coherence between certain regions of these networks could be associated with musical anhedonia. Based on a parsimonious hypothesis linking expertise, music discrimination skills, and music reward it could therefore be postulated that extensive music learning promotes neural changes that enhance music discrimination skills, and in turn reward sensitivity. While further research is needed to better understand the role of music expertise in music reward and its association with music discrimination skills, current data have failed to support the postulated association (Belfi, Evans, Heskje, Bruss & Tranel, 2017; Gosselin et al., 2015). Hernandez et al. (2019) showed that pitch discrimination skills and striatal volume contributed separately towards explaining individual differences in engaging in pleasure-related activities associated with music, measured using the BMRQ. The findings of some previous research have also suggested that both pitch discrimination and auditory cortex anatomy are, to a large extent, genetically determined (Drayna, Manichaikul, de Lange, Snieder & Spector, 2001), suggesting that musicians are somehow predisposed to music before training.

Taken together, our findings suggest that individual differences in music reward sensitivity have a significant influence on the evaluation of music excerpts, specifically those evaluated as pleasant. Additionally, music reward was modulated by gender, music expertise and music discrimination. To this extent, multiple regression analysis and structural equation modelling helped us understanding that the contribution of gender and music training to BMRQ variability does not translate into a direct and linear effect on subjective music evaluation (FMSS). In this regard, it is important to mention that music reward, as a construct, includes components that involve emotion, motivation, psychomotor and social processes. In the case of gender, our data suggest that it is important to consider the hedonic valence of the excerpts. Gender might not be key to explaining the overall effect of BMRQ on FMSS evaluation of music associated with positive affect, but it would seem influential when evaluating unpleasant excerpts. Apart from valence ratings, this effect of gender on unpleasant excerpts was also seen in energy arousal evaluation. The current findings reveal that women subjectively rated unpleasant excerpts with higher energy and fear scores, whereas men rated those same excerpts with

higher values for valence, happiness, and tenderness, and also rated neutral excerpts with higher values of happiness and tenderness. These results replicate previous findings on gender differences using other stimuli modalities such as affective pictures (Bradley et al., 2001a; Carretié et al., 2019), and emotional facial expressions (Duesenberg et al., 2016), in which women rated the unpleasant material as more unpleasant and arousing, in comparison to men, suggesting a possible bias towards the negative pole in women (Bradley et al., 2001a). It has been suggested that this bias contributes to the development and maintenance of affective disorders such as anxiety and depression, which are more prevalent in women (Nolen-Hoeksema & Aldao, 2011).

The influence of music training and discrimination skills on FMSS evaluation was also found to be complex. Musicianship did not influence general FMSS evaluation, and MPIA scores did not contribute towards explaining the evaluation of pleasant excerpts. However, MPIA did influence ratings of unpleasant (tension arousal and happiness) and neutral excerpts (fear, happiness and tenderness). Participants with higher MPIA scores considered unpleasant excerpts to be more tense and evaluated neutral excerpts as less happy and tender. These results suggest that people with higher music perception abilities could identify emotional aspects of unpleasant or neutral excerpts with a level of analysis that would differentiate them from individuals with more limited discrimination skills. Previous findings have demonstrated that people with amusia present deficits in emotional recognition in music, possibly due to their difficulties in differentiating between major and minor musical modes (Gosselin, et al., 2015; Lévêque et al., 2018). At least for the pleasant excerpts included in the FMSS this hypothesis is challenged by our data, as musicianship (a variable that generally does affect MPIA scores) did not seem to influence the affective ratings of film music excerpts from this stimulus set. Further research will be needed to better understand the role of music expertise and music discrimination skills in music-associated reward and emotion perception. It is important to mention that the MPIA test was created as a screening tool to identify clinical signs of amusia such as poor pitch perception (Vuvan et al., 2018). In the present study, the MPIA test was originally used to exclude eight potential cases of amusia, but the authors also wished to investigate whether MPIA scores were informative of reward sensitivity or self-reported properties of the FMSS. A relationship between music reward (BMRQ) and music discrimination skills has been previously investigated using other music discrimination tests such as the Jake Mandell tone-deaf test (Hernández et al., 2019). The fact that in the present study a positive association between MPIA and BMRQ scores was found, in line with the results obtained by Hernandez et al. (2019), indicates that this instrument is indeed sensitive to music discrimination skills beyond the identification of amusia. This, however, does not mean that these instruments overlap with Jake-Mandell test measures, although some other recent tests such as the Profile of Music Perception Skills (Law & Zentner, 2012), the Musical Ear Test (Wallentin, Nielsen, Friis-Olivarius, Vuust & Vuust, 2010), and the Mistuning

Perception Test (Larrouy-Maestri, Harrison & Müllensiefen, 2019) may be better tools for capturing variability in music discrimination skills.

In summary, linked to our a priori hypotheses, it is important to mention that the structural equation model explored here, which included a central latent variable focusing on positive affect and pleasant excerpts, was supported statistically significantly by BMRQ scores but was not directly influenced by gender or music skills. This result indicates that music reward was the main factor influencing the subjective ratings for the excerpts from the FMSS and suggests that gender and music skills can influence certain constructs that, although measured by the BMRQ, might not be closely associated with positive valence and affect. By contrast, gender had an important influence on subjective ratings linked to unpleasant music excerpts, and music discrimination seemed to be associated with an enhancement of cognitive analysis of music, rather than with the emotional architecture of pleasant music excerpts *per se*.

It is also worth noting that there were some limitations to our study that might have influenced the results, besides the use of the MPIA as a music sensitivity tool. While our study was well-powered, this investigation used an imbalanced sample with respect to gender and musicianship which could have affected the results, although it should be emphasized that this limitation was, to some extent, controlled in the statistical analysis. This imbalance is often observed in studies focused on music and emotions (Ferreri & Rodriguez-Fornells, 2017; Klepzig et al., 2020). The relevance of our findings and those of others will increase with support and replication from future studies using carefully balanced samples, especially regarding gender and musicianship.

#### **3.2.4.1. Conclusions**

The present study evaluated the role of individual differences in music-evoked emotion perception and reward. Vuoskoski & Eerola (2011a) showed that the FMSS can be a robust and reliable tool to investigate mood and personality in the perception of emotions represented by music. Here we extended this line of research to music reward, defined as pleasure in music and music-associated activities, including at the same time other individual variables that have been related to music reward sensitivity such as gender, musicianship, music discrimination skills. Music reward was a key predictor of FMSS evaluation, especially for pleasant music excerpts. Our data also support the need to consider gender and personality differences in future neuroimaging, psychophysiological, and behavioural studies of music-evoked emotion. These results might have clinical implications with regard to music education and training and are also relevant to therapeutic interventions, particularly for those disorders in which emotion reactivity plays an important role such as anxiety, depression, or even dementia (Ihara, Tompkins, Inoue & Sonneman, 2018; Steward, Garrido, Hense & McFerran, 2019).



### **3.3. Estudio 3: Emotion Elicitation During Music Listening: Subjective Self-Reports, Facial Expression, and Autonomic Reactivity.**

Publicado como:

Fuentes-Sánchez, N., Pastor, R., Escrig, M. A., Elipe-Miravet, M., & Pastor, M. C. (2021). Emotion elicitation during music listening: Subjective self-reports, facial expression, and autonomic reactivity. *Psychophysiology*: e13884. <https://doi.org/10.1111/psyp.13884>

#### **Abstract**

The use of music as emotional stimuli in experimental studies has grown in recent years. However, prior studies have mainly focused on self-reports and central measures, with a few works exploring the time course of psychophysiological correlates. Moreover, most of the previous research has been carried out either from the dimensional or categorical model but not combining both approaches to emotions. This study aimed to investigate subjective and physiological correlates of emotion elicitation through music, following the three-dimensional and the discrete emotion model. A sample of 50 healthy volunteers (25 women) took part in this experiment by listening to 42 film music excerpts (14 pleasant, 14 unpleasant, 14 neutral) presented during 8s, while peripheral measures were continuously recorded. After music offset, affective dimensions (valence, energy arousal, tension arousal), as well as discrete emotions (happiness, sadness, tenderness, fear, anger) were collected using a 9-point scale. Results showed an effect of the music category on subjective and psychophysiological measures. In peripheral physiology, greater electrodermal activity, heart rate acceleration and zygomatic responses, besides lower corrugator amplitude, were observed for pleasant excerpts in comparison to neutral and unpleasant music, from 2s after stimulus onset until the end of its duration. Overall, our results add evidence for the efficacy of standardized film music excerpts to evoke powerful emotions in laboratory settings, thus opening a path to explore interventions based on music in pathologies with underlying emotion deregulatory processes.

*Keywords:* Emotion Elicitation; Music; Autonomic Reactivity; Facial Expression; Subjective Ratings



### 3.3.1. INTRODUCTION

The scientific study of emotions has been of great interest for decades and it has raised numerous theoretical and experimental questions, such as the suitability of affective stimuli used for inducing emotions (Moltó et al., 1999, 2013). Most of the previous studies have focused on the use of affective pictures, facial expressions, words or sounds to induce emotions in laboratory settings, obtaining clear and well-established results. However, the number of studies focused on the effects of music listening in methodologically rigorous, controlled laboratory environments have been much lower despite the potential of music to evoke strong emotions (Juslin & Västfjäll, 2008).

Listening to music activates brain regions involved in emotion and reward, including the ventral striatum, amygdala, orbitofrontal cortex, anterior cingulate cortex and the insula (Blood & Zatorre, 2001), as well as other areas typically associated with cognitive processes such as the anterior hippocampus and auditory cortex (Koelsch, 2020). Interestingly, brain activation reveals a segregation of subcortical areas that responds to differences in affective dimensions. For example, chills evoked by pleasant music tend to correlate with an increased activation in nucleus accumbens and insula (Blood & Zatorre, 2001). In addition, high pleasurable moments during music listening are related to dopamine release in the ventral region of the striatum (Salimpoor et al., 2011). In contrast, amygdala seems to be specifically activated during unpleasant chill responses (Klempzig et al., 2020), as well as during the fear and tension evoked by music (Koelsch et al., 2006; Koelsch & Skouras, 2014).

Music excerpts can also activate the autonomic nervous system (ANS) and other peripheral correlates (Bhushan & Asai, 2018). In this vein, previous studies have investigated the effects of music listening on classical autonomic correlates such as electrodermal activity (EDA) or heart rate (HR), as well as on emotional expression through facial electromyography (EMG). More specifically, prior research has shown that arousing music was associated with increases in EDA, in comparison to more relaxing excerpts (Gomez & Danuser, 2007; Rickard, 2004). In addition, a number of studies focused on discrete emotions found that happy (Bullack et al., 2018; Khalfa et al., 2002; Lundqvist et al., 2009) and fearful excerpts (Khalifa et al., 2002) prompted greater EDA in comparison to sad music. Interestingly, happy and fear clips have been evaluated as more arousing in comparison to peaceful or sad music (Khalifa et al., 2002). Thus, these results are in accordance with the idea that EDA is more sensitive to variations in emotional arousal rather than valence (Gomez & Danuser, 2007), although other studies have not reached meaningful changes in EDA during music listening (Blood & Zatorre, 2001; DeJong et al., 1973). Regarding cardiovascular measures, prior findings demonstrated that arousing excerpts prompted increases in HR compared to relaxing music (Etzel et al., 2006; Iwanaga, Ikeda & Iwaki, 1996; Koelsch & Jäncke, 2015; Krumhansl, 1997; Ogg et al., 2017). In terms of hedonic valence, some studies found decreases in HR during unpleasant music (Sammler

et al., 2007; Witvliet & Vrana, 2007) and increases during pleasant music (Krumhansl, 1997; Salimpoor et al., 2009). However, the literature review reflects that some studies reported opposite effects (White & Rickard, 2016), and other works even failed to obtain significant differences in HR (Bullack et al., 2018; Lundqvist et al., 2009; Merrill et al., 2020), which could pose a problem when interpreting this autonomic measure. With regard to facial EMG, past research generally found greater zygomatic activity during happy in comparison to sad music (Bullack et al., 2018; Lundqvist et al., 2009; Witvliet, Vrana & Webb-Talmdage, 1998), and greater corrugator activity during sad compared to happy music (Bullack et al., 2018). However, other investigations failed to find substantial differences in corrugator (Lundqvist et al., 2009) and zygomatic EMG (Roy et al., 2009) when listening to emotional music.

Despite the above reasonable findings, a detailed review of the scientific literature shows important divergences between studies, which might be due to a lack of agreement on relevant methodological issues, as well as variations in their theoretical conceptualizations of emotion (i.e., affective dimensions vs. discrete categories). Regarding the methodological diversity among studies, one important caveat influencing the comparability of results is the duration of music excerpts, which have been ranging between 15 and 30-s (Bhushan & Asai, 2018; Gomez & Danuser, 2004) and even more than 60-s (Baumgartner, Esslen & Jäncke, 2006; Bullack et al., 2018; Etzel et al., 2006; Guhn, Hamm & Zentner, 2007; Lundqvist et al., 2009; Roy et al., 2009; Sammler et al., 2007). Interestingly, only a few studies have used music stimuli with durations shorter than 15 s (Dellacherie et al., 2011; Gringas et al., 2015; Khalfa et al., 2002; Vieillard, Roy & Peretz, 2012), despite being the standard procedure in other stimuli modalities such as affective pictures (IAPS: Bradley et al., 2001a) or emotional sounds (IADS: Bradley & Lang, 2000a). In addition, some previous studies have included music clips with different duration within the same task (Etzel et al., 2006; Sammler et al., 2007), which could pose a problem for the simultaneous recording and analyses of physiological correlates that differ in terms of signal frequency (as happens with fast vs. slow measures such as facial EMG compared to EDA). Another methodological limitation in this field that hinders the comparison of results is the stimuli selection criteria, which in turn depends on the theoretical conceptualization of emotions that guides the investigations. Whereas some studies select happy vs. sad music (Bullack et al., 2018; Lunqvist et al., 2009), others include high vs. low arousing excerpts (Gomez & Danuser, 2004) or unpleasant vs. pleasant music without considering specific emotions (Roy et al., 2009). Finally, most of the past research interested in music listening effects has focused on particular parameters (e.g., maximum or minimum peak, mean of time intervals) when preprocessing the physiological measures. The fact of not considering the time course of affective responses during music listening might lead to certain loss of information and somehow to a lack of replicability of findings, especially when considering the complexity of the autonomic reactivity (Ellis, Koenig & Thayer, 2012;

Lynar, Cvejic, Schubert & Vollmer-Conna, 2017) and the dynamic character of the music itself.

In regards to differences in the theoretical framework, both discrete and dimensional models have been commonly used in the study of music and emotions. The discrete model advocates that all emotions can be derived from basic universal and innate emotions (Ekman, 1992). Past research focused on peripheral measures using this model mainly focused on happy and sad music (Baumgartner et al., 2006; Bullack et al., 2018; Etzel et al., 2006; Lundqvist et al., 2009). Both emotions, however, differ not only in terms of hedonic valence but arousal, which could difficult the interpretation of the results. Therefore, other additional discrete emotions such as anger, fear or tenderness should be considered when exploring the peripheral physiology, likewise in previous works measuring subjective correlates (Eerola & Vuoskoski, 2011; Vieillard et al., 2008). In contrast, the bidimensional model (Lang et al., 1990) considers that all emotions can be explained in terms of *hedonic valence* (ranging from pleasant-appetitive motivation to unpleasant/defensive motivation) and *arousal* (ranging from high to low emotional intensity). The studies within this framework select the musical excerpts based on valence and arousal normative ratings with the aim of eliciting a broad range of emotional responses (e.g., Gomez & Danuser, 2004; Ogg et al., 2017). Nevertheless, specific emotions such as anger and fear —evaluated with similar valence and arousal— are generally ignored from this theoretical model (Fuentes-Sánchez et al., 2020). Furthermore, according to the three-dimensional model (Schimmack & Grob, 2000; Schimmack & Reisenzein, 2002), some authors consider that emotional arousal could be divided into two separate dimensions: *energy* (ranging from arousal to calmness) and *tension* (ranging from tension to relaxation). This latter proposal might be particularly more suitable to music research than the classical model considering a unitary arousal dimension (Gringas et al., 2015; Schimmack & Reisenzein, 2002). To this extent, despite prior findings with subjective evaluations have demonstrated that the correlation between both arousal dimensions is highly strong (Eerola & Vuoskoski, 2011; Fuentes-Sánchez et al., 2020), the relationship of each particular dimension with hedonic valence is quite different. Thus, tension arousal had a negative linear relation with valence, whereas energy arousal had a quadratic relationship (i.e., those excerpts rated as pleasant and unpleasant were evaluated as more energetic in comparison to neutral excerpts, which were evaluated as low in energy) (Fuentes-Sánchez et al., 2020). These findings make it necessary to continue exploring how these variables could influence not only on subjective ratings but also on peripheral physiology. In this regard, Gringas et al. (2015) demonstrated that pupillary responses —a reliable index associated with sympathetic activation— were specifically predicted by tension arousal.

In addition, despite dimensional and discrete approaches to emotion are complementary, and combined could overcome the limitations attributable to each model separately (Eerola & Vuoskoski, 2011; Fernandez-Aguilar et al., 2020; Fuentes-Sánchez et al., 2020; Harmon-Jones et al., 2017; Stevenson & James, 2008), prior studies measuring

psychophysiological correlates have generally not included both frameworks simultaneously. This theoretical caveat affects the replicability and comparability of previous results but is not exclusive to emotion elicitation through music as it extends to affective pictures and sounds. Indeed, most of the preceding research has explored the covariation between physiological reactions to emotional stimuli and subjective evaluations of their affective properties from a bidimensional approximation (Bradley & Lang, 2000a; Lang et al., 1993), despite the divergences in the autonomic and facial EMG reactivity for specific negative emotions. Accordingly, whereas stimuli rated as unpleasant generally prompt increases in corrugator activity, the relaxation of this same facial muscle seems characteristic of fearful expressions (Lang, et al., 1993). Similarly, visceral correlates do not only vary as a function of general dimensions —such as hedonic valence and arousal— but could differ among specific discrete emotions (Lang et al., 1993), which makes evident the need to consider simultaneously both theoretical approaches.

The present study seeks to address some of the methodological caveats mentioned above in order to investigate the effects of music listening on experiential, autonomic and expressive correlates of emotion. To that end, a set of excerpts from the Film Music Stimulus Set (FMSS: Eerola & Vuoskoski, 2011) were selected. The selection of this standardized dataset was due to several reasons. Firstly, this type of music is designed to evoke powerful emotions (Eerola & Vuoskoski, 2011) and uses conventions of Western tonal music that reliably and rapidly elicit specific emotional responses in people familiar with this musical style (Johnsen, Tranel, Lutgendorf & Adolphs, 2009). Secondly, among the currently available standardized databases, the FMSS is a film music dataset that was satisfactorily used in prior research (Vieillard, Harm & Bigand, 2015; White & Rickard, 2016), and has been recently validated in Spanish population (Fuentes-Sánchez et al., 2020). Accordingly, the selection of the excerpts used in this study was based on the Spanish normative ratings. Furthermore, the FMSS has several advantages over other current music stimuli datasets, such as the control of familiarity and preference, as well as the combination of discrete and dimensional models of emotions. The original FMSS also includes music excerpts with a variable duration (ranging from 11 to 31 seconds). As previously mentioned, an important methodological limitation of prior research is the great divergence between studies —and within the same study— concerning the minimum length of musical excerpts required to elicit powerful emotional reactions, measurable at different levels. In this regard, those studies focusing on *emotion recognition (perceived emotions)* —mostly using subjective measures—, generally suggest that even very short excerpts —from 1 second— were able to express and transmit emotions to the listeners (Bigand et al., 2005; Goydke, Altenmüller, Möller & Münte, 2004). In contrast, the literature focused on *emotion induction (felt emotions)* using objective measures, argues that longer exposure time (e.g., Altenmüller, Schürmann, Lim y Parlitz, 2002) is necessary to induce an emotional response (Eerola & Vuoskoski, 2013). Nonetheless, some other studies reported physiological changes in response to shorter excerpts (for example, 6 s or 7 s; see Gringas

et al., 2015; Khalifa et al., 2002). These findings support the idea that an intermediate duration (between 6 and 8 s) could prompt relatively stable and significant physiological changes, as has been found with other modalities of affective stimuli. As a consequence, the FMSS excerpts selected in the present study were previously edited by shortening them to 8 s in order to ensure a similar trial duration within the task, being therefore comparable to prior music studies (Gringas et al., 2015; Khalifa et al., 2002), as well as other works using emotional pictures or sounds in diverse paradigms such as passive viewing, aversive conditioning or cognitive reappraisal tasks (Fuentes-Sánchez et al., 2019; López, Poy, Pastor, Segarra & Moltó, 2009; Conzelmann et al., 2015).

Thus, the first objective was to investigate the correspondence between the subjective ratings obtained in the a priori validation study —with longer and variable excerpts durations (Fuentes-Sánchez et al., 2020)— and those obtained here for the shortened excerpts. A second goal was to investigate the effect of music category (unpleasant, neutral, and pleasant music) on (a) peripheral physiology (EDA, HR changes, zygomatic and corrugator) —analysing both specific parameters such as peak response or averaged activity and the time course across half-seconds bins— and (b) subjective ratings —both for affective dimensions (valence, energy, and tension arousal), as well as for discrete emotions (happiness, anger, fear, tenderness, and sadness). Finally, a third objective was to investigate the relationship between the self-ratings and peripheral correlates in order to explore the suitability of each emotion approach (three-dimensional vs. discrete model) in the prediction of the objective correlates of emotion. According to previous research (e.g., Bigand et al., 2005), it was expected to find a strong relationship between short and long excerpts in all the subjective ratings evaluated in this study. In addition, an effect of the excerpts category on peripheral measures and self-reports was expected. Specifically, regarding autonomic reactivity, it was predicted to find enhanced EDA for pleasant and unpleasant, in comparison to neutral music. For HR, as previous works showed mixed findings, two different results could be expected: (1) enhanced HR for pleasant in comparison to neutral and unpleasant stimuli (for which a sustained cardiac deceleration was predicted) (Sammler et al., 2007; Witvliet y Vrana, 2007), or (2) enhanced HR both for pleasant and unpleasant in comparison to neutral music, which would replicate prior findings only focused on arousing vs. relaxing excerpts (Koelsch & Jäncke, 2015; Ogg et al., 2017). Regarding facial EMG, we predicted enhanced zygomatic responses for pleasant music, compared to neutral and unpleasant, which should prompt, in turn, larger corrugator activity. Lastly, some level of agreement was expected between the categoric and three-dimensional models, being both approaches good predictors of the emotion-related physiological responses. Based on prior findings (Bradley & Lang, 2000a, 2007a; Bradley et al., 2001a), it was hypothesized that EDA responses —a direct index of sympathetic activity— would be positively associated with both arousal dimensions (energy and tension), as well as with specific emotions of anger, fear, and happiness (characterized as emotionally arousing). With regard to HR, we could again expect different

results: whether HR was positively related to valence ratings and happiness, as well as negatively associated with anger, fear and sadness (common negative emotions), the effect of the hedonic valence on HR would be demonstrated. By contrast, whether HR was associated with both arousal dimensions (energy and tension), then HR could be understood in future experimental designs as an arousal index. Finally, it was hypothesized that valence ratings and happiness would be positively related to zygomatic EMG, but negatively associated with corrugator activity, which should be positively related to anger.

### 3.3.2. METHOD

#### 3.3.2.1. Participants

Sample size was calculated with G\*Power (Faul et al., 2007) considering an effect size ( $f$ ) of .25, an alpha level of .05, a power value of .95 and 3 measurements, suggesting that at least 43 participants were needed. Fifty participants (25 females) between 18 and 41 years (Mean age = 22.58,  $SD = 4.35$ ) were finally recruited in this study. The sample was composed by volunteer students of Universitat Jaume I (Spain). For the statistical analyses, one participant was excluded due to technical problems during data acquisition, specifically for zygomatic EMG activity. Ethical approval from the Deontological Comision at Universitat Jaume I was obtained, and all participants provided informed consent forms. Participants were compensated with economic incentive for their participation (5€) to ensure they were properly engaged in the experimental task.

#### 3.3.2.2. Stimuli and design

A total of 42 musical excerpts (14 unpleasant, 14 pleasant and 14 neutral) were selected from the *Film Music Stimulus Set* (FMSS: Eerola & Vuoskoski, 2011), based on the Spanish normative values for two affective dimensions (valence & energy arousal) (Fuentes-Sánchez et al., 2020). Particularly, unpleasant, and pleasant excerpts were evaluated below 4 and above 6 in hedonic valence, respectively, whereas all stimuli in both categories were rated above 6 in energy arousal. Music excerpts classified as neutral were rated between 4 and 6 in hedonic valence, and below 4 in energy arousal<sup>4</sup>. The normative mean values and Standard Deviations (SD) for each music category are summarized in Table 3.3.1, and the representation of each musical excerpt in the bidimensional space formed by affective valence and energy arousal is shown in Figure 3.3.1. Furthermore, with the aim of reducing other confounding variables, all excerpts used in this experiment were also rated as certainly unfamiliar in the previous Spanish validation study (Fuentes-Sánchez et

---

<sup>4</sup> Excerpts numbers used in this experiment were: *Unpleasant* (098, 124, 157, 168, 170, 177, 215, 218, 219, 230, 234, 306, 309, 313); *Neutral* (032, 037, 273, 274, 276, 278, 280, 283, 288, 292, 293, 294, 295, 360); *Pleasant* (001, 003, 004, 011, 020, 022, 188, 192, 204, 246, 250, 260, 263, 269, 029, 039). Excerpts 029 and 039 were used as practice trials. Stimuli selection was based on the normative ratings of valence and energy arousal (and not tension arousal) since the relationship between the above dimensions was highly similar to that obtained in prior standardized datasets (affective pictures or sounds) in which only one arousal dimension was considered.



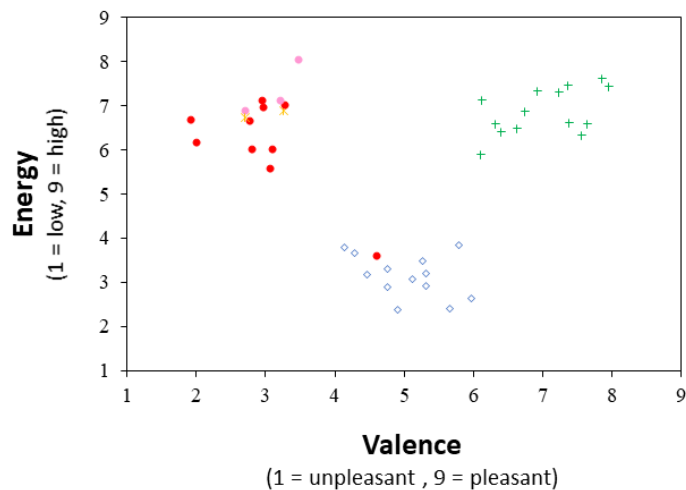
al., 2020). Particularly, the normative values in familiarity (3-point scale: 0 unfamiliar; 1 somewhat familiar; 2 very familiar) were as follows:  $M = 0.30$ ,  $SD = 0.17$ , 95%  $CI [0.24 - 0.35]$ .

**Table 3.3.1.** Normative Means ( $SDs$ ) values for each music category in affective dimensions and discrete emotions.

	Unpleasant	Neutral	Pleasant
<i>Affective Dimensions</i>			
Valence	2.86 (0.45)	5.02 (0.56)	7.01 (0.64)
Energy Arousal	6.71 (0.61)	3.17 (0.48)	6.87 (0.52)
Tension Arousal	7.45 (0.44)	3.46 (0.73)	5.36 (0.57)
<i>Discrete Emotions</i>			
Happiness	1.24 (0.12)	2.04 (0.44)	6.79 (1.03)
Anger	5.76 (1.34)	1.99 (0.58)	1.56 (0.42)
Fear	7.19 (0.50)	3.21 (1.26)	1.54 (0.41)
Tenderness	1.19 (0.12)	3.81 (1.06)	3.66 (0.75)
Sadness	3.11 (0.33)	6.36 (0.97)	1.81 (0.63)

Musical excerpts were distributed into seven blocks with six excerpts each one (2 unpleasant, 2 neutral, 2 pleasant), with no more than two consecutive trials of the same music category. Furthermore, participants were presented with two practice excerpts before the task started. Each trial began with a cross presented in the centre of a black screen during 1 s of silence baseline, followed by the presentation of unpleasant, neutral or pleasant musical excerpts during 8 s. Afterward, participants rated different affective dimensions (valence, energy arousal, tension arousal) and discrete emotions (happiness, sadness, tenderness, fear, anger) using a 9-point scale as in the validation study (see Fuentes-Sánchez et al., 2020). Thereupon, familiarity was evaluated using a 3-point scale (0 = unfamiliar; 1 = somewhat familiar; 2 = very familiar)<sup>5</sup>. Each trial ended with an inter-stimulus interval (ITI) that varied randomly between 8 and 10 s.

<sup>5</sup> The distribution of the familiarity scale in the excerpts used in this experiment was as follows:  $M = 0.49$ ,  $SD = 0.33$ , 95%  $CI [0.42 - 0.56]$ .



**Figure 3.3.1.** Plot of excerpts selected from the *Film Music Stimulus Set* (Eerola & Vuoskoski, 2011; Fuentes-Sánchez et al., 2020) on the basis of their mean valence (x-axis) and energy arousal (y-axis) ratings. Each point in the plot represents the ratings for a musical excerpt. Furthermore, each shape represents the specific emotion that characterizes each musical excerpt. Crosses represent happiness excerpts; rhombus represent sad clips; red points represent fearful excerpts; pink points represent anger excerpts; and stars represent the excerpts that convey both anger and fear in a similar way.

### 3.3.2.3. Psychophysiological data acquisition and reduction

Raw signals were recorded using a Biopac MP36 system. Acqknowledge 4.4 software was used to collect, rectify, integrate, and smooth the physiological data. EDA was recorded through a Biopac SS57LA transducer with disposable snap electrodes, placed on the hypothenar eminence of the palm. Electrodes were attached 10 minutes before beginning the experiment to ensure the stability of the recording. Previously, the hand was gently cleaned using a tissue with distilled water. The signal was calibrated for each participant before the experiment began and was continuously recorded using a sampling rate of 1000 Hz, and Low pass filters (LP: 66.5 Hz, Q = 0.5 and LP: 38.5 Hz, Q = 1). For each trial, the peak response was scored as the maximum EDA value within a 1 to 6 s time window following picture onset, and amplitude was computed as the maximum electrodermal change score with respect to a baseline of 1 s prior to the music excerpt onset. Logarithms of raw scores ( $\log(\text{SCR} + 1)$ ) were calculated to normalize the data.

Electrocardiogram was recorded at lead II using Ag/AgCl electrodes with electrolyte paste. A band-pass filter of 0.5–35 Hz and a sampling rate of 1000 Hz were used. HR was obtained online from the ECG, which measured the time interval between consecutive R waves (cardiac period). R-wave detection and artifact correction were performed prior to statistical analyses. For statistical analyses, different parameters were calculated based on the visual inspection of HR waveforms. More specifically, HR waveform scores were

computed by determining, for each participant and each trial, the maximum deceleration within the first 3-s of music listening, the maximum acceleration from 3 to 5.5-s of music presentation, and the maximum deceleration from 5.5s to the end of the trial. Change scores were calculated as the difference from baseline (1 s prior to excerpt onset).

Facial EMG activity was recorded from corrugator supercilii and zygomaticus major muscle, placed directly over the left eye and the left cheek, respectively, with two Ag/AgCl electrodes (4mm diameter). The EMG was continuously sampled at 1000 Hz, and filtered online with a high-pass (30 Hz) and low pass (500 Hz). The signal was integrated and rectified online using rectify integration with a time constant of 500 ms. For analysis purposes, facial EMG was averaged over the 8-s music presentation interval, and change scores were calculated from a 1-s baseline period before the excerpt onset.

To analyse the time course of the different peripheral measures, HR data, EDA and facial EMG were reduced as half-second bins periods across music excerpt presentation (8 s). Change scores were calculated as the difference between baseline (1 s prior to excerpt onset) and each half-second bin.

#### 3.3.2.4. Procedure

Each subject participated in one laboratory session, which lasted approximately 1 h. First, participants read an overview of the task and completed a written consent form. Afterwards, they completed a survey to collect individual variables including age, gender, educational level, history of musical training and hearing problems. Then, sensors were attached while participants reclined in a comfortable armchair. Before the experiment began, participants were instructed that a series of musical excerpts would be presented, and they had to look at the computer screen and listen carefully during the entire time that it was presented. Participants were trained to rate each musical excerpt using a 9-point scale for each affective dimension (valence, energy arousal, tension arousal) and for each discrete emotion (happiness, anger, fear, tenderness, sadness), following the same instructions provided in the Spanish validation study (for more details, see Fuentes-Sánchez et al., 2020). To ensure that they had understood the procedure, 2 additional practical trials were undertaken before the task began (Vieillard et al., 2008). Thereafter, the experimental task started, which lasted approximately 30 min.

#### 3.3.2.5. Data analyses

First of all, correlational analyses were conducted to assess the relationship between shortened and original length excerpts for all the subjective ratings collected in this study (either affective dimensions —valence, energy and tension arousal— or discrete emotions —happiness, anger, fear, tenderness and sadness).

Secondly, two complementary analyses were performed in order to explore the effect of music category on peripheral and subjective correlates of emotion elicitation. On the one hand, a repeated measures ANOVA with *Music Category* as within-subject factor was calculated separately for each subjective rating and peripheral correlate, considering the overall parameters described above (i.e., EDA amplitude, maximum and minimum HR change scores, and averaged facial EMG activity). Post-hoc comparisons (Bonferroni test) were performed to explore plausible differences between conditions. On the second hand, a 3 (*Music Category*: unpleasant, neutral, pleasant) x 16 (*Time Course*: each half second) repeated measures ANOVA was conducted on each physiological response in order to explore the time course of the emotion elicitation process (see Haspert, Wieser, Pauli & Reicherts, 2020). Additionally, post-hoc comparisons using pairwise *t*-test were performed between experimental conditions for each half second<sup>6</sup>. In the cases where the assumption of sphericity was violated, the Greenhouse-Geisser correction was applied. Partial eta squared ( $\eta^2_p$ ) and Cohen's *d* are reported as effect size measures.

Finally, with the aim of exploring the relationship between subjective ratings and peripheral measures, correlations and linear regression analyses were performed. More specifically, we conducted two linear regressions with the different physiological measures (overall parameters for EDA, HR, zygomatic and corrugator) as dependent variables, and the theoretical approaches to emotion — affective dimensions (valence, energy and tension arousal) and discrete emotions (happiness, anger, fear, tenderness and sadness) — as independent variables.

All statistical analyses were carried out using SPSS IBM Statistics version 26, JMP 15 and G\*Power. Assumptions of normality, homoscedasticity, sphericity, and equality of variances were explored using the Mauchly test and the Greenhouse-Geisser correction, where appropriate.

### 3.3.3. RESULTS

#### 3.3.3.1. Correlations between subjective ratings for original and shortened excerpts

Pairwise correlations showed a high correspondence between subjective evaluations for shortened (obtained in this experiment) and longer original excerpts (Spanish normative values), in hedonic valence, energy arousal and tension arousal ratings,  $r(1) = .96, .95$  and  $.94$ , all  $ps < .0001$ , respectively. Similarly, strong correlations were found in all the ratings assigned to discrete emotions for shortened and longer excerpts.

---

<sup>6</sup> Both types of analyses —specific parameters and time course— served to explore in more detail the effects of music category on the physiological responses. These analyses were used for two purposes: (1) to investigate the correspondence between specific parameters calculated for statistical analyses and a more detailed exploration of emotional responses over time (expressed as half-seconds bins during 8 s excerpts), and (2) to facilitate further correlational and regression analysis among peripheral and subjective correlates of emotion induction using film music excerpts.

Specifically, significant associations were found for happiness, anger, fear, tenderness and sadness,  $r(3) = .98, .97, .98, .89$  and  $.93$ , all  $ps < .0001$ , respectively.

### 3.3.3.2. Emotion Elicitation during Music Listening to Film Music Excerpts

#### 3.3.3.2.1. Peripheral Physiology: Overall Parameters of Emotion Elicitation through Music

The overall ANOVA revealed a significant main effect of the *music category* for EDA amplitude,  $F(2, 98) = 11.27, p < .0001, \eta^2_p = .19$ , for HR maximum and minimum change scores both considering the 3-5.5-s and 5.5-8-s time intervals, [ $F(2, 98) = 6.44, p < .01, \eta^2_p = .21$  and  $F(2, 98) = 3.92, p = .02, \eta^2_p = .07$ , respectively], for zygomatic mean EMG activity,  $F(2, 96) = 9.90, p < .0001, \eta^2_p = .17$ , as well as for averaged EMG corrugator,  $F(2, 98) = 8.37, p < .001, \eta^2_p = .15$ .

Post-hoc pairwise comparisons performed separately for each measure showed that pleasant music prompted enhanced EDA, greater HR acceleration for the 3 to 5.5-s interval, less HR deceleration during 5.5 to 8-s time window, and greater zygomatic activity, compared to both unpleasant music excerpts [corrected  $p < .02$ , corrected  $p < .002$ , corrected  $p < .05$  and corrected  $p < .002$ , respectively], and neutral ones [corrected  $p < .001$  for EDA; corrected  $p < .05$  for zygomatic] (see Table 3.3.2). On the other hand, post-hoc analyses revealed that unpleasant excerpts prompted enhanced EDA amplitude and averaged corrugator activity in comparison to neutral music stimuli, corrected  $p < .05$  and corrected  $p < .05$ , respectively. Also, unpleasant prompted greater corrugator activity in comparison to pleasant music, corrected  $p < .01$  (see Table 3.3.2).

#### 3.3.3.2.1.1. Time Course of Emotion Elicitation through Music

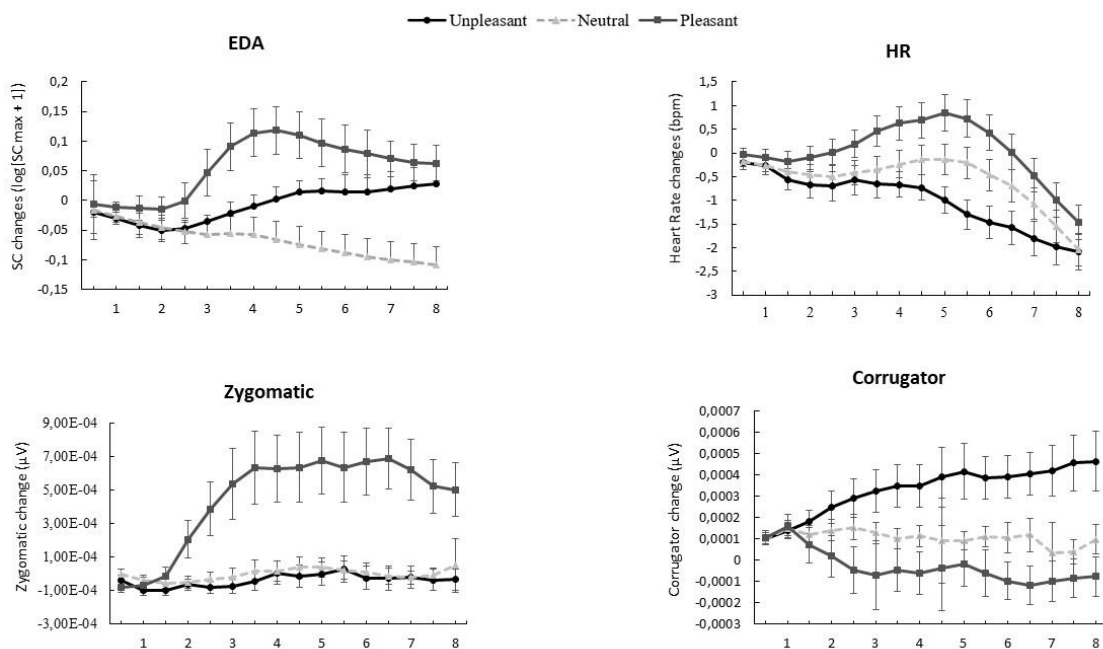
As regards EDA amplitude, the repeated measures ANOVA revealed a main effect of *time course*,  $F(15, 735) = 4.30, p < .0001, \eta^2_p = .08$ , and *music category*,  $F(2, 98) = 3.01, p < .005, \eta^2_p = .10$ , as well as significant interaction between the two factors,  $F(30, 1470) = 8.75, p < .0001, \eta^2_p = .15$ . Specifically, pleasant music prompted greater electrodermal reactivity in comparison to neutral music excerpts from 3 seconds to the end of stimuli presentation (see Figure 3.3.2). In addition, significant differences between unpleasant and neutral excerpts were found from the second 4 to the end. Lastly, analysis showed significant differences between pleasant and unpleasant excerpts only from 2.5 to 5.5 seconds after stimulus onset (see Table 5, Appendix).

Regarding HR change scores, a significant main effect was found both for *time course*,  $F(15, 735) = 15.05, p < .0001, \eta^2_p = .24$ , and *music category*,  $F(2, 98) = 7.51, p < .001, \eta^2_p = .13$ . The interaction between both factors was also significant,  $F(30, 1470) = 4.72, p < .0001, \eta^2_p = .09$ . Post-hoc comparisons showed that pleasant music elicited higher HR changes in comparison to unpleasant and neutral music from 3 s to 7.5 s, although the difference with the latest was significant only from 3 to 6 s (see Table 5, Appendix). On the

other hand, unpleasant music prompted higher HR deceleration in comparison to neutral stimuli, especially from 4.5 to 7 seconds (see Figure 3.3.2).

Similarly, for zygomatic EMG activity, both the main effect of *time course* and *music category* reached the significant level,  $F(15, 720) = 8.74, p < .0001, \eta^2_p = .15$  and  $F(2, 96) = 9.91, p < .0001, \eta^2_p = .17$ , respectively. In addition, the interaction between both factors was statistically significant,  $F(30, 1440) = 7.71, p < .0001, \eta^2_p = .14$ . The analyses revealed that zygomatic changes were enhanced for pleasant music in comparison to unpleasant and neutral stimuli from 1.5 seconds after stimuli onset to the end (see Figure 3.3.2 and Table 5, Appendix).

Finally, for corrugator EMG activity, no significant main effect was found for *time course* but for *music category*,  $F > 1$  and  $F(2, 98) = 8.37, p < .0001, \eta^2_p = .15$ , respectively. In addition, a significant interaction was found between both factors,  $F(30, 1470) = 5.06, p < .0001, \eta^2_p = .09$ . As shown in Table 5 Appendix and Figure 3.3.2, unpleasant excerpts prompted enhanced corrugator EMG changes from 2.5 to 8 seconds, in comparison to pleasant and neutral stimuli, although the difference with the first category occurred from 1.5 seconds to the end of stimuli presentation.



**Figure 3.3.2.** Time course of electrodermal activity (EDA), heart rate (HR), zygomatic and corrugator EMG activity during the music excerpts presentation (8-s). Figure shows EDA, HR, zygomatic and corrugator changes during 8-s of film music excerpts presentation. From 2s after stimulus onset to the end of the stimulus duration, EDA, HR, and zygomatic changes were larger for pleasant vs. unpleasant and neutral music stimuli, whereas corrugator showed enhanced activity for unpleasant music.

### 3.3.3.2.2. Subjective ratings

The overall ANOVA revealed a significant main effect of the *music category* either for hedonic valence,  $F(2, 98) = 381.32, p < .0001, \eta^2_p = .89$ , energy arousal,  $F(2, 98) = 219.62, p < .0001, \eta^2_p = .82$ , or tension arousal,  $F(2, 98) = 102.41, p < .0001, \eta^2_p = .67$ . Specifically, pleasant music was rated as more positive and energetic in comparison to neutral, corrected  $ps < .001$ , and unpleasant excerpts, corrected  $ps < .001$ . Moreover, unpleasant music was rated as more tense compared to neutral and pleasant excerpts, corrected  $ps < .001$  (see Table 3.3.2).

Regarding the discrete emotions, analyses showed a significant main effect of the *music category* for all specific emotions. Particularly for happiness,  $F(2, 98) = 689.35, p < .0001, \eta^2_p = .93$ ; anger,  $F(2, 98) = 221.47, p < .0001, \eta^2_p = .82$ ; fear,  $F(2, 98) = 483.49, p < .0001, \eta^2_p = .91$ ; tender,  $F(2, 98) = 83.00, p < .0001, \eta^2_p = .63$ ; and sadness,  $F(2, 98) = 277.50, p < .0001, \eta^2_p = .85$ . Specifically, pleasant excerpts were rated higher in happiness in comparison to neutral and unpleasant ones, corrected  $ps < .001$ . In addition, pleasant music was rated as more tenderly in comparison to unpleasant, corrected  $p < .001$ , but not to neutral,  $p > .05$ . In regard to unpleasant excerpts, they were rated as angrier and more fearful in comparison to both neutral, corrected  $ps < .001$ , and pleasant music, corrected  $ps < .001$  (see Table 3.3.2). Finally, neutral music was evaluated as more sad than pleasant, and unpleasant excerpts, corrected  $ps < .001$ .

**Table 3.3.2.** Means (SDs) and Confidence Intervals (CI) for the self-ratings and peripheral physiology for each music category.

	Unpleasant			Neutral			Pleasant		
	M (SD)	95% CI		M (SD)	95% CI		M (SD)	95% CI	
Lower		Upper	Lower		Upper	Lower		Upper	
<b>Subjective Ratings</b>									
<i>Affective Dimensions</i>									
Valence	2.90 (0.92)	2.64	3.16	5.67 (1.22)	5.02	5.71	7.48 (0.80)	7.25	7.71
Energy Arousal	6.49 (1.58)	6.04	6.94	3.75 (1.02)	3.46	4.03	7.45 (0.69)	7.26	7.65
Tension Arousal	7.17 (1.24)	6.81	7.52	3.78 (0.90)	3.52	4.03	5.91 (1.32)	5.54	6.29
<i>Discrete Emotions</i>									
Happiness	1.64 (0.79)	1.42	1.87	2.88 (1.12)	2.56	3.20	7.29 (0.70)	7.09	7.48
Anger	4.74 (1.58)	4.29	5.18	1.95 (1.02)	1.66	2.24	1.58 (0.70)	1.38	1.78
Fear	6.60 (1.32)	6.22	9.98	3.17 (1.19)	2.83	3.51	1.45 (0.64)	1.27	1.63
Tenderness	1.30 (0.49)	1.16	1.44	3.83 (1.49)	3.40	4.25	3.68 (1.59)	3.23	4.13
Sadness	2.90 (1.36)	2.52	3.29	5.55 (1.38)	5.15	5.94	1.51 (0.51)	1.36	1.65
<b>Peripheral Physiology</b>									
EDA	0.03 (0.04)	0.04	0.006	0.01 (0.04)	-0.00	0.02	0.06 (0.07)	0.04	0.08
HR deceleration (0.5-3)	-1.49 (1.78)	-1.99	-0.98	-1.49 (1.78)	-1.99	-0.98	-0.94 (1.56)	-1.38	-0.49
HR acceleration (3-5.5)	-0.04 (1.97)	-0.60	0.52	0.46 (2.25)	-0.18	1.10	1.41 (2.65)	0.66	2.17
HR deceleration (5.5-8)	-2.61 (2.51)	-3.32	-1.89	-2.21 (2.32)	-2.87	-1.55	-1.71 (2.58)	-2.44	-0.98
Zygomatic	-3.89e-5 (0.0003)	-0.00	5.24e-5	-3.23e-6 (0.00)	-8.06e-5	0.00	0.0004 (0.001)	0.0001	0.001
Corrugator	0.0003 (0.001)	0.0001	0.0005	0.0001 (0.0003)	2.47e-5	0.0002	-2.88e-5 (0.0006)	-0.0002	0.0001

### 3.3.3.2.3. Relationship between Peripheral Physiology and Subjective Ratings

Correlation analysis revealed a positive relationship between EDA amplitude and valence, energy and tension arousal ratings,  $r(6) = .31, .53$  and  $.31, p's < .05$ , respectively. Regarding the discrete emotions, EDA was significantly associated only with happiness and sadness ratings,  $r(6) = .44$  and  $-.47, p's < .01$ , respectively. Concerning HR, only the 3-5.5 maximum change score was significantly related to valence ratings,  $r(6) = .42, p < .01$ , within the three-dimensional model, and to happiness, anger, fear and tender evaluations within the discrete model of emotions,  $r(6) = .36, -.35, -.47$ , and  $.35, p's < .05$ , respectively. With respect to zygomatic, a significant positive relationship was found with valence ratings,  $r(6) = .59, p < .0001$ , and energy arousal,  $r(6) = .40, p < .01$ , but not with tension arousal,  $p > .05$ . In addition, zygomatic averaged changes were significantly related to subjective ratings of happiness, anger, fear, tenderness and sadness,  $r(6) = .68, -.43, -.51, .39$  and  $-.43, p's < .01$ , respectively. Lastly, within the three-dimensional model, corrugator averaged changes showed a significant relationship only with valence,  $r(6) = -.65, p < .0001$ . Furthermore, a significant correlation was found between corrugator and all specific emotions except sadness ratings,  $r(6) = -.59, .55, .59$  and  $-.53, p's < .0001$ , for happiness, anger, fear and tenderness, respectively.

Regression analysis showed that both the affective dimensions and discrete emotions predicted significantly the physiological responses for EDA changes (see  $R^2$  in Table 3.3.3). More precisely, energy was the most important variable to predict EDA responses within the dimensional model. In regard to the discrete emotions, happiness was the most prominent variable, followed by anger (see Table 3.3.3).

For HR changes, the different regression models were not significant for any of the time windows explored here (see Table 3.3.3). However, we observed that valence was the most important predictor of the cardiac response during the second time window (3-5.5-s), whereas happiness was the most prominent variable for the last time window (5.5-8-s).

Regarding facial EMG changes, results showed that both models predicted corrugator and zygomatic activity (see Table 3.3.3). Interestingly, energy was the best variable to predict the facial expression for averaged zygomatic activity whereas tension was for the corrugator EMG. In relation to the discrete emotions, happiness was the most important variable for zygomatic and both tenderness and happiness (negatively) for the corrugator.



**Table 3.3.3.** Summary of fit ( $R^2$  and  $\beta$ ) from regression analysis.

	EDA	HR			Zygomatic	Corrugator
		Min 0.5-3-s	Max 3-5.5-s	Min 5.5-8-s		
<b>Affective Dimensions (<math>R^2</math>)</b>	.28**	-.02	.12	-.02	.41***	.39***
Valence ( $\beta$ )	.25	.32	.44	.15	.08	-.40
Energy ( $\beta$ )	.44	-.24	-.09	.06	1.02	-.38
Tension ( $\beta$ )	.06	.16	.01	-.14	-.79	.44
<b>Discrete Emotions (<math>R^2</math>)</b>	.24*	-.07	.14	.02	.44***	.32**
Happiness ( $\beta$ )	1.15	-.18	-.05	1.36	1.83	-.20
Anger ( $\beta$ )	.63	-.18	.14	.08	.22	.12
Fear ( $\beta$ )	.09	-.35	-.88	.26	.97	.001
Tenderness ( $\beta$ )	-.08	-.17	-.27	-.54	.20	-.35
Sadness ( $\beta$ )	.27	-.05	.09	.97	.52	.17

Note: \*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$

### 3.3.4. DISCUSSION

This study intended to overcome some methodological and theoretical concerns in the use of music listening to elicit emotions in laboratory settings, adding therefore robustness to the prior literature. To that end, several specific objectives were raised. Firstly, we investigated the effect of the excerpts duration on subjective ratings by comparing evaluations for longer film music excerpts from the Spanish validation study (Fuentes-Sánchez et al., 2020) and for the shortened excerpts selected in this experiment. Secondly, we investigated the effect of music listening on peripheral (EDA, HR, facial EMG) and subjective correlates of emotion elicitation (valence, energy, and tension arousal; happiness, anger, fear, tenderness, and sadness), by contributing to previous research with an additional exploration of the time course of music-evoked emotions. Finally, we intended to investigate the relationship between physiological and subjective measures, considering two theoretical approaches to emotion: three-dimensional and discrete models of emotions.

Regarding the effect of the musical clips duration, according to our a priori hypotheses, current findings revealed a strong positive correlation between subjective evaluations of the shortened and original excerpts, both when analysing the ratings for the three affective dimensions and specific emotions, suggesting that the selected film music excerpts conveyed similar emotions independently of their duration. Additionally, our findings demonstrate that shortening the film music excerpts did not alter the emotional perception contained therein. This result goes in line with a previous study that certainly reported consistency of the emotional responses between long (30-s) and short (1-s) classical music excerpts (Bigand et al., 2005). Accordingly, it becomes necessary to open a methodological debate about how much time is needed to elicit steady and consistent emotions in laboratory controlled conditions, especially when using dynamic and complex stimuli such as music excerpts. In this regard, previous research using other affective stimuli

such as pictures (Bradley et al., 2001a) or sounds (Bradley & Lang, 2000a) has repeatedly presented the stimulation during a shorter period of time (i.e., 6-s or 8-s). Notwithstanding the studies focused on music have not been consistent in relation to the excerpts duration, which might lead to problems when interpreting and comparing results across studies. As a consequence, the examination of a minimum length of musical excerpts that preserves their ability to evoke robust emotional responses (and at different levels) in experimental studies is of great importance, particularly to avoid confusion between affective phenomena such as emotions or mood (Beedie, Terry & Lane, 2005; Bradley & Lang, 2007a). Thus, those studies presenting musical stimuli during long periods of time (Baumgartner et al., 2006; Bullack et al., 2018; Etzel et al., 2006) could fail to disentangle among both affective phenomena. Furthermore, contrary to prior research that has claimed that longer excerpts are necessary to induce emotions (for a review, Eerola & Vuoskoski, 2013), our findings demonstrated that shortened excerpts were capable to elicit an effect not only on subjective ratings but also on autonomic and expressive measures, which suggests that clips of 8 s might be appropriate to elicit robust, powerful emotions. Consequently, future studies should consider the use of shorter clips, which could also contribute to reducing other confounding variables related to the dynamic nature of music.

With regard to the second goal of this research, our findings showed an effect of music category over the emotional reactions, measured by the self-reported experience, facial expression and autonomic activity, demonstrating the capacity of unfamiliar film music excerpts to elicit strong emotions. As expected, pleasant excerpts were rated as more pleasant, energetic, happy and tender in comparison to unpleasant ones, which in turn were evaluated as more tense, angry and fearful. These data are in concordance with the physiological correlates measured here, as higher EDA, greater HR acceleration and zygomatic activity —besides lower corrugator activity— was observed for pleasant music, compared to neutral and unpleasant music (Ellis & Simons, 2005; Roy et al., 2009; Sammler et al., 2007). These differences between categories were very large and significant both for subjective and specially the ANS physiological correlates. Considering the effect sizes obtained in this study, it would demonstrate the strength and potential of this film music stimulus set to evoke emotions that are measurable in the laboratory in a methodologically rigorous way. According to previous findings, our data suggest that EDA was related to the emotional arousal of stimuli (Gomez & Danuser, 2004; Khalfa et al., 2002), whereas facial EMG and HR vary with their hedonic valence. This latter result is not consistent with a few prior studies that reported that HR failed to distinguish among affective and neutral music (Ogg et al., 2017; Krabs, Enk, Teich & Koelsch, 2015; Scherer, 2004; Ribeiro, Santos, Albuquerque & Oliveira-Silva, 2019). In this vein, the inclusion of specific emotions in the present study, together with the affective dimensions, allowed us to compare our results with past research focused on discrete emotions (Etzel et al., 2006; Khalfa et al., 2002; Johnsen et al., 2009). Thus, pleasant music corresponded with happy music, unpleasant excerpts mainly conveyed fear and anger, and neutral excerpts were fundamentally sad

music. Current findings also replicated the physiological pattern previously obtained, in which increases in EDA, HR and zygomatic were observed for happy as compared to sad music (Bullack et al., 2018; Krumhansl, 1997; Lundqvist et al., 2009). The fact that sad music corresponded with neutral music within the dimensional model do not replicate previous findings, in which sad music was described by participants as unpleasant (Baumgartner et al., 2006; Peretz, Gagnon & Bouchard, 1998; Ribeiro et al., 2019). This result would confirm the difficulty of using neutral music in empirical studies (Krumhansl, 1997; Ribeiro et al., 2019), opening the debate about what type of neutral stimulation should be used in laboratory settings. To this extent, one neutral excerpt based on the normative ratings within the dimensional model (i.e., valence, arousal) could be classified as fearful according to the discrete model ratings. Interestingly, physiological responses to that specific excerpt were similar to other stimuli evaluated as low arousing and neutral in valence, which adds support to the notion of combining both approaches to overcome the limitations that each theoretical model has separately, and to understand in more detail the psychophysiology of emotions (Harmon-Jones et al., 2017). Current findings support the hypothesis that music may evoke emotions through the emotional contagion mechanism proposed by Juslin & Västfjäll (2008). This mechanism is a process whereby specific emotions expressed by musical pieces are induced to the listener, being objectively measurable by using physiological measures, for example (Juslin, 2013). In this line, our results demonstrated that pleasurable music (rated as pleasant or happy depending on the theoretical framework) and displeasurable music (rated as unpleasant or anger/fear according to the dimensional or discrete models) somehow prompted a synchronized manifestation in both the expressive and physiological components, consistently with past research (Juslin, Liljeström, Västfjäll & Lundqvist, 2010; Lundqvist et al., 2009).

Furthermore, our study adds to previous literature the analyses of the time course of peripheral correlates of emotion elicited through music. Thus, the differential reactivity pattern prompted by affective and neutral film music excerpts was evident quite early (around 2s after stimuli onset for facial EMG and around 3s for EDA and HR) and persisted along the whole excerpt duration. Indeed, a diminished EDA reactivity was found only during listening to neutral stimuli, which could suggest a trend to physiological relaxation accompanied by sympathetic nervous system deactivation. Our results partially concur with a prior study (Bullack et al., 2018) reporting EDA decreases over time when listening to sad music, which corresponds to neutral music in the present study. In relation to HR waveforms, the triphasic waveform generally found when looking at affective pictures and listening to affective sounds —characterized by an initial deceleration, followed by an accelerative and a second decelerative component—, was partially replicated here (Bradley et al., 2001a; Bradley & Lang, 2000a, 2007a; Sammler et al., 2007). Indeed, slight differences that might be related to the stimulus modality were observed in the cardiac reactivity pattern. Firstly, a shorter initial decelerative component was observed in all affective categories, which may indicate that the orienting, sensory intake and early

attention to the stimuli characteristic in visual perception was not necessary here, leading therefore to a lesser early decelerative cardiac response when listening to music excerpts. Since HR has shown to be sensitive to task demands (Vrana, Cuthbert & Lang, 1986), cardiovascular response could be accelerative or decelerative depending on the experimental paradigm. This explanation would be in turn consistent with prior findings in imagery paradigms (Ji, Heyes, MacLeod & Holmes, 2016; McTeague et al., 2010) or cognitive reappraisal tasks (Bernat et al., 2011; Fuentes-Sánchez et al., 2019), in which the first seconds of stimuli presentation were accompanied by accelerative reactivity. Secondly, our data showed a quite sustained HR acceleration specifically when listening to pleasant compared to neutral music. This accelerative pattern has not been reported with affective sounds from IADS, for example, for which pleasant and neutral stimuli did not differ from each other (Bradley et al., 2001a; Bradley & Lang, 2007a). In our study, greater EDA was also observed while listening to pleasant music experts compared to neutral and unpleasant ones, which clearly suggests sympathetic activation. These results concur with the self-reports as pleasant music was rated as more energetic than unpleasant excerpts. Taken together, our data suggest an increase of sympathetic activation during the listening of film pleasant music pieces selected here. By contrast, unpleasant music prompted a more sustained HR deceleration, in comparison to neutral excerpts. This decelerative pattern somehow replicated the fear bradycardia (vagally mediated) elicited when facing threatening stimuli, which has been previously found during picture viewing (Bradley et al., 2001a), listening to affective sounds (Bradley & Lang, 2000a), and viewing films (Palomba, Sarto, Angrilli, Mini & Stegagno, 2000). Furthermore, current findings seem to add robustness to the increased sensory gathering hypothesis proposed for the processing of unpleasant material, which might be shared among diverse stimuli modalities (Bradley & Lang, 2007a; Bradley, Keil & Lang, 2012).

In general, our findings replicate prior research of picture viewing (Bradley et al., 2001a) and listening to affective sounds (Bradley & Lang, 2000a), providing additional empirical support to the underlying activation of appetitive and defensive motivational systems (Lang et al., 1997; Bradley & Lang, 2007a). Accordingly, the autonomic responses associated with arousal and metabolic activation (i.e., EDA) increased when participants listened to highly arousing excerpts, regardless of their valence (i.e., pleasant vs. unpleasant music). In contrast, either facial expression correlates (zygomatic and corrugator EMG changes) or HR reactivity tends to vary with the hedonic valence of the stimulation. Therefore, our findings provide additional empirical evidence regarding the contribution of peripheral correlates of hedonic valence and arousal for the psychophysiological study of affect, regardless of the sensory modality. As predicted, electrodermal response increases with ranked energy arousal, replicating prior findings (Bradley & Lang, 2000a; Greenwald et al., 1989; Lang et al., 1993; Sato, Kochiyama & Yoshikawa, 2020). However, the results demonstrated the lack of association between tension arousal and EDA, contrary to our expectations according to previous research that

reported how both arousal dimensions (energy and tension) predicted the pupillary response, for example, which is considered as another index of sympathetic activation (Gringas et al., 2015). Interestingly, despite previous literature showed a strong relationship between energy and tension arousal (Eerola & Vuoskoski, 2011; Fuentes-Sánchez et al., 2020), our findings suggest that both arousal dimensions might differ in the way they reflect activation of the sympathetic nervous system. Thus, only the energy arousal was associated with EDA, suggesting that tension arousal could be a good indicator of other affective states but not emotional intensity. Our result also suggests that subjective ratings of energy arousal were more similar to that measured in previous research (Carretié et al., 2019; Fernández-Abascal et al., 2008; Ruiz-Padial et al., 2021). On the other hand, although the three-dimensional model was not significant, HR changes were positively associated with valence ratings resembling prior works focused on emotional perception using pictures (Hamm et al., 2003; Lang et al., 1993), suggesting the influence of hedonic valence on cardiac reactivity during emotion perception, contrary to other studies that claimed that cardiac responses are sensitive to emotional arousal (e.g., Ogg et al., 2017). To this extent, a number of studies have found an effect of arousal on HR during the emotional recall (e.g., Cuthbert, Bradley, York & Lang, 1990), supporting the idea that HR changes could be used as a valence or arousal index depending on the underlying psychological process, as previously argued. Regarding facial expression, our results showed that muscle EMG activity covaried with the subjective ratings of hedonic valence (negatively with corrugator and positively with zygomatic), but also with the evaluations of energy arousal (positively with zygomatic) and tension arousal (positively with corrugator and negatively with zygomatic). Thus, the strong linear relationship between valence and corrugator resembled prior findings in affective picture perception (Lang et al., 1993; Larsen et al., 2003). Interestingly, our findings also demonstrated that tension arousal predicted corrugator activity, which could indicate that this measure is not a pure indicator of valence, as prior research has claimed (Ogg et al., 2017). Also, zygomatic changes were affected by emotional intensity (both energy and tension arousal), as also previous works have shown (Ogg et al., 2017; Witvliet & Vrana, 2007). Indeed, past research has reported a quadratic trend between pleasure ratings and zygomatic activity, as a function of specific emotion patterns (Lang et al., 1993; Larsen et al., 2003), suggesting possible differences in terms of emotional intensity.

In addition, our study explored how the discrete emotions predicted the physiological reactions elicited by standardized film music excerpts. Particularly, we found that EDA was predicted by the happiness and anger ratings. Interestingly, the happiness and anger excerpts were evaluated, in turn, as more arousing, consistently with the results based on the dimensional model. On the other hand, the discrete model was not significant to predict HR changes, despite the results showing that those excerpts rated as more fearful prompted a sustained cardiac deceleration in comparison to other specific negative emotions. This result might reflect the continued attention to the fearful aversive stimulus,

which occurs during a moderate activation of the defensive motivational system (Bradley et al., 2001a; Lang & Davis, 2006). In this sense, it would be interesting to explore the cardiac reactions toward fearful music stimulation in subclinical samples with high levels of anxiety and fear. This would allow to investigate whether this orienting response is maintained, or, by contrast, cardiac acceleration takes over as occurs when phobic individuals view threatening pictures (Hamm, Cuthbert, Globisch & Vaitl, 1997). Lastly, the discrete model predicted both zygomatic and corrugator activity, explaining more variance than the dimensional model for the former, which supports the idea that facial EMG reactivity can vary as a function of specific emotions. As expected, happiness was the most important predictor of zygomatic, in accordance with prior findings (Lang et al., 1993). And contrary to our expectations, tenderness and happiness (negatively) were important variables to predict corrugator.

Taken together, current results might contribute to understanding the relationship between subjective experience and physiological correlates within two different theoretical frameworks of human emotions that have been traditionally considered as opposite. Among the practical implications of our research, it needs to be emphasized that simultaneous exploration of both models of emotions may be promising to further investigate the relationship between self-reports and physiological correlates, as they are complementary approaches. Additionally, our data suggested that specific peripheral correlates and expressive measures could be used as valence and arousal indices, being especially useful for future studies in which subjective ratings cannot be measured or might be not reliable.

Finally, some limitations and future directions should be mentioned. Firstly, we have not investigated individual differences that could clearly influence music-evoked emotional reactions. In this regard, it has been shown that some factors such as gender, personality traits (Nater et al., 2006; Padmala, Sambuco & Pessoa, 2019), or aging (Ebner & Fischer, 2014) certainly impact on affective processing. However, little is known about the effect of those variables when using music as affective stimuli in laboratory settings. Also, it could be interesting that future research investigates culture differences in response to this type of music, not only at the subjective level as previous works have done (e.g., Fuentes-Sánchez et al., 2020) but also at the peripheral or neurobiological levels. In addition, despite the familiarity of the film music excerpts was partially considered in this study –both in their selection from the FMSS and in their posterior evaluation during the task–, future studies should investigate in more detail how this variable modulates the emotional reactions. The second limitation concerns the scale used in the experimental task implemented in this study. Although a 9-point Likert scale allowed us to compare the subjective ratings obtained here with those from the Spanish validation study (Fuentes-Sánchez et al., 2020), future research might consider using other rating methods that are free from language effects as the Self-Assessment Manikin (SAM; Bradley & Lang, 1994; Lang, 1980). The SAM has been extensively used in a large number of works in the field of

emotion processes and aesthetic perception, with a broader range of stimuli modalities such as affective pictures or standardized brief sounds (Bynion & Feldner, 2017). The third limitation extends to the database selected for this study, due to the reduced number of music excerpts currently available in the FMSS database, which complicates the stimuli selection according to certain criteria for experimental studies. Although it has been demonstrated that film music stimuli can elicit strong emotions, measurable at different levels, future studies should consider increasing the number of FMSS excerpts following the same procedure in the original study (see Eerola & Vuoskoski, 2011), in order to complete their current distribution in the affective space. Furthermore, a larger dataset will facilitate exploring in more detail the relation between the dimensional and discrete models of emotions. Furthermore, future research might consider including additional physiological measures such as the startle reflex, which has been less explored in the field of music and emotions despite being considered a reliable index of defensive activation and affect modulation (Lang et al., 1990; Lang, Bradley & Cuthbert, 1992). Finally, another methodological issue that should be considered in future studies is the duration of the inter-trial interval (ITI). In the present study we used an ITI of 8 or 10 s (randomly). However, this time may not be enough in the case of music, so future research should increase the time between stimuli, and, additionally, analyse the peripheral responses during that interval to investigate whether the differences between music categories remain active.

In conclusion, the present work, together with prior literature, provides empirical evidence regarding the efficacy of standardized music stimuli to evoke powerful and measurable emotional reactions in laboratory settings. Interestingly, these emotions might subsequently modulate other cognitive processes such as attention, perception or memory, which could be studied implementing diverse experimental tasks. Consequently, advances in the acknowledgement of the mechanisms underlying emotion elicitation through standardized music stimuli might contribute to the advancement of psychological interventions in clinical populations such as depression, pain, or dementia, in which emotion disturbances play an essential role.





---

**CAPÍTULO 4:**  
**DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES**

---



#### 4.1. DISCUSIÓN GENERAL

La emoción es un proceso psicológico relevante en la supervivencia de los seres humanos. Las emociones están presentes de forma muy temprana en nuestro desarrollo y nos acompañan a lo largo de toda la vida. Cualquier situación, objeto o persona significativa para un individuo desencadenará los mecanismos necesarios que permiten reaccionar de una determinada forma acorde con dichos estímulos desencadenantes. Estas respuestas nos permiten luchar o huir en caso de que estemos ante un estímulo peligroso o nos permiten acercarnos si estamos ante un estímulo positivo o agradable. La gran relevancia de las emociones en la supervivencia de los individuos suscitó el interés en la comprensión de este mecanismo psicológico desde épocas muy antiguas. De hecho, ya en la época de la Grecia Clásica se desarrollaron teorías filosóficas que intentaron explicar el procesamiento emocional (Scarantino, 2016). La importancia que se ha dado a las emociones durante diferentes periodos históricos por parte de la filosofía lleva a pensar que las emociones han sido un proceso de especial interés también dentro de la psicología desde sus inicios. Sin embargo, la realidad ha sido muy diferente.

Fue aproximadamente a partir de la década de los 80 cuando el estudio experimental de las emociones comenzó a tomar fuerza dentro del campo de la psicología. En ese momento comenzaron a aumentar exponencialmente los estudios científicos que pretendían comprender el procesamiento de las emociones, así como su relación con otros procesos básicos como la memoria, la atención, el aprendizaje o la percepción; o su influencia en el desarrollo y mantenimiento de diferentes trastornos psicológicos como la ansiedad y la depresión, entre otros. Una gran parte de las investigaciones centradas en el estudio de la emoción lo han hecho utilizando el paradigma de **inducción emocional**, que consiste en la presentación de un conjunto de estímulos afectivos mientras diferentes correlatos son registrados (subjetivos, fisiológicos, centrales o conductuales). A este respecto, los estudios que han utilizado la música para inducir emociones en contextos de laboratorio han sido relativamente escasos, a pesar de haberse demostrado que es un estímulo que influye de forma potente en las emociones de los/as oyentes. De hecho, uno de los motivos por los que los individuos escuchan música es el poder que tiene ésta en la generación y regulación de las emociones (Schäfer, Sedlmeier, Städler y Huron, 2013). A este respecto, la literatura ha demostrado que la música activa las áreas cerebrales involucradas en la recompensa y en el procesamiento emocional, lo que sugiere que la música es un estímulo neuro-biológicamente relevante, con propiedades similares a las que pueden tener otras experiencias recompensantes como la comida, el sexo o el dinero (Belfi y Loui, 2019).

Sumado a la escasez de estudios científicos existentes en los que se utiliza música dentro del campo de las emociones, la revisión de la literatura muestra la existencia de diferentes limitaciones tanto teóricas como metodológicas entre las investigaciones, lo que dificulta el avance de este campo de estudio. Como consecuencia, la investigación que se propone en la presente tesis doctoral pretende estudiar los mecanismos psicológicos y

psicofisiológicos subyacentes a la inducción de emociones a través de la música, intentando aportar nuevos datos que ayuden a dilucidar algunas de las cuestiones metodológicas y teóricas que se habían observado en trabajos previos. Para ello, se plantearon tres estudios experimentales.

El **Estudio 1** se desarrolló con el objetivo de validar a la población española una base de estímulos musicales —bandas sonoras de películas—, previamente estandarizada en población finlandesa (Eerola y Vuoskoski, 2011). Un total de 136 participantes voluntarios evaluaron los fragmentos musicales en las dimensiones afectivas (valencia, energía y tensión) y emociones discretas (felicidad, tristeza, ternura, miedo e ira) usando una escala de 9 puntos. Aunque la literatura muestra la existencia de diferentes bases de estímulos musicales (Lepping y cols., 2016; Song y cols., 2016; Vieillard y cols., 2008), en la presente investigación se seleccionó la base FMSS (Eerola y Vuoskoski, 2011) por diferentes motivos. En primer lugar, está compuesta por bandas sonoras de películas, las cuales se han diseñado específicamente para inducir emociones de forma potente. En segundo lugar, de entre los conjuntos de estímulos estandarizados disponibles para la comunidad científica, esta base de fragmentos musicales tiene la ventaja de considerar tanto las dimensiones afectivas como las emociones discretas, y, además, controla otras variables que pueden influir en el procesamiento emocional como son la familiaridad y la preferencia. Esta investigación supuso un avance en la literatura puesto que constituye la primera baremación llevada a cabo con este tipo de estimulación en población española. En consecuencia, los baremos obtenidos en este estudio permitirán a los/as investigadores/as una mejor selección de los fragmentos en futuros estudios con población española o en poblaciones culturalmente similares a la española. Además, proporcionar los valores normativos desagregados por género facilitará la selección de los estímulos en futuras investigaciones que pretendan incorporar la perspectiva de género. Los resultados de este estudio permitieron comprobar cada una de las hipótesis asociadas a los objetivos específicos planteados al inicio de la tesis.

En primer lugar, en relación al *primer objetivo específico*, los resultados de este estudio demostraron que los fragmentos musicales se distribuyen de forma similar en el espacio bidimensional (valencia-energía) que otras modalidades estimulares, lo que sugiere que es una base de estímulos válida para el estudio de las emociones humanas, de igual forma que se han utilizado otros instrumentos como el IAPS (Moltó y cols., 1999, 2013; Vila y cols., 2001), el IADS (Fernández-Abascal y cols., 2008) o EmoMadrid (Carretié y cols., 2019), entre otros. Este avance es de suma importancia para el campo de la emoción, un ámbito en el que hasta ahora ha primado el uso de estímulos afectivos estáticos —como escenas emocionales o expresiones faciales—, en detrimento de otros estímulos emocionales potentes como la música o los fragmentos de películas. A este respecto, la música es un estímulo dinámico que puede plantear ciertos problemas a la hora de analizar e interpretar las medidas evaluadas, especialmente las medidas fisiológicas, debido a su propia naturaleza. A pesar de ello, se considera un estímulo

emocional muy potente, capaz de expresar, inducir y regular estados afectivos en los/as oyentes (Cook, Roy y Welker, 2019; Västfjäll, 2002) y, a diferencia de otro tipo de estimulación, permite aumentar la validez ecológica de los experimentos. Por tanto, disponer de una base baremada y metodológicamente bien estructurada permitirá el avance de futuros estudios en el ámbito de la psicología básica y clínica en los que se pretenda investigar el potencial de la música. Cabe destacar la gran implicación que puede tener dicha estimulación en el tratamiento de diferentes patologías con problemas afectivos subyacentes como pueden ser los trastornos depresivos o de ansiedad (Tang, Huang, Zhou y Ye, 2020) o, incluso, en el tratamiento de otras patologías que presentan problemas afectivos asociados como es el caso de las demencias (Gómez Gallego y Gómez García, 2017).

En relación con el *segundo objetivo específico*, los resultados obtenidos apoyaron, en parte, las hipótesis planteadas en relación con las diferencias de género. En concreto, se observó que las mujeres evaluaron los fragmentos con mayor puntuación en las escalas de miedo, ira y energía en comparación con los hombres. Estos resultados van en línea con los hallazgos obtenidos en estudios previos en los que se utilizan otro tipo de estimulación como imágenes (Bradley y cols., 2001b; Carretié y cols., 2019). En dichos estudios se demostró la existencia de un sesgo de negatividad en las mujeres, ya que tendían a evaluar las escenas desagradables como más activadoras y desagradables en comparación con los hombres. Curiosamente, los hallazgos previos demostraron que las mujeres también respondieron con una mayor reactividad fisiológica ante la visión de escenas desagradables en comparación con los hombres (Bradley y cols., 2001b), lo que posiblemente indica una mayor reactividad del sistema motivacional defensivo en éstas. Además, otros estudios basados en cuestionarios muestran que las mujeres reportan emociones negativas —como el asco, tristeza, miedo y ansiedad— en mayor porcentaje que los hombres (Brody y Hall, 2008), lo que también iría en línea con los hallazgos obtenidos en el presente estudio. En consecuencia, los resultados obtenidos son de gran interés en el campo de la psicología y, concretamente en el campo de las emociones, puesto que permiten replicar los hallazgos obtenidos previamente con otras modalidades de estimulación y demuestran la importancia de la inclusión del género en los estudios que pretenden investigar el procesamiento emocional. Asimismo, estos resultados resultan relevantes para futuras investigaciones clínicas en los que se pretenda investigar los trastornos afectivos, puesto que se observan grandes diferencias en la prevalencia en función del género (Nolen-Hoeksema y Aldao, 2011; Nolen-Hoeksema, 2012).

En tercer lugar, atendiendo al *tercer objetivo*, los resultados del primer estudio permitieron replicar los resultados obtenidos en el trabajo original de Eerola y Vuoskoski (2011), demostrando la correspondencia entre las aproximaciones discreta y dimensional de las emociones. Contrariamente a lo que se esperaba, se observó que el modelo discreto predecía mejor las evaluaciones subjetivas. Sin embargo, a pesar de que el modelo discreto fue un mejor predictor de las respuestas subjetivas, los resultados mostraron que

la combinación de ambas aproximaciones permite distinguir peculiaridades que pueden ser ignoradas cuando se considera únicamente uno de los dos modelos de emoción. Por ejemplo, cuando se considera únicamente el modelo dimensional, se ignoran las diferencias existentes entre ira y miedo, dos emociones negativas evaluadas de forma muy similar en valencia afectiva e intensidad emocional. Esto ocurre de forma similar con los estímulos musicales evaluados como neutros según el modelo dimensional (estímulos con una valencia afectiva media y una baja activación emocional), los cuales son evaluados como tristes desde la perspectiva discreta de las emociones. Como consecuencia, la integración de ambas aproximaciones teóricas puede ser más apropiada para describir la riqueza emocional expresada e inducida por estímulos musicales (Song y cols., 2016). Adicionalmente, la inclusión del modelo tridimensional permitió avanzar en la investigación del efecto de las dos dimensiones de *arousal* en la predicción de las respuestas afectivas, así como su relación con la dimensión de valencia. Los resultados de este estudio demostraron que, a pesar de la elevada relación entre energía y tensión, cada una de las dimensiones se asoció de forma diferente con la valencia afectiva. Concretamente, mientras que la tensión se relacionó de forma lineal y negativa con la valencia (es decir, a mayor puntuación en valencia, menor en tensión), la energía se organizó en el espacio afectivo siguiendo una distribución en forma de *boomerang*. Es decir, aquellos fragmentos evaluados como agradables y desagradables, fueron evaluados también como más energéticos, mientras que aquellos evaluados como emocionalmente neutros fueron evaluados como menos energéticos. Estos resultados resultan similares a los obtenidos en otros estudios en los que se evalúa únicamente una dimensión de *arousal* (Bradley y cols., 2001a), lo que lleva a pensar que la variable de energía es, posiblemente, más similar a la utilizada previamente en otras estandarizaciones (Moltó y cols., 1999, 2013; Vila y cols., 2001). En consecuencia, estos resultados permiten abrir un debate teórico acerca de si es más conveniente el uso de una de las dos dimensiones de *arousal* —posiblemente energía— o, si, por el contrario, se debería hacer una combinación de ambas variables. El conjunto de estos resultados supone un avance en el campo de las emociones y demuestran la relevancia de combinar ambas aproximaciones teóricas en el estudio del procesamiento emocional. Asimismo, estos hallazgos abren la puerta a considerar el estudio de la influencia de ambas aproximaciones —discreta y dimensional— en las respuestas afectivas, no solamente a nivel experiencial-subjetivo como se ha llevado a cabo en el presente estudio, sino también a nivel periférico y central.

Por último, el *cuarto objetivo específico* pretendía examinar las diferencias existentes entre la población española y finlandesa. Acorde a las hipótesis planteadas, se observó una elevada correlación en las evaluaciones afectivas de ambas poblaciones, aunque con ciertas peculiaridades. Concretamente, los finlandeses evaluaron los fragmentos musicales con mayores puntuaciones en ambas dimensiones de *arousal*, contrario a lo que se esperaba encontrar acorde a estudios previos, en los que se demostró que la población española evalúa los estímulos afectivos con una mayor intensidad emocional en comparación con la anglosajona (Moltó y cols., 1999, 2013; Vila y cols.,

2001). Curiosamente, las diferencias encontradas entre finlandeses y españoles se matizaron cuando se tuvo en cuenta la aproximación discreta, lo que también supuso un apoyo a la idea de la idoneidad de la combinación de ambas aproximaciones teóricas. De hecho, los/as participantes finlandeses/as evaluaron los fragmentos que expresan felicidad como más energéticos. Sin embargo, aquellos fragmentos que expresan otras emociones (como tristeza) fueron evaluados como menos energéticos en comparación con la población española. Por otro lado, teniendo en cuenta las respuestas siguiendo el modelo discreto y, acorde con lo esperado, se observó que la población española evaluó los fragmentos musicales con una mayor puntuación en todas las emociones discretas. A pesar de las pequeñas diferencias existentes entre poblaciones, los datos apoyan la idea de la idoneidad de la base FMSS para el estudio de la percepción e inducción emocional en diferentes países, aunque es importante mencionar que en aquellos estudios en los que participen poblaciones culturalmente diferentes se debería controlar sus efectos.

El **Estudio 2** se llevó a cabo con el objetivo de explorar la influencia de las diferencias individuales en la sensibilidad a la recompensa musical en la percepción de emociones a través de la música. Asimismo, se pretendía explorar el efecto de otros factores individuales (género, experiencia musical y habilidades de discriminación musical) sobre las diferencias individuales en la recompensa musical y la percepción emocional. Un total de 136 participantes voluntarios participaron en el estudio. Los/as participantes completaron una serie de cuestionarios con la finalidad de evaluar las variables individuales mencionadas anteriormente y, adicionalmente, escucharon los diferentes fragmentos musicales procedentes de la base FMSS previamente categorizados como agradables, neutros y desagradables acorde a los valores normativos de valencia afectiva obtenidos en el Estudio 1. Los/as participantes evaluaron los fragmentos en las dimensiones afectivas de valencia, energía y tensión, así como en las emociones discretas de felicidad, tristeza, ternura, miedo e ira utilizando para ello una escala de 9 puntos. Junto con dicho objetivo general, este estudio permitió explorar los diferentes objetivos específicos planteados.

Relacionado con el *primer objetivo específico*, los resultados del presente estudio mostraron una relación positiva entre la sensibilidad a la recompensa musical y la percepción emocional a través de la música. Concretamente, se encontró que las personas con mayores puntuaciones en recompensa musical evaluaron los fragmentos agradables con mayores puntuaciones en valencia afectiva (siguiendo la aproximación dimensional) y felicidad (siguiendo la aproximación discreta). Estos resultados van en la línea de las hipótesis planteadas y apoyan los resultados obtenidos en estudios previos, donde se demuestra la influencia de la recompensa musical en la evaluación afectiva de los estímulos musicales (Martinez-Molina y cols., 2016) y extiende dichos hallazgos demostrando la influencia de la valencia hedónica de los estímulos en la relación entre recompensa musical y evaluación afectiva. Este hallazgo es de sumo interés puesto que sugiere la existencia de una relación entre la experiencia de placer asociada a la música y

el procesamiento emocional de los fragmentos agradables. Por tanto, este resultado aporta evidencia empírica al uso de la música potencialmente placentera en el tratamiento de trastornos afectivos en los que existe una disminución de la actividad en las áreas subcorticales asociadas al placer.

El *segundo objetivo específico* pretendía investigar si las diferencias individuales en la sensibilidad a la recompensa musical estaban influidas por otros factores individuales. A este respecto, los resultados obtenidos mostraron una influencia del género, experiencia musical y habilidades de discriminación musical. Concretamente, se encontraron mayores puntuaciones de recompensa musical en mujeres, músicos/as y en aquellas personas con una mayor habilidad de discriminación musical, evaluada a través del instrumento MPIA (Vuvan y cols., 2018), replicando así los resultados obtenidos previamente en otros trabajos (Hernández y cols., 2019; Mas-Herrero y cols., 2013).

Adicionalmente, el *tercer objetivo específico* pretendía explorar si estas variables individuales contribuyen a explicar la evaluación afectiva de los estímulos musicales. Tal y como se hipotetizó, los resultados mostraron que dichas variables influyen de forma diferente en función de la valencia afectiva de los estímulos musicales. Concretamente, mientras que la recompensa musical influyó en la evaluación afectiva de los fragmentos agradables, el género influyó en la evaluación de los fragmentos desagradables. En relación con el género, se encontró que las mujeres evaluaron los fragmentos desagradables con mayores puntuaciones de energía y miedo, mientras que los hombres evaluaron los fragmentos neutros con mayores puntuaciones en felicidad y ternura. Estos resultados replican los hallazgos obtenidos en otros estudios previos en los que se utilizan otros estímulos emocionales (Bradley y cols., 2001b; Carretié y cols., 2019) y sugieren que las mujeres tienen una mayor predisposición a reaccionar ante los estímulos aversivos. Estos hallazgos, junto con los obtenidos en el Estudio 1, son de gran interés para la literatura científica y suponen un avance en el ámbito de la música y las emociones, puesto que apenas existen estudios científicos que evalúen las diferencias entre hombres y mujeres en las reacciones emocionales a la música (Nater y cols., 2005). Por otro lado, la influencia de la experiencia musical y las habilidades de discriminación musical en la evaluación afectiva de los fragmentos fue algo más compleja. Los resultados mostraron que las personas con mayores habilidades en discriminación musical tendieron a evaluar los fragmentos desagradables como más tensos y los neutros como menos felices y tiernos, lo que sugiere que las habilidades de discriminación musical pueden aumentar las habilidades en la identificación de ciertos aspectos emocionales. Sin embargo, la experiencia musical —asociada, a su vez, con las habilidades de discriminación musical (Hernández y cols., 2019)— no influyó en las evaluaciones afectivas. Estos resultados sugieren que, mientras que la recompensa musical y el género influyen en la evaluación afectiva de la música, la experiencia musical y las habilidades de discriminación musical podrían estar asociadas con un aumento del análisis cognitivo de la música, pero no con una mayor identificación emocional.



Por último, el **Estudio 3** se llevó a cabo con el objetivo de investigar el efecto de la escucha musical sobre los correlatos autonómicos, expresivos y subjetivos de inducción emocional. Un total de 50 participantes (25 mujeres) formaron parte de la investigación. La tarea consistió en la escucha de fragmentos musicales seleccionados de la base FMSS, previamente validada a población española en el Estudio 1, mientras se registraban diferentes medidas psicofisiológicas (EDA, HR, EMG facial). Posterior a la presentación de los fragmentos, los/as participantes evaluaron los mismos en las dimensiones afectivas (valencia, energía y tensión) y emociones discretas (felicidad, ira, miedo, ternura y tristeza) utilizando una escala de 9 puntos. Además, este tercer estudio pretendía explorar diferentes objetivos específicos.

El *primer objetivo específico* consistió en investigar el efecto de la duración de los fragmentos musicales en la evaluación afectiva de los mismos. Para ello, los fragmentos musicales originales seleccionados de la base FMSS fueron acortados a 8 segundos por varias razones metodológicas. En primer lugar, se pretendía conseguir que todos los fragmentos tuvieran la misma duración, ya que los fragmentos originales validados en el Estudio 1 tenían una duración que oscilaba entre los 11 y 31 segundos. Recortar los fragmentos musicales mejoró una limitación metodológica, puesto que presentar estímulos de diferente duración puede dificultar el análisis y la interpretación de las medidas fisiológicas. En segundo lugar, se pretendía conseguir una duración similar a otros estudios en los que se habían reportado cambios fisiológicos en respuesta a la música (Gringas y cols., 2015; Khalfa y cols., 2002), así como a otros estudios con estímulos emocionales de otras modalidades afectivas (Bradley y cols., 2001a) u otros paradigmas experimentales (Conzelmann y cols., 2015; Fuentes-Sánchez y cols., 2019). Acorde con las hipótesis planteadas al inicio de la tesis doctoral y a los resultados obtenidos en estudios previos (Bigand y cols., 2005), se observó una elevada correlación entre las evaluaciones obtenidas en el Estudio 1 —con los fragmentos originales de mayor duración— y las del presente estudio. Asimismo, se demostró que los fragmentos musicales de corta duración son válidos para investigar la reactividad autonómica y expresiva, contrariamente a lo que han defendido otros/as autores/as (para una revisión, ver Eerola y Vuoskoski, 2013). Este resultado resulta relevante en el campo experimental del estudio de las emociones y supone un avance significativo en el uso de la música como estimulación afectiva en contextos de laboratorio, puesto que apoya la idea de que los fragmentos de corta duración no sólo son válidos para expresar ciertas emociones (Bigand y cols., 2005), sino que también son válidos para inducir respuestas emocionales medibles a diferentes niveles (por ejemplo, a nivel autonómico y expresivo). Asimismo, la confirmación del hecho de que los fragmentos de corta duración pueden producir cambios a nivel subjetivo y fisiológico garantiza que futuros estudios controlen la variable “duración” ya que, hasta el momento, la revisión de la literatura muestra una gran divergencia, con estudios que utilizan fragmentos desde 6 segundos (Gringas y cols., 2015) hasta 2 minutos (Bullack y cols., 2018), e incluso otros que presentan fragmentos de diferente duración dentro del mismo experimento (Etzel y cols., 2006).

En relación con el *segundo objetivo específico*, los resultados obtenidos permitieron replicar hallazgos previos y fueron acordes a las hipótesis planteadas. Concretamente, se encontró un efecto significativo de la categoría musical sobre las evaluaciones afectivas y los correlatos autonómicos y expresivos. Particularmente, los resultados de este estudio demostraron que la música agradable fue evaluada con una mayor puntuación en valencia afectiva, energía, felicidad y ternura en comparación con los fragmentos desagradables, los cuales fueron evaluados con mayores puntuaciones en tensión, ira y miedo. Estos resultados concuerdan con las respuestas autonómicas y expresivas evaluadas en el presente trabajo. En concreto, se encontró una mayor activación simpática —medida a través de la EDA— ante la escucha de música agradable y desagradable en comparado con la neutra, en línea con los resultados obtenidos en estudios previos. Así, la literatura muestra que la música emocionalmente significativa, independientemente de la valencia, produce una mayor activación simpática (Bullack y cols., 2018; Gomez y Danuser, 2007), lo que indicaría que esta medida autonómica es sensible a los cambios en intensidad emocional. En relación con la tasa cardíaca, los resultados obtenidos en el Estudio 3 mostraron una mayor aceleración cardíaca ante los fragmentos evaluados como agradables y una mayor deceleración ante los desagradables, en comparación con los neutros, lo que va en línea con las investigaciones que defienden que la actividad cardíaca está influida por los cambios en la valencia afectiva de los estímulos musicales (Sammler et al., 2007; Krumhansl, 1997) y no por los cambios en la intensidad emocional (Etzel et al., 2006). Esto supone un gran avance en el campo puesto que sugiere que la tasa cardíaca puede ser utilizada como una medida de valencia afectiva también en este ámbito de estudio y, además, demuestra que es un correlato fisiológico consistente independientemente del tipo de estimulación utilizado (Bradley y cols., 2000a). Por último, respecto a la electromiografía facial, se encontró una mayor activación del músculo cigomático y corrugador ante la escucha de música agradable y desagradable, respectivamente, en comparación con la música neutra. Estos resultados van en línea con los resultados obtenidos en la literatura previa (Bullack y cols., 2018; Roy y cols., 2009) y sugieren que la actividad EMG facial se relaciona con los cambios en valencia afectiva (Lang y cols., 1993).

Además, a diferencia de estudios previos, la presente investigación permitió investigar las respuestas psicofisiológicas no solamente acorde al modelo dimensional, sino también atendiendo a las emociones discretas. En este sentido, los resultados del presente trabajo replican el patrón obtenido previamente en el que se encuentra un aumento de EDA, HR y cigomático ante la escucha de música alegre —evaluada como agradable desde el modelo dimensional—, en comparación con la música triste —la cual es evaluada como neutra desde el modelo dimensional— (Bullack y cols., 2018; Krumhansl, 1997). Por otro lado, la música categorizada como miedo/ira produjo una mayor activación del corrugador en comparación con la música triste. En conjunto, estos resultados permiten replicar los hallazgos obtenidos previamente por las investigaciones que se centran en el modelo dimensional de las emociones, así como aquellos que se

centran en el modelo discreto o categórico de las emociones, lo que supone un avance con respecto a otros estudios previos.

Como parte de un análisis complementario y exploratorio, el *tercer objetivo* pretendía evaluar el curso temporal de las medidas autonómicas y expresivas durante la escucha de los fragmentos musicales. Curiosamente, a pesar de las diferencias existentes entre correlatos en relación a la latencia de respuesta, los resultados mostraron que las diferencias en función de la categoría musical se observaron de forma muy temprana (aproximadamente en torno a los 2 s para los músculos cigomático y corrugador, y en torno a los 3 s para EDA y HR). De forma particular, los hallazgos obtenidos mostraron un patrón de disminución en EDA para los estímulos musicales neutros (evaluados como tristes siguiendo el modelo discreto), lo que replica, en parte, los resultados obtenidos en el estudio de Bullack y cols. (2018) en el que se encuentra una desactivación de esta medida autonómica durante la escucha de música triste. Este resultado sugiere que la música neutra/triste produce una desactivación del sistema nervioso simpático, lo que podría tener grandes implicaciones clínicas. Por otra parte, en relación con HR, se observa el patrón trifásico típicamente encontrado con otros estímulos afectivos como imágenes (Bradley y cols., 2001a), sonidos (Bradley y Lang, 2000a) o música (Sammler y cols., 2007). No obstante, se observaron pequeñas diferencias en el patrón cardíaco en respuesta a estímulos musicales comparado con otros estímulos afectivos. Por ejemplo, los datos del presente estudio mostraron un patrón acelerativo durante la escucha de música agradable en comparación con la música neutra. Sin embargo, este patrón no replica los resultados obtenidos ante la escucha de sonidos afectivos, ya que no se encuentran diferencias entre estímulos agradables y neutros (Bradley y Lang, 2007a). En conjunto, estos hallazgos confirman una mayor activación simpática ante la escucha de fragmentos agradables — indicado por las medidas autonómicas de HR y EDA. Por su parte, la música desagradable produjo una deceleración cardíaca, lo que replica el patrón de bradicardia del miedo encontrado con otros tipos de estimulación (Bradley y cols., 2001a; Palomba y cols., 2000). El análisis temporal de las medidas fisiológicas supone un avance con respecto a los estudios que toman un único valor durante el tiempo de escucha musical (media, valor máximo/mínimo...) y permite explorar el patrón de respuesta que sigue cada uno de los correlatos a lo largo del tiempo que el estímulo está presente. Es importante destacar que hasta el momento existen pocos estudios que exploren la dinámica temporal de las medidas fisiológicas (Bullack y cols., 2018; Lundqvist y cols., 2009), lo que lleva a plantearse la necesidad de que en futuros estudios se incluya la variable temporal en los análisis de las diferentes medidas registradas. Los hallazgos obtenidos en este estudio sustentan la idea de que los fragmentos musicales de corta duración son efectivos para producir emociones en los oyentes, produciéndose cambios fisiológicos desde momentos temporales muy tempranos.

Finalmente, el *cuarto objetivo específico* de este estudio fue evaluar la relación existente entre las medidas fisiológicas y subjetivas, así como evaluar la correspondencia

entre ambas aproximaciones teóricas —discreta y dimensional— y su idoneidad para predecir las respuestas afectivas. De acuerdo con los resultados del Estudio 1, el presente trabajo demostró que la combinación de ambas aproximaciones supone un avance en el estudio del procesamiento emocional. Partiendo del modelo dimensional, los datos mostraron una asociación entre EDA y energía, pero, en contra de lo esperado, esta variable autonómica no se asoció con la tensión, lo que podría indicar que esta escala no es un buen indicador de actividad simpática. Este resultado concuerda con los resultados obtenidos en el Estudio 1 y sugiere que la energía es la dimensión de intensidad emocional más idónea para evaluar la activación simpática. A este respecto, estudios previos que utilizan otras modalidades estimulares encuentran una relación entre el nivel de EDA y las evaluaciones subjetivas del *arousal* (Lang, 1993), por lo que nuestros resultados replican dichos resultados y, además, junto con los obtenidos en el Estudio 1, sugieren que la dimensión de energía es más similar al *arousal* medido en estudios previos (Bradley et al., 2001a). Por otro lado, los resultados del presente trabajo demostraron que la valencia afectiva es un buen predictor de la actividad cardíaca y la actividad de los músculos faciales —cigomático y corrugador—, aunque contrariamente a lo que se esperaba, las variables de energía y tensión también contribuyeron a la actividad muscular facial. En concreto, la actividad del músculo cigomático se asoció con energía, mientras que la actividad del corrugador se asoció con tensión. Este resultado supone un avance con respecto a estudios previos en los que solamente se evalúa una dimensión de *arousal* (Lang, 1993) y sugiere que la activación de los músculos faciales no solamente depende de los cambios en la valencia afectiva de los estímulos, sino también de su intensidad emocional.

Adicionalmente, el presente estudio también permitió evaluar la relación entre la aproximación discreta (a través de la medición de ciertas emociones discretas) y las respuestas psicofisiológicas. Concretamente, los resultados mostraron que las evaluaciones de felicidad e ira —emociones activadoras— predecían de forma positiva las respuestas de EDA, mientras que las evaluaciones de miedo predecían de forma negativa la respuesta cardíaca, en línea con los datos obtenidos desde el modelo dimensional. Finalmente, las evaluaciones de felicidad predijeron la respuesta del músculo cigomático, mientras que las evaluaciones de ternura y felicidad predijeron de forma negativa la actividad del músculo corrugador. En conjunto, estos resultados muestran que las respuestas de HR y EMG facial son indicadores de valencia, mientras que la reactividad EDA es una medida de *arousal*, independientemente del modelo de emoción utilizado, replicando así los resultados obtenidos con otros estímulos afectivos (Lang y Bradley, 2010; Lang y cols., 1993). Este estudio supone un avance respecto a otros trabajos previos puesto que permite evaluar qué aproximación teórica predice mejor las respuestas fisiológicas y, por tanto, permite evaluar de forma más exhaustiva los correlatos psicofisiológicos asociados al procesamiento emocional de estímulos musicales. Por ejemplo, Lang y cols. (1993) explicaron la relación cuadrática entre la valencia hedónica y la actividad EMG del músculo cigomático como resultado de la influencia de patrones emocionales específicos. Sin embargo, en dicho trabajo no se evaluó de forma explícita la

influencia de emociones discretas. A este respecto, los resultados del Estudio 3 son congruentes con la explicación ofrecida por Lang y cols. (1993), y permite ahondar en dicha explicación. En concreto, los resultados del presente estudio demuestran que la actividad del músculo cigomático responde específicamente a la escucha de los estímulos musicales que transmiten felicidad quienes, a su vez, son evaluados como muy energéticos y agradables.

En conjunto, los resultados obtenidos en los tres estudios experimentales que forman parte de la presente tesis doctoral permiten avanzar en el entendimiento de la música como un instrumento válido para el estudio del procesamiento emocional en contextos de laboratorio, solventando además diferentes cuestiones teóricas y metodológicas. **A nivel teórico**, los resultados de la tesis sugieren la idoneidad de combinar la aproximación discreta y dimensional con el objetivo de resolver algunas limitaciones que cada uno de los modelos tiene por separado. Por ejemplo, los resultados de la presente tesis muestran que la combinación de ambos modelos permite diferenciar ciertas emociones específicas muy similares siguiendo el modelo dimensional (por ejemplo, miedo e ira) y permite apoyar la idea de la dificultad del uso de estimulación neutra con estímulos musicales (se ha demostrado que los estímulos musicales evaluados como neutros siguiendo el modelo dimensional, son evaluados como tristes siguiendo el modelo discreto). Asimismo, la combinación de ambas aproximaciones permite comprender de forma más exhaustiva las respuestas psicofisiológicas a la música. Por otro lado, la presente tesis sugiere que, aunque el modelo tridimensional puede ser útil para ahondar en ciertas explicaciones relacionadas con la riqueza emocional de la música, las dimensiones de energía y tensión pueden ser combinadas en una sola dimensión de *arousal*, tal y como se ha realizado en estudios previos (Bradley y cols., 2001a).

Por otro lado, **a nivel metodológico**, la presente tesis permite disponer de baremos normativos en la población española de un conjunto de estímulos musicales. El hecho de disponer de estos baremos facilitará la selección de estímulos en futuros estudios y, además, la replicación de los resultados. Asimismo, se demuestra que el FMSS —compuesta por bandas sonoras de películas— es una base de estímulos válida para expresar e inducir emociones en contextos de laboratorio en diferentes poblaciones —finlandesa y española—, demostrando que los fragmentos de bandas sonoras es un género válido para el estudio del procesamiento emocional. Adicionalmente, los hallazgos obtenidos sugieren que esta base es sensible a los mecanismos subyacentes asociados a las diferencias individuales de recompensa musical y abren la posibilidad de utilizar este conjunto estandarizado en futuros estudios que exploren las bases neurobiológicas de las emociones musicales. Cabe destacar la gran validez que puede tener esta base de estímulos musicales en los estudios que pretendan investigar los procesos afectivos asociados como la regulación emocional. El uso de la música para inducir emociones tiene una serie de ventajas con respecto al uso de otro tipo de estímulos como imágenes o sonidos. En primer lugar, la música tiene una mayor validez ecológica en comparación con

las escenas afectivas o las expresiones faciales, caracterizadas por ser estímulos estáticos. En segundo lugar, existen estudios que muestran que la música es más potente para inducir cambios emocionales en comparación con las imágenes (Baumgartner y cols., 2006). En tercer lugar, el uso de música puede disminuir la existencia de ciertas variables que pueden afectar a los resultados. Por ejemplo, estudios de reevaluación cognitiva han demostrado que existen participantes que utilizan otro tipo de estrategias no cognitivas (por ejemplo, distracción) ante la visualización de escenas que pretenden inducir ciertos estados emocionales (Opitz, Rauch, Terry y Urry, 2012). Una posible solución ante dicho problema puede ser la utilización de otro tipo de estimulación como es el caso de la música (Vieillard y cols., 2015; White y Rickard, 2016). No obstante, el uso de esta modalidad de estímulos también conlleva una serie de limitaciones. La música es un tipo de estímulo que se caracteriza por su dinamismo, lo que puede aumentar la dificultad del análisis e interpretación de ciertos correlatos asociados con la emoción, especialmente los correlatos psicofisiológicos y neurales. Como consecuencia, se hace necesario el replanteamiento de ciertas variables metodológicas que pueden aumentar la dificultad de análisis como puede ser ajustar la duración de los estímulos, aumentar la similitud de ciertas características físicas asociadas con la música, la mejor selección de los estadísticos con los que se analizan los datos o incluso el tipo de técnicas que se utilizan para medir los correlatos.

Por otro lado, la presente tesis demuestra que la duración de los estímulos no influye en la evaluación subjetiva de los mismos y, además, produce respuestas medibles de forma objetiva —a través de correlatos psicofisiológicos—, lo que sugiere la idoneidad del uso de fragmentos musicales cortos en contextos de laboratorio, al igual que se ha hecho con otras modalidades de estímulos afectivos como escenas, expresiones faciales o sonidos. Además, la presente tesis demuestra la influencia de ciertas variables individuales en la percepción emocional a través de la música, lo que sugiere que en futuros estudios se deberían incluir dichas variables. Concretamente, la presente tesis muestra una influencia de la cultura, el género y la sensibilidad a la recompensa musical. Finalmente, la presente tesis demuestra que los fragmentos musicales utilizados producen respuestas en los correlatos psicofisiológicos y subjetivos. Este resultado va en línea con la hipótesis de que la música induce las emociones en los oyentes a través de un mecanismo de contagio emocional (Juslin y Västfjäll, 2008). Es decir, la música es capaz de inducir respuestas psicofisiológicas sincronizadas a las emociones que intentan expresar.

Los estudios que forman parte de la presente tesis doctoral no están exentos de **limitaciones**. A continuación, se mencionan algunas de las más representativas. En primer lugar, a pesar de evaluar las diferencias de género, la muestra de hombres y mujeres en los dos primeros estudios está muy descompensada, lo que podría suponer un sesgo para los análisis estadísticos. Esta limitación metodológica se intentó solventar en el tercer estudio, donde se contó con una muestra equitativa entre ambos géneros, pero no se pudo explorar las diferencias de debido al reducido número de participantes en cada

grupo (25 hombres y 25 mujeres). Asociada a esta limitación se encuentra la diferencia en el número de participantes no-músicos y músicos en los estudios 1 y 2. A este respecto, además, futuros estudios deberían incorporar herramientas específicas para evaluar la experiencia musical como el cuestionario MUSE (Chin y Rickard, 2012) o el MUSEBAQ (Chin, Coutinho, Scherer y Rickard, 2018), aunque ambos instrumentos no están validados en la población española, lo que también puede suponer una vía futura de investigación. Otra de las limitaciones existentes, concretamente relacionada con el Estudio 3, es la necesidad de evaluar otras variables individuales que pueden influir en el procesamiento emocional de la música como por ejemplo la recompensa musical, el género u otras variables como la familiaridad o la preferencia musical.

Esta investigación supone la base para **futuros estudios** básicos o clínicos en los que se utilice la música como un instrumento de inducción o regulación emocional en contextos de laboratorio rigurosamente bien controlados. En primer lugar, sería interesante incorporar nuevas medidas fisiológicas, como es el caso del reflejo de sobresalto, considerado un indicador directo y fiable de la disposición afectiva del organismo y la valencia hedónica (Bradley y cols., 1999; Grillon y Baas, 2003). A pesar de ser una medida fiable del estado emocional del individuo, hasta el momento solo existe un estudio que incluya dicho reflejo en el estudio del procesamiento emocional a través de la música (Roy y cols., 2009). Asimismo, otro aspecto metodológico que debe tenerse en cuenta en futuros estudios es la incorporación de nuevos estímulos en la base FMSS, lo que puede facilitar la selección de estímulos en otros estudios futuros. En este sentido, cabría la posibilidad de estandarizar y validar esos nuevos estímulos no sólo en las escalas tipo Likert utilizadas en la presente tesis doctoral, sino también utilizando la escala SAM (Bradley y Lang, 1994), el instrumento más utilizado hasta el momento en los estudios experimentales ya que tiene la ventaja de minimizar el efecto del lenguaje. Por otro lado, una vez se ha demostrado la validez de los fragmentos musicales procedentes de esta base como estímulos válidos y eficaces para inducir emociones en contextos de laboratorio, futuros estudios pueden usar dichos estímulos en otros paradigmas relacionados como el paradigma típico de regulación emocional (Fuentes-Sánchez y cols., 2019; Jaén y cols., 2021) o *priming* afectivo (Chen, Yuan, Huang, Chen y Li, 2008), entre otros. Esto supondría una línea de investigación novedosa puesto que, hasta la fecha, la mayoría de los trabajos empíricos que investigan el efecto de la reevaluación cognitiva —una de las estrategias de regulación emocional más estudiadas— utilizan imágenes afectivas, a pesar de las posibles limitaciones que pueden tener.

En relación con la investigación clínica, otro campo de estudio futuro puede ser la investigación de las reacciones emocionales en diferentes patologías con problemas de reactividad y regulación emocional. Los datos que existen hasta el momento evidencian que la relación entre la estimulación musical y las respuestas afectivas tiene un beneficio terapéutico (Thaut y Wheeler, 2010). A este respecto, la música puede ser utilizada de forma eficaz para facilitar la experiencia emocional, la identificación de las emociones, la

expresión emocional, el entendimiento de la comunicación emocional de otros y la modulación de las propias emociones (Thaut, 2002). Asimismo, la eficacia de la música en la inducción de diferentes estados afectivos influye en la ocurrencia, frecuencia e intensidad de otros procesos básicos como la atención, cognición, percepción, memoria, funciones ejecutivas y psicosocial (Thaut y Wheeler, 2010). Esta línea de investigación podría suponer un gran avance en el uso de la música en intervenciones terapéuticas, puesto que existen pocos estudios metodológicamente bien controlados que utilicen poblaciones clínicas.



## 4.2. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones extraídas de la presente tesis doctoral son las siguientes:

- Los estudios que forman parte de la presente tesis permiten solventar ciertas limitaciones teóricas y metodológicas encontradas en investigaciones previas, avanzando en el uso de la música como herramienta para la inducción de emociones en el laboratorio.
- Nuestros resultados permiten concluir que la combinación de ambas aproximaciones teóricas (dimensional y categórica) contribuyen al mejor entendimiento de la inducción de emociones a través de la música puesto que la combinación de ambas permite superar las limitaciones que tienen cada uno de ellos por separado.
- La base de estímulos musicales validada a la población española en la presente tesis doctoral es un conjunto de estímulos válidos para futuras investigaciones que pretendan investigar la percepción e inducción de emociones a través de la música. Asimismo, puede ser una herramienta robusta y fiable para investigar diferencias individuales en el procesamiento emocional, así como para investigar otros procesos básicos relacionados como la regulación emocional.
- Se observan diferencias de género en la evaluación subjetiva de los fragmentos musicales. Concretamente, nuestros datos indican que las mujeres evalúan los fragmentos musicales con una mayor puntuación en las escalas de miedo, ira e intensidad emocional en comparación con los hombres.
- Las evaluaciones subjetivas en las escalas emocionales son muy similares entre la población española y finlandesa, aunque existen pequeñas diferencias entre ambas. Específicamente, la población finlandesa evalúa los fragmentos como más energéticos y tensos que los/as participantes españoles/as. Sin embargo, estos últimos evalúan los fragmentos con mayor puntuación en todas las emociones discretas evaluadas.
- Las diferencias individuales en la sensibilidad a la recompensa musical influyen en la evaluación afectiva de los fragmentos musicales categorizados como agradables en función de los valores normativos del FMSS en valencia afectiva.
- La sensibilidad a la recompensa musical es modulada por las diferencias individuales (i.e., género, experiencia musical y habilidades de discriminación musical). Concretamente, se obtienen mayores puntuaciones en recompensa musical por parte de las mujeres, los/as músicos/as y por aquellas personas que tienen una mayor habilidad de discriminación musical.

- Las diferencias de género y en recompensa musical son variables predictoras de la evaluación emocional de los fragmentos musicales, aunque su efecto difiere en función de la valencia hedónica de los estímulos. Curiosamente, el género tiene mayor influencia en la evaluación de los fragmentos desagradables, siendo evaluados como más desagradables y activadores por parte de las mujeres. Por otro lado, la recompensa musical tiene una mayor influencia en la evaluación de los fragmentos agradables.
- El acortamiento de los fragmentos a 8 segundos no influye en la evaluación afectiva de los mismos. Asimismo, se demuestra que los fragmentos de corta duración son válidos para inducir respuestas autonómicas y expresivas.
- Las evaluaciones afectivas (valencia, energía, tensión), las medidas autonómicas (HR, EDA) y expresivas (EMG facial) son moduladas por la categoría afectiva de los fragmentos musicales (agradables, neutros, desagradables).

---

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---



- Aalto, S., Näätänen, P., Wallius, E., Metsähonkala, L., Stenman, H., Niem, P. M., y Karlsson, H. (2002). Neuroanatomical substrata of amusement and sadness: A PET activation study using film stimuli. *NeuroReport*, 13(1), 67–73. <https://doi.org/10.1097/00001756-200201210-00018>
- Abbruzzese, L., Magnani, N., Robertson, I. H., y Mancuso, M. (2019). Age and gender differences in emotion recognition. *Frontiers in Psychology*, 10: 2371. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02371>
- Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H., y Damasio, A. (1994). Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature*, 372(6507), 669-672. <https://doi.org/10.1038/372669a0>
- Aguado, L. (2005). *Emoción, afecto y motivación*. Madrid, España: Alianza Editorial
- Akkermans, J., Schapiro, R., Müllensiefen, D., Jakubowski, K., Shanahan, D., Baker, D., ... Frieler, K. (2019). Decoding emotions in expressive music performances: A multi-lab replication and extension study. *Cognition and Emotion*, 33(6), 1099-1118. <https://doi.org/10.1080/02699931.2018.1541312>
- Albouy, P., Mattout, J., Bouet, R., Maby, E., Sanchez, G., Aguera, P-E., ... Tillmann, B. (2013). Impaired pitch perception and memory in congenital amusia: The deficit starts in the auditory cortex. *Brain*, 136(Pt 5), 1639-1661. <https://doi.org/10.1093/brain/awt082>
- Ali, S. O., y Peynircioglu, Z. F. (2010). Intensity of emotions conveyed and elicited by familiar and unfamiliar music. *Music Perception*, 27(3), 177-182. <https://doi.org/10.1525/mp.2010.27.3.177>
- Altenmüller, E., Schürmann, K., Lim, V. K., y Parlitz, D. (2002). Hits to the left, flops to the right: Different emotions during listening to music are reflected in cortical lateralisation patterns. *Neuropsychologia*, 40(13), 2242-2256. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(02\)00107-0](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(02)00107-0)
- Anderson, S., y Kraus, N. (2011). Neural encoding of speech and music: Implications for hearing speech in noise. *Seminars in Hearing*, 32(2), 129-141. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1277234>
- Argstatter, H. (2016). Perception of basic emotions in music: Culture-specific or multicultural? *Psychology of Music*, 44(4), 674–690. <https://doi.org/10.1177/0305735615589214>
- Ayotte, J., Peretz, I., y Hyde, K. (2002). Congenital amusia: A group study of adults afflicted with a music-specific disorder. *Brain*, 125(Pt 2), 238-251.

<https://doi.org/10.1093/brain/125.2.238>

Barrett, L. F. (2006). Are emotions natural kinds?. *Perspectives on psychological science*, 1(1), 28-58. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00003.x>

Basabe, N., Páez, D., Valencia, J., González, J. L., Rime, B., Pennebaker, J., y Diener, E. (1999). El anclaje sociocultural de la experiencia emocional de las naciones: un análisis colectivo. *Boletín de Psicología*, 62, 7-42

Battcock, A., y Schutz, M. (2021). Emotion and expertise: How listeners with formal music training use cues to perceive emotion. *Psychological Research*. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01467-1>

Baumgartner, T., Esslen, M., y Jäncke, L. (2006). From emotion perception to emotion experience: Emotions evoked by pictures and classical music. *International Journal of Psychophysiology*, 60(1), 34-43. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2005.04.007>

Beedie, C., Terry, P., y Lane, A. (2005). Distinctions between emotion and mood. *Cognition and Emotion*, 19(6), 847-878. <https://doi.org/10.1080/02699930541000057>

Belfi, A. M., Evans, E., Heskje, J., Bruss, J., y Tranel, D. (2017). Musical anhedonia after focal brain damage. *Neuropsychologia*, 97, 29-37. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.01.030>

Belfi, A. M., y Loui, P. (2019). Musical anhedonia and rewards of music listening: Current advances and a proposed model. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1464(1), 99-114. <https://doi.org/10.1111/nyas.14241>

Benarroch, E. E. (1993). The central autonomic network: Functional organization, dysfunction, and perspective. *Mayo Clinic Proceedings*, 68(10), 988-1001. [https://doi.org/10.1016/s0025-6196\(12\)62272-1](https://doi.org/10.1016/s0025-6196(12)62272-1)

Bendor, D., y Wang, X. (2005). The neuronal representation of pitch in primate auditory cortex. *Nature*, 436(7054), 1161-1165. <https://doi.org/10.1038/nature03867>

Bermpohl, F., Pascual-Leone, A., Amedi, A., Merabet, L. B., Fregni, F., Gaab, N., ... Northoff, G. (2006). Attentional modulation of emotional stimulus processing: An fMRI study using emotional expectancy. *Human Brain Mapping*, 27(8), 662-677. <https://doi.org/10.1002/hbm.20209>

Bernat, E. M., Cadwallader, M., Seo, D., Vizueta, N., y Patrick, C. J. (2011). Effects of instructed emotion regulation on valence, arousal, and attentional measures of affective processing. *Developmental Neuropsychology*, 36(4), 493-518. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.549881>

- Bhushan, B., y Asai, A. (2018). Psychophysiological and oculomotoric changes during emotion elicitation. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, *18*(1), 15-26. ISSN 1577-7057
- Bigand, E., Vieillard, S., Madurell, F., Marozeau, J., y Dacquet, A. (2005). Multidimensional scaling of emotional responses to music: The effect of musical expertise and of the duration of the excerpts. *Cognition and Emotion*, *19*(8), 1113-1139. <https://doi.org/10.1080/02699930500204250>
- Blood, A. J., y Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *PNAS*, *98*(20), 11818-11823. <https://doi.org/10.1073/pnas.191355898>
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity* (2nd ed.). Springer Science + Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1126-0>
- Bradley, M. M. (2009). Natural selective attention: Orienting and emotion. *Psychophysiology*, *46*(1), 1-11. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00702.x>
- Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N., y Lang, P. (2001a). Emotion and motivation I: Defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion*, *1*(3), 276-298. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.1.3.276>
- Bradley, M. M., Codispoti, M., Sabatinelli, D., y Lang, P. J. (2001b). Emotion and motivation II: Sex differences in picture processing. *Emotion*, *1*(3), 300-319. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.1.3.300>
- Bradley, M. M., Cuthbert, B. N., y Lang, P. J. (1999). Affect and the startle reflex. En M. E. Dawson, A. M. Schell, y A. H. Böhmelt (Eds.), *Startle modification: Implications for neuroscience, cognitive science, and clinical science* (pp. 157-183). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511665523.010>
- Bradley, M. M., Greenwald, M., y Hamm, A. O. (1993). Affective picture processing. En N. Birbaumer y A. Öhman (Eds.), *The structure of emotion: Psychological, cognitive and clinical aspects* (pp. 48-65). Seattle, WA: Hogrefe & Huber.
- Bradley, M. M., Lang, P. J., y Cuthbert, B. N. (1993). Emotion, novelty, and the startle reflex: Habituation in humans. *Behavioral Neuroscience*, *107*(6), 970-980. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.107.6.970>
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *25*(1), 49-59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (1999). *International affective digitized sounds (IADS): Stimuli*,

*instruction manual and affective ratings. Technical report B-2.* Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida

- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (2000a). Affective reactions to acoustic stimuli. *Psychophysiology*, 37(2), 204-215. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.3720204>
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (2000b). Measuring emotion: Behavior, feeling, and physiology. En R. D. Lane y L. Nadel (Eds.), *Cognitive Neuroscience of Emotion* (pp. 242-276). Oxford University Press.
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (2007a). Emotion and motivation. En J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary y G. G. Bernston (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (pp. 581-607). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511546396.025>
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (2007b). The international affective picture system (IAPS) in the study of emotion and attention. En J. A. Coan y J. J. B Allen (Eds.), *Handbook of Emotion Elicitation and Assessment* (pp. 29-46). Oxford University Press.
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (2007c). *The International Affective Digitized Sounds (2nd edition; IADS-2): Affective ratings of sounds and instruction manual (Technical Report B-3)*. Gainesville: University of Florida.
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (2017). *Affective Norms for English words (ANEW): Instruction manual and affective ratings (Technical Report C-3)*. Gainesville: Center for the Study of Emotion and Attention, University of Florida.
- Bradley, M. M., y Sabatinelli, D. (2003). Startle reflex modulation: Perception, attention, and emotion. En K. Hugdahl (Ed), *Experimental method in neuropsychology. Neuropsychology and Cognition* (pp. 65-87). Boston: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1163-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1163-2_4)
- Bradley, M. M., Keil, A., y Lang, P. J. (2012). Orienting and emotional perception: Facilitation, attenuation, and interference. *Frontiers in Psychology*, 3, 1-6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00493>
- Brody, L. R. (2010). Gender and emotion: Beyond stereotypes. *Journal of Social Issues*, 53(2), 369-393. <http://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1997.tb02448.x>
- Brody, L. R., y Hall, J. A. (2008). Gender and emotion in context. En M. Lewis, J. M. Haviland-Jones y L. F. Barrett (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 395-408). The Guilford Press.
- Bullack, A., Büdenbender, N., Roden, I., y Kreutz, G. (2018). Psychophysiological responses to “happy” and “sad” music: A replication study. *Music Perception*, 35(4), 502-517. <https://doi.org/10.1525/mp.2018.35.4.502>



- Bynion, T. M., y Feldner, M. T. (2017). Self-Assessment Manikin. En V. Zeigler-Hill y T. Shackelford (Eds.), *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-28099-8\\_77-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-28099-8_77-1)
- Cacioppo, J. T., Berntson, G. G., Larsen, J. T., Poehlmann, K. M., y Ito, T. A. (2000). The psychophysiology of emotion. En M. Lewin, y J. M. Haviland-Jones. (Eds.). *The handbook of emotion* (2<sup>nd</sup> ed, pp. 173-191). New York: Guildford Press.
- Cacioppo, J. T., y Berntson, G. G. (1994). Relationship between attitudes and evaluative space: A critical review, with emphasis on the separability of positive and negative substrates. *Psychological Bulletin*, 115(3), 401-423. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.115.3.401>
- Calder, A. J., Keane, J., Manes, F., Antoun, N., y Young, A. W. (2000). Impaired recognition and experience of disgust following brain injury. *Nature neuroscience*, 3(11), 1077-1078. <https://doi.org/10.1038/80586>
- Carretié, L., Tapia, M., López-Martín, S., y Albert, J. (2019). EmoMadrid: An emotional pictures database for affect research. *Motivation and Emotion*, 43(6), 929-939. <https://doi.org/10.1007/s11031-019-09780-y>
- Castro, S. L., y Lima, C. F. (2014). Age and musical expertise influence emotion recognition in music. *Music Perception*, 32(2), 125-142. <https://doi.org/10.1525/mp.2014.32.2.125>
- Chaplin, T. M. (2015). Gender and emotion expression: A developmental contextual perspective. *Emotion Review*, 7(1), 14-21. <https://doi.org/10.1177/1754073914544408>
- Chaplin, T. M., Cole, P. M., y Zahn-Waxler, C. (2005). Parental socialization of emotion expression: Gender differences and relations to child adjustment. *Emotion*, 5(1), 80-88. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.5.1.80>
- Chen, J. L., Kumar, S., Williamson, V. J., Scholz, J., Griffiths, T. D., y Stewart, L. (2015). Detection of the arcuate fasciculus in congenital amusia depends on the tractography algorithm. *Frontiers in Psychology*, 6: 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00009>
- Chen, J., Yuan, J., Huang, H., Chen, C., y Li, H. (2008). Music-induced mood modulates the strength of emotional negativity bias: An ERP study. *Neuroscience Letters*, 445(2), 135-139. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.08.061>
- Cheung, V. K. M., Harrison, P. M. C., Meyer, L., Pearce, M. T., Haynes, J-D., y Koelsch, S. (2019). Uncertainty and surprise jointly predict musical pleasure and amygdala, hippocampus, and auditory cortex activity. *Current Biology*, 29(23), 4084-4092.

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.09.067>

- Cheung, Y. L., Zhang, C., y Zhang, Y. (2021). Emotion processing in congenital amusia: The deficits do not generalize to written emotion words. *Clinical linguistics & phonetics*, 35(2), 101-116. <https://doi.org/10.1080/02699206.2020.1719209>
- Chin, T-C., Rickard, N. S. (2012). The music use (MUSE) questionnaire: An instrument to measure engagement in music. *Music Perception*, 29(4), 429-446. <https://doi.org/10.1525/mp.2012.29.4.429>
- Chin, T-C., Coutinho, E., Scherer, K., y Rickard, N. (2018). MUSEBAQ: A modular tool for music research to assess musicianship, musical capacity, music preferences and motivations for music use. *Music Perception*, 35(3), 376-399. <https://doi.org/10.1525/mp.2018.35.3.376>
- Ciuffini, R., Stratta, P., y Marrelli, A. (2018). Emotional reactivity in mesial temporal lobe epilepsy: A pilot study. *Epilepsy & Behavior*, 82, 87-90. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2018.02.011>
- Conard, N. J., Malina, M., y Münzel, S. C. (2009). New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature*, 460(7256), 737-740. <https://doi.org/10.1038/nature08169>
- Conzelmann, A., Mcgregor, V., y Pauli, P. (2015). Emotion regulation of the affect-modulated startle reflex during different picture categories. *Psychophysiology*, 52(9), 1257-1262. <https://doi.org/10.1111/psyp.12450>
- Cook, T., Roy, A. R. K., y Welker, K. M. (2019). Music as an emotion regulation strategy: An examination of genres of music and their roles in emotion regulation. *Psychology of music*, 47(1), 144-154. <https://doi.org/10.1177/0305735617734627>
- Cowen, A. S., Fang, X., Sauter, D., y Keltner, D. (2020). What music makes us feel: At least 13 dimensions organize subjective experiences associated with music across different cultures. *PNAS*, 117(4), 1924-1934. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910704117>
- Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., y Lang, P. J. (1996). Probing picture perception: Activation and emotion. *Psychophysiology*, 33(2), 103-111. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1996.tb02114.x>
- Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., York, D. J., y Lang, P. J. (1990). Affective imagery and startle modulation. *Psychophysiology*, 27, S24 [Abstract].
- Dalgleish, T., Dunn, B. D., y Mobbs, D. (2009). Affective neuroscience: Past, present, and future. *Emotion Review*, 1(4), 355-368. <https://doi.org/10.1177/1754073909338307>

- Dan-Glauser, E. S., y Scherer, K. R. (2011). The geneva affective picture database (GAPED): A new 730-picture database focusing on valence and normative significance. *Behavior Research Methods*, 43(2), 468-477. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0064-1>
- Darwin, C. R. (1872). *The expression of the emotions in man and animals*. London: John Murray.
- Davidson, R. J., Irwin, W., Anderle, M. J., y Kalin, N. H. (2003). The neural substrates of affective processing in depressed patients treated with venlafaxine. *The American Journal of Psychiatry*, 160(1), 64-75. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.160.1.64>
- Davidson, R. J., Pizzagalli, D., Nitschke, J. B., y Kalin, N. H. (2003). Parsing the subcomponents of emotion and disorders of emotion: Perspectives from affective neuroscience. En R. J. Davidson, K. R. Scherer y H. H. Goldsmith (Eds.), *Handbook of Affective Sciences* (pp. 8-24). Oxford University Press.
- Davis, M. (1997). The neurophysiological basis of acoustic startle modulation: Research on fear motivation and sensory gating. En P. J. Lang, R. F. Simons y M. T. Balaban (Eds.), *Attention and orienting: Sensory and motivational processes* (pp. 69-96). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- DeJong, M., van Mourik, K. R., y Schellekens, H. M. C. (1973). A physiological approach to aesthetic preference. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 22, 46-51. <https://doi.org/10.1159/000286468>
- Dellacheire, D., Roy, M., Hugueville, L., Peretz, I., y Samson, S. (2011). The effect of musical experience on emotional self-reports and psychophysiological responses to dissonance. *Psychophysiology*, 48(3), 337-349. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2010.01075.x>
- Dickinson, A., y Dearing, M. F. (1979). Appetitive-aversive interactions and inhibitory processes. En A. Dickinson y R. A. Boakes (Eds.), *Mechanisms of learning and motivations*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Diener, E., Smith, H., y Fujita, F. (1995). The personality structure of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(1), 130-141. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.1.130>
- Dienes, Z. (2008). *Understanding psychology as a science: An introduction to scientific and statistical inference*. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Dimberg, U., y Lundquist, L-O. (1990). Gender differences in facial reactions to facial expressions. *Biological Psychology*, 30(2), 151-159. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(90\)90024-Q](https://doi.org/10.1016/0301-0511(90)90024-Q)
- Drayna, D., Manichaikul, A., de Lange, M., Snieder, H., y Spector, T. (2001). Genetic correlates of musical pitch recognition in humans. *Science*, 291(5510), 1969-1972.

<https://doi.org.10.1126/science.291.5510.1969>

- Duesenberg, M., Weber, J., Schulze, L., Schaeuffele, C., Roepke, S., Hellmann-Regen, J., ... Wingenfeld, K. (2016). Does cortisol modulate emotion recognition and empathy?. *Psychoneuroendocrinology*, *66*, 221-227. <https://doi.org.10.1016/j.psyneuen.2016.01.011>
- Durik, A. M., Hyde, J. S., Marks, A. C., Roy, A. L., Anaya, D., y Schultz, G. (2006). Ethnicity and gender stereotypes of emotion. *Sex Roles: A Journal of Research*, *54*(7-8), 429-445. <http://doi.org/10.1007/s11199-006-9020-4>
- Ebner, N. C., & Fischer, H. (2014). Studying the various facets of emotional aging. *Frontiers in Psychology*, *5*: 1007. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01007>
- Eerola, T., Vuoskoski, J. K., Peltola, H.-R., Putkinen, V., y Schäfer, K. (2018). An integrative review of the enjoyment of sadness associated with music. *Physics of Life Reviews*, *25*, 100–121. <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2017.11.016>
- Eerola, T., y Vuoskoski, J. K. (2011). A comparison of the discrete and dimensional models of emotion in music. *Psychology of Music*, *39*(1), 18-49. <https://doi.org.10.1177/0305735610362821>
- Eerola, T., y Vuoskoski, J. K. (2013). A review of music and emotion studies: Approaches, emotion models and stimuli. *Music Perception*, *30*(3), 307-340. <https://doi.org/10.1525/mp.2012.30.3.307>
- Ekman, P. (1977). Biological and Cultural contributions to body and facial movement. En J. Blacking (Ed), *The anthropology of the Body*. Londres: Academic Press
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition and Emotion*, *6*(3-4), 169-200. <https://doi.org/10.1080/02699939208411068>
- Ekman, P., Friesen, W. V., y Hager, J. C. (2002). *Facial action coding system. Manual and Investigator's Guide*. Salt Lake City, UT: Research Nexus.
- Ekman, P., Levenson, R. W., y Friesen, W. V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, *221*(4616), 1208-1210. <https://doi.org/10.1126/science.6612338>
- Ekman, P., y Friesen, W. V. (1975). *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues*. Prentice-Hall.
- Ekman, P., y Friesen, W. V. (1976a). Measuring facial movement. *Environmental psychology and nonverbal behavior*, *1*(1), 56-75. <https://doi.org/10.1007/BF01115465>
- Ekman, P., y Friesen, W. V. (1976b). *Pictures of facial affect*. Palo Alto, California: Consulting Psychologists Press.

- Ekman, P., y Friesen, W. V. (1978). *The facial action coding system (FACS)*. Palo Alto, California. Consulting Psychologists Press.
- Ellis, R. J., Koenig, J., y Thayer, J. F. (2012). Getting to the heart: Autonomic nervous system function in the context of evidence-based music therapy. *Music and Medicine*, 4(2), 90-99. <https://doi.org/10.1177/1943862112437766>
- Ellis, R. J., y Simons, R. F. (2005). The impact of music on subjective and physiological indices of emotion while viewing films. *Psychomusicology: A Journal of Research in Music Cognition*, 19(1), 15-40. <https://doi.org/10.1037/h0094042>
- Elmer, S., Klein, C., Kühnis, J., Liem, F., Meyer, M., y Jäncke, L. (2014). Music and language expertise influence the categorization of speech and musical sounds: Behavioral and electrophysiological measurements. *Journal of cognitive neuroscience*, 26(10), 2356-2369. [https://doi.org/10.1162/jocn\\_a\\_00632](https://doi.org/10.1162/jocn_a_00632)
- Etzel, J. A., Johnsen, E. L., Dickerson, J., Tranel, D., y Adolphs, R. (2006). Cardiovascular and respiratory responses during musical mood induction. *International Journal of Psychophysiology*, 61(1), 57-69. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2005.10.025>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A-G., y Buchner, A. (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/bf03193146>
- Fernández-Abascal, E. G., Guerra, P., Martínez, F., Domínguez, F. J., Muñoz, M. A., Egea, D., A ... Vila, J. (2008). El sistema internacional de sonidos afectivos (IADS): Adaptación española. *Psicothema*, 20(1), 104-113.
- Fernández-Aguilar, L., Latorre, J. M., Martínez-Rodrigo, A., Moncho-Bogani, J. V., Ros, L., Latorre, P., ... Fernández-Caballero, A. (2020). Differences between young and older adults in physiological and subjective responses to emotion induction using films. *Scientific Reports*, 10(1): 14548. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71430-y>
- Ferreri, L., Mas-Herrero, E., Zatorre, R. J., Ripollés, P., Gomez-Andres, A., Alicart, H., ... Rodríguez-Fornells, A. (2019). Dopamine modulates the reward experiences elicited by music. *PNAS*, 116(9), 3793-3798. <https://doi.org/10.1073/pnas.1811878116>
- Ferreri, L., y Rodríguez-Fornells, A. (2017). Music-related reward responses predict episodic memory performance. *Experimental Brain Research*, 235(12), 3721-3731. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-5095-0>
- Fischer, A. H., Rodríguez Mosquera, P. M., van Vianen, A. E. M., y Manstead, A. S. R. (2004). Gender and culture differences in emotion. *Emotion*, 4(1), 87-94. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.4.1.87>

- Fischer, A. H., y Manstead, A. S. R. (2000). The relation between gender and emotion in different cultures. En A. H. Fischer (Ed.), *Studies in emotion and social interaction. Second series. Gender and emotion: Social psychological perspectives* (pp. 71-94). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511628191.005>
- Frieler, K., Müllensiefen, D., Fischinger, T., Schlemmer, K., Jakubowski, K., y Lothwesen, K. (2013). Replication in music psychology. *Musicae Scientiae*, 17(3), 265–276. <https://doi.org/10.1177/1029864913495404>
- Fritz, T., Jentschke, S., Gosselin, N., Sammler, D., Peretz, I., Turner, R., ... Koelsch, S. (2009). Universal recognition of three basic emotions in music. *Current Biology*, 19(7), 573–576. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.02.058>
- Fuentes-Sánchez, N., Jaén, I., Escrig, M. A., Lucas, I., y Pastor, M. C. (2019). Cognitive reappraisal during unpleasant picture processing: Subjective self-report and peripheral physiology. *Psychophysiology*, 56(8): e13372. <https://doi.org/10.1111/psyp.13372>
- Fuentes-Sánchez, N., Pastor, R., Eerola, T., y Pastor, M.C. (2020). Spanish adaptation of a film music stimulus set (FMSS): Cultural and gender differences in the perception of emotions prompted by music excerpts. *Psychology of Music*. Prepublished October 8, 2020. <https://doi.org/10.1177/0305735620958464>
- Fuller, B. F. (2002). Infant gender differences regarding acute established pain. *Clinical nursing research*, 11(2), 190-203. <https://doi.org/10.1177/105477380201100207>
- Gantiva, C. A., Guerra, P., y Vila, J. (2011). Validación colombiana del sistema internacional de imágenes afectivas: Evidencias del origen transcultural de la emoción. *Acta Colombiana de Psicología*, 14(2), 103-111.
- Gantiva, C., Barrera-Valencia, M., Cadavid-Ruiz, N., Calderón-Delgado, L., Gelves-Ospina, M., Herrera, E., ... Suárez-Pico, P. (2019). Inducción de estados afectivos a través de imágenes. Segunda validación colombiana del sistema internacional de imágenes afectivas (IAPS). *Revista Latinoamericana de Psicología*, 51(2), 93-112. <http://dx.doi.org/10.14349/rlp.2019.v51.n2.5>
- Gardhouse, K., y Anderson, A. K. (2013). Objective and subjective measurements in affective science. En J. Armony y P. Vuilleumier (Eds.), *The Cambridge handbook of human affective neuroscience* (pp. 57-81). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511843716.005>
- Gaser, C., y Schlaug, G. (2003). Gray matter differences between musicians and nonmusicians. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 514-517. <https://doi.org/10.1196/annals.1284.062>
- Gold, A. E., MacLeod, K. M., Frier, B. M., y Deary, I. K. (1995). Changes in mood during acute hypoglycemia in healthy participants. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68(3), 498-504. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.68.3.498>

- Goldstein, J. M., Seidman, L. J., Horton, N. J., Makris, N., Kennedy, D. N., Caviness, V. S., ... Tsuang, M. T. (2001). Normal sexual dimorphism of the adult human brain assessed by in vivo magnetic resonance imaging. *Cerebral Cortex*, 11(6), 490-497. <https://doi.org/10.1093/cercor/11.6.490>
- Gómez Gallego, M., y Gómez García, J. (2015). Musicoterapia en la enfermedad de Alzheimer: efectos cognitivos, psicológicos y conductuales. *Neurología*, 32(5), 300-308. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.12.003>
- Gomez, P., von Gunten, A., y Danuser, B. (2016). Autonomic nervous system reactivity within the valence-arousal affective space: Modulation by sex and age. *International Journal of Psychophysiology*, 109, 51-62. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.10.002>
- Gomez, P., y Danuser, B. (2004). Affective and physiological responses to environmental noises and music. *International Journal of Psychophysiology*, 53(2), 91-103. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2004.02.002>
- Gomez, P., y Danuser, B. (2007). Relationship between musical structure and psychophysiological measures of emotion. *Emotion*, 7(2), 377-387. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.377>
- Gosselin, N., Paquette, S., y Peretz, I. (2015). Sensitivity to musical emotions in congenital amusia. *Cortex*, 71, 171-182. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.06.022>
- Gosselin, N., Peretz, I., Johnsen, E., y Adolphs, R. (2007). Amygdala damage impairs emotion recognition from music. *Neuropsychologia*, 45(2), 236-244. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.07.012>
- Gosselin, N., Peretz, I., Noulhiane, M., Hasboun, D., Beckett, C., Baulac, M., y Samson, S. (2005). Impaired recognition of scary music following unilateral temporal lobe excision. *Brain: A Journal of Neurology*, 128(Pt 3), 628-640. <https://doi.org/10.1093/brain/awh420>
- Goydke, K. N., Altenmüller, E., Möller, J., y Münte, T. F. (2004). Changes in emotional tone and instrumental timbre are reflected by the mismatch negativity. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 21(3), 351-359. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2004.06.009>
- Greenwald, M. K., Cook, E. W., y Lang, P. J. (1989). Affective judgment and psychophysiological response: Dimensional covariation in the evaluation of pictorial stimuli. *Journal of Psychophysiology*, 3(1), 51-64.
- Grillon, C., y Baas, J. (2003). A review of the modulation of the startle reflex by affective states and its application in psychiatry. *Clinical Neurophysiology*, 114(9), 1557-15579.

[https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(03\)00202-5](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(03)00202-5)

- Grimaldos, J., Duque, A., Palau-Batet, M., Pastor, M. C., Bretón-López, J., y Quero, S. (2021). Cockroaches are scarier than snakes and spiders: Validation of an affective standardized set of animal images (ASSAI). *Behavior Research Methods*. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01577-7>
- Grimshaw, G. M., Bulman-Fleming, M. B., y Ngo, C. (2004). A signal-detection analysis of sex differences in the perception of emotional faces. *Brain and Cognition*, 54(3), 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.02.029>
- Gringas, B., Marin, M. M., Puig-Waldmüller, E., y Fitch, W. T. (2015). The eye is listening: Music-induced arousal and individual differences predict pupillary responses. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9: 619. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00619>
- Guhn, M., Hamm, A., y Zentner, M. (2007). Physiological and musico-acoustic correlates of the chill response. *Music Perception*, 24(5), 473-484. <https://doi.org/10.1525/mp.2007.24.5.473>
- Haber, S. N., y Knutson, B. (2010). The reward circuit: linking primate anatomy and human imaging. *Neuropsychopharmacology*, 35(1), 4-26. <https://doi.org/10.1038/npp.2009.129>
- Hall, J. A., y Matsumoto, D. (2004). Gender differences in judgements of multiple emotions from facial expressions. *Emotion*, 4(2), 201–206. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.4.2.201>
- Hamm, A. O., Cuthbert, B. N., Globisch, J., y Vaitl, D. (1997). Fear and the startle reflex: Blink modulation and autonomic response patterns in animal and mutilation fearful subjects. *Psychophysiology*, 34(1), 97-107. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1997.tb02420.x>
- Hamm, A. O., Schupp, H. T., y Weike, A. I. (2003). Motivational organization of emotions: Autonomic changes, cortical responses, and reflex modulation. En R. J. Davidson, K. R. Scherer y H. H. Goldsmith (Eds), *Handbook of affective sciences* (pp. 187-211). Oxford University Press.
- Hareli, S., Kafetsios, K., y Hess, U. (2015). A cross-cultural study on emotion expression and the learning of social norms. *Frontiers in Psychology*, 6: 1501. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01501>
- Harmon-Jones, E., Harmon-Jones, C., y Summerell, E. (2017). On the importance of both dimensional and discrete models of emotion. *Behavioral sciences*, 7(4): 66. <https://doi.org/10.3390/bs7040066>



- Haspert, V., Wieser, M. J., Pauli, P., y Reicherts, P. (2020). Acceptance-based emotion regulation reduces subjective and physiological pain responses. *Frontiers in psychology* 11: 1514. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01514>
- Hauser, M. D., y McDermott, J. (2003). The evolution of the music faculty: A comparative perspective. *Nature Neuroscience*, 6(7), 663-668. <https://doi.org/10.1038/nn1080>
- Herholz, S. C., y Zatorre, R. J. (2012). Musical training as a framework for brain plasticity: Behavior, function, and structure. *Neuron*, 76(3), 486-502. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.10.011>
- Hernández-Goñi, P., Tirapu-Ustárroz, J., Iglesias-Fernández, L., y Luna-Lario, P. (2010). The role of the cerebellum in the regulation of affection, emotion and behaviour. *Revista de neurología*, 51(10), 597-609.
- Hernández, M., Palomar-García, M-A., Nohales-Nieto, B., Olcina-Sempere, G., Villar-Rodríguez, E., Pastor, R., ... Parcet, M-A. (2019). Separate contribution of striatum volume and pitch discrimination to individual differences in music reward. *Psychological Science*, 30(9), 1352–1361. <https://doi.org/10.1177/0956797619859339>
- Hess, U., Blairy, S., y Kleck, R. E. (2000). The influence of facial emotion displays, gender, and ethnicity on judgments of dominance and affiliation. *Journal of Nonverbal Behavior*, 24(1), 265-283. <https://doi.org/10.1023/A:1006623213355>
- Hess, U., y Thibault, P. (2009). Darwin and emotion expression. *The American Psychologist*, 64(2), 120-128. <https://doi.org/10.1037/a0013386>
- Horikawa, T., Cowen, A. S., Keltner, D., y Kamitani, Y. (2020). The neural representation of visually evoked emotion is high-dimensional, categorical, and distributed across transmodal brain regions. *iScience*, 23(5), 101060. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101060>
- Hou, J., Song, B., Chen, A. C. N., Sun, C., Zhou, J., Zhu, H., y Beauchaine, T. P. (2017). Review on neural correlates of emotion regulation and music: Implications for emotion dysregulation. *Frontiers in Psychology*, 8: 501. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00501>
- Hunter, P. G., Schellenberg, E. G., y Schimmack, U. (2008). Mixed affective responses to music with conflicting cues. *Cognition and Emotion*, 22(2), 327-352. <https://doi.org/10.1080/02699930701438145>
- Hunter, P. G., Schellenberg, E. G., y Schimmack, U. (2010). Feelings and perceptions of happiness and sadness induced by music: Similarities, differences, and mixed emotions. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(1), 47-56. <https://doi.org/10.1037/a0016873>

- Huron, D. (2011). Why is sad music pleasurable? A possible role for prolactin. *Musicae Scientiae*, 15(2), 146–158. <https://doi.org/10.1177/1029864911401171>
- Ihara, E. S., Tompkins, C. J., Inoue, M., y Sonneman, S. (2018). Results from a person-centered music intervention for individuals living with dementia. *Geriatrics & Gerontology International*, 19(1), 30-34. <https://doi.org/10.1111/ggi.13563>
- Imbir, K., y Golab, M. (2017). Affective reactions to music: Norms for 120 excerpts of modern and classical music. *Psychology of Music*, 45(3), 432-449. <https://doi.org/10.1177/0305735616671587>
- Irrazabal, N., Aranguren, M., Zaldua, E., y Di Giuliano, N. (2015). Datos normativos del sistema internacional de imágenes afectivas (IAPS) en una muestra argentina. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 7(3), 34-50.
- Iwanaga, M., Ikeda, M., y Iwaki, T. (1996). The effects of repetitive exposure to music on subjective and physiological responses. *Journal of Music Therapy*, 33(3), 219-230. <https://doi.org/10.1093/jmt/33.3.219>
- Izard, C. E. (1990). Facial expressions and the regulation of emotions. *Journal of personality and social psychology*, 58(3), 487-498. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.58.3.487>
- Jack, R. E., Garrod, O. G. B., y Schyns, P. G. (2014). Dynamic facial expressions of emotion transmit an evolving hierarchy of signals over time. *Current Biology*, 24(2), 187–192. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.11.064>
- Jack, R. E., Garrod, O. G. B., Yu, H., Caldara, R., y Schyns, P. G. (2012). Facial expressions of emotion are not culturally universal. *PNAS*, 109(19), 7241-7244. <https://doi.org/10.1073/pnas.1200155109>
- Jack, R. E., Sun, W., Delis, I., Garrod, O. G. B., y Schyns, P. G. (2016). Four not six: Revealing culturally common facial expressions of emotion. *Journal of Experimental Psychology*, 145(6), 708-730. <https://doi.org/10.1037/xge0000162>
- Jaén, I., Fuentes-Sánchez, N., Escrig, M. A., Suso-Ribera, C., Reyes del Paso, G., y Pastor, M. C. (2021). Covariate effects of resting heart rate variability on affective ratings and startle reflex during cognitive reappraisal of negative emotions. *Cognition and Emotion*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/02699931.2021.1906209>
- Ji, J. L., Heyes, S. B., MacLeod, C., y Holmes, E. A. (2016). Emotional mental imagery as stimulation of reality: Fear and beyond - A tribute to Peter Lang. *Behavior therapy*, 47(5), 702-719. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2015.11.004>
- Johnsen, E. L., Tranel, D., Lutgendorf, S., y Adolphs, R. (2009). A neuroanatomical dissociation for emotion induced by music. *International Journal of Psychophysiology*,

72(1), 24-33. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.03.011>

- Juslin, P. N. (2001). Communicating emotion in music performance: A review and a theoretical framework. En P. N. Juslin y J. A. Sloboda (Eds.), *Music and emotion: Theory and research* (pp. 309–340). Oxford, NY: Oxford University Press.
- Juslin, P. N. (2013). From everyday emotions to aesthetic emotions: Towards a unified theory of musical emotions. *Physics of Life Reviews*, 10(3), 235-266. <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2013.05.008>
- Juslin, P. N., Liljeström, S., Västjäll, D., y Lundqvist, L-O. (2010). How does music evoke emotions? Exploring the underlying mechanisms. En P. N. Juslin y J. A. Sloboda (Eds.), *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research and Applications* (pp. 605-642). Oxford University Press.
- Juslin, P. N., y Laukka, P. (2003). Communication of emotions in vocal expression and music performance: Different channels, same code?. *Psychological Bulletin*, 129(5), 770–814. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.129.5.770>
- Juslin, P. N., y Västjäll, D. (2008). Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms. *The Behavioral and Brain Sciences*, 31(5), 559-575. <https://doi.org/10.1017/S0140525X08005293>
- Kallinen, K., y Ravaja, N. (2006). Emotion perceived and emotion felt: Same and different. *Musicae Scientiae*, 10, 191–213. <https://doi.org/10.1177/102986490601000203>
- Khalifa, S., Peretz, I., Jean-Pierre, B., y Manon, R. (2002). Event-related skin conductance responses to musical emotions in humans. *Neuroscience letters*, 328(2), 145-149. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(02\)00462-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(02)00462-7)
- Khazaaal, Y., Zullino, D., y Billieux, J. (2012). The geneva smoking pictures: Development and preliminary validation. *European Addiction Research*, 18(3), 103-109. <https://doi.org/10.1159/000335083>
- Kleipzig, K., Horn, U., König, J., Holtz, K., Wendt, J., Hamm, A. O., y Lotze, M. (2020). Brain imaging of chill reactions to pleasant and unpleasant sounds. *Behavioural Brain Research*, 380, 112417. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2019.112417>
- Kober, H., Barrett, L. F., Joseph, J., Bliss-Moreau, E., Lindquist, K., y Wager, T. D. (2008). Functional grouping and cortical-subcortical interactions in emotion: A meta-analysis of neuroimaging studies. *Neuroimage*, 42(2), 998-1031. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.03.059>
- Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature reviews: Neuroscience*, 15(3), 170-180. <https://doi.org/10.1038/nrn3666>
- Koelsch, S. (2020). A coordinate-based meta-analysis of music-evoked emotions.

- NeuroImage*, 223: 117350. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117350>
- Koelsch, S., Fritz, T., Cramon, D. Y. V., Müller, K., y Friderici, A. D. (2006). Investigating emotion with music: An fMRI study. *Human Brain Mapping*, 27(3), 239-250. <https://doi.org/10.1002/hbm.20180>
- Koelsch, S., Skouras, S., Fritz, T., Herrera, P., Bonhage, C., Küssner, M. B., y Jacobs, A. M. (2013). The roles of superficial amygdala and auditory cortex in music-evoked fear and joy. *NeuroImage*, 81, 49-60. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.008>
- Koelsch, S., y Skouras, S. (2014). Functional centrality of amygdala, striatum and hypothalamus in a “small-world” network underlying joy: An fMRI study with music. *Human Brain Mapping*, 35(7), 3485-3498. <https://doi.org/10.1002/hbm.22416>
- Koelsch, S., y Jäncke, L. (2015). Music and the heart. *European Heart Journal*, 36(44), 3043-3049. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv430>
- Konorski, J. (1967). *Integrative activity of the brain: An interdisciplinary Approach*. Chicago: University of Chicago Press.
- Korpál, P., y Jankowiak, K. (2018). Physiological and self-report measures in emotion studies: Methodological considerations. *Polish Psychological Bulletin*, 49(4), 475-481. <https://doi.org/10.24425/124345>
- Krabs, R. U., Enk, R., Teich, N., y Koelsch, S. (2015). Autonomic effects of music in health and Crohn’s disease: The impact of isochronicity, emotional valence, and tempo. *Plos One*, 10(5): e0126224. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126224>
- Kreutz, G., Bongard, S., y Jussis, J. V. (2002). Cardiovascular effects of listening to music: The significance of expertise and musical expression. *Musicae Scientiae*, 6(2), 257-278.
- Kreutz, G., Ott, U., Teichmann, D., Osawa, P., y Vaitl, D. (2008). Using music to induce emotions: Influences of musical preference and absorption. *Psychology of Music*, 36(1), 101–126. <https://doi.org/10.1177/0305735607082623>
- Krumbholz, K., Patterson, R. D., Seither-Preisler, A., Lammertmann, C., y Lütkenhöner, B. (2003). Neuromagnetic evidence for a pitch processing center in Heschl’s gyrus. *Cerebral Cortex*, 13(7), 765-772. <https://doi.org/10.1093/cercor/13.7.765>
- Krumhansl, C. L. (1997). An exploratory study of musical emotions and psychophysiology. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 51(4), 336-353. <https://doi.org/10.1037/1196-1961.51.4.336>
- Kuhn, M., Wendt, J., Sjouwerman, R., Büchel, C., Hamm, A., y Lonsdorf, T. B. (2020). The neurofunctional basis of affective startle modulation in humans: Evidence from combined facial electromyography and functional magnetic resonance imaging.

*Biological Psychiatry*, 87(6), 548-558.  
<https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2019.07.028>

- Kurdi, B., Lozano, S., y Banaji, M. (2017). Introducing the open affective standardized image set (OASIS). *Behavior Research Methods*, 49(2), 457-470.  
<https://doi.org/10.3758/s13428-016-0715-3>
- Kwuon, S-J. (2009). An examination of cue redundancy theory in cross-cultural decoding of emotions in music. *Journal of Music Therapy*, 46(3), 217-237.  
<https://doi.org/10.1093/jmt/46.3.217>
- Ladining, O., y Schellenberg, E. G. (2012). Liking unfamiliar music: Effects of felt emotion and individual differences. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 6(2), 146-154. <https://doi.org/10.1037/a0024671>
- Lang, P. J. (1964). Experimental studies of desensitization psychotherapy. En J. Wolpe (Ed.), *The conditioning therapies* (pp. 38-53). New York: Holt, Rinehart y Winston.
- Lang, P. J. (1968). Fear reduction and fear behavior: Problems in treating a construct. En J. M. Schlien (Ed.), *Research in psychotherapy* (pp. 90-102). Washington: American Psychological Association
- Lang, P. J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. En J. B. Sidowski, J. H. Johnson y T. A. Williams (Eds.), *Technology in mental health care delivery systems* (pp. 119-167). Norwood, NJ: Ablex.
- Lang, P. J. (1995). The emotion probe: Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50(5), 372-385. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.50.5.372>
- Lang, P. J., Bradley, M. M., y Cuthbert, B. N. (1990). Emotion, attention, and the startle reflex. *Psychological Review*, 97(3), 377-395. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.3.377>
- Lang, P. J., Bradley, M. M., y Cuthbert, B. N. (1992). A motivational analysis of emotion: Reflex-cortex connections. *Psychological Science*, 3(1), 44-49.  
<https://doi.org/10.1111/j.14679280.1992.tb00255.x>
- Lang, P. J., Bradley, M. M., y Cuthbert, B. N. (1997). Motivated attention: Affect, activation, and action. En P. J. Lang, R. F. Simons y M. T. Balaban (Eds.), *Attention and orienting: Sensory and motivational processes* (pp. 97-135). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., y Cuthbert, B. N. (1999). *International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings*. Gainesville: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., y Cuthbert, B. N. (2008). *International Affective Picture System*

- (IAPS): *Instruction manual and affective ratings, Technical Report A-8*. Gainesville: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Lang, P. J., Davis, M., y Ohman, A. (2000). Fear and anxiety: Animal models and human cognitive psychophysiology. *Journal of affective disorders*, 61(3), 137-159. [https://doi.org/10.1016/s0165-0327\(00\)00343-8](https://doi.org/10.1016/s0165-0327(00)00343-8)
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., y Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30(3), 261-273. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1993.tb03352.x>
- Lang, P. J., y Bradley, M. M. (2010). Emotion and the motivational brain. *Biological Psychology*, 84(3), 437–450. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2009.10.007>
- Lang, P. J., y Davis, M. (2006). Emotion, motivation, and the brain: Reflex foundations in animal and human research. *Progress in Brain Research*, 156, 3-29. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(06\)56001-7](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(06)56001-7)
- Larrouy-Maestri, P., Harrison, P. M. C., y Müllensiefen, D. (2019). The mistuning perception test: A new measurement instrument. *Behavior Research Methods*, 51(2), 663-675. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01225-1>
- Larsen, J. T., Berntson, G. G., Poehlmann, K. M., Ito, T. A., y Cacioppo, J. T. (2008). The psychophysiology of emotion. En M. Lewis, J. M. Haviland-Jones y L. F. Barrett (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 180-195). The Guilford Press.
- Larsen, J. T., Norris, C. J., y Cacioppo, J. T. (2003). Effects of positive and negative affect on electromyographic activity over zygomaticus major and corrugator supercilii. *Psychophysiology*, 40(5), 776-785. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.00078>
- Laukka, P., Eerola, T., Thingujam, N. S., Yamasaki, T., y Beller, G. (2013). Universal and culture-specific factors in the recognition and performance of musical affect expressions. *Emotion*, 13(3), 434-449. <https://doi.org/10.1037/a0031388>
- Law, L. N. C., y Zentner, M. (2012). Assessing musical abilities objectively: Construction and validation of the profile of music perception skills. *Plos One*, 7(12): e52508. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052508>
- Ledoux, J. E. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Annual Review of Psychology*, 46, 209-235. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.46.020195.001233>
- Lepping, R. J., Atchley, R. A., y Savage, C. R. (2016). Development of a validated emotionally provocative musical stimulus set for research. *Psychology of Music*, 44(5), 1012-1028. <https://doi.org/10.1177/0305735615604509>

- Levenson, R. W. (1992). Autonomic nervous system differences among emotions. *Psychological Science*, 3(1), 23-27. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1992.tb00251.x>
- Levenson, R. W., Ekman, P., y Friesen, W. V. (1990). Voluntary facial action generates emotion-specific autonomic nervous system activity. *Psychophysiology*, 27(4), 363-384. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1990.tb02330.x>
- Lévêque, Y., Teyssier, P., Bouchet, P., Bigand, E., Caclin, A., y Tillmann, B. (2018). Musical emotions in congenital amusia: Impaired recognition but preserved emotional intensity. *Neuropsychology*, 32(7), 880-894. <https://doi.org/10.1037/neu0000461>
- Lim, N. (2016). Cultural differences in emotion: Differences in emotional arousal level between the East and the West. *Integrative Medicine Research*, 5(2), 105-109. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2016.03.004>
- Lima, C. F., Brancatisano, O., Fancourt, A., Müllensiefen, D., Scott, S. K., Warren, J. D., y Stewart, L. (2016). Impaired socio-emotional processing in a developmental music disorder. *Scientific Reports*, 6: 34911. <https://doi.org/10.1038/srep34911>
- Lima, C. F., y Castro, S. L. (2011). Emotion recognition in music changes across the adult life span. *Cognition and Emotion*, 25(4), 585-598. <https://doi.org/10.1080/02699931.2010.502449>
- López, R., Poy, R., Pastor, M. C., Segarra, P., y Moltó, J. (2009). Cardiac defense response as a predictor of fear learning. *International Journal of Psychophysiology*, 74(3), 229-235. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2009.09.006>
- Loui, P., Alsop, D., y Schlaug, G. (2009). Tone deafness: A new disconnection syndrome?. *The Journal of Neuroscience*, 29(33), 10215-10220. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1701-09.2009>
- Loui, P., Patterson, S., Sachs, M. E., Leung, Y., Zeng, T., y Przyssinda, E. (2017). White matter correlates of musical anhedonia: Implications for evolution of music. *Frontiers in Psychology*, 8: 1664. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01664>
- Lundqvist, L-O., Carlsson, F., Hilmersson, P., y Juslin, P. N. (2009). Emotional responses to music: Experience, expression, and physiology. *Psychology of Music*, 37(1), 61-90. <https://doi.org/10.1177/0305735607086048>
- Lutz, C., y White, G. M. (1986). The anthropology of emotions. *Annual Review of Anthropology*, 15, 405-436. <https://doi.org/10.1146/annurev.an.15.100186.002201>
- Lynar, E., Cvejic, E., Schubert, E., y Vollmer-Conna, U. (2017). The joy of heartfelt music: An examination of emotional and physiological responses. *International Journal of*

*Psychophysiology*, 120, 118-125. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.07.012>

MacCallum, R. C., y Austin, J. T. (2000). Applications of structural equation modeling in psychological research. *Annual Review of Psychology*, 51, 201-226. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.51.1.201>

Mantione, M., Figeo, M., y Denys, D. (2014). A case of musical preference for Johnny Cash following deep brain stimulation of the nucleus accumbens. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8: 152. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00152>

Marchewka, A., Zurawski, L., Jednoróg, K., y Grabowska, A. (2014). The nencki affective picture system (NAPS): Introduction to a novel, standardized, wide-range, high-quality, realistic picture database. *Behavior Research Methods*, 46(2), 596-610. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0379-1>

Martinez-Molina, N., Mas-Herrero, E., Rodríguez-Fornells, A., Zatorre, R. J., y Marco-Pallarés, J. (2019). White matter microstructure reflects individual differences in music reward sensitivity. *Journal of Neuroscience*, 39(25), 5018-5027. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2020-18.2019>

Martínez-Molina, N., Mas-Herrero, E., Rodríguez-Fornells, A., Zatorre, R. J., y Marco-Pallarés, J. (2016). Neural correlates of specific musical anhedonia. *PNAS*, 113(46), E7337-E7345. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611211113>

Mas-Herrero, E., Dagher, A., y Zatorre, R. J. (2018). Modulating music reward sensitivity up and down with transcranial magnetic stimulation. *Nature Human Behaviour*, 2(1), 27-32. <https://doi.org/10.1038/s41562-017-0241-z>

Mas-Herrero, E., Marco-Pallarés, J., Lorenzo-Seva, U., Zatorre, R. J., y Rodríguez-Fornells, A. (2013). Individual differences in music reward experiences. *Music Perception*, 31(2), 118-138. <https://doi.org/10.1525/mp.2013.31.2.118>

Mas-Herrero, E., Zatorre, R. J., Rodríguez-Fornells, A., y Marco-Pallarés, J. (2014). Dissociation between musical and monetary reward responses in specific musical anhedonia. *Current Biology*, 24(6), 699-704. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.01.068>

Matsumoto, D., Kudoh, T., Scherer, K., y Wallbott, H. (1988). Antecedents of and reactions to emotions in the United States and Japan. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 19(3), 267-286. <https://doi.org/10.1177/0022022188193001>

Matthews, G., y Davies, D. R. (2001). Individual differences in energetic arousal and sustained attention: A dual-task study. *Personality and Individual Differences*, 31(4), 575-589. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(00\)00162-8](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(00)00162-8)

McDonald, C., y Stewart, L. (2008). Uses and functions of music in congenital amusia.



*Music Perception*, 25(4), 345-355. <https://doi.org/10.1525/mp.2008.25.4.345>

- McTeague, L. M., Lang, P. J., Laplante, M.-C., Cuthbert, B. N., Shumen, J. R., y Bradley, M. M. (2010). Aversive imagery in posttraumatic stress disorder: Trauma recurrence, comorbidity, and physiological reactivity. *Biological psychiatry*, 67(4), 346-356. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.08.023>
- Merrill, J., Omigie, D., y Wald-Fuhrmann, M. (2020). Locus of emotion influences psychophysiological reactions to music. *Plos One*, 15(8): e0237641. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237641>
- Mesquita, B., y Walker, R. (2003). Cultural differences in emotions: A context for interpreting emotional experiences. *Behaviour Research and Therapy*, 41(7), 777–793. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(02\)00189-4](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(02)00189-4)
- Micoli, L., Delgado, R., Guerra, P., Versace, F., Rodríguez-Ruiz, S., y Fernández-Santaella, M. C. (2016). Affective pictures and the open library of affective foods (OLAF): Tools to investigate emotions toward food in adults. *Plos One*, 11(8): e0158991. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158991>
- Mikels, J. A., Fredrickson, B. L., Larkin, G. R., Lindberg, C. M., Maglio, S. J., y Reuter-Lorenz, P. A. (2005). Emotional category data on images from the international affective picture system. *Behavior Research Methods*, 37, 626-630. <https://doi.org/10.3758/BF03192732>
- Mitterschiffthaler, M. T., Fu, C. H., Dalton, J. A., Andrew, C. M., y Williams, S. C. R. (2007). A functional MRI study of happy and sad affective states induced by classical music. *Human Brain Mapping*, 28(11), 1150–1162. <https://doi.org/10.1002/hbm.20337>
- Moltó, J. (1995). *Psicología de las emociones. Entre la biología y la cultura*. Valencia, España: Albatros.
- Moltó, J., Montañés, S., Poy, R., Segarra, P., Pastor, M. C., Tormo, M.P., ... Vila, J. (1999). Un nuevo método para el estudio experimental de las emociones: el international affective picture system (IAPS). Adaptación española. *Revista de Psicología General y Aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 52(1), 55-87.
- Moltó, J., Segarra, P., López, R., Esteller, À., Fonfría, A., Pastor, M. C., y Poy, R. (2013). Adaptación española del “International Affective Picture System” (IAPS): Tercera parte. *Anales de Psicología*, 29(3), 965-984. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.153591>
- Nater, U. M., Abbruzzese, E., Krebs, M., y Ehlert, U. (2006). Sex differences in emotional and psychophysiological responses to musical stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 62(2), 300-308. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2006.05.011>

- Nolen-Hoeksema, S. (2012). Emotion regulation and psychopathology: The role of gender. *Annual review of clinical psychology*, 8, 161-187. <http://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032511-143109>
- Nolen-Hoeksema, S., y Aldao, A. (2011). Gender and age differences in emotion regulation strategies and their relationship to depressive symptoms. *Personality and Individual Differences*, 51(6), 704-708. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.06.012>
- Nolen-Hoeksema, S., y Hilt, L. (2006). Possible contributors to the gender differences in alcohol use and problems. *The Journal of General Psychology*, 133(4), 357-374. <https://doi.org/10.3200/GENP.133.4.357-374>
- Ogg, M., Sears, D. R. W., Marin, M. M., y Mcadams, S. (2017). Psychophysiological indices of music-evoked emotions in musicians. *Music Perception*, 35(1), 38-59. <https://doi.org/10.1525/mp.2017.35.1.38>
- Omigie, D., Müllensiefen, D., y Stewart, L. (2012). The experience of music in congenital amusia. *Music Perception*, 30(1), 1-18. <https://doi.org/10.1525/mp.2012.30.1.1>
- Opitz, P. C., Rauch, L. C., Terry, D. P., y Urry, H. L. (2012). Prefrontal mediation of age differences in cognitive reappraisal. *Neurobiology of Aging*, 33(4), 645-655. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2010.06.004>
- Ortony, A., y Turner, T. J. (1990). What's basic about basic emotions?. *Psychological Review*, 97(3), 315-331. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.3.315>
- Osgood, C. E., Suci, G. J., y Tannenbaum, P. H. (1957). *The measurement of meaning*. Univer. Illinois Press.
- Ozawa, S., Kanayama, N., y Hiraki, K. (2019). Emotion-related cerebral blood flow changes in the ventral medial prefrontal cortex: An NIRS study. *Brain and Cognition*, 134, 21-28. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2019.05.001>
- Padmala, S., Sambuco, N., y Pessoa, L. (2019). Interactions between reward motivation and emotional processing. *Progress in Brain Research*, 247, 1-21. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2019.03.023>
- Palomar-García, M-A., Zatorre, R. J., Ventura-Campos, N., Bueichekú, E., y Ávila, C. (2017). Modulation of functional connectivity in auditory-motor networks in musicians compared with nonmusicians. *Cerebral Cortex*, 27(5), 2768-2778. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhw120>
- Palomba, D., Sarto, M., Angrilli, A., Mini, A., y Stegagno, L. (2000). Cardiac responses associated with affective processing of unpleasant film stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 36(1), 45-57. [https://doi.org/10.1016/s0167-8760\(99\)00099-9](https://doi.org/10.1016/s0167-8760(99)00099-9)
- Panksepp, J. (1982). Toward a general psychobiological theory of emotions. *Behavioral*

- and Brain Sciences*, 5(3), 407-467. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00012759>
- Panksepp, J. (1992). A critical role for “affective neuroscience” in resolving what is basic about basic emotions. *Psychological review*, 99(3), 554-560. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.99.3.554>
- Panksepp, J. (1995). The emotional sources of “chills” induced by music. *Music Perception*, 13(2), 171-207. <https://doi.org/10.2307/40285693>
- Panksepp, J. (2007). Neurologizing the psychology of affects: How appraisal-based constructivism and basic emotion theory can coexist. *Perspectives on Psychological Science*, 2(3), 281-296. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2007.00045.x>
- Paquette, S., Peretz, I., y Belin, P. (2013). The “musical emotional bursts”: A validated set of musical affect bursts to investigate auditory affective processing. *Frontiers in Psychology*, 4: 509. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00509>
- Patterson, R. D., Uppenkamp, S., Johnsrude, I. S., y Griffiths, T. D. (2002). The processing of temporal pitch and melody information in auditory cortex. *Neuron*, 36(4), 767-776. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(02\)01060-7](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(02)01060-7)
- Paulson, P. E., Minoshima, S., Morrow, T. J., y Casey, K. L. (1998). Gender differences in pain perception and patterns of cerebral activation during noxious heat stimulation in humans. *Pain*, 76(1-2), 223-229. [https://doi.org/10.1016/s0304-3959\(98\)00048-7](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(98)00048-7)
- Perani, D., Saccuman, M. C., Scifo, P., Spada, D., Andreolli, G., Rovelli, R., ... Koelsch, S. (2010). Functional specializations for music processing in the human newborn brain. *PNAS*, 107(10), 4758-4763. <https://doi.org/10.1073/pnas.0909074107>
- Pereira, C. S., Teixeira, J., Figueiredo, P., Xavier, J., Castro, S. L., y Brattico, E. (2011). Music and emotions in the brain: Familiarity matters. *Plos One*, 6(11): e27241. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027241>
- Peretz, I., Gagnon, L., y Bouchard, B. (1998). Music and emotion: Perceptual determinants, immediacy, and isolation after brain damage. *Cognition*, 68(2), 111-141. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(98\)00043-2](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(98)00043-2)
- Peretz, I., Gosselin, N., Tillmann, B., Cuddy, L. L., Gagnon, B., Trimmer, C., ... Bouchard, B. (2008). On-line identification of congenital amusia. *Music Perception*, 25(4), 331-343. <https://doi.org/10.1525/mp.2008.25.4.331>
- Phan, K. L., Wager, T., Taylor, S. F., y Liberzon, I. (2002). Functional neuroanatomy of emotion: A meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*, 16(2), 331-348. <https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1087>
- Plant, E. A., Hyde, J. S, Keltner, D., y Devine, P. G. (2000). The gender stereotyping of emotions. *Psychology of Women Quarterly*, 24(1), 81-92. <https://doi.org/>

10.1111/j.1471-6402.2000.tb01024.x

- Plutchik, R. (1980). A general psychoevolutionary theory of emotion. En R. Plutchik y H. Kellerman (Eds), *Theories of emotion* (pp. 3-33). Academic Press.
- Rahman, Q., Wilson, G. D., y Abrahams, S. (2004). Sex, sexual orientation, and identification of positive and negative facial affect. *Brain and Cognition*, *54*(3), 179–185. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.01.002>
- Rauschecker, J. P., y Scott, S. K. (2009). Maps and streams in the auditory cortex: Nonhuman primates illuminate human speech processing. *Nature Neuroscience*, *12*(6), 718-724. <https://doi.org/10.1038/nn.2331>
- Redondo, J., Fraga, I., Padrón, I., y Comesaña, M. (2007). The Spanish adaptation of ANEW (affective norms for English words). *Behavior Research Methods*, *39*(3), 600–605. <https://doi.org/10.3758/BF03193031>
- Redondo, J., Fraga, I., Padrón, I., y Piñeiro, A. (2008). Affective ratings of sound stimuli. *Behavior Research Methods*, *40*(3), 784–790. <https://doi.org/10.3758/brm.40.3.784>
- Ribeiro, F. S., Santos, F. H., Albuquerque, P. B., y Oliveira-Silva, P. (2019). Emotional induction through music: Measuring cardiac and electrodermal responses of emotional states and their persistence. *Frontiers in Psychology*, *10*: 451. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00451>
- Rickard, N. S. (2004). Intense emotional responses to music: A test of the physiological arousal hypothesis. *Psychology of Music*, *32*(4), 371-388. <https://doi.org/10.1177/0305735604046096>
- Riegel, M., Zurawski, L., Wierzba, M., Moslehi, A., Klocek, L., Horvat, M., ... Marchewka, A. (2016). Characterization of the nencki affective picture system by discrete emotional categories (NAPS BE). *Behavior Research Methods*, *48*(2), 600-612. <https://doi.org/10.3758/s13428-015-0620-1>
- Robazza, C., Macaluso, C., y D'Urso, V. (1994). Emotional reactions to music by gender, age, and expertise. *Perceptual and Motor Skills*, *79*(2), 939-944. <https://doi.org/10.2466/pms.1994.79.2.939>
- Robinson, M. D., y Clore, G. L. (2002). Belief and feeling: Evidence for an accessibility model of emotional self-report. *Psychological Bulletin*, *128*(6), 934-960. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.6.934>
- Romo-González, T., González-Ochoa, R., Gantiva, C., y Campos-Uscanga, Y. (2017). Valores normativos del sistema internacional de imágenes afectivas en población mexicana: Diferencias entre Estados Unidos, Colombia y México. *Universitas Psychologica*, *17*(2), 1-9. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy.17-2.vnsi>

- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1-36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>
- Roy, M., Mailhot, J-P., Gosselin, N., Paquette, S., y Peretz, I. (2009). Modulation of the startle reflex by pleasant and unpleasant music. *International Journal of Psychophysiology*, 71(1), 37-42. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.07.010>
- Ruiz-Padial, E., Pastor, M. C., Mercado, F., Mata-Martín, J. L., y García-León, A. (2021). MATTER in emotion research: Spanish standardization of an affective image set. *Behavior Research Methods*. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01567-9>
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161-1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Russell, J. A. (1994). Is there universal recognition of emotion from facial expression? A review of the cross-cultural studies. *Psychological Bulletin*, 115(1), 102-141. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.115.1.102>
- Saarikallio, S., y Erkkilä, J. (2007). The role of music in adolescents' mood regulation. *Psychology of Music*, 35(1), 88–109. <https://doi.org/10.1177/0305735607068889>
- Sachs, M. E., Ellis, R. J., Schlaug, G., y Loui, P. (2016). Brain connectivity reflects human aesthetic responses to music. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(6), 884-891. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw009>
- Safdar, S., Friedlmeier, W., Matsumoto, D., Yoo, S. H., Kwantes, C. T., Kakai, H., y Shigemasa, E. (2009). Variations of emotional display rules within and across cultures: A comparison between Canada, USA, and Japan. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 41(1), 1-10. <https://doi.org/10.1037/a0014387>
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., y Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature neuroscience*, 14(2), 257-262. <https://doi.org/10.1038/nn.2726>
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Longo, G., Cooperstock, J. R., y Zatorre, R. J. (2009). The rewarding aspects of music listening are related to degree of emotional arousal. *PlosOne*, 4(10): e7487. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007487>
- Salimpoor, V. N., van den Bosch, I., Kovacevic, N., McIntosh, A. R., Dagher, A., y Zatorre, R. J. (2013). Interactions between the nucleus accumbens and auditory cortices predict music reward value. *Science*, 340(6129), 216-219. <https://doi.org/10.1126/science.1231059>
- Sammler, D., Grigutsch, M., Fritz, T., y Koelsch, S. (2007). Music and emotion: Electrophysiological correlates of the processing of pleasant and unpleasant music. *Psychophysiology*, 44(2), 293-304. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00497.x>

- Sander, D. (2013). Models of emotion: The affective neuroscience approach. En J. Armony y P. Vuilleumier (Eds.), *The Cambridge handbook of human affective neuroscience* (pp. 5-53). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511843716.003>
- Sander, K., y Scheich, H. (2001). Auditory perception of laughing and crying activates human amygdala regardless of attentional state. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 12(2), 181–198. [https://doi.org/10.1016/s0926-6410\(01\)00045-3](https://doi.org/10.1016/s0926-6410(01)00045-3)
- Sato, W., Kochiyama, T., y Yoshikawa, S. (2020). Physiological correlates of subjective emotional valence and arousal dynamics while viewing films. *Biological Psychology*, 157: 107974. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2020.107974>
- Scarantino, A. (2016). The philosophy of emotions and its impact on affective science. En M. Lewis, J. Haviland-Jones y L. F. Barrett (Eds.), *The handbook of emotions* (4th ed., pp. 3–48). New York: Guildford University Press.
- Schäfer, T., Sedlmeier, P., Städler, C., y Huron, D. (2013). The psychological functions of music listening. *Frontiers in Psychology*, 4: 511. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00511>
- Schäfer, T., y Sedlmeier, P. (2011). Does the body move the soul? The impact of arousal on music preference. *Music Perception*, 29(1), 37-50. <https://doi.org/10.1525/mp.2011.29.1.37>
- Scharpf, K. R., Wendt, J., Lotze, M., y Hamm, A. O. (2010). The brain's relevance detection network operates independently of stimulus modality. *Behavioural Brain Research*, 210(1), 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.01.038>
- Schellenberg, E. G., Peretz, I., y Vieillard, S. (2008). Liking for happy- and sad-sounding music: Effects of exposure. *Cognition and Emotion*, 22(2), 218-237. <https://doi.org/10.1080/02699930701350753>
- Scherer, K. R. (2004). Which emotions can be induced by music? What are the underlying mechanisms? And how can we measure them?. *Journal of New Music Research*, 33(3), 239-251. <https://doi.org/10.1080/0929821042000317822>
- Scherer, K. R., Matsumoto, D., Wallbott, H. G., y Kudoh, T. (1988). Emotional experience in cultural context: A comparison between Europe, Japan, and the USA. En K. R. Scherer (Ed.), *Facets of emotion: Recent research* (pp. 5-30). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schimmack, U., y Grob, A. (2000). Dimensional models of core affect: A quantitative comparison by means of structural equation modeling. *European Journal of Personality*, 14(4), 325-345. [https://doi.org/10.1002/1099-0984\(200007/08\)14:4<325::AID-PER380>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/1099-0984(200007/08)14:4<325::AID-PER380>3.0.CO;2-I)
- Schimmack, U., y Reisenzein, R. (2002). Experiencing activation: Energetic arousal and tense

- arousal are not mixtures of valence and activation. *Emotion*, 2(4), 412-417.  
<https://doi.org/10.1037/1528-3542.2.4.412>
- Schwartz, G. E., Brown, S-L., y Ahern, G. L. (1980). Facial muscle patterning and subjective experience during affective imagery: Sex differences. *Psychophysiology*, 17(1), 75-82.  
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1980.tb02463.x>
- Scott, B. H., Mishkin, M., y Yin, P. (2012). Monkeys have a limited form of short-term memory in audition. *PNAS*, 109(30), 12237-12241.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1209685109>
- Sege, C. T., Bradley, M. M., y Lang, P. (2014). Startle modulation during emotional anticipation and perception. *Psychophysiology*, 51(10), 977-981.  
<https://doi.org/10.1111/psyp.12244>
- Sescousse, G., Caldú, X., Segura, B., y Dreher, J-C. (2013). Processing of primary and secondary rewards: A quantitative meta-analysis and review of human functional neuroimaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 37(4), 681-696.  
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.02.002>
- Shany, O., Singer, N., Gold, B. P., Jacoby, N., Tarrasch, R., Hendler, T., y Granot, R. (2019). Surprise-related activation in the nucleus accumbens interacts with music-induced pleasantness. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 14(4), 459-470.  
<https://doi.org/10.1093/scan/nsz019>
- Shields, S. A. (2002). *Speaking from the heart: Gender and the social meaning of emotion*. Cambridge, England: Cambridge University Press
- Sihvonen, A. J., Särkämö, T., Rodríguez-Fornells, A., Ripollés, P., Münte, T. F., y Soinila, S. (2019). Neural architectures of music — Insights from acquired amusia. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 107, 104-114.  
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.08.023>
- Soares, A. P., Pinheiro, A. P., Costa, A., Frade, C. S., Comesaña, M., y Pureza, R. (2013). Affective auditory stimuli: Adaptation of the international affective digitized sounds (IADS-2) for European Portuguese. *Behavior Research Methods*, 45(4), 1168-1181.  
<https://doi.org/10.3758/s13428-012-0310-1>
- Song, Y., Dixon, S., Pearce, M., y Halpern, A.R. (2016). Perceived and induced emotion responses to popular music: Categorical and dimensional models. *Music Perception*, 33(4), 472-492. <https://doi.org/10.1525/mp.2016.33.4.472>
- Srinivasan, N., Bishop, J., Yekovich, R., Rosenfield, D. B., y Helekar, S. A. (2020). Differential activation and functional plasticity of multimodal areas associated with acquired musical skill. *Neuroscience*, 446, 294-303.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.08.013>

- Stemmler, G. (2003). Methodological considerations in the psychophysiological study of emotion. En R. J. Davidson, R. Klaus, H. Scherer, y H. H. Goldsmith (Eds.), *Handbook of Affective Science* (pp. 225-255). Oxford University Press.
- Stevenson, R. A., y James, T. W. (2008). Affective auditory stimuli: Characterization of the international affective digitized sounds (IADS) by discrete emotional categories. *Behavioral Research Methods*, *40*(1), 315-321. <https://doi.org/10.3758/brm.40.1.315>
- Stewart, J., Garrido, S., Hense, C., y McFerran, K. (2019). Music use for mood regulation: Self-awareness and conscious listening choices in young people with tendencies to depression. *Frontiers in Psychology*, *10*: 1199. <https://doi.org.10.3389/fpsyg.2019.01199>
- Susino, M., y Schubert, E. (2017). Cross-cultural anger communication in music: Towards a stereotype theory of emotion in music. *Musicae Scientiae*, *21*(1), 60–74. <https://doi.org/10.1177/1029864916637641>
- Tang, Q., Huang, Z., Zhou, H., y Ye, P. (2020). Effects of music therapy on depression: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Plos One*, *15*(11): e0240862. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240862>
- Thaut, M. H. (2002). Neurophysiological processes in music perception and their relevance in music therapy. En E. F. Unkefer y M. H. Thaut (Eds.), *Music therapy in the treatment of adults with mental disorders: Theoretical bases and clinical interventions* (pp. 2-32). Gilsum, NH: Barcelona Publishers.
- Thaut, M. H., y Wheeler, B. L. (2010). Music therapy. En P. N. Juslin y J. A. Sloboda (Eds), *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research and Applications* (pp. 819-848). Oxford University Press.
- Thayer, J. F., y Lane, R. D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*, *61*(3), 201-216. [https://doi.org/10.1016/S0165-0327\(00\)00338-4](https://doi.org/10.1016/S0165-0327(00)00338-4)
- Thayer, R. E. (1967). Measurement of activation through self-report. *Psychological Reports*, *20*(2), 663-678. <https://doi.org/10.2466/pr0.1967.20.2.663>
- Thayer, R. E. (1978). Toward a psychological theory of multidimensional activation (arousal). *Motivation and Emotion*, *2*(1), 1-34. <https://doi.org/10.1007/BF00992729>
- Thayer, R. E. (1989). *The biopsychology of mood and arousal*. Oxford University Press.
- Thompson, W. F. (2015). *Music, thought, and feeling: Understanding the psychology of music* (2nd revised ed.). New York, NY: Oxford University Press.
- Thompson, W. F., Marin, M. M., y Stewart, L. (2012). Reduced sensitivity to emotional prosody in congenital amusia rekindles the musical protolanguage hypothesis. *PNAS*,



- 109(46), 19027-19032. <https://doi.org/10.1073/pnas.1210344109>
- Thompson, W. F., y Balkwill, L.-L. (2010). Cross-cultural similarities and differences. En P. N. Juslin y J. Sloboda (Eds.), *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications* (pp. 755–788). Oxford, NY: Oxford University Press.
- Tirapu, J., García, A., Lago, M., y Ardila, A. (2012). *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*. Barcelona: Viguera.
- Tomkins, S. S. (1962). *Affect, imagery, and consciousness: Vol. 1. The positive affects*. New York: Springer.
- Tortosa, F., y Civera, C. (2006). *Historia de la psicología*. España: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Trost, W., Ethofer, T., Zentner, M., y Vuilleumier, P. (2012). Mapping aesthetic musical emotions in the brain. *Cerebral Cortex*, 22(12), 2769–2783. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhr353>
- van den Bosch, I., Salimpoor, V. N., y Zatorre, R. J. (2013). Familiarity mediates the relationship between emotional arousal and pleasure during music listening. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7: 534. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00534>
- Van Goethem, A., y Sloboda, J. (2011). The functions of music for affect regulation. *Musicae Scientiae*, 15(2), 208–228. <https://doi.org/10.1177/1029864911401174>
- Västfjäll, D. (2001-2002). Emotion induction through music: A review of the musical mood induction procedure. *Musicae Scientiae, Spec Issue, 2001-2002*, 173-211. <https://doi.org/10.1177/10298649020050S107>
- Verschuere, B., Crombez, G., y Koster, E. (2001). The international affective system: A Flemish validation study. *Psychologica Belgica*, 41(4), 205-217. <http://doi.org/10.5334/pb.981>
- Vieillard, S., Harm, J., y Bigand, E. (2015). Expressive suppression and enhancement during music-elicited emotions in younger and older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7: 11. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00011>
- Vieillard, S., Peretz, I., Gosselin, N., Khalfa, S., Gagnon, L., y Bouchard, B. (2008). Happy, sad, scary and peaceful musical excerpts for research on emotions. *Cognition and Emotion*, 22(4), 720-752. <https://doi.org/10.1080/02699930701503567>
- Vieillard, S., Roy, M., y Peretz, I. (2012). Expressiveness in musical emotions. *Psychological Research*, 76(5), 641-653. <https://doi.org/10.1007/s00426-011-0361-4>
- Vila, J., Sánchez, M., Ramírez, I., Fernández, M. C., Cobos, P., Rodríguez, S., ... Moltó, J. (2001). El sistema internacional de imágenes afectivas (IAPS): Adaptación española. Segunda parte. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 54(4), 635–657.

- Vila, J., y Guerra, P. (2009). *Introducción a la psicofisiología clínica*. España: Pirámide
- Vrana, S. R. (1993). The psychophysiology of disgust: Differentiating negative emotional contexts with facial EMG. *Psychophysiology*, 30(3), 279-286. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1993.tb03354.x>
- Vrana, S. R., Cuthbert, B. N., y Lang, P. J. (1986). Fear imagery and text processing. *Psychophysiology*, 23(3), 247-253. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1986.tb00626.x>
- Vuokoski, J. K., Thompson, W. F., McIlwain, D., y Eerola, T. (2012). Who enjoys listening to sad music and why?. *Music Perception*, 29(3), 311-317. <https://doi.org/10.1525/mp.2012.29.3.311>
- Vuoskoski, J. K., y Eerola, T. (2011a). The role of mood and personality in the perception of emotions represented by music. *Cortex*, 47(9), 1099-1106. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.04.011>
- Vuoskoski, J. K. y Eerola, T. (2011b). Measuring music-induced emotion: A comparison of emotion models, personality biases, and intensity of experiences. *Musicae Scientiae*, 15(2), 159-173. <https://doi.org/10.1177/1029864911403367>
- Vuvan, D. T., Paquette, S., Goulet, G. M., Royal, I., Felezeu, M., y Peretz, I. (2018). The montreal protocol for identification of amusia. *Behavior Research Methods*, 50(2), 662-672. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0892-8>
- Wallentin, M., Nielsen, A. H., Friis-Olivarius, M., Vuust, C., y Vuust, P. (2010). The musical ear test, a new reliable test for measuring musical competence. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 188-196. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.02.004>
- Watson, D., y Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98(2), 219-235. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.98.2.219>
- White, E. L., y Rickard., N. S. (2016). Emotion response and regulation to “happy” and “sad” music stimuli: Partial synchronization of subjective and physiological responses. *Musicae Scientiae*, 20(1), 11-25. <https://doi.org/10.1177/1029864915608911>
- Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Pierre Royet, J., Gallese, V., y Rizzolatti, G. (2003). Both of us disgusted in my insula: The common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron*, 40(3), 655-664. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(03\)00679-2](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(03)00679-2)
- Wierzba, M., Riegel, M., Pucz, A., Lesniewska, Z., Dragan, W. L., Gola, M., ... Marchewka, A. (2015). Erotic subset for the nencki affective picture system (NAPS ERO): Cross-sexual comparison study. *Frontiers in Psychology*: 1336. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01336>

- Witvliet, C. V. O., y Vrana, S. R. (2007). Play it again Sam: Repeated exposure to emotionally evocative music polarises liking and smiling responses, and influences other affective reports, facial EMG, and heart rate. *Cognition and Emotion*, 21(1), 3-25. <https://doi.org/10.1080/02699930601000672>
- Witvliet, C., Vrana, S., y Webb-Talmadge, N. (1998). In the mood: Emotion and facial expressions during and after instrumental music, and during an emotional inhibition task. *Psychophysiology Supplement*, S88.
- Wundt, W. (1896). *Grundriss der psychologie [Outlines of Psychology]*. Leipzig, Germany: Engelmann.
- Yuskaitis, C. J., Parviz, M., Loui, P., Wan, C. Y., y Pearl, P. L. (2015). Neural mechanisms underlying musical pitch perception and clinical applications including developmental dyslexia. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 15(8): 51. <https://doi.org/10.1007/s11910-015-0574-9>
- Zahn-Waxler, C., Shirtcliff, E. A., y Marceau, K. (2008). Disorders of childhood and adolescence: Gender and psychopathology. *Annual Review of Clinical Psychology*, 4, 275-303. <https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.3.022806.091358>
- Zajonc, R. B. (1980). Feeling and thinking: Preferences need no inferences. *American Psychologist*, 35(2), 151-175. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.35.2.151>
- Zatorre, R. J., Chen, J. L., y Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: Auditory-motor interactions in music perception and production. *Nature Reviews. Neuroscience*, 8(7), 547-558. <https://doi.org/10.1038/nrn2152>
- Zatorre, R. J., y Salimpoor, V. N. (2013). From perception to pleasure: Music and its neural substrates. *PNAS*, 110(Suppl.2), 10430-10437. <https://doi.org/10.1073/pnas.1301228110>
- Zentner, M. R., y Eerola, T. (2010). Self-report measures and models. En P. N. Juslin y J. A. Sloboda (Eds), *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research and Applications* (pp. 187-221). Oxford University Press.
- Zhou, L., Liu, F., Jiang, J., y Jiang, C. (2019). Impaired emotional processing of chords in congenital amusia: Electrophysiological and behavioral evidence. *Brain and Cognition*, 135: 103577. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2019.06.001>



---

## **ANEXOS**

---



**Table 1.** Mean (M) and Standard Deviation (SD) in the different affective scales for each excerpt for the Spanish sample ( $n = 129$ )

Nº	Soundtrack title	Duration	Happiness		Sadness		Tenderness		Fear		Anger		Valence		Energy Arousal		Tension Arousal		Preference		Familiarity	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
001	Shallow Grave	15	8.23	1.01	1.11	0.53	3.46	2.09	1.11	0.40	1.09	0.29	7.84	1.13	7.63	0.98	5.20	2.09	6.26	1.79	0.66	0.65
003	The Rainmaker	18	7.31	1.01	1.37	0.82	4.2	2.14	1.14	0.39	1.15	0.51	7.38	1.08	6.61	1.23	4.48	1.92	6.06	1.84	0.29	0.54
004	Man of Galilee CD1	16	7.63	1.39	1.18	0.61	2.95	1.71	1.23	0.70	1.43	1.03	7.23	1.42	7.31	1.15	5.90	1.95	5.90	1.83	0.40	0.58
010	The Untouchables	15	7.89	1.07	1.47	0.96	4.36	2.31	1.17	0.52	1.17	0.42	7.58	1.24	6.98	1.47	5.6	2.00	5.95	1.82	0.41	0.58
011	Shine	16	6.72	1.93	1.57	1.25	4.11	2.39	1.51	1.05	1.25	0.69	6.73	1.20	6.88	1.48	5.39	1.80	5.16	1.95	0.16	0.38
016	Big Fish	22	5.12	2.10	4.26	2.53	6.43	2.11	1.22	0.65	1.14	0.58	6.89	1.14	3.78	1.50	2.63	1.35	5.46	1.93	0.24	0.48
018	Shine	19	6.59	1.71	2.22	1.69	4.66	2.30	1.94	1.56	1.78	1.30	6.71	1.52	6.72	1.38	5.72	1.91	5.43	2.07	0.19	0.42
020	Vertigo OST	15	6.06	2.01	2.68	1.86	4.09	2.21	1.66	1.11	1.57	1.03	6.39	1.47	6.41	1.26	5.39	1.63	4.99	1.86	0.46	0.59
021	Gladiator	13	5.63	2.09	2.57	1.82	4.55	2.24	1.499	1.05	1.34	0.89	6.53	1.54	5.19	1.53	4.19	1.96	5.44	2.56	0.50	0.76
022	Shakespeare in Love	18	5.67	2.24	3.41	2.23	3.14	1.98	2.23	1.72	2.19	1.75	6.31	1.53	6.60	1.60	5.58	1.64	4.89	1.86	0.25	0.47
029	Vertigo OST	15	3.28	1.97	5.75	2.18	4.88	2.50	2.38	1.73	2.02	1.64	5.58	1.84	4.22	1.89	4.06	1.98	4.69	2.10	0.55	0.70
030	The English Patient	31	4.4	1.92	5.66	2.33	6.72	1.75	2.08	1.53	1.29	0.80	7.22	1.36	2.98	1.49	2.19	1.37	6.50	1.82	0.23	0.44
032	The English Patient	25	1.74	1.30	7.62	1.40	4.91	2.75	1.98	1.72	1.4	1.08	5.13	1.91	3.08	1.46	2.92	1.57	4.96	2.11	0.21	0.48

036	Running Scared	21	1.53	0.98	5.88	1.91	2.31	2.09	5.13	2.00	3.72	2.10	3.68	1.87	4.88	2.15	5.45	2.20	4.12	1.89	0.19	0.47
037	Road To Perdition	25	1.61	1.11	6.44	2.07	2.78	2.12	3.98	2.18	3.09	2.30	4.14	1.85	3.80	1.99	4.35	2.04	4.42	2.05	0.23	0.44
039	Big Fish	16	2.47	1.63	5.94	2.10	4.42	2.36	2.83	1.89	2.11	1.50	4.95	1.82	4.31	1.62	4.45	1.85	4.60	2.07	0.19	0.43
040	Man of Galilee CD1	17	2.58	2.03	5.28	2.60	2.85	2.11	3.23	2.20	3.78	2.51	5.20	1.48	6.61	1.19	6.11	1.66	4.95	2.17	0.40	0.59
045	Gladiator	18	3.13	1.90	5.83	2.31	5.33	2.28	1.63	1.05	1.30	0.66	6.37	1.50	2.78	1.36	2.49	1.65	4.88	1.94	0.19	0.45
054	Shakespeare in Love	18	3.68	2.28	6.09	2.03	6.29	1.91	1.37	0.96	1.12	0.38	6.53	1.40	2.73	1.39	2.30	1.26	4.98	2.12	0.19	0.41
058	Big Fish	14	4.86	2.05	3.55	2.05	5.94	2.16	2.51	1.95	1.29	0.79	6.64	1.56	4.41	1.80	4.17	1.64	5.43	2.04	0.43	0.62
062	Shine	20	5.06	2.33	4.98	2.50	7.11	1.70	1.12	0.38	1.08	0.41	6.95	1.71	3.45	1.71	2.50	1.36	5.76	2.12	0.36	0.54
079	Nostradamus	19	4.52	2.14	4.28	2.48	5.91	1.95	1.38	0.81	1.06	0.24	6.83	1.41	2.83	1.64	2.45	1.50	5.19	1.91	0.18	0.42
098	Road To Perdition	15	1.14	0.35	2.97	2.04	1.19	0.68	7.79	1.12	5.66	2.20	2.80	1.63	6.03	1.82	7.22	1.40	3.62	2.02	0.12	0.33
104	The Alien Trilogy	15	1.56	1.04	3.42	2.24	1.34	0.80	5.84	1.67	5.91	1.91	4.14	1.89	7.11	1.24	7.22	1.27	4.63	2.17	0.40	0.59
113	The Untouchables	15	2.5	2.06	2.47	1.93	1.23	0.61	5.08	2.18	5.63	2.34	4.8	2.10	7.69	1.25	7.75	1.17	4.54	2.23	0.22	0.49
114	Man of Galilee CD1	27	2.14	1.47	4.77	2.65	1.83	1.47	3.38	2.16	4.65	2.55	4.97	1.47	6.25	1.50	6.45	1.39	4.46	1.96	0.22	0.45
115	The Missing	21	2.70	1.84	5.09	2.17	2.59	2.01	4.34	2.31	2.98	2.23	4.66	2.03	4.89	1.93	5.35	1.82	4.99	2.18	0.29	0.50
117	Shakespeare in Love	15	1.39	0.87	4.34	2.19	1.48	1.10	6.22	1.79	4.91	1.96	3.28	1.71	5.32	1.93	6.09	1.76	3.68	1.87	0.16	0.41
124	The Rainmaker	15	1.41	1.00	2.92	2.15	1.23	0.97	7.30	1.26	7.38	1.60	3.46	2.01	8.05	1.22	8.22	0.89	4.08	2.36	0.34	0.57



125	The Alien Trilogy	15	1.8	1.37	2.46	1.99	1.22	0.72	4.94	2.49	6.86	2.34	4.13	1.57	7.66	1.03	7.81	1.10	4.47	2.07	0.22	0.49
156	Shallow Grave	15	3.18	2.60	2.5	1.76	1.78	1.40	6.36	2.14	4.16	2.45	2.46	2.05	7.34	1.81	7.43	1.79	2.86	2.31	0.09	0.29
157	The Alien Trilogy	15	1.35	0.91	2.34	1.71	1.14	0.56	7	1.70	4.92	2.44	2.95	1.82	6.97	1.40	7.77	1.23	3.29	2.12	0.27	0.51
160	Man of Galilee CD1	23	6.15	1.76	2.25	1.93	3.91	2.57	1.69	1.30	1.98	1.82	6.50	1.68	6.67	1.51	5.52	1.80	5.62	2.08	0.45	0.66
162	Man of Galilee CD1	17	2.51	2.15	2.17	1.64	1.31	1.12	4.92	2.43	6.09	2.59	4.50	1.84	8.06	1.01	7.97	1.19	4.48	2.21	0.31	0.56
163	Naked Lunch	19	2.31	1.59	4.69	2.26	2.1	2.06	4.27	2.28	2.44	1.65	4.74	1.57	4.17	1.99	4.55	2.04	3.96	2.07	0.12	0.33
168	Cape Fear	15	1.45	1.06	3.18	2.09	1.31	0.88	6.17	2.15	6.55	2.64	3.25	1.37	6.89	1.71	7.67	1.11	3.71	1.95	0.18	0.44
170	The English Patient	22	1.43	1.02	3.08	1.85	1.2	0.59	7.09	1.44	5.51	2.28	3.27	1.52	7.03	1.23	7.36	1.28	3.31	1.88	0.21	0.45
173	Running Scared	14	3.14	1.97	2.6	1.95	1.38	0.84	3.89	2.41	3.06	2.18	5	1.66	6.39	1.60	6.13	1.63	3.74	1.99	0.09	0.31
177	Cape Fear	15	1.30	0.83	3.72	2.09	1.5	1.01	6.73	1.75	4.44	2.32	3.09	1.60	6.02	1.77	6.51	1.77	3.17	1.89	0.15	0.38
178	Big Fish	15	1.63	1.16	4.70	2.24	1.98	1.66	5.36	2.01	4.06	2.23	4.32	1.57	5.22	1.82	5.57	1.96	4.08	2.03	0.16	0.40
180	Shakespeare in Love	19	3.64	2.06	4.44	2.22	3.98	2.37	2.97	1.80	2.47	1.93	5.83	1.70	4.97	1.85	4.68	1.93	4.42	1.94	0.12	0.32
187	Juha	18	6.48	1.79	2.86	1.93	6.77	1.86	1.19	0.53	1.03	0.17	7.23	1.09	4.77	1.55	3.25	1.58	5.58	1.91	0.30	0.52
188	Dances with Wolves	18	6.46	2.04	1.74	1.16	3.25	1.94	1.51	0.94	1.72	1.41	6.63	1.23	6.48	1.21	6.08	1.80	5.42	2.08	0.43	0.61
189	Blanc	15	4.5	2.04	4.91	2.33	5.97	2.29	1.86	1.49	1.53	1.21	6.6	1.52	4.62	1.54	3.48	1.54	5.43	1.96	0.28	0.53
190	Pride & Prejudice	20	3.08	2.10	6.72	1.96	6.52	2.13	1.67	1.31	1.53	1.34	6.85	2.02	3.17	1.80	2.74	1.82	6.19	2.28	0.56	0.68

191	The Godfarher	16	5.53	1.83	4.05	2.32	6.91	1.81	1.34	0.80	1.16	0.51	7.12	1.38	3.82	1.78	2.91	1.53	5.67	1.95	0.40	0.55
192	Oliwer Twist	17	6.97	1.54	2.06	1.50	5.13	2.09	1.25	0.64	1.23	0.66	7.55	1.10	6.32	1.61	4.77	1.62	6.00	1.85	0.24	0.46
204	Outbreak	15	4.89	2.09	2.26	1.76	3.85	2.48	2.26	1.56	1.82	1.40	6.09	1.54	5.91	1.52	5.00	1.78	4.79	2.06	0.38	0.56
210	Crouching Tiger	18	2.81	2.06	5.30	2.31	3.5	2.37	2.64	1.72	2.42	1.88	5.51	1.54	5.54	1.77	5.35	1.76	4.60	2.12	0.26	0.49
215	Grizzle Man	27	1.12	0.41	2.8	2.35	1.06	0.24	7.75	1.53	3.6	2.50	2.00	1.32	6.17	2.10	7.45	1.70	2.84	2.09	0.12	0.37
218	Hellraiser	15	1.16	0.44	3.48	2.13	1.06	0.24	7.13	1.41	7.14	1.98	2.69	1.75	6.89	1.77	7.52	1.49	3.82	2.30	0.36	0.56
219	Batman Returns	16	1.19	0.5	3.11	2.13	1.16	0.48	7.91	1.33	5.44	2.45	1.91	1.22	6.69	1.88	7.57	1.42	3.42	2.30	0.29	0.58
227	Lethal weapon 3	14	1.5	1.14	2.97	2.17	1.13	0.49	6.86	1.62	7.47	1.46	3.97	1.97	7.72	1.47	7.94	1.07	4.38	2.31	0.34	0.54
230	Babylon 5	13	1.13	0.38	3.28	2.31	1.05	0.21	7.44	1.34	7.22	1.39	3.20	2.22	7.14	1.48	7.85	1.03	4.04	2.41	0.17	0.40
234	Oliwer Twist	20	1.19	0.64	2.88	1.99	1.22	0.81	7.03	1.76	6.48	1.83	2.77	1.46	6.66	1.49	7.29	1.31	3.88	2.17	0.16	0.38
237	The Fifth Element	18	1.26	0.69	3.45	2.32	1.35	0.89	7.17	1.73	3.22	2.42	3.34	1.65	5.38	1.94	6.73	1.66	3.28	2.16	0.13	0.36
239	The Fifth Element	20	1.86	1.62	3.15	2.26	1.22	0.62	5.02	2.52	6.88	2.09	4.03	1.68	7.39	1.30	7.55	1.05	4.67	2.18	0.33	0.52
240	Dracula	16	1.64	1.06	5.00	2.01	2.19	1.84	4.92	2.13	4.42	2.34	3.97	1.78	5.02	2.07	5.32	1.94	4.00	1.92	0.19	0.43
246	Oliwer Twist	24	7.23	1.30	1.58	1.12	4.4	2.28	1.18	0.53	1.22	0.54	7.64	0.98	6.59	1.43	4.56	1.84	6.42	1.88	0.48	0.65
250	Batman	20	6.81	1.95	1.59	1.00	3.06	2.09	1.83	1.39	2.16	2.00	6.92	1.37	7.34	1.06	6.29	1.54	5.76	1.91	0.60	0.69
253	Crouching Tiger jne.	13	3.88	2.27	1.55	1.09	1.42	0.90	3.65	2.36	4.55	2.64	5.05	1.56	6.86	1.31	6.64	1.20	4.50	1.99	0.18	0.40

260	Batman	20	7.67	1.39	1.5	1.17	3.48	2.15	1.5	1.17	1.63	1.30	7.35	1.07	7.46	1.15	6.18	1.98	6.16	1.92	0.95	0.71
261	Lethal weapon 3	20	6.11	1.82	2.20	1.58	3.11	2.09	1.53	1.15	1.52	1.17	6.17	1.72	5.72	1.61	4.62	1.83	5.63	2.25	0.26	0.47
262	Oliwer Twist	16	4.28	1.97	2.42	1.55	3.25	2.15	2.53	1.73	1.72	1.21	6.05	1.48	5.83	1.61	5.34	1.53	5.14	2.15	0.43	0.61
263	Pride & Prejudice	19	8.17	1.06	1.31	0.66	4.09	2.11	1.13	0.38	1.08	0.32	7.95	1.22	7.45	1.20	5.28	2.23	6.70	1.96	0.64	0.66
265	The English Patient	31	4.95	1.20	4.25	2.23	5.13	1.86	2.23	1.57	1.59	0.97	7.00	1.25	4.54	1.80	3.43	1.67	4.92	2.07	0.18	0.40
266	JFK	14	1.65	1.19	2.51	1.77	1.26	0.73	5.98	1.96	4.37	2.34	3.95	1.68	6.42	1.42	6.80	1.39	3.48	1.94	0.16	0.44
269	Juha	16	5.25	2.44	2.02	1.82	2.08	1.67	2.08	1.70	2.25	1.85	6.13	1.66	7.14	1.10	6.00	1.77	5.76	2.15	0.21	0.45
270	The Omen	24	5.37	1.97	3.05	2.11	5.91	2.10	1.98	1.63	1.23	0.72	6.66	1.21	3.98	1.69	3.48	1.85	5.07	2.17	0.22	0.47
273	Batman Returns	17	2.00	1.37	5.97	2.15	3.36	2.33	4.48	2.34	2.72	1.96	4.28	1.72	3.66	1.89	4.65	2.19	3.77	1.91	0.18	0.40
274	Angel Heart	20	1.75	1.35	5.68	2.45	2.29	1.91	3.52	2.39	2.14	1.88	4.77	1.81	2.89	1.73	3.58	2.04	3.84	2.21	0.11	0.34
276	Dracula	12	2.48	1.92	5.58	2.09	3.66	2.48	3.23	2.26	2.00	1.75	5.31	1.61	2.92	1.58	3.14	1.82	4.37	2.07	0.13	0.34
278	Pride & Prejudice	18	1.77	1.31	7.88	1.33	5.33	2.51	1.97	1.36	1.55	1.23	4.91	2.35	2.37	1.68	2.46	1.79	5.01	2.13	0.24	0.48
280	Blanc	15	1.85	1.70	5.75	2.26	2.98	2.22	4.42	2.58	2.15	1.80	4.77	1.38	3.31	1.76	3.75	2.12	4.26	2.12	0.26	0.51
283	Blanc	18	2.08	1.61	6.41	1.89	3.33	2.96	3.45	2.26	2.03	1.53	4.46	1.75	3.17	1.87	3.57	2.15	4.29	2.01	0.24	0.46
288	The Portait of a Lady	22	1.63	1.28	8.14	1.03	4.55	2.51	2.00	1.62	1.38	0.82	5.66	2.13	2.41	1.22	2.31	1.30	4.97	2.12	0.33	0.52
292	Batman	19	2.85	1.97	6.00	2.12	5.45	2.37	2.18	1.62	1.31	0.83	5.97	1.38	2.64	1.31	2.58	1.42	4.78	2.11	0.18	0.40

293	Crouching Tiger	18	2.22	1.64	6.67	1.98	4.44	2.29	2.31	1.72	1.86	1.42	5.26	2.22	3.49	1.71	3.86	1.89	5.30	2.16	0.44	0.64
294	Juha	15	2.97	1.82	5.97	2.10	4.45	2.25	1.83	1.16	1.59	1.09	5.78	1.65	3.83	1.64	3.43	1.62	4.53	2.13	0.25	0.52
295	Blanc	16	1.68	1.31	6.37	2.13	3.46	2.28	3.52	2.59	1.57	1.31	5.31	1.57	3.19	1.74	3.38	1.92	4.30	2.03	0.31	0.53
296	Oliwer Twist	29	4.69	2.08	5.31	2.12	6.45	1.95	1.52	1.12	1.17	0.49	6.84	1.24	3.20	1.41	2.48	1.25	6.10	2.09	0.33	0.53
297	Batman	14	3.08	1.97	3.82	2.01	4.38	2.19	3.55	2.16	2.03	1.76	5.50	1.59	4.16	1.75	4.20	2.00	4.91	2.18	0.41	0.59
299	Oliwer Twist	16	4.80	2.06	3.94	2.11	6.45	1.83	1.58	1.12	1.18	0.56	6.53	1.53	3.09	1.55	2.61	1.35	5.17	2.13	0.20	0.44
306	Hellraiser	16	1.11	0.31	3.12	2.20	1.15	0.51	7.48	1.40	5.63	2.55	2.94	1.53	7.13	1.35	7.73	1.10	3.57	1.95	0.19	0.43
309	The Fifth Element	14	1.19	0.53	3.39	2.22	1.14	0.66	6.42	1.82	7.31	1.47	2.69	1.78	6.74	1.81	7.42	1.51	3.95	2.17	0.23	0.49
313	Hannibal	14	1.20	0.64	3.22	2.25	1.22	0.74	7.38	2.03	3.35	2.27	3.06	1.67	5.58	2.16	6.72	1.89	3.09	1.96	0.17	0.42
316	Batman Returns	15	2.57	2.08	2.08	1.51	1.40	0.93	4.31	2.24	5.25	2.68	4.59	1.42	7.30	1.14	7.17	1.32	4.66	2.20	0.40	0.59
320	JFK	17	1.51	1.06	2.32	1.87	1.28	0.80	6.52	2.10	4.89	2.65	4.06	1.46	6.45	1.39	6.78	1.44	3.84	2.10	0.18	0.46
321	The Fifth Element	19	1.58	1.37	2.40	1.81	1.28	0.84	5.65	2.25	6.22	2.18	3.78	1.52	6.48	1.43	6.84	1.45	4.03	2.07	0.18	0.44
325	Lethal weapon 3	16	2.16	1.73	4.05	2.33	2.19	1.84	5.09	2.07	3.52	2.35	4.11	1.53	5.66	1.81	6.00	1.70	3.81	1.93	0.13	0.36
329	Oliwer Twist	16	2.11	1.47	4.95	2.05	2.45	1.86	5.25	1.90	3.03	2.03	4.77	1.69	4.45	1.94	4.83	1.97	4.14	2.01	0.22	0.49
331	Pride & Prejudice	14	4.00	2.36	5.34	2.31	7.12	1.77	1.37	0.89	1.11	0.36	6.45	1.81	2.58	1.38	1.98	1.24	5.61	2.31	0.26	0.54
333	Lethal weapon 3	18	5.13	2.25	4.06	2.43	7.02	1.87	1.13	0.42	1.13	0.55	7.35	1.16	3.54	1.57	2.65	1.53	6.10	1.93	0.32	0.56

334	Dances with Wolves	17	5.63	2.13	3.29	2.04	7.08	1.48	1.28	0.74	1.06	0.24	6.95	1.34	2.59	1.38	2.27	1.31	5.26	1.99	0.28	0.50
335	Pride & Prejudice	16	4.25	2.28	5.09	2.56	7.31	1.74	1.31	1.08	1.08	0.32	7.03	1.30	2.51	1.24	2.06	1.12	5.86	2.16	0.44	0.66
340	The Portait of a Lady	22	4.39	2.23	4.84	2.34	6.91	1.63	1.33	0.76	1.16	0.60	6.89	1.55	2.72	1.38	2.39	1.21	5.25	2.09	0.29	0.52
343	Gizzly Man	27	4.80	2.12	5.06	2.53	7.63	1.53	1.09	0.43	1.03	0.18	7.86	1.34	3.34	1.67	2.02	1.27	6.71	1.95	0.28	0.52
346	Oliwer Twist	17	5.55	2.08	3.38	2.28	5.65	2.09	1.20	0.51	1.05	0.21	6.86	1.19	4.52	1.63	3.50	1.73	5.71	1.99	0.38	0.60
349	Juha	15	6.33	1.61	3.02	2.00	6.52	1.90	1.20	0.48	1.11	0.44	7.14	1.40	4.60	1.77	3.48	1.77	5.47	1.88	0.24	0.50
353	The Fifht Element	17	3.73	2.13	4.27	2.33	4.05	2.39	2.09	1.69	1.61	1.23	5.37	1.60	4.12	1.70	4.02	1.82	4.24	2.26	0.20	0.46
357	Dracula	14	3.57	2.14	4.00	2.33	5.29	2.54	3.45	2.52	1.54	1.40	5.30	1.86	4.08	2.25	4.39	2.08	4.47	2.05	0.13	0.36
360	Batman	19	1.98	1.42	4.55	2.22	2.28	1.69	6.11	1.95	2.95	2.15	4.60	1.85	3.60	1.97	4.48	2.14	4.42	2.02	0.33	0.60

**Table 2.** Mean (M) and Standard Deviation (SD) in the different affective scales for each excerpt for Spanish women ( $n = 93$ )

Nº	Soundtrack title	Duration	Happiness		Sadness		Tenderness		Fear		Anger		Valence		Energy Arousal		Tension Arousal		Preference		Familiarity	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
001	Shallow Grave	15	8.33	0.90	1.11	0.60	3.15	2.02	1.11	0.43	1.09	0.28	7.94	1.19	7.72	1.02	5.57	2.11	6.16	1.73	0.67	0.63
003	The Rainmaker	18	7.35	1.04	1.30	0.79	3.85	2.17	1.09	0.35	1.15	0.56	7.49	1.12	6.89	0.94	4.81	1.99	5.87	1.92	0.28	0.52
004	Man of Galilee CD1	16	7.78	1.41	1.17	0.68	2.93	1.74	1.28	0.81	1.41	0.96	7.21	1.56	7.38	1.07	5.96	1.94	5.80	1.84	0.47	0.62
010	The Untouchables	15	7.89	1.15	1.47	1.06	4.53	2.34	1.04	0.20	1.11	0.37	7.78	0.96	7.09	1.23	5.72	1.99	5.75	1.83	0.43	0.60
011	Shine	16	6.78	2.02	1.63	1.40	3.96	2.43	1.48	1.03	1.22	0.51	6.72	1.19	6.98	1.61	5.49	1.91	5.12	2.00	0.12	0.32
016	Big Fish	22	5.52	2.16	4.13	2.56	6.46	2.17	1.20	0.69	1.17	0.68	6.98	1.13	3.77	1.60	2.70	1.47	5.47	2.04	0.23	0.47
018	Shine	19	6.68	1.63	2.13	1.68	4.47	2.30	1.87	1.58	1.81	1.33	6.89	1.42	6.80	1.34	5.57	1.93	5.35	2.18	0.16	0.37
020	Vertigo OST	15	6.09	2.14	2.72	1.97	4.22	2.25	1.59	1.02	1.48	0.98	6.40	1.56	6.49	1.23	5.57	1.57	4.84	1.92	0.46	0.58
021	Gladiator	13	5.83	2.03	2.63	1.97	4.67	2.33	1.46	1.15	1.30	0.84	6.47	1.67	5.15	1.56	4.36	2.02	5.28	2.68	0.47	0.72
022	Shakespeare in Love	18	5.83	2.88	3.19	2.06	3.09	1.95	2.06	1.66	2.06	1.76	6.41	1.53	6.74	1.48	5.52	1.63	4.68	1.88	0.26	0.49
029	Vertigo OST	15	3.11	1.93	5.79	2.18	4.74	2.51	2.23	1.72	2.02	1.62	5.41	1.87	4.28	1.97	3.93	2.05	4.61	2.21	0.59	0.68
030	The English Patient	31	4.43	2.05	5.78	2.21	6.63	1.90	1.91	1.52	1.24	0.74	7.26	1.42	3.02	1.55	2.28	1.53	6.58	1.86	0.24	0.45
032	The English Patient	25	1.67	1.19	7.89	1.27	4.89	2.77	2.00	1.89	1.54	1.17	5.26	2.06	3.15	1.63	2.96	1.72	4.94	2.12	0.23	0.49

036	Running Scared	21	1.34	0.81	5.85	1.94	1.98	1.86	5.40	1.92	3.74	2.09	3.57	1.83	4.98	2.27	5.65	2.23	3.88	1.80	0.18	0.44
037	Road To Perdition	25	1.51	1.04	6.34	2.20	2.40	1.86	3.93	2.25	2.87	2.26	3.93	1.70	3.91	2.18	4.50	2.03	4.16	2.10	0.18	0.39
039	Big Fish	16	2.30	1.44	6.15	1.91	4.32	2.33	2.77	2.02	2.09	1.53	4.93	1.84	4.41	1.67	4.41	1.88	4.34	2.00	0.17	0.43
040	Man of Galilee CD1	17	2.24	1.93	5.54	2.62	2.85	2.19	3.63	2.31	3.98	2.54	5.13	1.56	6.66	1.32	6.21	1.68	4.76	2.24	0.44	0.62
045	Gladiator	18	2.74	1.91	6.21	2.21	4.98	2.33	1.51	1.00	1.26	0.57	6.35	1.59	2.63	1.39	2.37	1.65	4.81	1.94	0.17	0.41
054	Shakespeare in Love	18	3.72	2.41	6.39	1.96	6.11	2.01	1.39	1.08	1.04	0.21	6.40	1.53	2.60	1.36	2.19	1.35	4.91	2.18	0.18	0.42
058	Big Fish	14	5.11	2.00	3.48	1.99	5.61	2.34	2.61	2.12	1.28	0.81	6.68	1.62	4.17	1.85	4.11	1.72	5.33	2.02	0.41	0.56
062	Shine	20	5.52	2.36	5.17	2.48	7.24	1.75	1.09	0.28	1.02	0.15	6.96	1.71	3.34	1.77	2.32	1.34	5.75	2.22	0.38	0.55
079	Nostradamus	19	4.17	2.12	4.62	2.53	5.64	2.10	1.23	0.60	1.02	0.15	6.78	1.36	2.67	1.59	2.30	1.35	5.06	1.99	0.18	0.44
098	Road To Perdition	15	1.13	0.34	2.80	2.11	1.09	0.28	7.98	1.09	5.96	2.33	2.57	1.39	6.34	1.58	7.23	1.25	3.39	1.98	0.10	0.30
104	The Alien Trilogy	15	1.45	0.95	3.38	2.35	1.21	0.62	6.02	1.64	6.26	1.81	3.96	1.94	7.11	1.30	7.24	1.34	4.40	2.19	0.37	0.57
113	The Untouchables	15	2.38	1.86	2.34	1.95	1.17	0.43	5.09	2.23	5.81	2.24	4.91	2.20	7.70	1.30	7.70	1.24	4.25	2.27	0.18	0.44
114	Man of Galilee CD1	27	2.11	1.55	5.00	2.66	1.83	1.62	3.59	2.27	4.89	2.62	4.85	1.56	6.15	1.59	6.40	1.51	4.16	1.93	0.19	0.42
115	The Missing	21	2.60	1.83	5.26	2.14	2.53	2.07	4.21	2.36	3.11	2.24	4.52	2.13	5.11	1.92	5.63	1.51	5.04	2.19	0.29	0.48
117	Shakespeare in Love	15	1.11	0.37	4.02	2.25	1.19	0.50	6.43	1.92	5.19	2.07	2.91	1.47	5.59	1.86	6.35	1.58	3.42	1.84	0.17	0.41
124	The Rainmaker	15	1.34	0.98	2.89	2.26	1.23	1.07	7.30	1.28	7.36	1.77	3.41	2.02	8.11	1.29	8.17	0.90	3.76	2.39	0.31	0.55

125	The Alien Trilogy	15	1.59	1.26	2.54	2.15	1.17	0.80	5.17	2.47	7.00	2.35	3.83	1.58	7.70	1.08	8.02	0.94	4.35	2.04	0.23	0.49
156	Shallow Grave	15	3.17	2.75	2.23	1.70	1.51	1.12	6.53	1.85	4.00	2.30	2.30	2.04	7.63	1.73	7.57	1.71	2.54	2.16	0.09	0.28
157	The Alien Trilogy	15	1.39	1.04	2.20	1.72	1.13	0.62	6.98	1.77	5.02	2.56	2.87	1.87	7.11	1.26	7.70	1.33	3.08	2.09	0.26	0.49
160	Man of Galilee CD1	23	6.04	1.90	2.15	1.93	3.72	2.33	1.87	1.47	2.07	1.96	6.40	1.83	6.83	1.45	5.72	1.84	5.37	2.14	0.42	0.63
162	Man of Galilee CD1	17	2.24	2.04	2.00	1.53	1.22	0.84	4.98	2.53	6.04	2.76	4.38	1.91	8.06	1.03	7.96	1.28	4.18	2.20	0.31	0.55
163	Naked Lunch	19	2.13	1.60	4.53	2.30	2.72	2.17	4.39	2.42	2.47	1.65	4.63	1.45	4.35	2.09	4.61	2.09	3.74	2.05	0.12	0.32
168	Cape Fear	15	1.54	1.21	2.96	2.16	1.35	1.02	6.48	2.05	6.54	2.42	3.04	1.32	7.04	1.65	7.68	1.16	3.41	1.88	0.15	0.39
170	The English Patient	22	1.50	1.17	2.72	1.73	1.20	0.65	7.37	1.40	5.52	2.37	3.11	1.42	7.15	1.22	7.49	1.08	3.57	1.80	0.20	0.43
173	Running Scared	14	3.43	2.07	2.57	1.97	1.33	0.79	9.93	2.44	3.20	2.38	4.85	1.73	6.55	1.47	6.34	1.58	3.52	1.89	0.08	0.27
177	Cape Fear	15	1.09	0.28	3.53	2.18	1.32	0.84	6.85	1.76	4.55	2.36	3.00	1.78	6.20	1.86	6.57	1.89	2.95	1.81	0.16	0.40
178	Big Fish	15	1.43	0.80	4.40	2.24	1.70	1.52	5.64	1.93	4.43	2.37	4.35	1.65	5.20	1.92	5.67	2.08	3.89	2.04	0.13	0.37
180	Shakespeare in Love	19	3.62	2.24	4.53	2.32	3.96	2.41	3.02	1.86	2.51	2.02	5.61	1.71	5.04	1.67	4.67	1.74	4.17	1.97	0.11	0.31
187	Juha	18	6.65	1.73	2.76	1.83	6.70	1.98	1.13	0.40	1.02	0.15	7.21	1.21	4.77	1.64	3.32	1.73	5.43	1.98	0.29	0.52
188	Dances with Wolves	18	6.35	2.30	1.76	1.23	3.00	1.99	1.57	1.05	1.78	1.58	6.62	1.38	6.55	1.28	5.02	1.94	5.05	2.06	0.44	0.63
189	Blanc	15	4.55	2.04	4.70	2.40	5.91	2.34	1.85	1.57	1.38	0.99	6.72	1.49	4.72	1.60	3.39	1.54	5.45	1.95	0.25	0.48
190	Pride & Prejudice	20	3.13	2.25	6.72	1.99	6.40	2.13	1.62	1.28	1.53	1.44	6.72	2.06	3.24	1.90	2.85	1.95	5.95	2.45	0.49	0.65



191	The Godfarher	16	5.45	1.86	4.19	2.42	6.81	2.00	1.28	0.77	1.09	0.46	7.15	1.43	3.78	1.92	2.93	1.67	5.65	1.94	0.42	0.56
192	Oliwer Twist	17	7.02	1.62	2.06	1.45	5.30	2.06	1.11	0.48	1.11	0.37	7.61	1.16	6.46	1.53	4.74	1.68	5.98	1.95	0.19	0.40
204	Outbreak	15	4.96	2.15	1.96	1.49	3.80	2.45	2.37	1.68	1.85	1.44	6.11	1.59	5.89	1.54	5.02	1.87	4.55	2.02	0.38	0.55
210	Crouching Tiger	18	2.62	2.15	5.19	2.43	3.82	2.41	2.70	1.82	2.45	1.93	5.50	1.63	5.59	1.80	5.24	1.69	4.29	2.08	0.27	0.49
215	Grizzle Man	27	1.09	0.35	2.74	2.34	1.04	0.21	7.87	1.56	3.74	2.68	1.96	1.37	6.02	2.23	7.38	1.71	2.54	1.86	0.10	0.33
218	Hellraiser	15	1.13	0.45	3.47	2.29	1.02	0.15	7.32	1.41	7.21	2.04	2.54	1.73	7.00	1.87	7.67	1.28	3.53	2.28	0.34	0.52
219	Batman Returns	16	1.11	0.31	2.89	2.02	1.17	0.52	8.04	1.23	5.26	2.61	1.85	1.15	6.80	1.87	7.63	1.44	3.18	2.35	0.31	0.61
227	Lethal weapon 3	14	1.45	1.23	2.83	2.18	1.11	0.48	6.89	1.49	7.55	1.44	3.83	1.85	7.74	1.54	8.00	1.17	4.14	2.30	0.33	0.54
230	Babylon 5	13	1.02	0.15	3.28	2.43	1.00	0.00	7.70	1.21	7.43	1.31	3.15	2.30	7.37	1.29	7.83	1.10	3.70	2.41	0.16	0.40
234	Oliwer Twist	20	1.06	0.32	2.70	1.90	1.02	0.15	7.23	1.77	6.50	1.88	2.57	1.41	6.74	1.44	7.30	1.36	3.52	2.09	0.16	0.40
237	The Fifth Element	18	1.22	0.70	3.26	2.40	1.33	0.90	7.50	1.70	3.72	2.59	3.34	1.63	5.38	1.85	6.64	1.70	2.98	2.04	0.09	0.28
239	The Fifth Element	20	1.87	1.78	3.35	2.33	1.22	0.70	5.26	2.56	6.96	2.14	3.77	1.63	7.60	1.06	7.64	1.05	4.34	2.15	0.34	0.52
240	Dracula	16	1.64	1.13	5.00	1.91	1.94	1.70	4.91	2.05	4.62	2.43	3.80	1.69	5.00	2.21	5.43	1.85	3.83	1.90	0.18	0.42
246	Oliwer Twist	24	7.33	1.30	1.54	1.17	4.39	2.39	1.15	0.51	1.15	0.51	7.68	1.04	6.72	1.54	4.91	1.74	6.27	1.95	0.49	0.64
250	Batman	20	6.91	2.11	1.43	0.83	3.02	2.11	1.74	1.47	1.85	1.78	7.02	1.39	7.43	1.09	6.20	1.56	5.71	1.85	0.62	0.67
253	Crouching Tiger jne.	13	4.11	2.46	1.46	1.07	1.33	0.82	3.70	2.41	4.50	2.66	4.79	1.65	6.94	1.41	6.81	1.19	4.45	2.08	0.22	0.44

260	Batman	20	7.64	1.57	1.55	1.27	3.40	2.16	1.53	1.23	1.70	1.46	7.43	0.96	7.57	0.91	6.20	1.94	6.05	1.84	0.94	0.72
261	Lethal weapon 3	20	6.26	1.95	2.19	1.69	3.09	2.00	1.40	0.99	1.47	1.12	6.41	1.64	5.93	1.50	4.65	1.86	5.73	2.21	0.25	0.46
262	Oliwer Twist	16	4.09	2.12	2.15	1.35	2.94	2.04	2.53	1.78	1.64	1.17	5.89	1.55	5.87	1.67	5.59	1.39	4.82	2.03	0.39	0.59
263	Pride & Prejudice	19	8.19	1.15	1.30	0.69	3.89	2.21	1.09	0.35	1.09	0.35	8.09	1.11	7.61	1.14	5.54	2.15	6.56	1.98	0.68	0.66
265	The English Patient	31	4.72	1.23	4.32	2.17	4.83	1.82	2.32	1.64	1.62	1.03	7.07	1.20	4.70	1.86	3.54	1.76	4.72	2.13	0.16	0.40
266	JFK	14	1.65	1.59	2.43	1.82	1.26	0.80	6.00	2.17	4.39	2.57	3.74	1.66	6.74	1.07	6.87	1.47	3.28	1.80	0.12	0.39
269	Juha	16	5.35	2.32	1.87	1.63	1.89	1.58	1.98	1.72	2.24	1.98	6.02	1.69	7.13	1.12	6.02	1.74	5.43	2.21	0.19	0.42
270	The Omen	24	5.57	1.96	2.80	2.11	5.83	2.19	1.96	1.59	1.20	0.69	6.57	1.26	4.00	1.72	3.49	1.91	4.86	2.19	0.19	0.42
273	Batman Returns	17	1.81	1.15	5.96	2.21	3.00	2.34	4.60	2.40	2.87	2.01	3.98	1.67	3.91	1.98	4.78	2.18	3.46	1.86	0.19	0.40
274	Angel Heart	20	1.78	1.53	5.67	2.63	2.28	2.03	3.76	2.61	2.43	2.13	4.64	1.85	3.06	1.81	3.66	2.13	3.74	2.17	0.12	0.36
276	Dracula	12	2.41	1.86	5.63	2.03	3.43	2.54	3.50	2.41	2.15	1.86	5.21	1.69	2.67	1.52	2.94	1.83	4.17	2.11	0.12	0.32
278	Pride & Prejudice	18	1.64	1.26	7.96	1.25	4.94	2.51	1.85	1.37	1.49	1.10	4.78	2.28	2.24	1.68	2.24	1.61	4.73	2.12	0.22	0.44
280	Blanc	15	1.83	1.83	2.37	1.97	4.74	2.70	3.00	2.23	5.54	2.52	4.70	1.35	3.40	1.83	3.66	2.23	4.08	2.11	0.28	0.54
283	Blanc	18	1.96	1.68	6.26	2.10	3.15	2.40	3.57	2.72	1.98	1.57	4.09	1.49	3.15	2.01	3.72	2.16	3.97	2.05	0.19	0.42
288	The Portait of a Lady	22	1.52	1.13	8.28	0.83	4.52	2.65	1.91	1.67	1.35	0.87	5.36	2.27	2.34	1.29	2.28	1.38	4.81	2.18	0.32	0.51
292	Batman	19	3.04	2.12	6.13	2.14	5.48	2.48	2.26	1.76	1.26	0.83	5.89	1.46	2.57	1.36	2.51	1.57	4.59	2.17	0.15	0.39

293	Crouching Tiger	18	2.06	1.55	6.62	2.09	4.04	2.25	2.36	1.81	1.79	1.46	5.00	2.23	3.65	1.88	3.91	1.96	5.08	2.21	0.43	0.63
294	Juha	15	2.74	1.82	6.04	2.08	4.13	2.27	1.72	1.08	1.45	0.88	5.80	1.61	4.02	1.65	3.78	1.58	4.40	2.13	0.25	0.52
295	Blanc	16	1.65	1.39	6.52	2.13	3.46	2.28	3.50	2.62	1.54	1.31	5.34	1.70	3.21	1.84	3.26	2.03	4.09	2.06	0.28	0.47
296	Oliwer Twist	29	5.00	1.99	5.39	2.20	6.26	2.14	1.39	0.83	1.11	0.31	6.87	1.30	3.06	1.47	2.23	1.11	6.01	2.14	0.28	0.50
297	Batman	14	2.89	1.96	3.67	1.96	4.30	2.41	3.89	2.23	2.17	1.95	5.43	1.65	4.00	1.83	4.09	2.10	4.85	2.23	0.42	0.61
299	Oliwer Twist	16	4.93	2.10	4.04	2.04	6.65	1.85	1.59	1.15	1.17	0.57	6.53	1.64	2.98	1.62	2.51	1.38	5.18	2.21	0.16	0.37
306	Hellraiser	16	1.04	0.21	2.85	2.23	1.11	0.48	7.74	1.32	5.91	2.69	2.72	1.46	7.26	1.34	7.77	1.05	3.29	1.86	0.17	0.41
309	The Fifth Element	14	1.06	0.25	3.40	2.37	1.13	0.74	6.55	1.69	7.38	1.57	2.67	1.73	6.87	1.98	7.46	1.64	3.63	2.15	0.23	0.49
313	Hannibal	14	1.15	0.63	2.83	2.17	1.09	0.59	7.59	1.98	3.57	2.45	3.00	1.74	5.53	2.12	6.60	2.00	2.82	1.82	0.16	0.37
316	Batman Returns	15	2.74	2.29	1.93	1.57	1.30	0.92	4.35	2.43	5.41	2.76	4.34	1.40	7.30	1.18	7.28	1.30	4.47	2.16	0.37	0.57
320	JFK	17	1.50	1.11	2.20	1.96	1.15	0.63	6.61	2.26	5.15	2.71	3.85	1.47	6.62	1.33	6.85	1.41	3.67	2.04	0.18	0.46
321	The Fifth Element	19	1.54	1.33	2.48	1.96	1.30	0.96	6.04	2.35	6.39	2.21	3.57	1.57	6.55	1.54	6.91	1.56	3.71	1.96	0.15	0.39
325	Lethal weapon 3	16	2.06	1.81	3.83	2.38	2.19	1.93	5.15	2.14	3.77	2.42	4.13	1.63	5.65	1.76	5.87	1.65	3.55	1.95	0.11	0.34
329	Oliwer Twist	16	1.96	1.40	5.11	2.05	2.55	1.99	5.22	1.92	2.96	2.03	4.76	1.66	4.52	2.06	4.96	2.00	3.89	1.94	0.24	0.52
331	Pride & Prejudice	14	4.00	2.54	5.35	2.44	7.22	1.95	1.28	0.83	1.04	0.21	6.57	1.84	2.57	1.53	1.96	1.30	5.60	2.46	0.26	0.55
333	Lethal weapon 3	18	5.06	2.25	4.00	2.53	6.96	1.99	1.02	0.15	1.11	0.60	7.50	1.09	3.56	1.72	2.61	1.56	6.06	1.98	0.35	0.58

334	Dances with Wolves	17	5.85	2.26	3.52	2.05	7.20	1.54	1.28	0.81	1.04	0.21	6.98	1.44	2.47	1.32	2.11	1.29	5.17	2.05	0.29	0.50
335	Pride & Prejudice	16	4.09	2.32	5.28	2.61	7.19	1.88	1.19	0.90	1.00	0.00	6.93	1.36	2.43	1.34	1.98	1.11	5.85	2.13	0.38	0.59
340	The Portait of a Lady	22	4.02	2.25	2.13	2.34	6.49	1.74	1.32	0.75	1.11	0.37	6.87	1.57	2.63	1.39	2.50	1.22	5.11	2.10	0.29	0.52
343	Gizzly Man	27	4.45	2.13	5.36	2.43	7.62	1.64	1.02	0.15	1.02	0.15	7.93	1.39	3.39	1.84	2.02	1.39	6.81	1.99	0.28	0.50
346	Oliwer Twist	17	5.59	2.20	3.48	2.32	5.70	2.11	1.17	0.53	1.02	0.15	6.98	1.22	4.51	1.74	3.49	1.88	5.63	2.05	0.38	0.59
349	Juha	15	6.32	1.68	2.85	1.97	6.38	2.07	1.11	0.37	1.04	0.20	7.22	1.19	4.72	1.71	3.57	1.68	5.32	1.91	0.24	0.48
353	The Fifht Element	17	3.62	2.19	4.17	2.29	3.66	2.37	1.85	1.53	1.64	1.31	5.43	1.77	4.02	1.74	3.89	1.79	4.06	2.33	0.19	0.45
357	Dracula	14	3.74	2.19	3.78	2.37	5.28	2.65	3.59	2.72	1.57	1.42	5.49	1.79	4.15	2.21	4.40	2.02	4.38	2.03	0.13	0.37
360	Batman	19	1.72	1.25	4.40	2.21	2.15	1.74	6.19	1.97	2.85	2.22	4.24	1.70	3.98	2.08	4.76	2.27	4.30	2.04	0.35	0.62

**Table 3.** Mean (M) and Standard Deviation (SD) in the different affective scales for each excerpt for Spanish men ( $n = 36$ )

Nº	Soundtrack title	Duration	Happiness		Sadness		Tenderness		Fear		Anger		Valence		Energy Arousal		Tension Arousal		Preference		Familiarity	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
001	Shallow Grave	15	8.00	1.25	1.11	0.32	4.21	2.12	1.11	0.32	1.11	0.32	7.59	0.94	7.35	0.86	4.18	1.70	6.53	1.92	0.64	0.72
003	The Rainmaker	18	7.21	0.98	1.53	0.90	5.05	1.87	1.26	0.45	1.16	0.37	7.06	0.90	5.82	1.59	3.59	1.42	6.56	1.52	0.33	0.59
004	Man of Galilee CD1	16	7.26	1.28	1.21	0.42	3.00	1.67	1.11	0.32	1.47	1.22	7.29	0.99	7.12	1.36	5.35	1.97	6.17	1.80	0.22	0.42
010	The Untouchables	15	7.88	0.86	1.47	0.62	3.88	2.23	1.53	0.87	1.35	0.49	7.11	1.66	6.74	1.97	5.32	2.06	6.47	1.73	0.36	0.54
011	Shine	16	6.58	1.74	1.42	0.77	4.47	2.32	1.58	1.12	1.32	1.00	6.76	1.25	6.59	1.00	5.12	1.45	5.25	1.83	0.25	0.5
016	Big Fish	22	4.16	1.64	4.58	2.50	6.37	2.00	1.26	0.56	1.05	0.23	6.65	1.17	3.82	1.19	2.41	0.94	5.42	1.65	0.28	0.51
018	Shine	19	6.35	1.97	2.47	1.74	5.18	2.30	2.12	1.54	1.71	1.26	6.26	1.69	6.53	1.47	6.11	1.85	5.61	1.78	0.28	0.51
020	Vertigo OST	15	6.00	1.73	2.58	1.61	3.79	2.12	1.84	1.30	1.79	1.13	6.35	1.22	6.18	1.33	4.88	1.73	5.39	1.63	0.44	0.61
021	Gladiator	13	5.16	2.22	2.42	1.46	4.26	2.05	1.58	0.77	1.42	1.02	6.71	1.16	5.29	1.49	3.71	1.72	5.86	2.19	0.56	0.88
022	Shakespeare in Love	18	5.24	2.11	4.00	2.62	3.29	2.11	2.71	1.83	2.53	1.74	6.05	1.54	6.26	1.85	5.74	1.69	5.44	1.71	0.22	0.42
029	Vertigo OST	15	3.76	2.08	5.65	2.21	5.24	2.49	2.76	1.75	2.00	1.73	6.00	1.76	4.05	1.72	4.37	1.83	4.89	1.80	0.44	0.73
030	The English Patient	31	4.32	1.60	5.37	2.65	6.95	1.31	2.47	1.54	1.42	0.96	7.12	1.22	2.88	1.32	1.94	0.75	6.31	1.70	0.22	0.42
032	The English Patient	25	1.89	1.56	6.95	1.51	4.95	2.80	1.95	1.27	1.37	0.83	4.76	1.56	2.88	1.36	2.82	1.07	5.03	2.13	0.17	0.45

036	Running Scared	21	2.06	1.20	5.94	1.85	3.24	2.46	4.35	2.06	3.65	2.21	3.95	1.99	4.63	1.86	4.95	2.09	4.75	1.99	0.22	0.54
037	Road To Perdition	25	1.88	1.27	6.71	1.69	3.82	2.48	4.12	2.03	3.71	2.37	4.63	2.14	3.53	1.43	4.00	2.08	5.08	1.78	0.36	0.54
039	Big Fish	16	2.94	2.05	5.35	2.52	4.71	2.49	3.00	1.50	2.18	1.47	5.00	1.83	4.05	1.51	4.53	1.81	5.28	2.12	0.22	0.42
040	Man of Galilee CD1	17	3.42	2.06	4.63	2.50	2.84	1.95	2.26	1.56	3.16	2.43	5.41	1.28	6.47	0.72	5.82	1.63	5.44	1.93	0.28	0.51
045	Gladiator	18	4.18	1.47	4.77	2.33	6.29	1.86	1.88	1.17	1.41	0.87	6.42	1.26	3.16	1.26	2.79	1.65	5.06	1.97	0.25	0.55
054	Shakespeare in Love	18	3.58	1.98	5.37	2.06	6.74	1.59	1.32	0.58	1.32	0.58	6.88	0.93	3.12	1.45	2.59	0.94	5.17	2.01	0.19	0.40
058	Big Fish	14	4.26	2.08	3.74	2.23	6.74	1.37	2.26	1.48	1.32	0.75	6.53	1.42	5.06	1.52	4.35	1.41	5.69	2.11	0.50	0.77
062	Shine	20	3.95	1.87	4.53	2.57	6.79	1.55	1.21	0.54	1.21	0.71	6.94	1.78	3.77	1.52	3.00	1.32	5.78	1.87	0.33	0.53
079	Nostradamus	19	5.47	1.94	3.35	2.12	6.65	1.22	1.76	1.15	1.18	0.39	6.95	1.54	3.21	1.72	2.79	1.81	5.53	1.66	0.17	0.38
098	Road To Perdition	15	1.16	0.37	3.37	1.83	1.42	1.17	7.32	1.11	4.95	1.68	3.41	2.09	5.18	2.19	7.18	1.78	4.22	2.02	0.19	0.40
104	The Alien Trilogy	15	1.88	1.22	3.53	1.94	1.71	1.10	5.35	1.73	5.00	1.94	4.58	1.74	7.11	1.10	7.16	1.12	5.22	2.03	0.47	0.65
113	The Untouchables	15	2.82	2.58	2.82	1.88	1.41	0.94	5.06	2.08	5.12	2.60	4.53	1.87	7.68	1.16	7.89	0.99	5.31	1.94	0.33	0.59
114	Man of Galilee CD1	27	2.21	1.27	4.21	2.62	1.84	1.07	2.89	1.82	4.05	2.32	5.29	1.60	6.53	1.23	6.59	1.00	5.22	1.87	0.31	0.52
115	The Missing	21	3.00	1.90	4.65	2.23	2.76	1.86	4.71	2.20	2.65	2.23	5.00	1.80	4.37	1.89	4.68	2.31	4.86	2.21	0.28	0.57
117	Shakespeare in Love	15	2.18	1.29	5.23	1.79	2.29	1.76	5.65	1.22	4.12	1.36	4.16	1.95	4.68	2.00	5.47	2.04	4.36	1.81	0.14	0.42
124	The Rainmaker	15	1.59	1.06	3.00	1.87	1.24	0.66	7.29	1.21	7.41	1.00	3.58	2.04	7.89	1.05	8.32	0.89	4.89	2.09	0.42	0.60

125	The Alien Trilogy	15	2.32	1.53	2.26	1.59	1.32	0.48	4.37	2.50	6.53	2.37	4.94	1.25	7.53	0.87	7.24	1.30	4.75	2.14	0.22	0.48
156	Shallow Grave	15	3.18	2.24	3.24	1.79	2.23	1.81	5.88	2.80	4.59	2.85	2.84	2.09	6.63	1.86	7.11	2.00	3.69	2.50	0.11	0.32
157	The Alien Trilogy	15	1.26	0.45	2.68	1.67	1.16	0.37	7.05	1.54	4.68	2.16	3.18	1.70	6.59	1.73	7.94	0.90	3.83	2.13	0.31	0.58
160	Man of Galilee CD1	23	6.42	1.39	2.47	1.95	4.37	2.41	1.26	0.56	1.79	1.44	6.76	1.20	6.24	1.64	4.94	1.60	6.28	1.80	0.53	0.74
162	Man of Galilee CD1	17	3.16	2.34	2.58	1.87	1.53	1.61	4.79	2.25	6.21	2.18	4.82	1.67	8.06	0.97	8.00	0.94	5.25	2.09	0.31	0.58
163	Naked Lunch	19	2.82	1.51	5.12	2.15	3.41	1.66	3.94	1.85	2.35	1.69	5.00	1.86	3.74	1.69	4.42	1.95	4.53	2.05	0.14	0.35
168	Cape Fear	15	1.21	0.54	3.74	1.85	1.21	0.42	5.42	2.24	6.58	1.89	3.82	1.38	6.47	1.84	7.65	1.00	4.47	1.95	0.25	0.55
170	The English Patient	22	1.26	0.45	3.95	1.87	1.21	0.42	6.42	1.35	5.47	2.09	3.71	1.76	6.71	1.49	7.00	1.70	4.08	2.08	0.22	0.48
173	Running Scared	14	2.42	1.50	2.68	1.95	1.53	0.96	3.79	2.37	2.74	1.59	5.41	1.15	5.94	1.85	5.53	1.66	4.31	2.15	0.11	0.40
177	Cape Fear	15	1.88	1.41	4.24	1.79	2.00	1.27	6.41	1.73	4.12	2.23	3.32	1.06	5.58	1.50	6.37	1.46	3.75	1.99	0.11	0.32
178	Big Fish	15	2.18	1.74	5.53	2.07	2.76	1.82	4.59	2.09	3.06	1.43	4.26	1.41	5.26	1.63	5.32	1.67	4.56	1.96	0.22	0.48
180	Shakespeare in Love	19	3.71	1.49	4.18	1.98	4.06	2.30	2.82	1.67	2.35	1.69	6.37	1.61	4.79	2.25	4.68	2.38	5.06	1.72	0.14	0.35
187	Juha	18	6.05	1.90	3.05	2.20	6.95	1.58	1.32	0.75	1.05	0.23	7.29	0.69	4.76	1.30	3.06	1.09	5.97	1.70	0.33	0.53
188	Dances with Wolves	18	6.74	1.19	1.68	1.00	3.84	1.74	1.37	0.60	1.58	0.90	6.65	0.70	6.29	0.99	5.24	1.39	6.36	1.84	0.42	0.55
189	Blanc	15	4.35	2.09	5.47	2.10	6.12	2.20	1.88	1.27	1.94	1.64	6.32	1.60	4.37	1.38	3.68	1.57	5.39	2.00	0.36	0.64
190	Pride & Prejudice	20	2.94	1.64	6.71	1.96	6.47	2.18	1.82	1.42	1.53	1.07	7.16	1.92	3.00	1.56	2.47	1.47	6.81	1.65	0.72	0.74

191	The Godfarher	16	5.76	1.79	3.65	2.03	7.18	1.13	1.53	0.87	1.35	0.61	7.05	1.27	3.89	1.41	2.84	1.17	5.75	2.01	0.33	0.53
192	Oliwer Twist	17	6.82	1.33	2.06	1.68	4.65	2.15	1.65	0.86	1.59	1.06	7.42	0.96	6.00	1.80	4.84	1.50	6.06	1.58	0.36	0.59
204	Outbreak	15	4.74	2.00	3.00	2.16	3.95	2.61	2.00	1.25	1.74	1.33	6.06	1.43	5.94	1.52	4.94	1.56	5.42	2.05	0.39	0.60
210	Crouching Tiger	18	3.35	1.73	5.59	2.00	3.82	2.24	2.47	1.46	2.35	1.80	5.53	1.35	5.42	1.74	5.63	1.95	5.39	2.03	0.25	0.5
215	Grizzle Man	27	1.21	0.54	2.95	2.41	1.11	0.31	7.47	1.47	3.26	2.02	2.12	1.22	6.59	1.66	7.65	1.69	3.64	2.45	0.17	0.45
218	Hellraiser	15	1.24	0.44	3.53	1.66	1.18	0.39	6.59	1.28	6.94	1.85	3.05	1.78	6.63	1.50	7.16	1.89	4.58	2.20	0.42	0.65
219	Batman Returns	16	1.41	0.80	3.71	2.37	1.12	0.33	7.53	1.55	5.94	1.92	2.05	1.39	6.42	1.92	7.42	1.43	4.03	2.08	0.22	0.48
227	Lethal weapon 3	14	1.65	0.86	3.35	2.18	1.18	0.53	6.76	1.99	7.24	1.52	4.32	2.24	7.68	1.34	7.79	0.79	5.00	2.26	0.36	0.54
230	Babylon 5	13	1.41	0.62	3.29	2.02	1.18	0.39	6.71	1.45	6.65	1.46	3.32	2.09	6.58	1.77	7.89	0.88	4.92	2.18	0.19	0.40
234	Oliwer Twist	20	1.53	1.07	3.35	2.21	1.76	1.44	6.47	1.62	6.47	1.77	3.26	1.48	6.47	1.65	7.26	1.19	4.81	2.14	0.14	0.35
237	The Fifth Element	18	1.37	0.68	3.89	2.11	1.42	0.90	6.37	1.64	2.00	1.37	3.35	1.77	5.35	2.23	7.00	1.58	4.06	2.32	0.25	0.50
239	The Fifth Element	20	1.84	1.17	2.68	2.06	1.21	0.42	4.42	2.36	6.68	2.00	4.76	1.64	6.82	1.74	7.29	1.05	5.50	2.05	0.28	0.51
240	Dracula	16	1.65	0.86	5.00	2.32	2.88	2.09	4.94	2.38	3.88	2.06	4.37	1.95	5.05	1.72	5.05	2.17	4.44	1.95	0.19	0.47
246	Oliwer Twist	24	7.00	1.29	1.68	1.00	4.42	2.06	1.26	0.56	1.37	0.60	7.53	0.80	6.24	1.03	3.59	1.80	6.81	1.65	0.44	0.69
250	Batman	20	6.53	1.42	2.06	1.30	3.18	2.10	2.06	1.14	3.00	2.37	6.68	1.34	7.11	0.99	6.53	1.50	5.89	2.07	0.56	0.73
253	Crouching Tiger jne.	13	3.32	1.67	1.79	1.13	1.63	1.07	3.53	2.29	4.68	2.65	5.76	0.97	6.65	1.00	6.18	1.13	4.64	1.78	0.08	0.28



260	Batman	20	7.76	0.75	1.35	0.86	3.71	2.17	1.41	1.00	1.41	0.71	7.16	1.30	7.21	1.58	6.16	2.14	6.44	2.12	1.00	0.68
261	Lethal weapon 3	20	5.71	1.36	2.23	1.39	3.18	2.38	1.88	1.50	1.65	1.32	5.58	1.80	5.21	1.78	4.53	1.81	5.36	2.38	0.28	0.51
262	Oliwer Twist	16	4.82	1.38	3.18	1.85	4.12	2.29	2.53	1.62	1.94	1.34	6.42	1.26	5.74	1.48	4.74	1.73	5.97	2.26	0.56	0.65
263	Pride & Prejudice	19	8.12	0.78	1.35	0.61	4.65	1.77	1.24	0.44	1.06	0.24	7.63	1.42	7.05	1.27	4.63	2.34	7.06	1.88	0.53	0.65
265	The English Patient	31	5.59	0.87	4.06	2.46	5.94	1.75	2.00	1.37	1.53	0.80	6.84	1.38	4.16	1.64	3.16	1.42	5.44	1.81	0.22	0.42
266	JFK	14	1.63	1.30	2.68	1.67	1.26	0.56	5.95	1.35	4.32	1.70	4.53	1.62	5.53	1.87	6.59	1.18	4.00	2.22	0.25	0.55
269	Juha	16	5.00	2.75	2.37	2.22	2.53	1.84	2.32	1.67	2.26	1.52	6.41	1.58	7.18	1.07	5.94	1.92	6.61	1.73	0.25	0.5
270	The Omen	24	4.89	1.97	3.63	2.03	6.11	1.91	2.05	1.78	1.32	0.82	6.88	1.05	3.94	1.64	3.47	1.74	5.61	2.02	0.31	0.58
273	Batman Returns	17	2.53	1.77	6.00	2.06	4.35	2.03	4.18	2.21	2.29	1.83	5.00	1.67	3.05	1.54	4.32	2.24	4.56	1.83	0.14	0.42
274	Angel Heart	20	1.68	0.75	5.68	2.00	2.32	1.63	2.95	1.65	1.42	0.69	5.12	1.69	2.41	1.42	3.35	1.80	4.08	2.32	0.08	0.28
276	Dracula	12	2.63	2.11	5.47	2.29	4.21	2.30	2.58	1.74	1.63	1.42	5.59	1.37	3.65	1.54	3.71	1.69	4.89	1.88	0.17	0.38
278	Pride & Prejudice	18	2.12	1.41	7.65 6	1.54	6.41	2.24	2.29	1.31	1.71	1.57	5.21	2.55	2.68	1.70	3.00	2.11	5.72	2.02	0.31	0.58
280	Blanc	15	1.89	1.37	6.26	1.41	2.95	2.25	3.63	2.11	1.63	1.21	4.94	1.48	3.06	1.43	4.00	1.84	4.72	2.11	0.22	0.42
283	Blanc	18	2.41	1.37	6.82	1.07	3.82	1.98	3.12	2.26	2.18	1.47	5.37	2.03	3.21	1.51	3.21	2.15	5.11	1.67	0.36	0.54
288	The Portait of a Lady	22	1.89	1.59	7.79	1.36	4.63	2.19	2.21	1.51	1.47	0.70	6.47	1.46	2.59	1.00	2.41	1.06	5.39	1.92	0.33	0.53
292	Batman	19	2.37	1.50	5.68	2.11	5.37	2.11	2.00	1.25	1.42	0.84	6.18	1.13	2.82	1.19	2.76	0.90	5.28	1.91	0.25	0.44

293	Crouching Tiger	18	2.65	1.84	6.82	1.70	5.53	2.12	2.18	1.47	2.06	1.34	5.89	2.13	3.11	1.15	3.74	1.73	5.89	1.94	0.47	0.65
294	Juha	15	3.59	1.70	5.76	2.19	5.35	1.97	2.12	1.36	2.00	1.50	5.74	1.79	3.37	1.54	2.58	1.43	4.89	2.14	0.25	0.50
295	Blanc	16	1.74	1.15	6.00	2.13	3.47	2.34	3.58	2.57	1.63	1.34	5.24	1.20	3.12	1.45	3.71	1.61	4.86	1.88	0.39	0.64
296	Oliwer Twist	29	3.95	2.17	5.10	1.97	6.89	1.33	1.84	1.61	1.32	0.75	6.76	1.09	3.59	1.18	3.18	1.38	6.33	1.96	0.44	0.61
297	Batman	14	3.53	1.98	4.16	2.17	4.58	1.57	2.74	1.66	1.68	1.15	5.71	1.45	4.59	1.46	4.53	1.70	5.06	2.08	0.39	0.55
299	Oliwer Twist	16	4.47	1.98	3.68	2.31	5.95	1.72	1.58	1.07	1.21	0.54	6.53	1.23	3.41	1.33	2.88	1.27	5.14	1.94	0.31	0.58
306	Hellraiser	16	1.26	0.45	3.79	2.04	1.26	0.56	6.84	1.42	4.95	2.07	3.53	1.62	6.76	1.35	7.65	1.27	4.28	2.02	0.22	0.48
309	The Fifth Element	14	1.53	0.87	3.35	1.80	1.18	0.39	6.06	2.16	7.12	1.17	2.74	1.97	6.42	1.30	7.32	1.16	4.75	2.03	0.25	0.50
313	Hannibal	14	1.32	0.67	4.16	2.19	1.53	0.96	6.89	2.11	2.84	1.71	3.24	1.48	5.71	2.31	7.06	1.56	3.78	2.17	0.19	0.52
316	Batman Returns	15	2.16	1.42	2.42	1.35	1.63	0.96	4.21	1.72	4.84	2.50	5.29	1.26	7.29	1.05	6.88	1.36	5.14	2.26	0.50	0.65
320	JFK	17	1.53	0.96	2.63	1.64	1.58	1.07	6.32	1.70	4.26	2.45	4.65	1.27	6.00	1.50	6.59	1.54	4.28	2.20	0.17	0.45
321	The Fifth Element	19	1.68	1.49	2.21	1.40	1.21	0.42	4.68	1.70	5.79	2.10	4.35	1.22	6.29	1.05	6.65	1.11	4.86	2.13	0.25	0.55
325	Lethal weapon 3	16	2.41	1.50	4.65	1.15	2.18	1.63	4.94	1.92	2.82	2.04	4.05	1.31	5.68	1.97	6.32	1.80	4.47	1.72	0.19	0.40
329	Oliwer Twist	16	2.53	1.62	4.53	2.07	2.18	1.47	5.35	1.90	3.24	2.08	4.79	1.81	4.26	1.63	4.53	1.93	4.78	2.07	0.19	0.40
331	Pride & Prejudice	14	4.00	1.91	5.32	2.00	6.89	1.24	1.58	1.02	1.26	0.56	6.12	1.73	2.59	0.87	2.06	1.09	5.64	1.90	0.28	0.51
333	Lethal weapon 3	18	5.29	2.31	4.24	2.19	7.18	1.55	1.41	0.71	1.18	0.39	7.00	1.29	3.47	1.17	2.74	1.48	6.19	1.82	0.22	0.48

334	Dances with Wolves	17	5.11	1.70	2.74	1.97	6.79	1.32	1.26	0.56	1.11	0.32	6.88	1.05	2.94	1.52	2.71	1.31	5.50	1.83	0.25	0.50
335	Pride & Prejudice	16	4.71	2.17	4.59	2.40	7.65	1.22	1.65	1.46	1.29	0.59	7.26	1.15	2.68	0.95	2.26	1.15	5.89	2.25	0.61	0.80
340	The Portait of a Lady	22	5.41	1.87	4.06	2.25	6.94	1.25	1.35	0.79	1.29	0.99	6.95	1.54	2.95	1.35	2.11	1.15	5.61	2.05	0.31	0.52
343	Gizzly Man	27	5.76	1.79	4.24	2.70	7.65	1.22	1.29	0.77	1.06	0.24	7.68	1.25	3.21	1.82	2.00	0.94	6.44	1.83	0.28	0.57
346	Oliwer Twist	17	5.47	1.84	3.16	2.22	5.53	2.09	1.26	0.45	1.11	0.32	6.53	1.07	4.53	1.33	3.52	1.28	5.92	1.83	0.39	0.64
349	Juha	15	6.35	1.46	3.47	2.10	6.88	1.32	1.47	0.62	1.29	0.77	6.95	1.84	4.32	1.95	3.26	2.00	5.83	1.76	0.25	0.55
353	The Fifht Element	17	4.06	1.98	4.53	2.50	5.12	2.18	2.76	1.95	1.53	1.01	5.21	1.08	4.37	1.61	4.32	1.92	4.69	2.03	0.22	0.48
357	Dracula	14	3.16	2.01	4.53	2.17	5.32	2.31	3.11	1.97	1.47	1.39	4.76	1.99	3.88	2.42	4.35	2.32	4.69	2.10	0.14	0.35
360	Batman	19	2.71	1.65	4.94	2.28	2.65	1.54	5.88	1.93	3.24	1.99	5.47	1.95	2.67	1.33	3.79	1.65	4.72	1.97	0.25	0.55

**Table 4.** Pairwise correlations ( $r$ ) and regressions ( $R^2$ ) analysis for discrete emotions and affective dimensions.

	Discrete Emotions										Affective Dimensions					
	Happiness		Sadness		Tenderness		Fear		Anger		Valence		Energy Arousal		Tension Arousal	
	$r$	$R^2$	$r$	$R^2$	$r$	$R^2$	$r$	$R^2$	$r$	$R^2$	$r$	$R^2$	$r$	$R^2$	$r$	$R^2$
Preference	.81***	.66***	-.07	-.01	.73***	.52***	-.86***	.73***	-.66***	.43***	.92***	.84***	-.20*	.03*	.57***	.32***
Familiarity	.52***	.26***	-.22*	.04*	.23*	.04*	-.41***	.16***	-.25**	.06**	.48***	.22***	.17	.02	.08	.003

Note: \*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$

**Table 5.** Post-hoc comparisons for EDA, HR, Zygomatic and Corrugator across the half-second bins corresponding to the presentation period (8 seconds) of music excerpts.

<i>Time</i>	<b>EDA</b>	<b>HR</b>	<b>Zygomatic</b>	<b>Corrugator</b>
0 - 0.5	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05
0.5 - 1	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05
1 - 1.5	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05
1.5 - 2	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05	Plea > Unpl*; Plea > Neu* *	Unpl > Plea*
2 - 2.5	<i>ps</i> > .05	<i>ps</i> > .05	Plea > Unpl**; Plea > Neu*	Unpl > Plea**
2.5 - 3	Plea > Unpl*	<i>ps</i> > .05	Plea > Unpl**; Plea > Neu**	Unpl > Plea***; Unpl > Neu*
3 - 3.5	Plea > Unpl***; Plea > Neu*	Plea > Unpl**; Plea > Neu*	Plea > Unpl***; Plea > Neu**	Unpl > Plea***; Unpl > Neu*
3.5 - 4	Plea > Unpl***; Plea > Neu**	Plea > Unpl***; Plea > Neu*	Plea > Unpl**; Plea > Neu**	Unpl > Plea**; Unpl > Neu*
4 - 4.5	Plea > Unpl**; Plea > Neu***; Unpl > Neu*	Plea > Unpl***; Plea > Neu*	Plea > Unpl**; Plea > Neu**	Unpl > Plea**; Unpl > Neu*
4.5 - 5	Plea > Unpl*; Plea > Neu***; Unpl > Neu*	Plea > Unpl***; Plea > Neu*; Neu > Unpl**	Plea > Unpl**; Plea > Neu**	Unpl > Plea**; Unpl > Neu*
5 - 5.5	Plea > Unpl*; Plea > Neu***; Unpl > Neu*	Plea > Unpl***; Plea > Neu*; Neu > Unpl***	Plea > Unpl**; Plea > Neu**	Unpl > Plea**; Unpl > Neu*
5.5 - 6	Plea > Neu**; Unpl > Neu**	Plea > Unpl***; Plea > Neu*; Neu > Unpl**	Plea > Unpl***; Plea > Neu**	Unpl > Plea**; Unpl > Neu*
6 - 6.5	Plea > Neu**; Unpl > Neu**	Plea > Unpl***; Neu > Unpl*	Plea > Unpl***; Plea > Neu***	Unpl > Plea***; Neu > Plea*; Unpl > Neu*
6.5 - 7	Plea > Neu**; Unpl > Neu**	Plea > Unpl***; Neu > Unpl*	Plea > Unpl***; Plea > Neu***	Unpl > Plea***; Unpl > Neu**
7 - 7.5	Plea > Neu**; Unpl > Neu***	Plea > Unpl**	Plea > Unpl***; Plea > Neu**	Unpl > Plea***; Unpl > Neu**
7.5 - 8	Plea > Neu**; Unpl > Neu**	<i>ps</i> > .05	Plea > Unpl***; Plea > Neu**	Unpl > Plea***; Unpl > Neu**

Note: \*\*\**p* < 0.001; \*\**p* < 0.01; \**p* < 0.05

## Barcelona Musical Reward Questionnaire (BMRQ)

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

*El siguiente cuestionario hace preguntas sobre tus actitudes en relación a la música. Cada ítem de este cuestionario es una afirmación con la que se puede estar de acuerdo o en desacuerdo. Para cada ítem, indica en qué grado estás de acuerdo o en desacuerdo con lo que dice el ítem. Por favor, responde a todos los ítems y no dejes ninguno en blanco. Escoge sólo una respuesta para cada afirmación. Por favor, intenta ser lo más preciso y honesto, respondiendo a cada ítem como si fuera el único. Es decir, no te preocupes en ser "consistente" en tus respuestas. Escoge entre las siguientes opciones:*

1-----2-----3-----4-----5

*Completamente en desacuerdo*

*En desacuerdo*

*Ni de acuerdo ni en desacuerdo*

*De acuerdo*

*Completamente de acuerdo*

1. Cuando comparto música con alguien siento una complicidad especial con aquella persona.	
2. En mi tiempo libre apenas escucho música.	
3. Algunas canciones me ponen los pelos de punta.	
4. La música me hace compañía cuando estoy solo.	
5. No me apetece bailar ni con la música que más me gusta.	
6. La música me hace conectar con la gente.	
7. Me informo sobre la música que me gusta.	
8. Me emociono escuchando ciertas canciones.	
9. La música me tranquiliza y me relaja.	
10. La música me hace bailar.	
11. Busco novedades musicales continuamente.	
12. Puedo llorar cuando escucho algunas melodías que me gustan mucho.	

13. Me gusta cantar o tocar un instrumento con más gente.	
14. La música me ayuda a desconectar.	
15. No puedo evitar tararear las canciones que me gustan cuando las escucho.	
16. En los conciertos me siento en sintonía con los artistas y el público.	
17. Me gasto bastante dinero en música y cosas relacionadas con la música.	
18. Siento escalofríos cuando escucho una melodía que me gusta.	
19. Con la música me puedo desahogar.	
20. Cuando escucho una melodía que me gusta mucho no puedo evitar mover el cuerpo.	

## Instrucciones Fase Práctica

Bienvenido/a al laboratorio MPAGER

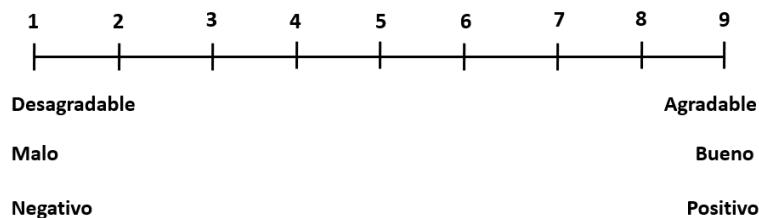
Agradecemos tu participación en nuestro estudio

Cada ensayo comenzará con una PANTALLA EN NEGRO. Simultáneamente, comenzarás a escuchar un *FRAGMENTO MUSICAL* que tendrá distintos contenidos afectivos, y tu tarea consistirá en escuchar dicho fragmento atentamente.

Inmediatamente después aparecerán unas pantallas donde tendrás que EVALUAR las emociones que transmiten los fragmentos. Para ello, utilizarás una escala gráfica que te explicaremos más adelante.

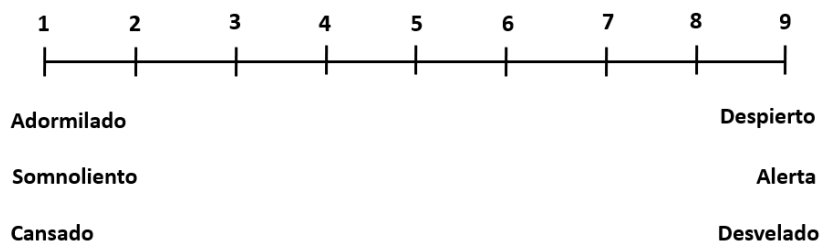
### Agrado / Desagrado

Para cada fragmento musical, en primer lugar, utilizarás esta escala de 9 puntos que aparece en la pantalla. En este caso deberás evaluar cómo de agradable o desagradable te ha parecido el fragmento musical. Como ayuda tendrás estos adjetivos que suponen extremos en esta escala:



### Activación (Energía)

Para cada fragmento musical utilizarás esta escala de 9 puntos que aparece en la pantalla. En este caso deberás evaluar cómo de activador te ha parecido el fragmento musical. Como ayuda tendrás estos seis adjetivos que suponen extremos en esta escala:





## Activación (Excitación/Tensión)

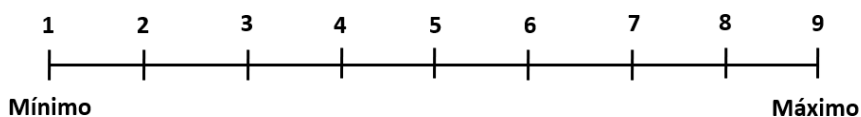
Para cada fragmento musical utilizarás esta escala de 9 puntos que aparece en la pantalla. En este caso deberás evaluar cómo de tenso te ha parecido el fragmento musical. Como ayuda tendrás estos seis adjetivos que suponen extremos en esta escala:



## Felicidad

A continuación, deberás evaluar el grado de felicidad que percibes en el fragmento musical, utilizando esta escala de 9 puntos que aparece en la pantalla.

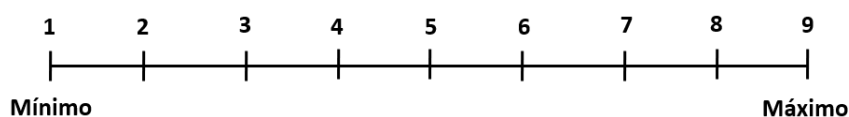
Si percibes que el fragmento musical se corresponde completamente con la emoción de felicidad, deberías pulsar “9” en el teclado numérico. Por el contrario, si te parece que refleja muy poco la emoción de felicidad deberías pulsar la tecla “1”. Además, puedes elegir cualquier otro punto de la escala si el fragmento musical expresa dicha emoción en niveles intermedio.



## Tristeza

A continuación, deberás evaluar el grado de tristeza que percibes en el fragmento musical, utilizando esta escala de 9 puntos que aparece en la pantalla.

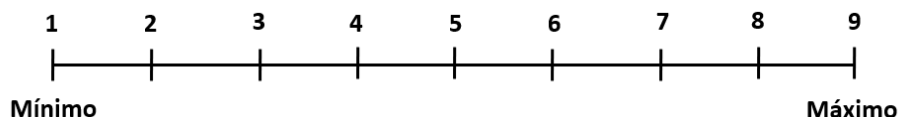
Si percibes que el fragmento musical se corresponde completamente con la emoción de tristeza, deberías pulsar “9” en el teclado numérico. Por el contrario, si te parece que refleja muy poco la emoción de tristeza deberías pulsar la tecla “1”. Además, puedes elegir cualquier otro punto de la escala si el fragmento musical expresa dicha emoción en niveles intermedio.



## Ternura

A continuación, deberás evaluar el grado de ternura que percibes en el fragmento musical, utilizando esta escala de 9 puntos que aparece en la pantalla.

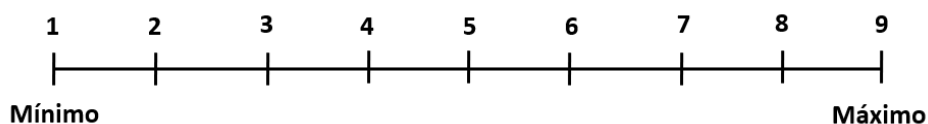
Si percibes que el fragmento musical se corresponde completamente con la emoción de ternura, deberías pulsar “9” en el teclado numérico. Por el contrario, si te parece que refleja muy poco la emoción de ternura deberías pulsar la tecla “1”. Además, puedes elegir cualquier otro punto de la escala si el fragmento musical expresa dicha emoción en niveles intermedio.



## Miedo

A continuación, deberás evaluar el grado de miedo que percibes en el fragmento musical, utilizando esta escala de 9 puntos que aparece en la pantalla.

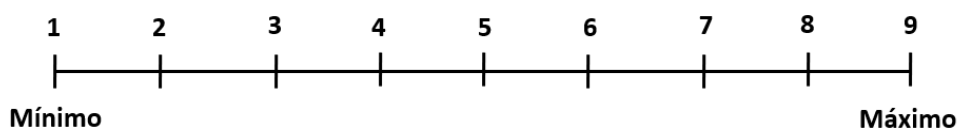
Si percibes que el fragmento musical se corresponde completamente con la emoción de miedo, deberías pulsar “9” en el teclado numérico. Por el contrario, si te parece que refleja muy poco la emoción de miedo deberías pulsar la tecla “1”. Además, puedes elegir cualquier otro punto de la escala si el fragmento musical expresa dicha emoción en niveles intermedio.



## Ira

A continuación, deberás evaluar el grado de ira que percibes en el fragmento musical, utilizando esta escala de 9 puntos que aparece en la pantalla.

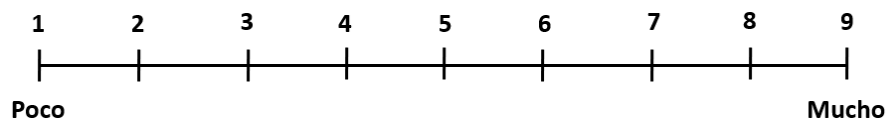
Si percibes que el fragmento musical se corresponde completamente con la emoción de ira, deberías pulsar “9” en el teclado numérico. Por el contrario, si te parece que refleja muy poco la emoción de ira deberías pulsar la tecla “1”. Además, puedes elegir cualquier otro punto de la escala si el fragmento musical expresa dicha emoción en niveles intermedio.



## Grado de Preferencia

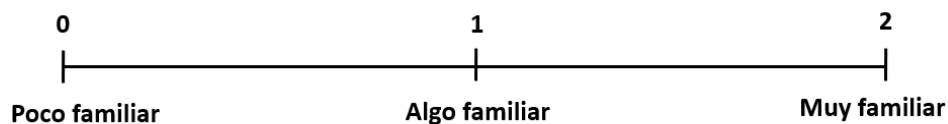
A continuación, deberás evaluar cuánto te ha gustado el fragmento musical, utilizando esta escala de 9 puntos que aparece en la pantalla.

Si el fragmento musical te ha gustado mucho, deberías pulsar “9” en el teclado numérico. Por el contrario, si no te ha gustado nada, deberías pulsar la tecla “1”. De nuevo, puedes elegir cualquier otro punto intermedio de la escala.

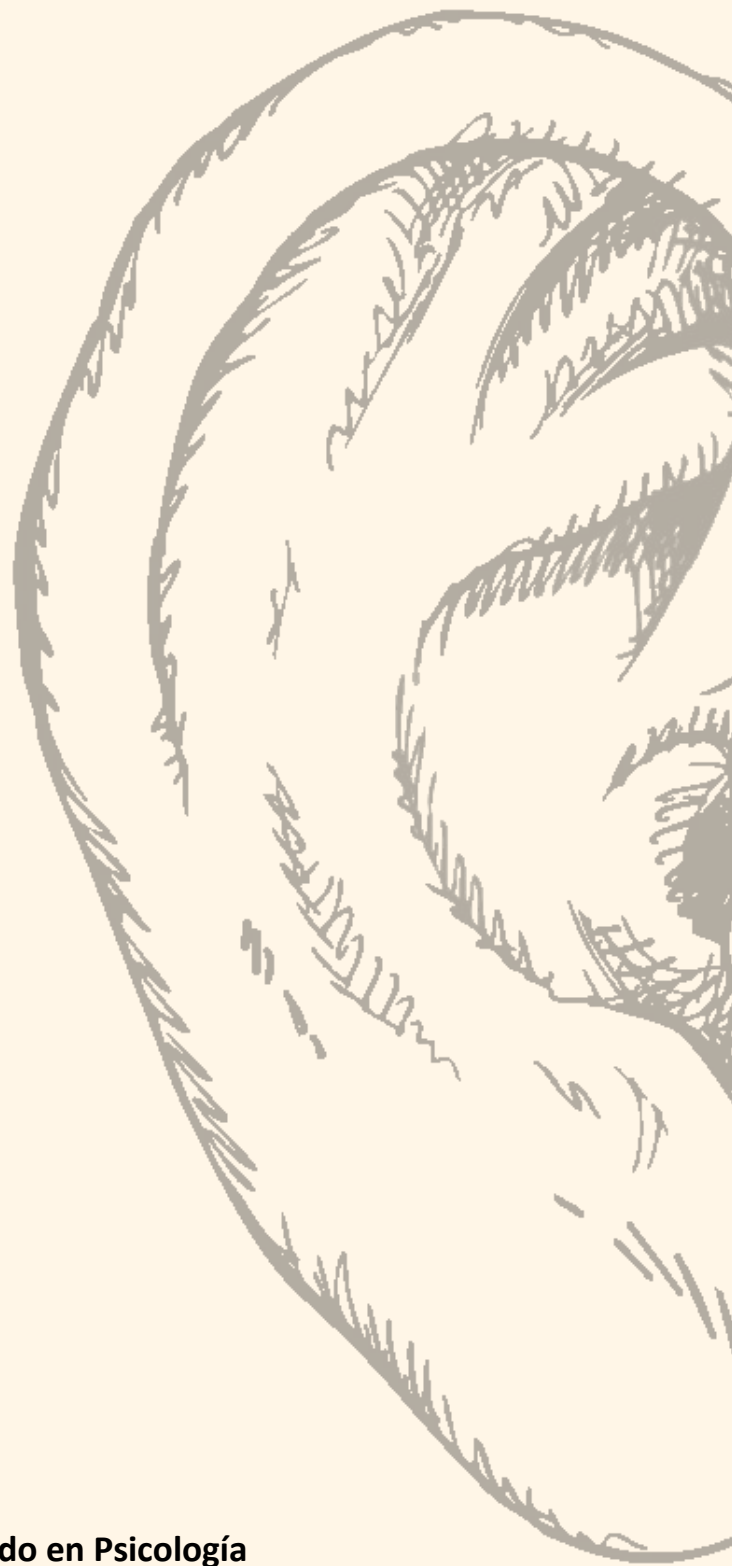


## Familiaridad

A continuación, deberás evaluar cómo de familiar te ha sido el fragmento musical, utilizando la siguiente escala:







**Programa de Doctorado en Psicología**

*Universitat Jaume I*

