

RESPUESTAS PSICOFISIOLÓGICAS ANTE LA ESCUCHA DE DIFERENTES GÉNEROS MUSICALES DE CONTENIDO RELIGIOSO-CRISTIANO¹

Nelson Javier Berrio Grandas²

Lucía Herrera Torres³

Abstract: This research aims to measure the effect of music on different types of psychophysiological response by listening to a sequence of musical styles with Christian religious content. To carry out the study, 35 students from Colombia Adventist University participated. Different measurements were taken over time of three different psychophysiological responses: Galvanic Skin Response (GSR), *Alpha* brain wave, and Heart Rate (HR). These measures were registered while listening to a musical sequence formed by melodies belonging to eight different musical styles: Classical Music, Merengue, not Christian Rock, Christian Rock, Ballad, Reggaeton, Vallenato, and Martial Hymn. In addition, reliability and validity of the various measures were calculated. Among other results, different patterns in psychophysiological responses of the subjects to listen to the different music styles were revealed. Furthermore, different lines for future research based on the results found and discussion are proposed.

Keywords: galvanic skin response; alpha wave; heart rate; Christian music

Resumen: Esta investigación tiene como objetivo principal medir el efecto de la música en diferentes tipos de respuesta psicofisiológica, mediante la audición de una secuencia de estilos musicales de contenido religioso-cristiano. Para ello, participaron 35 estudiantes de la Universidad Adventista de Colombia. Se tomaron registros correspondientes a la Respuesta Galvánica de la Piel (RGP), Onda cerebral *Alfa* y Frecuencia Cardíaca (FC). Dichas medidas se registraron durante la escucha de una secuencia musical formada por: Música Clásica, Merengue, Rock no Cristiano, Rock Cristiano, Balada, Reggaetón, Vallenato e Himno Marcial. Se encontraron diferencias significativas en las respuestas psicofisiológicas de los sujetos ante la escucha de los distintos estilos musicales y se plantean diferentes líneas futuras de investigación en función de los resultados hallados.

Palabras clave: respuesta galvánica de la piel; onda alfa; frecuencia cardíaca; música cristiana

Introducción

En las últimas décadas el estudio del procesamiento de la música ha llegado a ser un área de investigación sistemática e intensa, tal y como se recoge en diferentes publicaciones sobre neurociencia cognitiva de la música, entre las que se hallan los

números 930 y 999 del *Annals of the New York Academy of Sciences* publicados en 2001 y 2003, así como el número 6 de *Nature Neuroscience* en 2003 (Peretz; Zatorre, 2005). De igual manera, el análisis de los mecanismos por los cuales la experiencia sensorial puede evocar cambios emocionales ha sido un tema de creciente interés (Allen; Coan, 2007; Cacioppo; Tassinary; Berntson, 2007; Dalgleish, 2004; Feldman-Barrett; Niedenthal; Winkielman, 2005), con el objetivo principal de obtener nuevos detalles acerca de los diferentes componentes de la emoción y su implementación en el cerebro (Johnsen; Tranel; Lutgendorf; Adolphs, 2009). Otras investigaciones han permitido establecer la influencia de la música en aspectos tales como la reducción de la ansiedad (Elliott; Polman; McGregor, 2011; Grocke; Wigram, 2007), la variabilidad de la frecuencia cardíaca (Riganello; Candelieri; Quintieri; Dolce, 2010), la reducción del estrés psicológico (Lee; Chung; Chan; Chan, 2005), en la actividad cerebral relacionada con fenómenos emocionales (Blood; Zatorre, 2001; Coutinho; Cangelosi, 2011) y en las respuestas fisiológicas (Dellacherie; Ehrlé; Samson, 2008).

A continuación se describirán, brevemente, las tres respuestas psicofisiológicas objeto del presente trabajo y su relación con la escucha musical. Posteriormente, se hará lo mismo respecto a la Música Cristiana, dado que en este estudio se emplearon melodías, pertenecientes a diferentes géneros musicales, de contenido religioso-cristiano.

Respuesta Galvánica de la Piel (RGP)

Los cambios en las propiedades eléctricas de la piel producidas por diferentes estímulos emocionales ya fueron identificados por Féré (Féré, 1888). En la actualidad, existe un amplio consenso entre los investigadores al reconocer que los cambios que se producen en la respuesta galvánica de la piel reflejan cambios en los niveles de activación generados durante un episodio emocional (Dawson *et al.*, 2007; Sequeira Hot; Silvert; Delplanque, 2009). Según Boucsein (Boucsein, 2012), son tres subsistemas del sistema nervioso central los que controlan la respuesta galvánica de la piel: las estructuras límbicas, implicadas en las respuestas emocionales y la termorregulación; la corteza motora y los ganglios basales, implicados en la locomoción; y la formación reticular, involucrada en el control del nivel de excitación.

Krumhansl (Krumhansl, 1997) llevó a cabo un estudio centrado en la medición de respuestas psicofisiológicas en

estudiantes universitarios, mediante la audición de fragmentos musicales clasificados emocionalmente en los rangos de tristeza, alegría, miedo y tensión. Los resultados mostraron que algunas variables fisiológicas cambiaron con las diferentes respuestas emocionales, pero específicamente observó cambios significativos en los niveles de conductancia de la piel, los cuales disminuyeron cuando los participantes escucharon fragmentos musicales tristes. Asimismo, Gómez & Danuser (Gómez; Danuser, 2004) realizaron una investigación en la que se estudió la relación entre los juicios afectivos y la excitación producida por las respuestas fisiológicas a los estímulos acústicos. Para ello, emplearon 16 ruidos ambientales y 16 fragmentos musicales de 30 segundos de duración mientras se registraron la respiración, la RGP y la frecuencia cardíaca. Se concluyó que los fragmentos musicales de alta excitación incrementaban la RGP en mayor medida que los fragmentos musicales de baja excitación. Otros estudios revelaron una alta diversidad en las respuestas de los sujetos en la RGP de acuerdo con los diferentes tipos de música empleados, sin embargo el efecto de la música en la RGP resultó ser evidente (Dellacherie *et al.*, 2008; Grewe; Nagel; Kopiez; Altenmüller, 2007; Sokhadze, 2007). Por otra parte, Khalfa, Peretz, Blondin & Robert (Khalfa; Peretz; Blondin; Robert, 2002) encontraron un mayor incremento en la RGP asociada a la escucha de los fragmentos musicales que representaban el miedo y la alegría que en aquellos relacionados con la tristeza y la tranquilidad.

La RGP se considera como el mejor predictor emocional, ya que al no estar bajo el control voluntario es muy sensible a los cambios del sistema nervioso autónomo, por lo cual es frecuentemente utilizado por investigadores que estudian las relaciones entre música y emoción (Khalfa; Roy; Rainville; Dalla Bella; Peretz, 2008).

Onda Alfa

La concepción de que el cerebro genera ritmos de manera ininterrumpida, y que fruto de la interacción de estos ritmos con las neuronas se establece un lenguaje para el procesamiento de la información, es un asunto que en la actualidad continúa revolucionando tanto las teorías neurocientíficas como las aplicaciones clínicas y tecnológicas. De acuerdo con Thibodeau & Patton (Thibodeau; Patton, 2007), la intensidad de las ondas cerebrales obtenidas en la superficie del cuero cabelludo varía de 0

a 200 microvoltios, y su frecuencia oscila desde una vez cada varios segundos hasta 50 o más por segundo. El carácter de las ondas depende del grado de actividad en las porciones respectivas de la corteza cerebral, con sensibles variaciones entre los estados de vigilia, de sueño y coma. La frecuencia, o número de ciclos de onda por segundo, suele expresarse en hertzios. La mayoría de las ondas del registro electroencefalográfico (EEG) pueden clasificarse como ondas *delta*, *tetha*, *alfa* y *betha*.

La relación entre los estados emocionales y las ondas *alfa* es muy estrecha (Tan; Charles; Dennis; Richard, 2012). Los cambios en el cuerpo humano asociados a una respuesta de relajación incluyen el descenso en la frecuencia cardíaca y respiratoria, en la presión sanguínea, en el metabolismo y un incremento en la actividad cerebral de la onda *alfa* (Dusek; Benson, 2009).

Wagner (Wagner, 1975) investigó el ritmo *alfa* en músicos y no músicos y halló que los músicos, cuando escuchaban música, producían más onda *alfa* que quienes no lo eran. Por su parte, Steinberg, Günther, Stiltz & Rondot (Steinberg; Günther; Stiltz; Rondot, 1992) registraron que la onda *alfa* se estimulaba cuando la música estaba asociada a la relajación y disminuía en episodios asociados a los procesos cognitivos. La percepción de Música Clásica y ligera incrementó el estado *alfa* principalmente en la región fronto-temporal izquierda. Igualmente, Sokhadze (Sokhadze, 2007) realizó una investigación en la que se observó que un grupo de participantes estimulados con imágenes visuales estresantes evocaron un incremento en la onda cerebral *theta* y una disminución de *alfa*, mientras que la música agradable llevó a la restauración del estrés y a la estabilización de los niveles de onda correspondientes.

De forma más reciente, Tan *et al.* (Tan *et al.*, 2012) analizaron tres estudios adelantados por 14 terapeutas, quienes recomendaron 30 selecciones de música en base a doce propiedades psicofísicas de la música como las causantes de provocar estados de relajación. Estas propiedades definidas por diferentes investigadores incluyen principalmente el tempo, las dinámicas, el ritmo, la estructura melódica, rítmica y armónica, el contorno melódico, el timbre, y el modo. A su vez, asocian la música relajante a líneas melódicas sostenidas y tranquilas, sin percusión, con ritmos sencillos y con mucha repetición. Además, coincidieron al relacionar el incremento de la onda *alfa* con el estado de relajación.

Frecuencia Cardíaca (FC)

Entre los conocimientos emergentes que orientan el avance tecnológico, se halla el de la función del corazón humano como una glándula endocrina, un establecedor talámico del ritmo, y su compleja interacción con el sistema nervioso central y el sistema nervioso autónomo (Armour, 2003). La eficacia de la función del corazón está controlada por los nervios simpáticos y parasimpáticos, que inervan de forma abundante el corazón. Cuando el impulso cardíaco atraviesa el corazón, la corriente eléctrica también se propaga desde el corazón hacia los tejidos adyacentes que lo rodean. Una pequeña parte de la corriente se propaga hacia la superficie corporal. Si se colocan electrodos en la piel, en los lados opuestos del corazón, se pueden registrar los potenciales eléctricos que se generan por la corriente; el registro se conoce como *electrocardiograma* (Dvorkin, 2010).

Entre los múltiples factores que pueden hacer que el sistema nervioso simpático excite el corazón, se encuentran diferentes regiones que han sido destacadas como componentes especialmente importantes de la emoción: el hipotálamo, el sistema límbico, la amígdala, el neocórtex, el tálamo y la corteza prefrontal. La región del cerebro del córtex prefrontal es importante no sólo en la activación de respuestas emocionales, sino también en procesos como, la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la respiración, la dilatación de la pupila y la respuesta galvánica de la piel (Johnsen *et al.*, 2009).

La experiencia musical está íntimamente relacionada con las emociones. De hecho, es ampliamente conocida la capacidad que tiene la música instrumental para provocar fuertes reacciones emocionales (Bloo; Zatorre, 2001; Peretz; Zatorre, 2005). Basados en esta relación, Etzel *et al.* (Etzel *et al.*, 2006) encontraron que los patrones cardiovasculares y respiratorios podían discriminar emociones inducidas por la vía del estímulo musical. Knight & Rickard (Knight; Rickard, 2001), por su parte, registraron una disminución del estrés inducido, mediante la escucha de música relajante, y un descenso en la frecuencia cardíaca. Igualmente, Dong, Wang & Ma (Dong; Wang; Ma, 2011) mostraron que la música relajante activó el sistema nervioso parasimpático, ejerciendo un impacto importante sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Diferentes investigaciones han mostrado que la audición de música es un medio efectivo en la reducción de estados de ansiedad

(Evans, 2002; Nilsson, 2008). Otros estudios revelan que diferentes tipos de música tienen diferentes efectos. Por ejemplo, la Música Clásica y la música preferencial de las personas parecen provocar una reducción en la excitación y el estrés, mientras que música como el *Hard Rock* o música excitante suele incrementar o prevenir la reducción de la excitación y el estrés. Sin embargo, se observan inconsistencias en la literatura disponible, que pueden ser atribuibles a diferencias metodológicas. Así, por ejemplo, el estudio realizado por Burns; Labbé, Williams & McCall (Burns; Labbé; Williams; McCall, 1999) concluyeron que las medidas psicofisiológicas de los participantes, como la temperatura de la piel, tensión muscular y frecuencia cardíaca, antes, durante y después de escuchar diferentes tipos de música, no fueron significativamente diferentes. Sin embargo, en el estudio realizado por Iwanaga, Kobayashi & Kawasaki (Iwanaga; Kobayashi; Kawasaki, 2005), sugieren que la escucha de música excitante disminuye la activación del sistema nervioso parasimpático.

Música Cristiana

A través de los tiempos, la Música religiosa ha formado parte de la existencia del hombre y, si bien su función ha estado directamente relacionada con la expresión de sus creencias, también se ha centrado en actividades litúrgicas cargadas de alabanza y reconocimiento del poder de sus dioses (Adolphson, 2009; Krone, 2011). Aunque la mayoría de investigaciones ha empleado Música culta, algunas se han enfocado hacia la Música popular, destacándose las orientadas a los efectos del Rock y Pop (Grewe *et al.*, 2007), Heavy metal (Becknell *et al.*, 2008), Heavy metal y Rap (Ballard; Coates, 1995), diferentes géneros que incluyen música Tecno, Hard Rock y Heavy metal (Labbé; Booth; Jimmerson; Kauamura, 2004), y que coinciden en establecer que la Música clásica produce niveles más altos de relajación y una mayor reducción de la respuesta de excitación de la frecuencia respiratoria que el Hard Rock y el Heavy metal. Por su parte, Fobes (Fobes, 2008) coincidió con los resultados de investigaciones previas en el sentido de que diferentes géneros o estilos musicales pueden tener un efecto sobre el componente cognitivo de respuesta al estrés, aunque no encontró diferencias significativas de tipo fisiológico. Sin embargo, poco se conoce sobre los efectos de la Música cristiana en particular.

Objetivos e Hipótesis

El objetivo principal de este estudio es medir el efecto de la música en diferentes tipos de respuesta psicofisiológica, mediante la audición de una secuencia de géneros musicales de contenido religioso-cristiano, en una población de estudiantes universitarios de la Universidad Adventista de Colombia.

Como hipótesis previa formulada, tal y como se encuentra en diferentes trabajos (Elliott *et al.*, 2011; Khalfa *et al.*, 2002; 2008; Knight; Rickard, 2001; Krumhansl, 1997; Tan *et al.*, 2012), se esperan encontrar respuestas psicofisiológicas distintas dependiendo del género musical que se escuche, especialmente entre la Música Clásica y los demás géneros musicales.

Método

Participantes

Para llevar a cabo esta investigación se contó con una muestra invitada formada por diferentes estudiantes de Pregrado de la Universidad Adventista de Colombia, quienes fueron informados acerca del propósito de la investigación y del procedimiento que involucraba. Los estudiantes que participaron en el estudio fueron inicialmente 52, aunque el número de sujetos válidos con el que finalmente se contó fue de 35, de este modo se ha seguido una técnica de muestreo no probabilístico.

La edad mínima de los participantes fue de 17 y la máxima de 28 años, con una edad media de 21.08 años ($DT = 2.66$). En función del sexo, 26 eran hombres (74.3%) y 9 mujeres (25.7%).

Los estudiantes que formaron parte del estudio se hallaban cursando 8 programas de Pregrado: Administración ($n = 1$, 2.9%), Atención Pre-hospitalaria ($n = 2$, 5.7%), Contaduría ($n = 7$, 20.0%), Enfermería ($n = 1$, 2.9%), Música ($n = 13$, 37.1%), Preescolar ($n = 2$, 5.7%), Sistemas ($n = 2$, 5.7%) y Teología ($n = 7$, 20.0%). La agrupación de dichas titulaciones de Pregrado en función de su área de conocimiento fue la siguiente: Ciencias Empresariales ($n = 10$, 28.6%), Ciencias de la Salud ($n = 3$, 8.6%), y Ciencias de la Educación ($n = 22$, 62.9%).

Instrumentos

A cada participante se le facilitaron dos documentos o instrumentos con la intención de obtener información relativa a: *Historia clínica*, esto es, edad, sexo, estudios y estado de salud; y *Consentimiento informado para la investigación* o autorización del procedimiento de investigación. Por otra parte, durante la medición

de las respuestas psicofisiológicas ante la escucha de diferentes géneros musicales se empleó una *Hoja de registro* para la recolección de los datos de cada variable.

Los datos de cada respuesta psicofisiológica o variable se registraron manualmente mientras se realizó la audición de la secuencia musical. Se registraron entre 8-12 datos por respuesta psicofisiológica. Concretamente de la Respuesta Galvánica de la Piel se tomaron 8 medidas, de la Onda cerebral *alfa* 12 y de la Frecuencia Cardíaca 8.

La música se reprodujo desde un reproductor de CD y consistió en una secuencia de ocho géneros de música con letras de contenido religioso-cristiano (Música Cristiana) exceptuando la tercera pieza que no era de contenido cristiano. La secuencia estaba conformada por los siguientes géneros: Música Clásica (Barroco), Merengue, Rock no cristiano, Rock cristiano (Hard Rock), Balada, Reggaetón, Vallenato e Himno marcial. El orden de las piezas musicales se organizó de modo que presentara contrastes en cuanto a la instrumentación, al estilo de interpretación y al tempo, de la siguiente manera:

- Pieza Musical 1. *For unto us a child is born*: G. F. Haendel (Música Clásica, Barroco)
- Pieza Musical 2. *Las avispas*: Juan Luis Guerra (Merengue)
- Pieza Musical 3. *Painkiller*: Judas Priest (Rock no cristiano)
- Pieza Musical 4. *Luz en mi vida*: Pablo Olivares (Rock cristiano, Hard Rock)
- Pieza Musical 5. *Mi Jesús mi amado*: Jesús Adrián Romero (Balada)
- Pieza Musical 6. *El amor de un padre*: Bengie (Reggaetón)
- Pieza Musical 7. *Tengo un Dios que todo lo puede*: Los hijos del Rey (Vallenato)
- Pieza Musical 8. *La Redención*: Heraldos del Rey (Himno marcial)

Cada pieza tuvo una duración de dos minutos, con espacios de 10 segundos entre una y otra. El sonido se estandarizó en el número 7 (la consola tiene una escala de 0-15) para todos los participantes. El equipo utilizado para medir las variables fue un *WaveRider 2cx Biofeedback System*, conectado a un ordenador *Acer Aspire One 722*, donde se grabaron y guardaron los datos obtenidos. Las variables a medir fueron, como se ha indicado previamente, la Respuesta Galvánica de la Piel (RGP), la Onda cerebral *Alfa* y la Frecuencia Cardíaca (FC).

Con la finalidad de valorar la fiabilidad y validez de los datos obtenidos en esta investigación se aplicaron diferentes pruebas estadísticas, de modo que se garantizaran los requisitos psicométricos de la investigación. De este modo, se aplicó el estadístico *Alfa* de *Cronbach* para establecer la consistencia interna o fiabilidad de los datos para cada una de las respuestas psicofisiológicas medidas. Para la RGP, tomada en su conjunto, se obtuvo un valor para $\alpha = .998$, en la Onda cerebral *alfa* fue de $\alpha = .992$, y en la Frecuencia Cardíaca de $\alpha = .992$, mostrando un alto índice de fiabilidad.

Asimismo, en cuanto a la validez de constructo, se realizó un análisis factorial, mediante el método de extracción de componentes principales y el método de rotación *Varimax*, que permitió obtener tres factores que explicaban el 74.042% de la varianza total. Los tres factores hallados integraban perfectamente las tres respuestas psicofisiológicas medidas. Así, el primer factor estaba compuesto por las ocho medidas que para la RGP se habían tomado para cada uno de los ocho géneros musicales escuchados por los participantes (26.205% de la varianza); el segundo factor, que explicaba el 25.907% de la varianza total, estuvo formado por las doce medidas de la Onda cerebral *alfa* en cada género musical; y, por último, el tercer factor estaba integrado por las ocho medidas de la FC de todos los géneros musicales (21.930% de la varianza).

Procedimiento

Se organizaron grupos de 5 participantes con un horario concertado, de modo que no se interrumpieran sus compromisos académicos. La investigación se llevó a cabo en una sala con aislamiento acústico equipada con una unidad de aire acondicionado con un promedio de 23° C, un equipo de sonido de alta fidelidad y una silla confortable.

Los instrumentos correspondientes a la información de los participantes fueron cumplimentados antes de dar comienzo el registro de las respuestas psicofisiológicas ante la escucha de la secuencia musical (*Historia clínica* y *Consentimiento informado para la investigación*). Se le explicó a cada participante cómo contestar a cada aspecto planteado y se le facilitaron un bolígrafo, una silla y una mesa. Los participantes requirieron entre 15 y 20 minutos para responder las preguntas y firmar la autorización para la investigación.

El registro de las medidas psicofisiológicas a cada sujeto se efectuó a través de electrodos de plata conectados a transductores sensibles a las micro señales biológicas del cuerpo humano, de tal manera que para tomar la medición de la FC, se conectaron 3 transductores, uno a nivel del pliegue antecubital como referencia y otros dos en la región torácica, a nivel del 5º espacio intercostal derecho e izquierdo, quedando ambos electrodos a nivel de la línea medio-clavicular. Los transductores de la medición de las ondas *alfa* se colocaron en ambas orejas y a nivel prefrontal, supraglabelar, siendo el transductor de la oreja izquierda el referente y los de medición los otros dos. Para la medición de la RGP se utilizaron dos transductores, uno en el dedo corazón de la mano dominante y el otro en el pulgar ipsilateral, en contacto con la superficie palmar que es la zona que permite medir mejor la conductancia de la piel y la respuesta electrodérmica.

El equipo fue programado de modo que registrara la sesión a una velocidad de ocho segundos por registro para la onda cerebral *alfa* y la FC y de cuatro segundos por registro para la RGP, mostrando en la pantalla del ordenador las gráficas de cada una de las variables mientras se desarrolló la experiencia. Se verificó que las señales de recepción estuviesen en óptimas condiciones y el participante se encontrara en las condiciones fisiológicas basales. Este paso duró una media de 15 minutos.

Una vez iniciada la secuencia se procedió al registro manual, empleando la *Hoja de registro de las respuestas psicofisiológicas* diseñada para tal finalidad, de los valores de las tres respuestas psicofisiológicas de forma periódica e ininterrumpida hasta el final de la secuencia musical. Al concluir la secuencia se mantuvo el proceso de registro unos segundos y se configuraron las gráficas de dicho registro con el nombre de cada participante. Las gráficas obtenidas fueron grabadas, impresas y anexadas al informe de cada estudiante. Este paso tomó unos 20 minutos. En total, cada sesión con cada sujeto implicó un tiempo promedio de 50-60 minutos y entre cada participante se mantuvo un intervalo de 10 minutos. Los datos fueron tomados a diferentes horas del día con un promedio de cinco participantes diarios. Se tomaron medidas a los 52 participantes pero se desestimaron 7 por mostrar inconsistencias en la RGP, que, tras analizar el historial clínico, se asociaron a fracturas en miembros superiores e inferiores. Igualmente, 4 se invalidaron por errores en el registro de las medidas psicofisiológicas y 6 por inconsistencias en los datos tomados manualmente.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico *PASW Statistics* versión 18. Para una mejor descripción de los datos se emplearon estadísticos descriptivos (Media, Desviación típica) y se llevaron a cabo diferentes análisis estadísticos: prueba de *Kolmogorov-Smirnov*, para determinar la distribución de los datos; y análisis de varianza, con la finalidad de establecer si existían diferencias estadísticamente significativas en las tres medidas psicofisiológicas tomadas en función del género musical escuchado.

Resultados

En primer lugar se aplicó la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* con el objetivo de comprobar si los datos obtenidos en cada una de las variables seguían una distribución normal o *gaussiana*, obteniendo un nivel de significación $> .05$, por lo que se justifica el empleo de pruebas paramétricas de análisis estadístico. Así, la tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos para la medida de la RGP ante la escucha de los ocho géneros musicales presentados y los resultados de la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*.

Género musical	Respuesta Galvánica de la Piel			
	M	DT	Z	p
Clásica	160.664	39.242	.583	.885
Merengue	151.946	42.761	.418	.995
Rock NC	149.646	44.413	.381	.999
Rock C	144.571	48.060	.747	.632
Balada	140.050	49.415	.673	.756
Reggaetón	137.607	50.651	.383	.999
Vallenato	139.017	52.855	.485	.973
Himno	138.217	51.967	.580	.890

Rock NC = Rock no cristiano; Rock C = Rock cristiano; M= Media; DT= Desviación típica

Tabla 1: Estadísticos descriptivos y resultados de la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* para la RGP en cada uno de los géneros musicales escuchados

En la tabla 2 se presentan los resultados hallados para la Onda Alfa.

Género musical	Onda Alfa			
	M	DT	Z	P
Clásica	28.790	7.942	.987	.058
Merengue	27.233	7.580	.937	.344
Rock NC	26.173	6.721	.911	.378
Rock C	27.057	7.270	.793	.555
Balada	28.995	7.753	1.063	.209
Reggaetón	25.442	6.325	1.034	.235
Vallenato	25.435	5.794	1.242	.091
Himno	27.024	6.218	.696	.717

Tabla 2: Estadísticos descriptivos y resultados de la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* para la Onda Alfa por género musical

Respuestas psicofisiológicas ante la escucha de diferentes géneros musicales de contenido religioso-cristiano

En cuanto a la Frecuencia Cardíaca, los resultados encontrados se muestran en la tabla 3.

Género musical	Frecuencia Cardíaca			
	M	DT	Z	p
Clásica	73.714	9.490	.547	.926
Merengue	74.800	9.218	.560	.913
Rock NC	76.042	10.753	.772	.591
Rock C	75.800	10.874	.709	.695
Balada	75.864	14.370	.851	.464
Reggaetón	75.196	9.883	.828	.500
Vallenato	75.600	10.196	.609	.852
Himno	75.646	9.495	.563	.909

Tabla 3: Estadísticos descriptivos y resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la Frecuencia Cardíaca según el género musical

Con el propósito de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas en la medida de la RGP en función del género musical escuchado en cada momento, se llevó a cabo un Análisis de Varianza con medidas repetidas, en el que como variable intra-sujetos se introdujo la media de la RGP para cada uno de los géneros musicales escuchados (Música Clásica, Merengue, Rock no Cristiano, Rock Cristiano, Balada, Reggaetón, Vallenato, Himno Marcial) y como variable inter-sujetos el sexo de los participantes (hombre, mujer). El motivo de introducir el sexo en dicho análisis es debido a que diferentes estudios muestran diferencias en las respuestas psicofisiológicas de los sujetos en función del sexo (Tan *et al.*, 2012).

Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas para el factor principal *género musical* escuchado durante la medida de la RGP [$F_{(7, 27)} = 5.712, p = .000, \eta^2 = .597$] pero no para el factor *sexo* [$F_{(1, 33)} = 1.133, p = .295, \eta^2 = .033$]. Las comparaciones post-hoc, mediante el estadístico *Bonferroni*, indicaron diferencias en el registro de la RGP en la escucha del género musical de Música Clásica frente al resto de géneros musicales (ver tabla 4) así como entre el género musical de Merengue y Balada, Reggaetón, Vallenato e Himno; la escucha de Rock no Cristiano y Balada, Reggaetón, Vallenato e Himno; así como Rock Cristiano y Reggaetón.

Género musical	Respuesta Galvánica de la Piel						
	Merengue	Rock NC	Rock C	Balada	Reggaetón	Vallenato	Himno
Clásica	$t = 9.223$	$t = 13.251$	$t = 19.777$	$t = 25.867$	$t = 30.512$	$t = 30.248$	$t = 31.273$

Respuestas psicofisiológicas ante la escucha de diferentes géneros musicales de contenido religioso-cristiano

	$p =$.010	$p =$.042	$p =$.017	$p =$.001	$p =$.000	$p =$.002	$p =$.002
Merengue				$t =$ 16.643	$t =$ 21.289	$t =$ 21.025	$t =$ 22.049
				$p =$.003	$p =$.002	$p =$.013	$p =$.022
Rock NC				$t =$ 12.616	$t =$ 17.262	$t =$ 16.998	$t =$ 18.022
				$p =$.003	$p =$.002	$p =$.019	$p =$.035
Rock C					$t =$ 10.736		
					$p =$.025		
Balada							
Reggaetón							
Vallenato							

Tabla 4: Resultados estadísticamente significativos en las comparaciones post-hoc relativos a la medida de la RGP en cada uno de los géneros musicales escuchados

El mismo tipo de análisis se llevó a cabo pero, en este caso, para la Onda Alfa. El factor principal *género musical* fue significativo [$F_{(7, 27)} = 2.517, p = .041, \text{Eta}^2 = .404$], no siéndolo el factor sexo [$F_{(1, 33)} = .718, p = .403, \text{Eta}^2 = .022$].

Las comparaciones post-hoc arrojaron diferencias estadísticamente significativas únicamente en el género musical Balada frente a los géneros Rock no Cristiano ($t = 3.008, p = .019$) y Reggaetón ($t = 3.535, p = .013$).

En el último análisis de varianza, relativo a la Frecuencia Cardíaca, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas para el factor *género musical* [$F_{(7, 27)} = 1.763, p = .136, \text{Eta}^2 = .314$] ni para el factor sexo [$F_{(1, 33)} = 1.867, p = .181, \text{Eta}^2 = .054$].

Discusión y conclusiones

Los hallazgos significativos en la RGP de los sujetos ante la escucha de los distintos géneros musicales son consistentes con estudios previos (Guhn *et al.*, 2007; Krumhansl, 1997; Labbé *et al.*, 2007), mostrando que las medias de la RGP difieren en función del género musical. Dentro de la secuencia musical escuchada en este estudio por parte de los sujetos, el género musical que más diferencias estadísticamente significativas presenta en comparación con los demás es el género de Música Clásica, hallándose un patrón diferencial respecto al resto de géneros musicales empleados (Merengue, Rock no Cristiano, Rock Cristiano, Balada, Reggaetón, Vallenato e Himno).

En este contexto, la configuración musical de la pieza Clásica de Haendel destaca por disponer de un tono alegre y ligero

y una instrumentación sinfónica (instrumentos de cuerda, viento, percusión y coro) con una estructura mayoritariamente polifónica. Está integrada por una variedad de dinámicas que mantienen el interés y desarrollan cada melodía hasta llegar a un clímax en sus diferentes secciones. Dichas características corresponden con las propiedades musicales expuestas por Tan *et al.* (Tan *et al.*, 2012), las cuales explican el estado de relajación que provoca dicha configuración.

En cuanto a la medida de la Onda Alfa, los resultados mostraron diferencias significativas entre los géneros musicales, particularmente entre la Balada, el Rock NC y el Reggaetón. Dichos resultados se relacionan con los hallados por Steinberg *et al.* (Steinberg *et al.*, 1992), quienes hallaron que la música relajante incrementa el estado Alfa, ya que la Balada fundamenta su estructura en un tempo lento, una línea melódica sencilla y repetitiva, progresión armónica en tonalidad mayor y una estructura básica, características que coinciden con las propiedades de la música relajante de acuerdo con Tan *et al.* (Tan *et al.*, 2012), y que permiten el incremento del estado alfa principalmente en la región fronto-temporal izquierda.

Por otra parte, las características de la Balada contrastan notablemente con el Rock y el Reggaetón que, aunque también corresponden a un estilo popular con una instrumentación similar, utilizan excesivamente instrumentos de percusión y emplean niveles de amplificación muy altos, generando cierto tipo de activación o estrés, tal como se evidencia en estudios previos (Evans, 2002; Nilsson, 2008; Pelletier, 2004), por lo cual no favorecen la producción de Onda Alfa.

Los resultados correspondientes a la Frecuencia Cardíaca, donde no se obtuvieron diferencias significativas en función del género musical escuchado, no son convergentes con otros estudios (Etzet *et al.*, 2006; Iwanaga *et al.*, 2005), los cuales encontraron que la variabilidad de la FC se incrementa durante las sesiones de música relajante y música excitante, ya que la música excitante disminuye la activación del sistema nervioso parasimpático determinando los cambios de variabilidad en la FC. Estos resultados pueden ser debidos a que en los estudios anteriormente mencionados, en los que se encontraron cambios en la variabilidad de la FC, las piezas musicales fueron escuchadas de manera separada y no en una secuencia musical ininterrumpida, tal y como se empleó para este estudio. También resulta importante considerar

que la primera pieza de la secuencia musical empleada en este estudio correspondió a la Música Clásica, que clasificada como música relajante, provocó la menor frecuencia cardíaca en los participantes (73.71 latidos/min.) y cuya inercia pudo afectar a la respuesta de la FC en las piezas sucesivas, dado el corto tiempo de duración de cada una.

En consecuencia, de acuerdo con la hipótesis formulada para este estudio, y acorde con los hallazgos encontrados en diferentes investigaciones (Elliott *et al.*, 2011; Khalifa *et al.*, 2002, 2008; Knight; Rickard, 2001; Krumhansl, 1997; Tan *et al.*, 2012), dicha hipótesis se confirma parcialmente en cuanto a los resultados obtenidos en la RGP y en la Onda Alfa, debido a que se pusieron de manifiesto diferencias estadísticamente significativas en dichas respuestas psicofisiológicas ante la escucha de diferentes géneros musicales. De igual manera, no se confirma, en cuanto a los hallazgos en la FC ni en las respuestas psicofisiológicas en función del sexo.

Finalmente, los géneros de Música Clásica y Balada fueron los que, en la medida de las respuestas psicofisiológicas RGP y Onda Alfa de los sujetos, mostraron más diferencias significativas dentro de la secuencia musical empleada, los cuales favorecieron el estado de relajación de los sujetos.

Referencias

- Adolphson, J. V. (2009). *Holy rock and rollers: a fantasy theme analysis of American evangelicalism in christian heavy metal*. Illinois: Northern Illinois University.
- Allen, J.; Coan, J. (2007). *Handbook of Emotion Elicitation and Assessment*. New York, NY: Oxford University Press.
- Armour, J. A. (2003). *Neurocardiology: Anatomical and functional principles*. Boulder Creek, CA: HeartMath Research Center.
- Ballard, M. E.; Coates, S. (1995). The immediate effects of homicidal suicidal and non violent heavy metal and rap songs on the moods of college students. *Youth and Society*, 27, 2 (1995) 148-168. doi: 10.1177/0044118X95027002003
- Becknell, M. E.; Firmin, M. W.; Hwang, C.; Fleetwood, D. M.; Tate, K. L.; Schwab, E. D. (2008). Effects of listening to heavy metal music on college women: a pilot. *College Student Journal*, 42, 1 (2008) 24-35.
- Blood, A. J.; Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98, 20 (2001) 11818-11823. doi: 10.1073/pnas.191355898

- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity*. New York, NY: Springer.
- Burns, J.; Labbé, E.; Williams, J.; McCall, J. (1999). Perceived and physiological indicators of relaxation: as different as Mozart and Alice and chains. *Applied Psychology and Biofeedback*, 24, 3 (1999) 197-202. doi: 10.1023/A:1023488614364
- Cacioppo, J. T.; Tassinary, L. G.; Bertson, G. G. (2007). *Handbook of Psychophysiology* (3rd edition). Cambridge, UK: University Press.
- Coutinho, E.; Cangelosi, A. (2011). Musical emotions: Predicting second-by-second subjective feelings of emotion from low-level psychoacoustic features and physiological measurements. *Emotion*, 11, 4 (2011) 921-937. doi: 10.1037/a0024700
- Dalgleish, T. (2004). The emotional brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 7 (2004) 582-589. doi: 10.1038/nrn1432
- Dawson, M. E.; Schell, A. M.; Filion, D. L.; Cacioppo, J. G.; Tassinary, L. G.; & Bernston, G. (2007). *The Handbook of Psychophysiology*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Dellacherie, D.; Ehrlé, N.; Samson, S. (2008). Is the neutral condition relevant to study musical emotion in patients? *Music Perception*, 25, 4 (2008) 285-294. doi: 10.1525/mp.2008.25.4.285
- Dong, X.; Wang, Z.; Ma, S. (2011). Effect of music therapy on heart rate variability. *Yiliao Weisheng Zhuangbeil/Chinese Medical Equipment Journal*, 32, 10 (2011) 7-9.
- Dusek, J. A.; Benson, H. (2009). Mind-body medicine: A model of the comparative clinical impact of the acute stress and relaxation responses. *Minnesota Medicine*, 92, 5 (2009) 47-50.
- Elliott, D.; Polman, R.; McGregor, R. (2011). Relaxing music for anxiety control. *Journal of Music Therapy*, 48, 3 (2011) 264-88.
- Etzel, J. A.; Johnsen, E. L.; Dickerson, J.; Tranel, D.; Adolphs, R.; Tranel, D. (2006). Cardiovascular and respiratory responses during musical mood induction. *International Journal of Psychophysiology*, 61, 1 (2006) 57-69. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2005.10.025
- Evans, D. (2002). The effectiveness of music as an intervention for hospital patients: A systematic review. *Journal of Advanced Nursing*, 37, 1 (2002) 8-18. doi: 10.1046/j.1365-2648.2002.02052.x
- Feldman-Barrett, L.; Niedenthal, P. M.; Winkielman, P. (2005). *Emotion and Consciousness*. New York, NY: Guilford Press.
- Féré, C. (1888). Note sur les modifications de la résistance électrique sous l'influence des excitations sensorielles et des émotions. *Comptes rendus des Séances de la Société de Biologie*, 5 (1888) 217-219.
- Fobes, A. (2008). *The effects of different types of music on perceived and physiological measures of stress in an at risk youth population*. University of South Alabama. ProQuest Dissertations and Theses, 45.

Gómez, P.; Danuser, B. (2004). Affective and physiological responses to environmental noises and music. *International Journal of Psychophysiology*, 53, 2 (2004) 91-103. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2004.02.002

Grewe, O.; Nagel, F.; Kopiez, R.; Altenmüller, E. (2007). Emotions over time: Synchronicity and development of subjective. Physiological and facial affective reactions to music. *Emotion*, 7, 4 (2007) 774-788. doi: 10.1037/1528-3542.7.4.774

Grocke, D. E.; Wigram, T. (2007). *Receptive methods in music therapy: Techniques and clinical applications for music therapy clinicians, educators and students*. London, UK: Jessica Kingsley.

Iwanaga, M.; Kobayashi, A.; Kawasaki, C. (2005). Heart rate variability with repetitive exposure to music. *Biological Psychology*, 70, 1 (2005) 61-66. doi: 10.1016/j.biopsycho.2004.11.015

Johnsen, E. L.; Tranel, D.; Lutgendorf, S.; Adolphs, R. (2009). A neuroanatomical dissociation for emotion induced by music. *International Journal of Psychophysiology*, 72 (2009) 24-33. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.03.011

Khalfa, S.; Peretz, I.; Blondin, J.; Robert, M. (2002). Event-related skin conductance responses to musical emotions in humans. *Neuroscience Letters*, 328, 2 (2002) 145-149. doi: 10.1016/S0304-3940(02)00462-7

Khalfa, S.; Roy, M.; Rainville, P.; Dalla Bella, S.; Peretz, I. (2008). Role of tempo entrainment in psychophysiological differentiation of happy and sad music? *International Journal of Psychophysiology*, 68, 1 (2008) 17-26. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2007.12.001

Knight, W. E. J.; Rickard, N. S. (2001). Relaxing music prevents stress-induced increases in subjective anxiety, systolic blood pressure, and heart rate in healthy males and females. *Journal of Music Therapy*, 38, 4 (2001) 254-272.

Krone, A. M. (2011). *Pop music with a purpose: The organization of contemporary religious music in the United States*. Duke University. ProQuest Dissertations and Theses, 62.

Krumhansl, C. L. (1997). An exploratory study of musical emotions and psychophysiology. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 51, 4 (1997) 336-352. doi: 10.1177/0305735604046096

Labbé, E.; Booth, K.; Jimmerson, M.; Kauamura, N. (2004). The sound of music: evaluating responses to different music genres. Presented at the *Annual Meeting of the Southeastern Psychological Association*. Atlanta, GA.

Lee, O.; Chung, Y.; Chan, M.; Chan, W. (2005). Music and its effect on the physiological responses and anxiety levels of patients receiving mechanical ventilation: a pilot study. *Journal of Clinical Nursing*, 14, 5 (2005) 609-620. doi: 10.1111/j.1365-2702.2004.01103.x

Nilsson, U. (2008). The anxiety- and pain-reducing effects of music interventions: A systematic review. *AORN Journal*, 87, 4 (2008) 780-807. doi: 10.1016/j.aorn.2007.09.013

- Pelletier, C. L. (2004). The effect of music on decreasing arousal due to stress: A meta-analysis. *Journal of Music Therapy*, 41, 3 (2004) 192-214.
- Peretz, I.; Zatorre, R. J. (2005). Brain organization for music processing. *Annual Review of Psychology*, 56 (2005) 89-114. doi: 10.1146/annurev.psych.56.091103.070225
- Riganello, F.; Candelieri, A.; Quinteri, M.; Doce, G. (2010). Heart rate variability, emotions and music. *Journal of Psychophysiology*, 24, 2 (2010) 112-119. doi: 10.1027/0269-8803/a000021
- Sequeira, H.; Hot, P.; Silvert, L.; Delplanque, S. (2009). Electrical autonomic correlates of emotion. *International Journal of Psychophysiology*, 71, 1 (2009) 50-66. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.07.009
- Steinberg, R.; Günther, W.; Stiltz, I.; Rondot, P. (1992). EEG-mapping during music stimulation. *Psychomusicology: A Journal of Research in Music Cognition*, 11, 2 (1992) 157-170. doi: 10.1037/h0094123
- Sokhadze, E. M. (2007). Effects of music on the recovery of autonomic and electrocortical activity after stress induced by aversive visual stimuli. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 32, 1 (2007) 31-50. doi: 10.1007/s10484-007-9033-y
- Tan, X.; Charles, J. Y.; Dennis, M. S.; Richard, B. F. (2012). The interplay of preference, familiarity and psychophysical properties in defining relaxation music. *Journal of Music Therapy*, 49, 2 (2012) 150-179.
- Thibodeau, G. A.; Patton, K. T. (2007). *Anatomía y fisiología* (Sexta edición). Barcelona: Elsevier.
- Wagner, M. J. (1975). Effect of music and biofeedback on alpha brainwave rhythms and attentiveness. *Journal of Research in Music Education*, 23, 1 (1975) 3-13. doi: 10.2307/3345198

¹ ***Psychophysiological responses to different musical styles listening with christian religious content***

Artículo derivado de la investigación titulada "Efectos psicofisiológicos de la escucha de diferentes géneros musicales asociados a letras de contenido religioso-cristiano (música cristiana)", financiada por la Universidad Adventista de Colombia.

² Doctorando.

Universidad Adventista, Medellín (Colombia).

E-mail: neberrio@unac.edu.co

³ Doctora.

Universidad de Granada (España).

E-mail: luciaht@ugr.es