



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**Evaluación psicofisiológica de los efectos de la  
música posterior a la ejecución de una tarea  
estresante**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**ROSETE GIL HÉCTOR SAÚL**

**Directora: Dra. Maria Dolores Rodriguez Ortiz**

**Revisor: Dr. Enrique Flores-Gutiérrez**

**Sinodales: Mtra. María Concepción Morán Martínez**

**Dr. Felipe Cruz Pérez**

**Dra. Maura Jazmín Ramírez Flores**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

### ***Agradecimientos***

*Este trabajo está dedicado a mi madre, por estar siempre presente en mis logros y fracasos, proporcionándome la fuerza para seguir andando y no flaquear, como ella siempre lo enseñó y lo enseña con su ejemplo.*

*A mis hermanos, presentes o ausentes, porque soy parte de ellos y ellos parte mía.*

*A mi directora, la Dra. Dolores Rodríguez por formarme como psicólogo, e incrementar mi capacidad de análisis, mi tolerancia con su tolerancia, y mi humanidad con la suya.*

*A mi revisor y a mis sinodales por aportar experiencia y profesionalismo a este trabajo y a mi persona.*

*A todos mis amigos, conocidos, participantes y personas que se cruzaron con este trabajo y con esta experiencia; ustedes saben bien quiénes son y me alegra echar de ver que la lista es sumamente extensa.*

*A mí, por creer en mí. A mí, por ser un reflejo de ustedes. A nosotros.*

*El arte de los músicos no debe servir al ocio,  
Sino a la purificación de los pensamientos propios  
(Proverbio chino)*

## Contenido

-Resumen.....	5
-Introducción.....	6
<b>I. La música: ¿Qué es?.....</b>	<b>6</b>
1.1 Antecedentes de las funciones de la música.....	7
1.2 La importancia y los usos de la música.....	9
1.3 Preferencias musicales.....	11
<b>II. Arousal, valencia emocional y música.....</b>	<b>12</b>
2.1 Las emociones.....	12
2.2 Arousal y valencia.....	12
2.3 Emociones relacionadas con la música.....	13
2.4 Métodos para medir a las emociones.....	15
<b>III. Psicofisiología de la música.....</b>	<b>17</b>
3.1 Diferencias psicofisiológicas entre músicos y personas sin instrucción musical.....	18
3.2 Respuestas autónomas ante la música.....	20
3.3 Memoria, su psicofisiología y su relación con la música.....	22
<b>IV. Componentes del estrés y de la relajación.....</b>	<b>26</b>
4.1 Estrés.....	26
4.2 Relajación.....	28
<b>V. Evaluación psicofisiológica.....</b>	<b>29</b>
5.1 Electromiografía de superficie.....	30
5.2 Temperatura periférica.....	32
5.3 Frecuencia cardiaca.....	33
<b>VI. Método.....</b>	<b>35</b>
6.1 Justificación.....	35
6.2 Planteamiento del problema.....	35
6.3 Pregunta de investigación.....	35
6.4 Objetivos.....	36
6.5 Hipótesis.....	36
6.6 Variables.....	37
6.7 Tipos de estudio y muestra .....	38
6.8 Participantes, criterios de inclusión y escenario.....	38
6.9 Instrumentos, material y aparatos.....	39

<b>VII. Estudio piloto</b>	
7.1 Selección de estímulos musicales.....	41
7.2 Participantes.....	42
7.3 Material, instrumentos, aparatos.....	42
7.4 Procedimiento del pilotaje.....	42
7.5 Resultados de la fase de pilotaje.....	43
7.6 Discusión y conclusiones del estudio piloto.....	45
<b>VIII. Procedimiento del estudio experimental</b> .....	46
8.1 Análisis estadístico.....	47
<b>IX. Resultados</b> .....	48
9.1.1 Puntajes de la escala SAM de arousal en línea base, estresor y recuperación con música.....	48
9.1.2 Comparaciones entre grupos (SAM de arousal).....	50
9.1.3 Puntajes de la escala SAM de valencia en línea base, estresor y recuperación con música.....	51
9.1.4 Comparaciones entre grupos (SAM de valencia).....	53
9.2. Respuestas psicofisiológicas en línea base, estresor y recuperación con música..	54
9.2.1 Músculos trapecios.....	54
9.2.2 Frecuencia cardíaca.....	56
9.2.3 Temperatura periférica.....	57
9.3 Correlaciones entre las respuestas de SAM con las respuestas psicofisiológicas....	58
9.4 Cuestionario de antecedentes musicales.....	58
<b>X. Discusión</b>	64
10.1 Pruebas SAM.....	64
10.2 Respuestas psicofisiológicas.....	65
10.3 Correlaciones entre el arousal y la valencia con las respuestas psicofisiológicas.	67
10.4 Cuestionario de antecedentes musicales.....	68
10.5 Limitaciones.....	69
<b>XI. Conclusiones</b> .....	72
<b>XII. Referencias</b> .....	73
<b>XIII. Anexos</b> .....	79

## Resumen

El propósito de este estudio fue verificar los efectos psicofisiológicos, de arousal y de valencia emocional que provocan diferentes tipos de música luego de experimentar una tarea estresante. Participaron 45 voluntarios sin educación musical; 24 mujeres y 21 hombres de 21 a 26 años, los cuales se distribuyeron en 3 grupos según la música que escucharon: de bajo arousal, de alto arousal o ruido blanco como condición control. El estudio experimental se dividió en tres etapas: línea base, estresor (de tipo aritmético) y recuperación con música (bajo o alto arousal) o ruido blanco. Se realizaron comparaciones entre los grupos y entre las etapas. Se midieron las respuestas psicofisiológicas de actividad muscular, frecuencia cardíaca y temperatura periférica. Arousal y valencia fueron medidos con el *Self Assessment Manikin (SAM)* y se correlacionaron con las respuestas psicofisiológicas. Se encontraron diferencias significativas en el arousal, mismo que disminuyó en los participantes que escucharon música de bajo arousal y ruido blanco, y se observa una tendencia al aumento del arousal con la música de alto arousal. En la valencia los tres grupos reportan agrado ante ambos tipos de música y ante el ruido blanco. La frecuencia cardíaca muestra cambios significativos, disminuye en los tres grupos ante ambos tipos de música y ante el ruido blanco. No se encontraron correlaciones aunque se aprecia una relación entre la valencia con la frecuencia cardíaca al mostrarse en todos los grupos agrado para la primera medida y disminución en la segunda. La música presentada tiene la capacidad de modificar el auto reporte de arousal y valencia, mismos que integran al componente cognitivo del estrés y la relajación, pero los efectos en las respuestas psicofisiológicas no fueron concluyentes.

*Palabras clave:* Música, evaluación psicofisiológica, arousal, valencia, estrés, relajación

## Introducción

El escuchar, disfrutar, y utilizar a la música para diversos fines es una práctica tan común que al parecer forma parte de la naturaleza humana. A pesar de que muchos han negado su relevancia, otros más afirman que puede utilizarse para el bien de la salud de las personas, además de tener importancia evolutiva. Uno de los atributos que la música posee es modificar la actividad psicofisiológica de los individuos, al excitarles o relajarles, por lo cual el presente trabajo busca corroborar este argumento mediante la evaluación psicofisiológica, utilizando música considerada como “relajante” (en adelante será referida como música “de bajo arousal”) posterior a la presentación de una tarea estresante, comparándole con música “excitante” (que en adelante se le denomina “de alto arousal”) y a su vez se comparó a éstos últimos con un grupo control. De esta manera, se buscó poder afirmar la capacidad de la música para modificar la excitación y la relajación al sustentarse en la investigación psicofisiológica. Debido a la estrecha relación que tienen la psicofisiología y la música con las emociones también se les investigó por medio del auto reporte en las dimensiones de arousal y valencia.

### Capítulo 1. La música: ¿Qué es?

Hasta donde se sabe, todas las sociedades humanas han desarrollado y manifestado algún tipo de música, haciendo que algunos autores la consideren algo universal a todas las culturas. Sin embargo, su significado no es igual para todas las personas (Cross, 2009). Prácticamente en todos los individuos ejerce varios efectos, ya sea que se dediquen al estudio y/o ejecución de la música o no, pues el gusto por la música se desarrolla desde la infancia, y se encuentra tan arraigado a la naturaleza humana que su origen quizá se remonte a nuestros inicios como especie (Sacks, 2009).

La palabra música hace referencia a algo que atañe o se relaciona con las musas de la mitología griega, hijas de Zeus y Mnemósine, encargadas de la inspiración y patrocinio de las actividades artísticas, representadas por Euterpe con una flauta, Terpsícore la danzarina, Calíope de bella voz, y Erato con su lira (Arias, 2007).

La música se suele dividir en diversos géneros que van desde los cantos rituales ancestrales hasta las canciones de cuna, la música de cámara, la música religiosa, el consagrado mundo sinfónico, así como la música pop, himnos, marchas y canciones militares (Arias, 2007). Al existir tantos géneros y al ser algunos subjetivos en su definición o bien al estar interrelacionados, es conveniente tomarlos con precaución.

La definición de la música resulta diversa. Podemos encontrar enunciados como: “es el arte de combinar sonidos con silencios en el tiempo” (Carrillo y Cataño, 1970, en Lira, 2007); o “es el arte del sonido ordenado” (Caballero, 1987, en Lira, 2007). Algunas definiciones más completas indican que “la música es el arte de combinar los sonidos de la voz humana, o de los instrumentos, o de unos y otros a la vez, para crear un determinado efecto” (Sadie, 2001; RAE, 2009). En una definición muy similar a la anterior la enciclopedia británica añade “...por lo general de acuerdo con los estándares culturales de ritmo, melodía, y, en la mayoría de la música occidental, la armonía” (Enciclopedia Británica, 2010). Es importante tener presente la diferencia que existe entre el término “canción” con el que

habitualmente llamamos a las piezas musicales, el cual significa “composición por lo general en forma de versos, que se canta o a la que se le puede poner música” (RAE, 2009). Se entiende entonces que la música puede contar o no con el canto. Por su parte el término “melodía” (otra forma habitual de referirse a la música) hace referencia a la “composición en que se desarrolla una idea musical, simple o compuesta, con independencia de su acompañamiento” (RAE, 2009). La presente investigación utilizó composiciones musicales no vocales con al menos dos instrumentos, por lo que en adelante se referirá a ellas como “piezas musicales”, ya que las definiciones anteriores, a pesar de ser formas comunes de referirse a las éstas no satisfacen las propiedades de la música que fue empleada en este trabajo.

Otras propiedades relevantes de la música son la “armonía” que se refiere a la unión y combinación de sonidos simultáneos y diferentes pero acordes, el “tempo” que se refiere a la velocidad a la que se ejecuta una composición musical y “el ritmo” que es el orden al que se sujeta la sucesión de los sonidos en la música (Sadie, 2001; RAE, 2009, Enciclopedia Británica, 2010).

### ***1.1 Antecedentes de las funciones de la música***

Con el propósito de evidenciar la importancia de la música, se añade este apartado que remonta a datos históricos sobre sus usos y funciones.

Al parecer los primeros rastros de la existencia de la música provienen de miles de años atrás. En 1995 se encontró en Eslovenia una flauta a la cual los expertos le asignaron una antigüedad de entre 40,000 a 80,000 años; este hecho es una prueba de la existencia de un apreciable desarrollo musical en los homínidos desde entonces (Wong 1997, en Arias, 2007).

Darwin en su libro “The descent” (1871) sugiere que la música aparece como un componente funcional de la selección sexual, y que puede ser considerada como análoga a los sonidos producidos por los machos de una amplia variedad de especies para atraer pareja.

Se cree que la música ha sido una base sobre la cual emerge el lenguaje, ya que permite compartir información con otros seres y constituye un medio para la comunicación del afecto. Darwin también vio en la música a un precursor del lenguaje, con valor adaptativo para la selección sexual y el poder de elevar el arousal (Cross, 2009).

Por su parte, muchas otras especies también han desarrollado comportamientos sofisticados en la elaboración de sonidos. Es posible creer que los sonidos de los animales tienen alguna relación con la música desarrollada por humanos aunque, a su vez, no se puede asumir únicamente con esa evidencia que hay una correlación directa entre los sonidos de los animales y la música (Colwell, 2002).

Huron (2003) enlistó varias funciones adaptativas de la música:

*-Elección de pareja:* De la misma manera que algunos animales encuentran atractivos ciertos colores o majestuosidades, la música puede haber surgido como un comportamiento de cortejo. Por ejemplo, la capacidad de cantar bien podría implicar que el individuo se encuentra en buen estado de salud.



-*La cohesión social*: Puede contribuir a la solidaridad de grupo, promover el altruismo, y así aumentar la eficacia de las acciones colectivas como la defensa contra el ataque de un depredador o un clan rival.

-*Esfuerzo de grupo*: La música puede contribuir a la coordinación del trabajo en grupo, tales como arrastrar o mover un objeto pesado.

-*Desarrollo perceptivo*: La música puede enseñar a las personas a ser más perceptivas al proporcionar una especie de "ejercicio" auditivo.

-*Desarrollo de habilidades motoras*: El canto y otras actividades musicales como la ejecución de un instrumento pueden ofrecer oportunidades para la refinación de habilidades motoras.

-*Reducción de conflictos*: Cantar podría proporcionar una actividad social segura, reduciendo los posibles conflictos.

-*Forma segura de pasar el tiempo*: La música podría haber surgido como un pasatiempo inofensivo.

-*Comunicación trans-generacional*: Tras la creación de baladas populares y epopeyas, la música podría haberse originado como un medio útil para dejar y obtener información, sirviendo como canal de comunicación durante largos períodos de tiempo.

A nivel ontogénico, los cuidadores de bebés cantan canciones de cuna y les proporcionan juguetes musicales. En esta primitiva comunicación también aparece un término que algunos psicólogos han llamado "motherese", para referirse al tipo de lenguaje entre madres y bebés que se asemeja el canto, mismo en el cual se enfatiza el tono, timbre, inflexiones dinámicas y patrones de ritmo con el fin de transmitir un significado (Dissanayake, 2000, en Colwell, 2002). El bebé no puede interpretar el significado de las palabras, pero aprende a interpretar el contenido emocional. Del mismo modo, aprende a comunicarse al manipular elementos sonoros para expresar estados de ánimo como el hambre, dolor, miedo y felicidad (Imberty, 2000; Trehub, 2004, en Colwell, 2002). Asimismo, los bebés no necesitan instrucción formal o sistemática para responder a la música, el habla y otros sonidos (Colwell, 2002).

Dissanayake (2000, en Colwell, 2002) también sostiene que la música y la entonación del habla comparten una ascendencia común como patrones de la comunicación emocional, que son especialmente útiles para la promoción del apego entre madres y bebés y posteriormente entre las personas mayores.

Para algunos autores, la música en la actualidad constituye un tipo de lenguaje acústico, evolutiva y culturalmente seleccionado para la comunicación de estados emocionales; parece ser una de las formas más antiguas, prevaletentes y universales de comunicación humana. (Cross, 2009; Flores-Gutiérrez y Díaz, 2009).

## **1.2 La importancia y los usos de la música**

Las implicaciones de los usos de la música en la psicoterapia, la geriatría y la publicidad dan testimonio de la importancia que tiene para afectar al comportamiento humano (Aiello y Sloboda, 1994; Enciclopedia Británica, 2010).

El campo del estudio de la música se ha vuelto extremadamente diverso e incluye psicólogos, sociólogos, antropólogos, fisiólogos y especialistas en acústica (Colwell, 2002). Lo que parece curioso es que, a pesar de la universalidad de la música, pocos han abogado hasta tiempos recientes por su necesidad. El antiguo filósofo griego Demócrito explícitamente negó cualquier necesidad fundamental para la música: "Porque no era una necesidad,...surgió de la superfluidad existente" (Enciclopedia Británica, 2010).

La música altera las respuestas emocionales y fisiológicas en las personas debido a que sus características estructurales se pueden manipular de forma relativamente independiente. La modificación de estas propiedades permite alterar la valencia emocional generada en las personas de manera fiable (Hailstone, Omar, Henley, Frost, Kenward, y Warren, 2009).

Otra característica que amplía su uso como estímulo experimental reside en que a diferencia del ruido o el uso de tonos aislados, puede presentarse por extendidos periodos de tiempo y mantener a los participantes con relativo interés en el experimento, sin volverse un estímulo molesto (McFarland y Kadish, 1991).

Existe investigación que data de 1959 (Gardner y Lickner, en Robson y Davenport, 1962) en la cual la música era usada como método de anestesia ante una cirugía dental en lugar de otros métodos como el óxido nitroso. Posteriormente se intentó ampliar este hallazgo al dolor producido por quemaduras pero los resultados mostraron la ineficacia del mismo método para estos pacientes (Robson y Davenport, 1962).

Algunos hallazgos clínicos indican que la música atenúa los síntomas en diversos trastornos, como la epilepsia (Turner, 2004, en Sokhadze, 2007), la enfermedad de Parkinson (Bernatzky et al., 2004; Paccetti et al., 1998, en Sokhadze, 2007), y el déficit de atención con hiperactividad (Abikoff et al., 1996, en Sokhadze, 2007). Asimismo, puede desempeñar un papel importante para mejorar las habilidades cognitivas mediante la modulación de la plasticidad sináptica (Colwell, 2002).

La música puede ser un factor que reduce la ansiedad y el miedo en pacientes que tienen programada una intervención quirúrgica (Colwell, 2002). Macdonald, y Mitchell, (2003) pidieron a un grupo de pacientes que tenían programada una cirugía de pie que escogieran la música de su preferencia antes de la intervención. Este grupo reportó ansiedad disminuida en comparación a un grupo control, sin cambios en la percepción del dolor. El mismo experimento se llevó a cabo con pacientes que tenían programada una histerectomía, donde no hubo cambios en la percepción del dolor ni en la ansiedad. Los resultados sugieren que esta disminución de la ansiedad tiene limitantes de acuerdo con la gravedad de la intervención quirúrgica.

Mulik-Kolasa y Matejek (1996) reportan que escuchar música ayudó a devolver a un grupo de pacientes a un estado de calma después de que se les informara que requerían cirugía. Lo anterior se midió a través de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la temperatura periférica, y conteo de glucosa. Aquellos a quienes no se les permitió escuchar música permanecieron con niveles altos de actividad fisiológica en los indicadores mencionados.

Se ha encontrado que cierta clase de música en combinación con imaginación guiada disminuye el estado de ansiedad autorreportado (Hammer, 1996, en Burns, Labbé, Williams, y McCall, 1999). Esto indica también la posibilidad de que la música sea en general un modificador de la ansiedad que si bien puede disminuirle, con otras características en su estructura de composición pueda incrementarle.

Otro empleo de la música en el campo de la salud ha sido el de disminuir el dolor en la labor de parto. Kimber, McNabb, Mc Court, Haines y Brocklehurst (2008) compararon el efecto de la música y el empleo de masajes mediante el auto reporte en una escala que mide dolor. A pesar de encontrar tendencias que indican que la música y los masajes reducen el dolor, sus resultados no fueron significativos. Cabe mencionar que la instrucción que les dieron a los participantes para seleccionar sus piezas musicales fue que ellos escogieran y llevaran “su música favorita”. Es posible que debido a la amplia variedad de música que pudo ser seleccionada por los participantes los resultados fueran dispersos.

Prolifera una gran cantidad de selecciones de música así como de sonidos de la naturaleza que están indicados como reductores del estrés. A pesar de ello, en un estudio de Burns et al., (1999) se indica que al escuchar música “relajante”, un individuo puede mostrar un grado similar de relajación que se consigue con el sentarse tranquilamente sin ningún estímulo.

La música puede tener un fuerte impacto en las emociones de las personas (Kim y André, 2004). La capacidad de la música para inducir una respuesta emocional es un fenómeno universal y su estudio puede ayudar a impulsar el conocimiento en el área de los mecanismos de la reactividad emocional a la música, así como dar lugar a aplicaciones clínicas útiles (Blood y Zatorre, 2001; Sokhadze, 2007).

Se ha propuesto el uso de la música en situaciones cotidianas para modular el estado emocional o la capacidad de alerta de acuerdo con la situación (Kim y André, 2004). Un ejemplo donde lo anterior es aplicable se da al conducir un automóvil. El estado de ánimo del conductor es importante para la seguridad de las personas, ya que el enojo puede dar como resultado conductas impulsivas y peligrosas; por lo que el empleo de música relajante puede tener consecuencias más adecuadas en el manejo del vehículo. Por otra parte, conducir en una situación monótona puede causar aburrimiento, reducir el arousal y provocar somnolencia, por lo que en este supuesto resulta óptimo escuchar música que mantenga al conductor activado fisiológica y emocionalmente para mantenerlo alerta.

### **1.3 Preferencias musicales**

Son múltiples los factores que conllevan a que las personas tengan cierta preferencia por determinados tipos de música. Algunas de estas predilecciones se basan en la identidad individual y sociocultural, como en normas de interpretación (por ejemplo, costumbres hacia cierto tipo o tipos de música) que son compartidos en un grupo, o de las disposiciones basadas en la personalidad, hábitos perceptivos, experiencias previas, y el talento musical. Además, los estados transitorios como el estado motivacional, la concentración o estado de ánimo también pueden afectar el gusto musical (Scherer y Zentner, 2001). Es importante recalcar que la misma pieza puede tener diferentes significados entre las personas, de la misma forma en que una roca significa cosas diferentes para un geólogo que para un artesano (Aiello y Sloboda, 1994).

La complejidad de la música puede influir en los juicios afectivos (McKoy, 2003). Hargreaves y Castell (1987, en McKoy, 2003) reportan que la relación entre las preferencias musicales y la complejidad musical puede ser ilustrada por una curva en forma de "U" invertida, de manera que la preferencia es menor para la música que se ubica en los niveles de complejidad extremos, es decir, tanto de mucha como de muy poca complejidad; en teoría la preferencia mayor se ubica a la mitad de la curva que corresponde a la música de complejidad intermedia.

Con respecto a los géneros musicales, se les preguntó a un grupo jóvenes cual es el género de música era el que escuchaban con mayor frecuencia las respuestas más elegidas fueron pop, rock, y clásica (Gomez y Danuser, 2007), mientras que en otro estudio, al pedir que eligieran que tipo de música preferían para relajarse, o cual consideraban que era música relajante la mayoría escogió country, jazz suave y música de rock fácil de escuchar (Labbé, Schmidt, Babin y Pharr 2007). Cabe mencionar que estos datos sólo brindan información de las muestras de jóvenes de su respectivo país y condiciones, los cuales pueden servir como una guía, pero no resulta prudente generalizar con base en ellos.

En casos de pacientes con demencia frontotemporal se han descrito cambios muy importantes en sus gustos musicales: algunos pasan a tener un desmesurado interés por la música clásica, mientras que cierta cantidad de ellos se vuelven aficionados de la música popular (Arias, 2007); otros sencillamente pierden el gusto por la música (Sacks, 2007). Por otra parte los adultos mayores suelen reaccionar con emociones negativas ante la música de escucha cotidiana. Es probable que hayan tenido diferentes exposiciones musicales a lo largo la vida y por lo tanto hayan aprendido distintos patrones de asociación entre determinados instrumentos musicales y las emociones que transmiten. También se considera la posibilidad de que la edad altere no sólo el gusto por la música, si no la percepción que se tiene de ella (Hailstone et al., 2009). Lo anterior indica que tanto el estado de salud mental como la edad pueden alterar el gusto por la música y los efectos que esta ocasiona, por lo cual se tomaron en consideración ambos factores en esta investigación al descartar a participantes con estas características.

## **Capítulo 2. Arousal, valencia emocional y música**

De acuerdo con Palmero y Fernández (1998) las emociones son un campo de estudio amplio y diverso; son algo “fácil de reconocer pero difícil de definir”. Aún no existen acuerdos absolutos sobre sus métodos de estudio, pero se encuentran estrechamente relacionadas con las respuestas psicofisiológicas, mismas que se tratarán con mayor profundidad en el siguiente capítulo.

### **2.1 Las emociones**

Un problema en el estudio de las emociones es que las definiciones actuales para este término son redundantes y prácticamente inexistentes. Los diccionarios se limitan a enumerar sinónimos (Díaz y Flores-Gutiérrez, 2001).

La definición de emoción de acuerdo con la Real Academia Española (2009) indica que se trata de “una alteración del ánimo intensa y pasajera, agradable o penosa, que va acompañada de cierta conmoción somática...” y también significa “interés expectante con que se participa en algo que está ocurriendo”. Palmero y Fernández (1998) indican que son un fenómeno multidimensional que incluye elementos subjetivos, fisiológicos, funcionales y sociales, es decir; son estados afectivos subjetivos que se sienten de una manera determinada, con cambios fisiológicos que nos preparan para ciertas acciones y que a su vez quieren indicar algo a otros organismos con respecto a nuestras propias reacciones.

La psicología aborda el problema de las emociones de una manera variada, tanto en función alguna teoría en particular como a la metodología empleada. Se pueden distinguir principalmente dos enfoques que abordan este tema de estudio: uno de tipo categórico (Ekman, O’Sullivan, y Frank, 1999) y el otro de forma dimensional (Lang, 1995). El enfoque categórico separa a las emociones en apartados distintos como son la alegría, el disgusto, la ira, la sorpresa, el miedo o la tristeza. El enfoque dimensional caracteriza a las emociones en un continuo sobre los conceptos de arousal y valencia, mismos que también son referidos como nivel de energía (en el caso del primero) y placer (para el segundo término). Tanto las teorías categóricas de los afectos como las dimensionales forman parte de las emociones y no se excluyen mutuamente (Stevenson y James, 2008).

### **2.2 Arousal y valencia**

El arousal se refiere al nivel de energía que una persona pueda tener ante determinada situación y que pasa de la calma a la excitación (Lang, 1995).

Arousal también se refiere a la actividad del Sistema Nervioso Autónomo (Simón y Amenedo, 2001). Esta disposición energética del organismo para la acción o movilización del sistema nervioso acompaña a diversas emociones haciendo que el organismo actúe como un todo para enfrentarse o huir de una amenaza determinada (Cannon, 1929, en Simón y Amenedo, 2001).

La valencia se refiere al desagrado o agrado que se pueda sentir en alguna situación en particular, aunque para algunos determina si una emoción es negativa o positiva, y en qué grado. (Bradley y Lang, 1994).

El empleo del modelo dimensional ayuda a simplificar en sólo dos ejes dimensionales estos aspectos básicos que componen a las emociones, es decir, la valencia y el arousal, mismos que forman parte importante de la actividad psicofisiológica. En ocasiones se maneja una tercer dimensión conocida como dominancia, y se refiere a la sensación subjetiva de tener o no el control de alguna situación en particular (Redondo, Fraga, Comesaña y Perea, 2005). Con el propósito de simplificar el estudio presente esta última dimensión no fue incluida.

### ***2.3 Emociones relacionadas con la música***

La música tiene la capacidad tanto de representar emociones (que son percibidas) como de inducir emociones (que son sentidas) en los escuchas. Las emociones “percibidas” se refieren a un proceso intelectual, a la percepción de una intención o una expresión emocional por algo o alguien más; es decir, lo que el participante considera que algún pasaje musical significa (Aiello y Sloboda, 1994). Las emociones “sentidas” reflejan la percepción introspectiva de cambios psicofisiológicos los cuales con frecuencia se asocian a la autorregulación emocional (Gabrielsson 2002, en Kreutz et al., 2008). En muchas ocasiones estos dos tipos de emociones no coinciden, por lo que se cree que provienen de dos sustratos fisiológicos distintos (Gomez y Danuser, 2007).

El problema tradicional de la imposibilidad para definir la emoción se ha ido limando al reconocerse que las palabras que designan emociones no se refieren a espectros inaccesibles de la conciencia, sino que denotan una secuencia de sucesos que se inician con una valoración de información relevante, capaz de desencadenar un proceso que prepara al organismo para responder apropiadamente al significado de un estímulo. Usualmente se activan pautas específicas de conducta, como gestos faciales, y pautas fisiológicas, así como la atención del sujeto emocionado hacia las propiedades y consecuencias del estímulo para la confrontación. El organismo percibe y designa todo o parte de este proceso como emoción, en particular los aspectos conscientes, subjetivos y cualitativos de las sensaciones y las experiencias. La emoción es entonces una experiencia híbrida que entraña varios aspectos y exige de un abordaje con diversos enfoques analíticos (Díaz, 1993).

Muchos son los factores que pueden influenciar la respuesta emocional hacia la música, como las diferencias individuales, los rasgos de personalidad, la experiencia, el aprendizaje cultural y las preferencias musicales (Kreutz, Ott, Teichmann, Osawa, y Vaitl, 2008).

Un problema adicional se presenta en la distorsión de las emociones cuando pasan por el proceso de la verbalización, pues muchas de ellas son demasiado subjetivas y variadas en comparación a las pocas palabras con que nos referimos a ellas. Un ejemplo de lo anterior se presenta cuando al preguntarle a alguien sobre lo que sintió al escuchar alguna pieza musical indica respuestas tales como “fue como ir

cayendo... en un estado de relajación, como ser arrastrado río abajo cuando nadas” (Aiello y Sloboda, 1994).

La dificultad que se tiene para distinguir entre una emoción sentida (o afecto) y un estado de ánimo ha dado como resultado mucha confusión. La primera puede ser entendida como temporal y evanescente, mientras que el estado de ánimo es más estable y relativamente permanente (Aiello y Sloboda, 1994).

A pesar de que la música se considera habitualmente una fuente de estados afectivos variados en tipo e intensidad, no existe una técnica que revele con suficiente fidelidad experimental los procesos y estados emocionales evocados por ella. El progreso para el entendimiento de las emociones musicales dependen críticamente del desarrollo de métodos que sean razonablemente seguros para el registro y análisis de este peculiar proceso afectivo (Flores-Gutiérrez y Díaz, 2009).

Se sugiere que la música puede evocar emociones específicas que permiten evaluaciones afectivas, cognitivas y fisiológicas en tiempo real. La distinción musical feliz/triste se basa en dos características principales: tempo (el número de golpeteos que lleva el ritmo por minuto) y la escala (el conjunto específico de tonos utilizados para escribir un determinado fragmento musical) Por un lado, la música feliz suele ser rápida y su composición se basa en la escala mayor, mientras que la música triste es típicamente lenta y está compuesta en escalas menores. (Juslin & Vätffjäll, 2008; Khalfa et al., 2008, Gomez & Danuser, 2007).

Dillman y Potter (2007) también hacen indicaciones sobre los efectos emocionales que puede tener la música. La escala en que se ejecuta una pieza musical afecta al estado de ánimo, el ritmo rápido conduce a un aumento en la excitación auto reportada. Los tempos más rápidos conducen a una mayor excitación y placer informado, un efecto que se modera por el género de la selección musical presentado. También indican que la tonalidad no parece estar relacionada con la activación auto-reportada.

La percepción de la emoción que transmite una melodía se ve afectada por el timbre del instrumento musical en el que se toca; entendiendo timbre como el sonido característico de cada instrumento musical que nos permite identificarlo, o de manera más técnica, la cantidad e intensidad de armónicos de acuerdo consu resonador en particular (Enciclopedia Británica, 2010). Por ejemplo, el timbre del violín se asocia con melodías tristes y dificulta el reconocer melodías que al ser tocadas con otros instrumentos se perciben como alegres; el efecto contrario ocurre con un determinado timbre de ciertos sintetizadores electrónicos manipulados con esa intensidad (Hailstone et al., 2009).

Al parecer no hay un acuerdo sobre cuánto es el tiempo que se necesita para que una pieza musical provoque efectos emocionales y fisiológicos. Burns et al., (1999) indican que es recomendable que la duración sea mayor a diez minutos, sin embargo, Khalfa et al., (2008) mencionan que basta con 30 segundos, e incluso un segundo en otra investigación (Bigand, 2005, en Khalfa et al., 2008). En la investigación de Khalfa et al. (2008) señalan que algunas respuestas psicofisiológicas como la cantidad

de respiraciones por minuto requieren fragmentos musicales muy amplios en tiempo para poder apreciar cambios.

Varios estudios han apoyado la idea de que en las respuestas psicofisiológicas se pueden distinguir emociones básicas como miedo, felicidad, tristeza, asco, sorpresa e ira (Khalfa et al., 2008). La música produce placer, relajación y excitación, además de una amplia variedad de emociones y sus respectivas combinaciones. Sin embargo sería difícil delimitar estas últimas ya que varios patrones de respuestas fisiológicas se pueden presentar de forma similar en emociones distintas, como lo es el caso del miedo y la ansiedad que tienen varias características en común (Kreibig, 2010). Ante esa limitación se sugiere complementar con otros métodos como lo es el auto reporte de las emociones.

Flores-Gutiérrez y Díaz (2009) encontraron que en ciertas piezas musicales de Tchaikovski como de Bach se reportan “perfiles emocionales”, principalmente de emociones positivas y relajadas. Por su parte, la música de Mozart y la música andina comparten respuestas hacia emociones de alegría y agrado, y tienen en común factores de composición y ejecución que se muestran en los siguientes elementos musicales:

1. Velocidad moderada a rápida, es decir, “tiempo allegro”
2. Compás binario con los tiempos fuertes por pares
3. Variedad de timbres que llenan el escenario acústico
4. Figuras de contrapunto en el acompañamiento haciendo valores más cortos que dan la impresión de mayor dinamismo
5. Líneas melódicas de predominio ascendente que dan un efecto de levantamiento progresivo del ánimo.

Estas inferencias no sólo vienen a confirmar experimentalmente principios muy antiguos de composición musical, sino que pueden convertirse en elementos de interés para la estética musical y el estudio de la emoción humana.

#### ***2.4 Métodos para medir a las emociones***

Las técnicas de recolección de datos para el estudio de las respuestas afectivas hacia la música caen principalmente en tres categorías: los informes verbales, observaciones de comportamiento, y las respuestas fisiológicas (Abeles y Chung, 1996, Sokhadze, 2007). Tanto la estimulación auditiva y visual tienen la propiedad de provocar emociones detectables por medio de medidas del sistema nervioso central (SNC) y autónomo (SNA) (Sokhadze, 2007).

El informe verbal es la manera más directa de medir la respuesta emocional tras escuchar una pieza musical, es decir, preguntar directamente qué es lo que el participante siente. Sin embargo, cualquier método que ocasione una interrupción puede significar una carga cognitiva y una alteración del



experimento, o que no se recuerde con precisión lo experimentado con la música. De la misma forma, el participante puede ser incapaz de emitir una respuesta que represente lo que sentía, o que responda inadecuadamente al mostrarse complaciente con la investigación (Kim y André, 2004).

Por su parte, las señales psicofisiológicas resultan indicadores del impacto emocional de la música al ser una respuesta relativamente constante e inconsciente, y no se interrumpe totalmente al momento de hacer evaluaciones si se instrumenta a los participantes antes del experimento. Sin embargo, también presenta una serie de limitaciones, como lo es suponer que existe una correlación única entre un tipo particular de emoción y un patrón de señales biológicas (Kreibig, 2010), la sensibilidad del registro se puede ver contaminada por artefactos de movimiento o condiciones ambientales, y los patrones fisiológicos pueden variar ampliamente entre personas y situaciones. Adicionalmente existe una falta de control debido a que no se puede estar totalmente seguro de que las reacciones fisiológicas correspondan a la música presentada o se generen por los pensamientos que el participante tiene (Kim y André, 2004).

Teniendo en cuenta las ventajas y desventajas que presentan los métodos del auto reporte y la evaluación psicofisiológica, así como la sencillez que implica el modelo dimensional del arousal y la valencia emocional; en el presente trabajo se utilizó una adaptación de la prueba de SAM sobre arousal y valencia, desarrollado por Lang en 1980, y se midieron simultáneamente una serie de respuestas psicofisiológicas. Se consideró que al unir estos campos de estudio se compensarían mutuamente y permitirían conocer con mayor amplitud los efectos de la música en los participantes del presente trabajo.

### Capítulo 3. Psicofisiología de la música

Para las personas, el procesamiento tanto de la música como del sonido depende de redes neuronales corticales ampliamente distribuidas, en las que se involucran regiones parietales, lóbulos temporal superior y frontal dorso lateral (Altenmüller, Shurman, Lim, y Parlitz, 2002). La música no se procesa solamente en el lado derecho del cerebro como en ocasiones se concibe; ambos lados están involucrados. Un procesamiento musical más sofisticado involucra redes neuronales especializadas a nivel local de las áreas mencionadas (Platel et al., 1997, en Colwell, 2002).

En estudios de resonancia magnética se ha encontrado que la música “disonante” (es decir, una forma particular de tocar música que emplea intervalos musicales tradicionalmente percibidos como poco placenteros) activa la amígdala, el hipocampo y los lóbulos temporales; estructuras relacionadas con el procesamiento de estímulos con carga emocional negativa. Por lo contrario, la música “no disonante” que generalmente resulta agradable activa la circunvolución frontal inferior, la ínsula superior, el estriado ventral y el opérculo rolándico (Koelsch, Fritz, Cramon, Muller, Friederici, 2006). Asimismo, se ha encontrado mediante técnicas de EEG una mayor actividad en el área frontal izquierda para estímulos auditivos catalogados como “positivos”, mientras que para estímulos “negativos” la activación se da en la zona frontal derecha (Schmidt y Trainor, 2001, en Altenmüller et al., 2002).

Heilman (1997, en Altenmüller et al., 2002) propone que los lóbulos frontales son importantes para identificar la valencia emocional, con el hemisferio izquierdo mediando emociones positivas y el derecho emociones negativas. Además, el hemisferio derecho es importante en los sistemas de activación del arousal, mientras el izquierdo modula la inhibición de estos sistemas. Finalmente y de acuerdo con esta teoría, las regiones orbito-frontales son mediadoras de las conductas de evitación, mientras que los lóbulos parietales intervienen en conductas de aproximación. Estas regiones corticales se encuentran estrechamente relacionadas con el sistema límbico, los ganglios basales y los sistemas reticulares. Estos hallazgos tienen cierto acuerdo con lo reportado el grupo de Altenmüller et al., (2002), quienes proponen que los juicios de valencia emocional durante la escucha de música y de sonidos ambientales se acompañan de patrones específicos de activación cerebral, donde las emociones positivas se relacionan con una activación frontal izquierda, mientras que las emociones negativas resultan en una mayor activación bilateral frontotemporal con predominio en el hemisferio derecho.

La capacidad de respuesta emocional asociada con el hemisferio derecho es una característica que se puede mostrar ausente en pacientes con daño cerebrovascular focalizado en dicha zona, incluyendo una disminución de la correspondiente respuesta vegetativa, sentimental y compensativa, daño del cual los pacientes no son conscientes (Schuppert et al., 2000).

#### ***3.1 Diferencias psicofisiológicas entre músicos y personas sin instrucción musical***

Las personas en condiciones óptimas de salud y que no están instruidas en música muestran patrones de activación auditiva predominantemente en la corteza fronto-temporal del hemisferio derecho, mientras que las personas con entrenamiento musical revelan una activación adicional en las áreas

auditivas del hemisferio izquierdo. Esta diferencia se le adjudica al procesamiento perceptual de las características que tiene la estructura de la música (Schuppert et al., 2000). Asimismo, la capacidad de respuesta emocional parece estar mayormente asociada con el hemisferio derecho.

De acuerdo con Pelletier (2004) las personas instruidas en música consiguen una mayor relajación autorreportada y fisiológica, con disminución de la frecuencia cardíaca. Esto puede deberse a que se involucran de manera más profunda en las características de la obra musical que conllevan a la relajación.

La formación musical facilita la identificación de características en las obras musicales, como lo son la escala, la clave, el ritmo, o el acento (Juslin y Vätfjäll, 2008), los cuales son importantes para la identificación de las emociones en la música. Esta descripción es consistente con la evidencia de que una identificación más precisa de las emociones en la música puede mejorar con la experiencia (Hailstone et al., 2009).

Se ha propuesto que los expertos en música utilizan menos energía o menor actividad eléctrica del cerebro para realizar una tarea musical en comparación a los principiantes (Languis y Miller, 1992; Miller y Flohr, 1995, en Colwell, 2002). Esto puede deberse a que la actividad cortical se encuentra habituada al ejecutar tareas musicales que se han practicado repetidamente tras el adiestramiento musical; el músico instruido va en "piloto automático", de manera que los sistemas motores y el cerebelo se hacen cargo de la ejecución, y otras zonas de la corteza cerebral se desactivan, consiguiendo así una menor actividad eléctrica o química (Colwell, 2002).

Enfatizando la idea anterior, una amplia experiencia musical puede provocar agrandamiento del cuerpo calloso y del cerebelo, así como un incremento sináptico en diversas redes neuronales (Colwell, 2002).

Los hallazgos mencionados sugieren que las personas con entrenamiento musical difieren en características fisiológicas, emocionales y conductuales de las personas que no han recibido adiestramiento musical, por lo cual el efecto de la música puede ser diferente en ellos. En el presente estudio participaron personas sin entrenamiento musical formal o informal, excepto por el impartido en nivel secundaria al ser obligatorio.

### ***3.2 Respuestas autónomas ante la música***

Existen diversas respuestas fisiológicas que son involuntarias en el cuerpo humano. Algunas se presentan al escuchar diversos tipos de composiciones musicales (García et al., 1997; Lira 2007). Según Benenson (1985, en Lira, 2007) la música posee las propiedades de aumentar o disminuir la actividad muscular según el tipo de ritmo, modificar la conductancia de la piel, producir cambios en el pulso, frecuencia cardíaca y actividad endocrina y alterar el ritmo respiratorio como su regularidad. De acuerdo con Aiello y Sloboda (1994) reduce o demora la fatiga, produce cambios metabólicos, y bloquea el ritmo alfa de las ondas cerebrales en el electroencefalograma llevándole ondas Theta y Beta; lo anterior está en función al tipo de pieza musical que se escuche. Las funciones mencionadas pueden alterarse con cierto grado de control por parte de las personas con fines de relajación (García et al., 1997).

Como se ha mencionado anteriormente, el tempo (la velocidad a la que se ejecuta una composición musical) muestra estar implicado en las respuestas que las personas tienen ante la música. En la literatura revisada por Gomez y Danuser (2007) el tempo está relacionado con la respiración y la frecuencia cardíaca, ya que cuando aumenta también lo hacen dichas respuestas fisiológicas. Por otra parte se encontró que la intensidad del sonido correlaciona con un alto arousal fisiológico, mientras que en la música acentuada y ejecutada en “estacato” (forma de tocar música que remarca la separación entre las notas, en Sadie, 2001) se refleja en una respiración más rápida y entrecortada, así como un nivel de conductancia de la piel y frecuencia cardíaca altos. Por otra parte, el escuchar una pieza en “legato” (ejecución de notas sin articular una separación entre ellas) se relacionó con un bajo arousal, donde las respuestas resultan contrarias a las ya mencionadas. Los investigadores concluyen que la música rápida comparte características con eventos de alta energía, como el hablar alto o caminar rápido, y que evocan un arousal elevado.

Por otra parte, Bartlett (1996, en Lundqvist, Carlsson, Hilmersson y Juslin, 2009) señala en una revisión de varios estudios que la música de tipo percusiva, de tempo rápido, altamente rítmica y dinámica evoca incrementos en la frecuencia cardíaca y la tensión muscular, por lo que puede ser considerada como música que eleva el arousal, es decir, “música de alto arousal”. En contraste, la música considerada melódica, de bajo tempo, estilo legato y de suave dinámica, “música de bajo arousal”, provoca una disminución de la frecuencia cardíaca, tensión muscular y actividad electrodérmica, así como incremento de la temperatura periférica. De manera similar Alltenmüller (2002) considera que la música que posee “movimientos rápidos” eleva el arousal; en contraste describe un tipo de música similar al que se mencionó como de “bajo arousal”. Pelletier (2004) añade que la ausencia de líricas, composiciones basadas en cuerdas, tonos bajos y patrones rítmicos regulares son características que conllevan a los escuchas a una efectiva relajación fisiológica y autorreportada.

De manera similar a lo que ocurre con la relajación, la “música de bajo arousal” induce un incremento de la temperatura periférica al medirse en los dedos de la mano (Dillman y Potter, 2007; Lundqvist et al., 2009).

Existe quien sostiene que no se puede encontrar una relación entre las características o los patrones de una selección musical y la evocación de alguna respuesta fisiológica particular. Esos cambios parecen ser completamente independientes de algún estilo en particular, forma, medio o características en general. Las mismas respuestas pueden tomar lugar indistintamente a las características de la música, sea rápida o lenta, excitante o tranquilizante, instrumental o vocal, clásica o jazz (Aiello y Sloboda, 1994). Es importante señalar que esta aseveración no fundamenta sus argumentos en los resultados de alguna investigación en particular; sin embargo, es una hipótesis plausible que requiere comprobación.

Otro problema involucrado en la percepción de la música se da por la “actitud mental” de la audiencia. Incluso antes de que el primer sonido sea escuchado, las creencias activan disposiciones para responder de determinada forma emocional, además de expectativas. Aiello y Sloboda (1994) indican que “Parece más razonable suponer que los cambios fisiológicos observados son una respuesta a una disposición mental que asumir que un tono puede de alguna forma misteriosa e inexplicable, traer cambios

directamente". A pesar de que se puede estar parcialmente de acuerdo con la primera aseveración, pues la memoria de las personas crea expectativas, preferencias y prejuicios; lo último pareciera dar a entender que las personas no son sensibles a los estímulos del medio, entre ellos, los tonos, o que las personas están determinadas únicamente por su experiencia previa.

Krumhansl (1997, en Lundqvist et al., 2009) reporta que la música catalogada como feliz, así como la que evoca miedo induce una mayor frecuencia cardíaca que la música triste. Además, la música feliz evoca una mayor actividad electrodérmica que la música que evoca miedo. Khalifa et al., 2008 indican que la música feliz además de incrementar el ritmo cardíaco produce una mayor respuesta de conductancia de la piel y una respiración más acelerada en contraste con la música triste.

Ibarra (2009) indica que el cuerpo humano trata de sincronizarse en forma natural con los sonidos y ritmos externos, por lo que expertos en música de relajación sugieren que el tempo de 60 a 90 golpes por minuto es el ideal para la relajación, pues concuerda con una frecuencia cardíaca relajada. Gómez y Danuser (2007) señalan que la tendencia para la sincronización de señales psicofisiológicas con las señales externas o ritmos auditivos se trate posiblemente de un centro importante de explicación para el efecto inductor de la emoción con la música.

Es importante señalar que la música que parece ser "sedante" puede resultar excitante o estimulante en algunas personas y viceversa; que la música en apariencia "estimulante" resulte sedante para otros (Burns et al., 1999). También sucede que la misma pieza musical puede exaltar emociones en una persona pero no en otra, o que el mismo individuo responde ante dicha pieza en una situación determinada pero no en otra (Aiello y Sloboda, 1994).

McFarland (1985) encontró que en la música considerada excitante (Marte, del autor G. Holst) que induce una emoción negativa la temperatura periférica "fásica" aumenta y la temperatura periférica "tónica" disminuye, mientras que en la música calmada, de emoción positiva (Venus, del autor G. Holst) disminuye la temperatura periférica fásica y aumenta la temperatura periférica tónica. Algo que destaca el autor es que los efectos de su experimento se pueden ver alterados por la música que los participantes pudieron haber escuchado previo al estudio. Esta noción es muy importante, ya que las respuestas autónomas a la música pueden ser dependientes de los niveles precedentes tónicos de excitación.

La investigación hecha por Thompson, Schellenber y Husain (2001) indica que el famoso efecto Mozart, que consiste en una mejoría al realizar habilidades espaciales, podría ser el resultado de un aumento en el arousal y la inducción de un estado de ánimo positivo. En su experimento, los participantes que escucharon 10 minutos de la sonata para piano K.448 de Mozart tuvieron una mejor ejecución en una sub escala de habilidades espaciales de la prueba de inteligencia Stanford - Binet, en comparación con otro grupo que escuchó una composición lenta y triste de Albinoni (Adagio para órgano y cuerdas). El grupo que escuchó Mozart puntuó significativamente alto en arousal y estado de ánimo positivo y alegre, en comparación con los otros participantes.

De acuerdo con los resultados de Burns et al., (1999), a pesar de que las personas pueden informar que escuchar ciertos tipos de música durante un corto período de tiempo les ayuda a relajarse, fisiológicamente puede no haber un efecto sobre su nivel de arousal. En su estudio, el tiempo de presentación de cada composición musical fue de 15 minutos, y señalan que este periodo de tiempo pudo haber sido una cantidad insuficiente para que se produjeran cambios fisiológicos. Concluyen que en la investigación futura se debe alargar el tiempo en el que los participantes escuchan música. En el presente estudio y contrario a este argumento, la duración de las piezas musicales es de dos minutos, pues se cree que una duración superior puede inducir habituación, aburrimiento e incluso somnolencia. De igual forma se considera que los cambios fisiológicos podrían mostrarse en menos tiempo que el planteado por dichos autores.

Por otra parte, la música puede inducir cambios bioquímicos en las endorfinas, el cortisol, la hormona adrenocorticotropina (ACTH), interleucina-1 e inmunoglobina-A (Colwell, 2002). Además de lo mencionado, en un estudio realizado por Fukui y Yamashita (2003) se encontró que la música disminuye los niveles de cortisol tanto en hombres como en mujeres después de presenciar un video estresante, mientras que los niveles de testosterona descendieron en los hombres y aumentaron en el caso de las mujeres. Dado que la presencia de cortisol se interpreta como un indicador de estrés, el decremento del mismo parece indicar que la música ayuda a disminuir la respuesta de estrés en ambos sexos, pero la relación con los niveles de testosterona no queda del todo clara, pues se esperaría un incremento para ambos sexos al sentir estrés como un preparativo para poder reaccionar de forma agresiva ante algún evento amenazante y por ello una consecuente disminución al escuchar música para ambos sexos. En todo caso los autores argumentan no querer apresurar conclusiones, indicando que para ellos la relación cerebro-música-bioquímica aún no es determinante, pero lo encontrado arroja aproximaciones a su estudio.

En una investigación que tuvo como objetivo contrarrestar los efectos tiene el estrés por medio de música clásica, relajación progresiva o silencio, Scheufele (2000) encontró que el grupo que escuchó música tuvo una frecuencia cardiaca inferior a la de los otros grupos, mientras que el grupo al que se le aplicó la relajación progresiva mostró puntuaciones más altas en una escala de relajación conductual. Los resultados sugieren que estas técnicas de manejo de estrés pueden tener efectos en respuestas específicas, ya sean cognitivas, conductuales o fisiológicas. De acuerdo con el autor, la música aparentemente distrajo a los participantes del estresor y tuvo mayores beneficios fisiológicos, mientras que la relajación progresiva también tuvo un efecto fisiológico menor, pero ayudó a los participantes a sentirse relajados.

Sokhadze (2007) comparó los efectos de la música placentera, triste, y del ruido blanco en la recuperación fisiológica tras mostrar a los participantes estimulación visual aversiva, que también catalogaron como estresante, con imágenes del “sistema internacional de imágenes afectivas” (IAPS, por sus siglas en inglés). Las respuestas de conductancia de la piel, electroencefalograma, ritmo cardíaco, período cardíaco, flujo de sangre capilar facial, y la respiración fueron registradas y analizadas. La estimulación aversiva visual disminuyó el ritmo cardíaco, aumento del componente del periodo de

variabilidad cardiaca, aumento del nivel y respuesta de la conductancia de la piel, disminución del flujo y velocidad sanguínea facial, disminución de las ondas alfa lentas temporales y aumento de ondas beta en lóbulos frontales durante sus experimentos. La música catalogada como agradable y triste condujo a la restauración de los niveles basales en la mayoría de los parámetros, mientras que el ruido blanco no mejoró el proceso de recuperación.

De manera similar, Labbé, et al., (2007) investigaron los efectos de escuchar música clásica, heavy metal, música seleccionada y catalogada por los participantes como relajante, y una condición de silencio como grupo control, después de exponerse a un estresor cognitivo (cálculos matemáticos, analogías verbales, memoria de números, con límite de tiempo y elevada dificultad). Sus resultados indican que hay una reducción de la respuesta de la conductancia de la piel, la frecuencia cardiaca, y frecuencia respiratoria, así como una reducción de estados emocionales negativos para los grupos de música clásica y autoseleccionada, en comparación con quienes escucharon música “heavy metal” o quienes se sentaron en silencio. En contraste, a la música heavy metal que tiene propiedades de tempo elevado, dinámica y una gran amplitud de tonos tanto bajos como agudos se le atribuyó un incremento en los niveles de ansiedad reportada. Las conclusiones del grupo de Labbé señalan que los resultados significativos de la condición de música seleccionada por los participantes, es decir, la relajación posterior al estresor, reflejan la forma en que las personas conciben a la música para sus correspondientes efectos. En contraste, en un meta análisis realizado por Pelletier (2004) se encontró en diversos reportes que la música basada en características conocidas por los investigadores tuvo una mayor reducción de estrés que la música elegida por los participantes.

### ***3.3 Memoria, su psicofisiología y su relación con la música***

Un factor que se entrecruza de forma inseparable con la experiencia de escuchar música, incluso en pensarla o crearla, es la memoria. En una definición amplia, memoria es la capacidad de un organismo para retener información acerca de sí mismo y del ambiente en el cual vive. En el humano, la memoria parece ser un sinónimo de la experiencia personal pasada, y su recuerdo puede ser consciente y comunicable a partir del lenguaje (Fuster, 1994).

Una memoria es básicamente una red de neuronas neo corticales que se encuentran interconectadas. Dicha red es formada por la experiencia como resultado de la activación concurrente de ensamblajes neuronales que representan aspectos del ambiente interno y externo así como de las acciones motrices. Dichas redes pueden variar en aspectos como su tamaño, y son modificables de acuerdo con la experiencia venidera; esto es, que se encuentran abiertas y sujetas a crecer (Fuster, 1994).

Debido a la multiplicidad del potencial de las conexiones en la corteza, cada ensamble neuronal puede ser parte de múltiples redes, y por lo tanto, ser parte de múltiples representaciones. El tipo de relaciones que se forma en estas redes es la esencia, ya que toda la memoria es asociativa. La asociación es un atributo de todos los tipos de memorias, es la raíz de su formación así como de su evocación (Fuster, 1994).

Una característica importante de la memoria es su capacidad para evocar elementos de una experiencia pasada en circunstancias diferentes de aquellas en las cuales fue adquirida; estas diferencias dependerán del organismo así como de la naturaleza de la información (Fuster, 1994). La memoria sirve también para establecer límites dentro de nuestras experiencias, pues secciona cuando cierto grupo de eventos comienzan y terminan, y como varios eventos se encuentran relacionados, de manera que nos permite entender secuencias en su totalidad y nos hace tener expectativas acerca de lo que va a pasar después (Snyder, 2000).

El sistema nervioso central contiene y retiene no sólo la información adquirida por el individuo, también alberga la información acumulada por sus antecesores en el curso de la evolución. Esencialmente, esta información consiste en la arquitectura básica y las conexiones del cerebro al momento de nacer. Esta memoria estructural incluye los sistemas primarios neo corticales sensitivos y motores con su trasfondo determinado genéticamente, el cual puede ser caracterizado como *memoria filogenética*, o *memoria de las especies*. El propósito de nacer con estas estructuras de memoria subyacente es adaptativo, pues contienen lo que la selección natural ha reunido durante su evolución previa. Mientras que la memoria individual se desarrolla durante el curso de la vida, la memoria filogenética se debió haber desarrollado a través de millones de años e innumerables generaciones. La memoria individual puede formarse en una sola exposición, pero la memoria filogenética debió formarse como el resultado de incontables repeticiones y las mismas experiencias por medio de varios individuos de la misma especie. A nivel del desarrollo del organismo, es apropiado considerar a la memoria individual como una expansión de la memoria filogenética, existiendo una dinámica de interacción entre ambas (Fuster, 1994).

Tradicionalmente, resulta aceptada la dicotomía entre memoria de corto y largo plazo, siendo el criterio de la persistencia temporal el que les distingue; es decir, la duración en que una memoria es retenida y recuperable. Para el caso de la memoria a corto plazo; la duración varía desde los segundos hasta ciertos minutos, es relativamente frágil, con una baja resistencia a factores como la distracción, así como su capacidad limitada para la retención de elementos. Sin embargo, la duración de la memoria a largo plazo no es clara, pues su persistencia es indefinida a lo largo de la vida del individuo, además de poseer capacidad ilimitada. La información reciente permanecerá en la primera antes de ser transferida a la segunda para ser almacenada. Dicha transición depende de factores tales como su relevancia, la importancia que se le da o como se le repite. Es relevante resaltar que estas dos memorias no son dos procesos aislados e independientes, sino más bien distintos niveles del mismo proceso (Fuster, 1994)

Existen algunos conceptos que se desprenden de la memoria a corto plazo, los cuales a pesar de parecer tenues al momento de diferenciarlos, ayudan a un mejor entendimiento de la misma. La más corta de ellas es la llamada memoria icónica, que consiste en la capacidad sensorial de retener una imagen sensorial por un poco más de un segundo después de su presentación, y puede ser bloqueada o enmascarada por otro estímulo competente que se interponga. De forma similar, existe el concepto de memoria primaria introducido por William James desde 1890 (En Fuster, 1994), y que se define como la memoria del pasado inmediato que permanece en la conciencia y el objeto de la atención selectiva. Su duración depende del control del sujeto y es modificable por operaciones tales como el pensamiento y



el ensayo. Esta última es muy similar en su definición a la memoria a corto plazo como tal, sin embargo, su distinción radica la selectividad del individuo.

Otro concepto es la memoria de trabajo, derivada de la psicología cognitiva (Baddeley, 1983, en Fuster, 1994) la cual es esencialmente utilizada en la ejecución de tareas cognitivo-conductuales como la lectura, la resolución de problemas y las tareas demoradas, es decir, todas aquellas que requieren la integración de elementos de información temporalmente separados. Este tipo de memoria también es conocido como memoria operante y provisional y en ella juega un papel importante la corteza prefrontal en conjunto con la corteza de asociación.

De manera más reciente, la memoria a largo plazo también ha tenido ciertas distinciones que han emergido de la investigación y la observación de pacientes amnésicos que han perdido ciertos contenidos y conductas referentes a estos tipos de memoria. En esta dicotomía encontramos la memoria declarativa, de la cual se desprenden los eventos temporales y espaciales de la vida del sujeto (memoria episódica) y el conocimiento de hechos que no están ligados a alguna situación en particular de la vida (memoria semántica); y la memoria de procedimiento que comprende una amplia variedad de habilidades, propiedad que de hecho se conserva en algunos pacientes amnésicos. (Fuster, 1994).

Finalmente, es importante considerar al procesamiento perceptual y al motor como parte fundamental de la memoria, pues es prácticamente imposible separar la memoria de ambas, y que, a su vez, se encuentran anatómicamente separadas: la parte posterior del encéfalo le corresponde la memoria de tipo sensorial y a la parte frontal o anterior la memoria motora. A su vez, ambos tipos de memoria pueden estar en dos condiciones; sea activas o de corto plazo o inactivas en una condición de largo plazo, haciendo esta distinción más funcional que de contenido o almacenamiento (Fuster, 1994).

Considerando lo anterior, la memoria juega un proceso muy importante respecto al procesamiento y el reconocimiento de la música. Al escuchar música, se involucra en primer lugar la memoria ecoica, la cual se encarga del primer proceso de reconocimiento de ciertas características tales como el tono o el ritmo. Luego, las características agrupadas se representan como una melodía en la memoria de corto plazo, y si es el caso en que el escucha presta atención focalizada a una o varias características de la composición, entonces se empleará la memoria de trabajo resaltando de manera consciente propiedades tales como el compás o el contorno, resultado de la agrupación de varias percepciones (Snyder, 2000).

Entre la memoria ecoica y la de largo plazo también existe una interacción que podemos entender como “patrón de reconocimiento”, el cual es el proceso donde, tras escuchar cierta composición, la memoria ecoica se encarga de extraer ciertas características que separa, y activa amplias representaciones perceptuales que han sido impresas con anterioridad en la memoria de largo plazo, lo cual tiene repercusiones en lo que escuchamos de una manera consciente en nuestra memoria de trabajo. De esta manera, se considera que lo que escuchamos es interpretado en función a eventos pasados, fusionando lo nuevo con lo pasado (Snyder, 2000).

Al escuchar una composición musical, el hecho de que las personas en general seamos capaces de agrupar los sonidos y procesarlos a través de la memoria ecoica, de corto plazo y de largo plazo, interpretándolos como música y traer a consecuencia las propiedades que la música evoca, sugiere que esta es una capacidad innata (Snyder, 2000), plasmada en nuestra memoria filogenética (Fuster, 1994).

## Capítulo 4. Componentes del estrés y de la relajación

### 4.1 Estrés

En la vida cotidiana, los estímulos aversivos del medio pueden afectar a la salud de las personas. Muchos de esos efectos nocivos no son producidos por los estímulos como tal, sino por nuestra reacción hacia ellos (Carlson, 2005). El estrés es una palabra que se utiliza para describir experiencias que implican retos emocionales y psicológicos (Mc Ewen, 2006) como la ansiedad, el miedo y el enojo, así como el arousal fisiológico y la incapacidad para adaptarse a esas condiciones (Pelletier, 2004).

Se ha demostrado que el estrés actúa sobre el sistema cardiovascular, el respiratorio y el digestivo, sobre la musculatura, la piel y el sistema inmunológico. También pueden aparecer enfermedades psicológicas, como las diversas formas de ansiedad y depresión (García, Rodríguez, Barbón, Cárdenas, 1997).

Las reacciones fisiológicas ante el estrés se vinculan de alguna manera con la etiopatogenia de muchas enfermedades, ya sea debido a la prolongación y/o reiteración de los cambios fisiológicos producidos o a la demora en la recuperación a los niveles iniciales de las respuestas que hayan sido alteradas (García et al., 1997).

Algunas de las principales enfermedades causadas por el estrés son cardiovasculares, enfermedades infecciosas tras la disminución de las defensas inmunológicas e incluso cáncer. Éstas son quizá las más estudiadas en términos de vínculos entre el estrés y la salud, y son algunas de las principales causas de mortalidad en el mundo (Cacioppo, Tassinary y Berntson, 2007). Asimismo se reportan otras anomalías como problemas de memoria, úlceras gástricas, lenta recuperación de heridas y posiblemente daño cerebral (Carlson, 2005).

El estrés se manifiesta en el nivel conductual y en el psicológico, lo cual podría llevar a preocupaciones sobre el funcionamiento personal, incremento de la tensión emocional y de la ansiedad, disminución de la satisfacción, malestar subjetivo, entre otros (García et al., 1997).

Una experiencia estresante consiste principalmente de un estresor y su correspondiente respuesta de estrés. El estresor es el evento que causa el cambio de respuestas conocidas como estrés, mientras que la respuesta de estrés es una reacción compleja caracterizada por componentes fisiológicos, cognitivos y conductuales (Feuerstein, Labbé, y Kuczmierczyk, 1986, en Burns et al., 1999). Por ello en el presente estudio se referirá a estresor como al estímulo que ocasiona la respuesta de estrés; mientras que la palabra estrés se referirá a la serie de respuestas descritas anteriormente.

El estrés altera la comunicación entre el cerebro y el sistema nervioso autónomo, principalmente el simpático, teniendo como consecuencia vasoconstricción periférica, midriasis, taquicardia, aumento de la respuesta de conductancia de la piel así como liberación de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), liberación de cortisol, aumento de glucosa en sangre y factores de coagulación, a través

de mecanismos neurales y endocrinos. Se sabe que también resulta afectada la musculatura esquelética (Payne, 2003).

Además del desgaste que tienen estos sistemas, el cerebro también resulta afectado, en particular el hipocampo al ser un objetivo sensible de los glucocorticoesteroides que se liberan en el torrente sanguíneo. Al considerar lo mencionado, se aprecia que uno de los aspectos fundamentales de la respuesta ante el estrés consiste en la activación del sistema nervioso autónomo con el eje hipotálamo hipófisis adrenal (McEwen, 2006).

En un intento por reducir los efectos negativos para la salud, muchas personas emplean estrategias para enfrentar al estrés, mismas pueden ser tanto adaptativas como dañinas. Ambas estrategias reducen el arousal autónomo y activan al sistema inmune, pero en el caso de las estrategias dañinas se pueden presentar consecuencias que deterioran la salud a largo plazo, por ejemplo, en el abuso de alcohol y otras sustancias o al comer en exceso (Burns et al., 1999).

En el modelo del síndrome general de adaptación, Selye (1976, en Carlson, 2005) descubrió que los animales expuestos a estrés crónico pasan por una secuencia de cambios conductuales y fisiológicos. Inicialmente, en lo que denominó “fase de alarma”, hay un predominio del sistema nervioso somático. En la siguiente “fase de resistencia” se inician intentos de afrontamiento y se liberan glucocorticoides (por ejemplo, cortisol) del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal. Los efectos de los glucocorticoides son amplios e incluyen el aumento del metabolismo de la glucosa, incremento de la lipólisis y la inhibición de los procesos inmunes (Munck, Guyre, y Holbrook, 1984, en Cacioppo, Tassinary y Berntson, 2007). Selye indicó que en un enfrentamiento en el cual el organismo falla al intentar poner fin a un factor estresante, se provoca la última fase de “agotamiento”, donde los trastornos fisiológicos, psicológicos o psicosociales tienden a pueden volverse crónicos y en algunos casos difíciles de revertir, comprometiendo así a la salud.

Una forma clásica de categorizar al estrés distingue el tipo agudo (de duración breve) y el crónico (a largo plazo). El estrés crónico se considera generalmente más dañino para la salud y resulta de la exposición prolongada a estresores. Sin embargo, el estrés crónico también puede ser el resultado de la percepción de estrés permanente, dirigido por el pensamiento reflexivo. Así, el estrés crónico puede ser definido como la exposición a largo plazo, la percepción de duración, o ambas (Baum, O’Keefe, y Davidson, 1990, en Cacioppo, Tassinary y Berntson, 2007).

Norman, DeVries, Cacioppo y Berntson (2011) han argumentado que el estrés puede tener por lo menos cuatro componentes relacionados con la salud: exposición, capacidad de reacción, recuperación y restauración. La “exposición” se refiere al número estresores que una persona experimenta; “reactividad” se refiere a la fuerza de reacción fisiológica del individuo ante un acontecimiento dado, y la “recuperación” se refiere a cuánto tiempo le toma a una persona volver a la línea base a raíz de acontecimientos estresantes. Finalmente, la “restauración” es fundamental para la salud de los organismos puesto que se centra en los procesos anabólicos que refrescan o reparan al organismo, en contraste al estrés que puede impedir directamente nuestra capacidad para realizar funciones como el

sueño fisiológico y la curación de heridas. La reactividad al estrés, la recuperación, y la exposición también pueden tener efectos sobre estas y otras funciones.

Es fundamental señalar que el organismo necesita la respuesta normal al estrés para enfrentarse y sobrevivir ante diversas situaciones, pero la excesiva función del sistema nervioso autónomo es perjudicial para la salud y la supervivencia (McEwen, 2006).

#### **4.2 Relajación**

La relajación puede entenderse como el estado de reposo físico y mental, la disminución de la tensión o la técnica a base de ejercicios corporales y respiratorios para conseguir la distensión muscular y nerviosa (RAE, 2009). Una definición integral le concibe como un estado o respuesta percibidos positivamente en el que una persona siente alivio de la tensión o del agotamiento, incluyendo aspectos psicológicos como una sensación de agrado y la ausencia de pensamientos estresantes o molestos (Payne, 2003).

La relajación tiene componentes psicológicos, fisiológicos y conductuales, por lo que investigarle con una prueba que sólo mida uno de estos aspectos se limita a entender apenas una parte de la relajación. Las formas de medición se basan principalmente en cuestionarios, auto reporte, medición fisiológica y la observación (Payne, 2003).

Puede decirse que la relajación en general tiene tres objetivos (Tittlebaum, 1988, en Payne, 2003):

- Como medida de prevención para proteger a los órganos del cuerpo de un desgaste innecesario, y especialmente a los órganos relacionados con el estrés (Selye, 1956, 1974, en Payne 2003).
- Como tratamiento, para facilitar el alivio del estrés de condiciones nocivas como hipertensión idiopática, dolor de cabeza debido a la tensión nerviosa, insomnio, asma, ansiedad y deficiencia inmune, entre otros.
- Como técnica para hacer frente a las dificultades de la vida cotidiana. Para tranquilizar y permitir que el pensamiento sea más claro y eficaz. El estrés puede “debilitar” mentalmente a las personas; la relajación puede facilitar la claridad de los pensamientos. Se considera que la información almacenada en la memoria resulta más accesible cuando la persona esta relajada.

La valoración del efecto de la relajación sobre los sistemas corporales facilita una medición objetiva, mediante indicadores fisiológicos como el ritmo cardíaco, la tensión arterial, el ritmo respiratorio, la tensión muscular, el flujo sanguíneo, la conductancia de la piel y la actividad eléctrica del cerebro. Los resultados de dichas mediciones pueden indicar el nivel de estimulación fisiológica que tienen las personas así como el efecto de la situaciones o pruebas aplicadas, además permitir hacer comparaciones con mediciones de línea base (Payne, 2003).

## Capítulo 5. Evaluación Psicofisiológica

La evaluación psicofisiológica permite obtener información de los procesos psicológicos al observar y describir su relación con la actividad fisiológica. Se puede entender a la evaluación psicofisiológica como la técnica que utiliza a los procesos psicológicos como variable independiente, donde los respectivos cambios en la actividad fisiológica actúan como variable dependiente (Simón y Amenedo, 2001).

La psicofisiología trata tres aspectos metodológicos fundamentales: “la relación variable independiente-dependiente” donde busca crear cambios en la conducta a través de la manipulación de condiciones medioambientales registrando sus cambios fisiológicos; “el tipo de sujetos” los cuales son principalmente participantes humanos; y “el carácter no invasivo” al registrar desde la superficie del cuerpo sin interferir con la conducta del sujeto (Vila, 1996).

Dado que la actividad que se registra en psicofisiología puede manifestarse de distintas formas, es conveniente realizar una distinción entre éstas. El nivel que se capta antes de presentar un estímulo determinado y conocido se denomina actividad tónica. Por su parte, la respuesta que se da ante estímulos concretos (respuestas discretas provocadas por la estimulación) se conoce como actividad fásica. También existe otro tipo de actividad conocida como inespecífica o espontánea, que se asemeja a la actividad fásica pero no se produce de forma contingente ante algún estímulo conocido (Simón y Amenedo, 2001).

Con fines de aplicación para la investigación; de acuerdo con Vila en 1996 y Schwartz y Andrasik en 2003 la evaluación psicofisiológica se puede dividir en las siguientes fases o etapas:

- Adaptación o fase de estabilización: Esta fase permite a los participantes ajustarse o adecuarse a condiciones novedosas en el laboratorio antes de presentar algún estímulo, incluso antes de dar instrucciones, tanto en reposo como en activación. También permite al participante ajustarse a la temperatura del ambiente, lo cual es importante si se monitorea la temperatura periférica. Es una etapa crucial para realizar el registro, analizar e interpretar las respuestas obtenidas.
- Una o varias fases de reposo: Es conveniente el uso de este periodo en el cual el participante se encuentre sentado con los ojos abiertos o cerrados. Este periodo funciona como registro de línea base; es diferente al de adaptación pues su propósito es el de observar y medir la actividad fisiológica antes de la estimulación.
- Fase de reactividad o de estimulación: En esta etapa se registra la actividad fisiológica que ocurre en respuesta a algún estímulo de nuestro interés.
- Periodo de adaptación post estimulación o fase de recuperación: Hace referencia a la actividad fisiológica que ocurre después de haber presentado un estímulo.

A su vez existen diversos factores que están involucrados en estas tres etapas y que deben tomarse con precaución (Schwartz, 2003; Simón y Amenedo, 2001):

- Habitación: Se refiere a la disminución o el cese de la actividad fisiológica que se produce ante la presentación repetida de un mismo estímulo
- Ley de los valores iniciales: Este concepto está basado en la homeostasis, el cual hace referencia a la actividad fisiológica presente en un organismo antes de la exposición a un estímulo, la cual determina la amplitud de algunos cambios fisiológicos y de la cual se desprenden dos términos:
  - a) Efecto de suelo (floor effect): indica que la actividad fisiológica frente a un estímulo será mayor cuando la actividad en línea base es muy baja.
  - b) Efecto de techo (ceiling effect): se refiere a la presencia de un pequeño incremento en la actividad fisiológica frente a un estímulo cuando las respuestas fueron elevadas en la línea base.
- Respuesta estereotipo individual: Se refiere a la tendencia que tienen algunas personas para mostrar respuestas fisiológicas semejantes ante diversas situaciones de estimulación.
- Respuesta específica al estímulo: Señala la existencia de patrones de respuestas fisiológicas que son típicas en situaciones particulares.

### **5.1 Electromiografía de superficie**

La actividad de los músculos esqueléticos es la base fisiológica de la conducta externa, lo que los organismos hacen y que puede ser observado, uno de los principales objetos de estudio en la psicología científica. De esta forma, el registro psicofisiológico de la actividad muscular proporciona información complementaria de carácter molecular e interno de la conducta observable. El registro consiste en captar la actividad eléctrica de los músculos como suma o combinación de sus potenciales de acción a través de electrodos cuando se contraen o se relajan (Vila, 1996).

El movimiento es un elemento básico de la expresión de la conducta, que se compone de información sensorial recibida en un momento dado, luego de su mecanismo efector a través del sistema eferente y finalmente en los músculos (López-Antúnez, 1997). En el cuerpo humano existen tres tipos distintos de músculos:

- Lisos (involuntarios)
- Estriados (voluntarios, esqueléticos)
- Músculos cardiacos (estriados involuntarios)

Las eferencias que inervan la musculatura del cuerpo provienen del sistema nervioso central, principalmente de la neocorteza, los ganglios basales, la sustancia negra, el cerebelo, los nervios craneales y la médula. Dichas eferencias parten a través de conjuntos de axones que trazan una vía de

comunicación desde las motoneuronas, encargadas de generar y transmitir los impulsos nerviosos que provocan la contracción muscular (López-Antúnez, 1997).

Cuando se despolariza una fibra muscular se abren canales de Ca<sup>+</sup> controlados por voltaje. Al avanzar por la fibra el potencial genera la contracción. El avance es aproximadamente 18 veces más lento que el potencial neuronal. La fuerza de la contracción muscular está determinada por el promedio de frecuencia de descarga de las diversas unidades motoras; lo que permite que un músculo se contraiga con diferente intensidad en función a un mayor o un menor número de fibras (Vila, 1996).

Los músculos se insertan en estructuras óseas por medio de tendones, pero en ocasiones sus extremos se conectan con otros músculos (como en el rostro o el abdomen). El músculo está compuesto por dos tipos de fibrillas, las fibras musculares extrafusales (inervadas directamente por motoneuronas alfa) y fibras musculares intrafusales, órganos sensoriales especializados que están inervados por dos axones, uno sensorial y otro motor (Vila, 1996; López-Antúnez, 1997). Las estrías que muestran las fibras musculares corresponden a microfilamentos gruesos (cadenas moleculares) envueltos por microfilamentos finos (Vila, 1996).

En la comunicación muscular intervienen neuronas aferentes que informan al Sistema Nervioso Central sobre el grado de contracción del músculo; “propiocepción” determinada por receptores centrales y distales (dentro de los husos musculares), activados por el estiramiento del músculo (Vila, 1996).

La sofisticación del sistema musculo-esquelético permite un vasto repertorio de reflejos de adaptación y las acciones características de la conducta. Las señales electrofisiológicas asociadas a la actividad muscular han sido de interés desde hace siglos debido a la complejidad de su organización y dinámica, su aplicación clínica, y su valor como índices que contribuyen a los procesos del comportamiento (Cacioppo et al., 2007).

El registro electromiográfico puede brindar información sobre el nivel general de activación de un organismo a través de la actividad muscular. Niveles altos de actividad correlacionan con niveles altos de tensión o estrés, mientras que niveles bajos de activación corresponden a relajación o sueño fisiológico (Vila, 1996).

A continuación se enlistan algunas de las principales tareas de la electromiografía según Cram en 1998 y Schwartz y Andrasik en 2003:

- Se especializa en el uso de dispositivos electrónicos para medir la energía de los músculos.
- Recibe un pequeño monto de la energía eléctrica de la piel.
- Separa la energía muscular de otras señales y amplifica el registro de esta misma.
- Convierte la energía amplificada en información que tenga significado para los usuarios.



- Aprovecha y reúne los conocimientos de la anatomía, fisiología, psicología, medicina, terapia física, terapia ocupacional, ergonomía, electrónica e instrumentación, entre otras.
- Se utiliza para el entrenamiento de habilidades conductuales, la evaluación, tratamientos musculares, rehabilitación, e investigación.

La electromiografía de superficie es una técnica que ha sido popularmente utilizada como indicador de la reducción del estrés y el dolor de cabeza, al mostrarse efectiva cuando se combina con la técnica de retroalimentación biológica (Cacioppo et al., 2007).

Los psicofisiólogos casi sin excepción usan electrodos de superficie colocados sobre la piel donde registran a los grupos musculares, a pesar de que también pueden usar electrodos en forma de agujas que perforan para realizar el registro específico de una sola fibra muscular. Lo anterior se debe principalmente a la naturaleza no invasiva del registro de superficie y a que las preguntas de investigación planteadas por los psicofisiólogos suelen involucrar músculos o grupos de músculos en lugar de las unidades motoras dentro de los músculos. En ese sentido, los electrodos de superficie son menos sensibles a la colocación anatómica exacta pues detectan la suma espacial de varias unidades musculares, mientras que la naturaleza invasiva y el dolor que ocasionan los electrodos de aguja se vuelven un inconveniente que puede alterar el registro (Cacioppo et al., 2007).

Los electrodos deben colocarse en paralelo y proximales, orientados al sitio de interés y, al mismo tiempo, se colocan de forma distal y orientados perpendicularmente a las posibles fuentes de señales parásitas, por ejemplo, otros músculos (Cacioppo et al., 2007). El montaje de los electrodos suele ser bipolar, los cuales se colocan sobre el mismo músculo y se alinean de forma longitudinal siguiendo la dirección de las fibras musculares. Además de tener por lo menos un canal de registro, se debe agregar un electrodo más que conduzca los electrodos a tierra. También es posible el montaje mono polar que permite conocer la actividad absoluta de un músculo, mientras que el bipolar registra la diferencia de actividad entre dos zonas del mismo músculo (Carretié e Iglesias, 2000).

### ***5.2 Temperatura periférica***

La temperatura corporal es la producción y pérdida de calor en el organismo, y se le divide en central y periférica. La temperatura central comprende la cavidad craneana, abdominal, pélvica y porciones profundas de masas musculares de las extremidades, y en condiciones normales oscila alrededor de los 37°C, con una desviación de 1°C aproximadamente (en grados Fahrenheit corresponde a 96.8°F hasta los 100.4°F), con variaciones de acuerdo con la edad, hora del día y la vía para medirla. Por su parte, la temperatura periférica comprende a la piel, al tejido subcutáneo y a porciones superficiales de masas musculares; oscilando en condiciones normales entre 29.4°C y 32°C, es decir, 85°F hasta 90°F (Miranda, 2000; Castillero y Pérez, 2005).

La temperatura periférica se mide a través de transductores llamados termistores. Éstos convierten las variaciones de la temperatura en señales eléctricas que son procesadas por el equipo de evaluación psicofisiológica. En una temperatura ambiente (72°F a 80°F) la temperatura periférica de extremidades

(manos y pies) es determinada principalmente por el torrente sanguíneo, a través de pequeñas arteriolas en la piel. Su diámetro disminuye por el incremento de la actividad del sistema nervioso simpático, y la disminución de la actividad aumenta la vasoconstricción, por lo que la temperatura periférica disminuye (Guarneros, 2010).

Ante una situación estresante el organismo tiene una respuesta metabólica, caracterizada por una respuesta simpática e incrementando las funciones cardiacas y de los órganos vitales para facilitar la función corporal como resultado del flujo sanguíneo. La respuesta de estrés se acompaña de vasoconstricción (García et al., 2004), mientras que en un estado de relajación se produce vasodilatación (Miranda, 2000). En otras palabras, los cambios de temperatura revelan que manos y pies tibios indican relajación, mientras que manos y pies fríos reflejan activación o tensión.

Los cambios de temperatura dependen del tipo y la intensidad del estresor, es decir, del problema a enfrentar, y del cómo reaccionan las personas a éste, por lo que cada individuo responde de una manera particular y diferente. No se puede hablar de una temperatura periférica normal, pero sí se pueden establecer rangos de fluctuación con su respectiva interpretación, como los que proponen García et al., 2004:

Muy tenso	Tenso	Calmado	Relajado	Muy relajado
< de 79° F	80-84 ° F	85-90° F	91-95° F	> 95° F
< de 26° C	26-29° C	30-32° C	33-35° C	> 35° C

Tabla I Muestra la relación entre los niveles de estrés y relajación con la temperatura periférica medida en las manos.

### **5.3 Frecuencia cardíaca**

La frecuencia cardíaca es la medida fisiológica reportada con mayor frecuencia en diversos estudios en los que emplean música como variable que altera el arousal fisiológico (Pelletier, 2004).

La frecuencia cardíaca es la cantidad de veces que se puede contraer el corazón en un periodo determinado de tiempo, por lo general durante un minuto. Otra definición le describe como las veces que el corazón realiza el ciclo completo de llenado y vaciado de sus cámaras en un determinado tiempo. Algunos autores también le conocen como pulsaciones por minuto o latidos por minuto. Una adecuada frecuencia cardíaca es fundamental para el correcto funcionamiento del corazón (Perezplata y Solas, 2010).

La frecuencia cardíaca en reposo oscila entre 50 y 100 latidos por minuto en las personas adultas. Al nacer, la frecuencia cardíaca es más elevada porque el bebé la necesita para su adecuado crecimiento. A partir del primer mes de vida, la frecuencia cardíaca va disminuyendo hasta alcanzar las cifras normales de un adulto. El ejercicio físico o las situaciones de estrés provocan un aumento de la frecuencia cardíaca (taquicardia sinusal), que se considera normal (Perezplata y Solas, 2010).

La frecuencia cardiaca varía con la actividad, por lo que es recomendable medir al participante sentado, en reposo y en un ambiente templado. Se recomienda no haber consumido bebidas con cafeína o excitantes en las horas previas a la medición (Vila, 1996).

Algunos estudios realizados en poblaciones sanas, así como en pacientes hipertensos, con cardiopatía isquémica o con insuficiencia cardiaca demuestran una asociación entre la frecuencia cardiaca elevada y un mayor riesgo de mortalidad. Según esto, cuanto mayor es la frecuencia cardiaca, menor es la expectativa de vida (Vila, 1996).

Una forma común de medir la frecuencia cardiaca es al tomar el pulso en la muñeca:

- 1) Presionando suavemente la parte interna de la muñeca del lado del dedo pulgar.
- 2) Colocando los dedos índice y medio entre 1 y 2 cm por debajo del pliegue de la muñeca, entre el hueso que se palpa hacia afuera y el tendón que aparece por el lado interno.
- 3) Al sentir el primer latido, se calcula cuántos se producen durante 60 segundos, o durante 30 segundos y se multiplica el resultado por 2.

Cada una de las estrategias de investigación mencionadas (electromiografía, temperatura periférica y frecuencia cardiaca) tiene sus ventajas y desventajas. Es importante integrar los resultados de los diversos enfoques dentro de un todo. De ser posible, es útil atacar un mismo problema con más de una estrategia. También es importante mantenerse al día con nuevas tecnologías y sus posibilidades (Colwell, 2002).

Considerando la evaluación psicofisiológica de las respuestas descritas en este capítulo; el propósito del presente estudio es identificar los efectos de la música en el proceso de recuperación de las respuestas de electromiografía, frecuencia cardiaca y temperatura periférica después de presentar estimulación estresante.

## **VI. Método**

### ***6.1 Justificación***

Previamente se han realizado diversas investigaciones que exploran tanto los efectos de diferentes tipos de música como su función al estresar a grupos de personas. Sin embargo, los resultados de estas investigaciones son divergentes, lo cual se atribuye principalmente a la falta de control sobre las propiedades de la música que han empleado. En el presente estudio se hizo una selección de las piezas musicales con base en sus múltiples características de composición con la finalidad de obtener piezas relajantes y estimulantes.

El estrés a largo plazo desgasta las reservas del organismo y puede producir diversas patologías como lo son ansiedad, depresión, inmunodeficiencia, dolores musculares, insomnio, y trastornos de atención debido a un elevado arousal fisiológico y emocional. En contraste, todas las personas se enfrentan a situaciones cotidianas que pueden requerir un incremento de su arousal, como lo es mantenerse despierto mientras se maneja un automóvil por la carretera en la noche, o redactar un informe importante. Emplear una herramienta como la música con el propósito de modificar los niveles de actividad psicofisiológica tiene las ventajas de ser de bajo costo, fácil acceso, aplicación sencilla y amplia aceptación entre las personas. Al seleccionarle metodológicamente y con resultados concluyentes en la presente investigación, la música puede ser un elemento recomendable para la modificación del arousal psicofisiológico y emocional. Dado lo anterior, sería posible aplicarle en la vida diaria e incluso con fines terapéuticos.

El empleo del auto reporte en este estudio sirve para verificar si las modificaciones del arousal ocurren solamente en la percepción de los participantes; si ocurren en el plano psicofisiológico o bien si ocurren ambos planteamientos.

### ***6.2 Planteamiento del problema***

La investigación sobre los efectos que tiene la música ha tenido diversos abordajes, como se ha visto en el aspecto emocional, psicológico, fisiológico, médico y terapéutico. El problema que aborda el presente trabajo es considerar una serie de posibles deficiencias metodológicas que estas investigaciones han presentado: algunos investigadores no controlaron el tipo de música que utilizaron al dejar a los participantes elegirla ellos mismos, permitiendo que sus múltiples características afectaran a los resultados. Otros autores no especifican las características de la música empleada, o reportan el efecto de la música únicamente por medio de cuestionarios. Algunos más argumentan que la música puede ayudar o no a relajar a las personas al basarse únicamente en la especulación, sin fundamentar sus argumentos en investigaciones formales.

En la presente investigación se busca reunir una serie de elementos como lo son controlar las características de las piezas musicales, hacer comparaciones tanto entre grupos como a lo largo de las tres etapas del experimento, además de elegir dos tipos de música opuestos después de una situación de estrés controlada con las mediciones que permite el auto reporte del SAM y la actividad

psicofisiológica. Estos elementos han sido utilizados con anterioridad en otras investigaciones, pero en ninguna tanto de carácter nacional como internacional se reúnen para identificar el efecto que tiene la música en el auto reporte y la actividad psicofisiológica luego de presentar una tarea estresante.

### **6.3 Pregunta de investigación**

¿Cuál es el efecto de diferentes tipos de música en la respuesta subjetiva de auto reporte y la actividad psicofisiológica después de una situación de estrés?

### **6.4 Objetivos**

#### **6.4.1 Objetivo General**

Determinar el efecto de la música de alto y bajo arousal en la respuesta subjetiva y en la actividad muscular, frecuencia cardiaca y temperatura periférica después de una tarea que provoca estrés.

#### **6.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar si existen diferencias en el SAM de arousal y de valencia en la etapa de recuperación con música entre los tres grupos.
- Determinar si existen diferencias en el SAM de arousal y de valencia en la etapa de recuperación con música en comparación con la etapa de estresor en cada uno de los tres grupos.
- Determinar si las respuestas psicofisiológicas incrementan en la etapa de recuperación con música para el grupo de música de alto arousal
- Determinar si la respuesta psicofisiológica al estrés disminuye únicamente para el grupo de música de bajo arousal en la etapa de recuperación con música.
- Identificar si se relaciona la actividad fisiológica con el auto reporte a través del SAM de arousal y de valencia en la etapa de estresor como en la etapa de recuperación con música.

### **6.5 Hipótesis**

- Existen diferencias en el auto reporte del SAM de arousal y de valencia en la etapa de recuperación con música entre los tres grupos.
- Existen diferencias en el auto reporte del SAM de arousal y de valencia en la etapa de recuperación con música en comparación con la etapa de estresor para cada uno de los tres grupos.
- La música de bajo arousal disminuye las respuestas de electromiografía y frecuencia cardiaca, y aumenta la temperatura periférica en la etapa de recuperación de recuperación con música, en comparación con los grupos control y alto arousal.

- La música de alto arousal incrementa las respuestas de electromiografía y frecuencia cardiaca, y disminuye la temperatura periférica en la etapa de recuperación de recuperación con música, en comparación con los grupos control y bajo arousal
- La actividad electromiográfica y la frecuencia cardiaca correlacionan positivamente con el auto reporte del SAM de arousal en la etapa del estresor, mostrando incrementos en estas medidas (la temperatura periférica disminuye y correlaciona negativamente).
- La actividad electromiográfica y la frecuencia cardiaca correlacionan positivamente con el auto reporte del SAM de arousal tras presentar música de bajo arousal, con decrementos para estas mismas (la temperatura periférica incrementa y correlaciona negativamente).
- La actividad electromiográfica y la frecuencia cardiaca correlacionan positivamente con el auto reporte del SAM de arousal tras presentar música de alto arousal, con incrementos para todas las medidas (la temperatura periférica disminuye y correlaciona negativamente).

## 6.6 Variables

### 6.6.1 Independientes

- Estresor: Decir en voz alta una serie de operaciones aritméticas frente a una cámara de video con la indicación de que las respuestas serían analizadas posteriormente.
- Piezas musicales:
  - Piezas de bajo arousal: Conjunto de cuatro extractos de piezas musicales con duración de 30 segundos cada una, presentadas de forma sucesiva como si se tratara de una sola pieza musical con una duración de 2 minutos a una velocidad de 52 a 85 golpes por minuto, compás de 4/4, notas alargadas y ligadas, poca acentuación, e intervención de máximo 3 instrumentos sin percusiones. Las piezas elegidas fueron: *Papillon* de Secret Garden, *Emancipation* de Helios, *Gymnopedie II* de Erik Satié y *Dominion* de Tangerine Dream. Las piezas musicales fueron presentadas en ese orden.
  - Piezas de alto arousal: Conjunto de cuatro extractos de piezas musicales con duración de 30 segundos cada una, presentadas de forma sucesiva como si se tratara de una sola pieza musical con una duración de 2 minutos, a una velocidad de 131 a 160 golpes por minuto, compás variable, notas muy acentuadas y en estacato, e intervención de 5 o más instrumentos con percusiones marcadas. Las piezas elegidas fueron: *Danton* de Jean Prodomides, *Thrak* de King Crimson, *The Ritual of Abduction* de Igor Stravinsky y finalmente *Investigation of a Citizen Above Suspicion* de Fantômas. Las piezas musicales fueron presentadas en ese orden.

### 6.6.2 Dependientes

- Auto reporte de arousal y valencia con el instrumento “Self Assessment Manikin” (SAM).
- Respuestas psicofisiológicas: Electromiografía de superficie, temperatura periférica y frecuencia cardiaca.

Variable	Tipo de variable	Escala
Estresor	<i>Independiente</i> : Cualitativa/discreta	Nominal
Piezas musicales	<i>Independiente</i> : Cuantitativa /continua	De intervalo
Auto reporte de valencia y arousal	<i>Dependiente</i> : Cualitativa/discreta	Ordinal
Respuestas psicofisiológicas	<i>Dependiente</i> : Cuantitativa/continua	De intervalo

Tabla 2.- Indica a qué tipo de escala de medición pertenecen las variables utilizadas en este estudio.

### 6.7 Tipos de estudio y muestra

Cuasi-experimental con muestreo no probabilístico conformado de participantes voluntarios elegidos a conveniencia.

### 6.8 Participantes

Ingresaron al estudio de forma voluntaria 45 participantes de los cuales 24 fueron mujeres y 21 hombres entre los 21 y 26 años de edad, que fueron asignados de manera aleatoria en tres grupos:

- Grupo de música de *bajo arousal*,
- Grupo de música de *alto arousal*,
- Grupo control

### 6.9 Criterios de inclusión

Participantes de ambos géneros, diestros, con una edad de 21 a 26 años, sin educación musical formal o informal de ningún tipo (excepto la impartida en escolaridad secundaria por ser obligatoria), con salud óptima (sin problemas de sueño, audición, ni problemas neurológicos o uso de fármacos que afecten tanto al sistema nervioso central como al sistema nervioso autónomo). Es importante que no hayan escuchado música en un periodo de al menos dos horas previas al registro. Otro requisito es que reporten gusto por la música así como hábitos de escucha. Los participantes pueden abandonar el estudio en cualquier momento si así lo requieren.

## **6.10 Escenario**

El estudio se realizó en el Laboratorio de Retroalimentación Biológica y Psicofisiología Aplicada de la Facultad de Psicología de la UNAM, en un apartado con puerta cerrada, ventilado e iluminado.

## **6.11 Instrumentos**

- *Self Assessment Manikin*

Es un instrumento desarrollado por Lang en 1980 en el cual los participantes reportan por medio de íconos su nivel de arousal así como la valencia emocional que expresan ante un estímulo o situación. Los íconos para la escala de arousal son dibujos simplificados con un número que va del uno al nueve, donde en los primeros números aparecen personas que se muestran calmadas, en los números intermedios aparecen neutrales y en los números más altos excitados, ordenados para que el participante elija uno de nueve posibles. La escala de valencia es muy similar, donde los íconos muestran desagrado en los primeros números, neutralidad en los números intermedios y agrado en los últimos números. Este instrumento se asemeja a las escalas likert y es de tipo ordinal.

- *Estresor:*

Consiste en solicitar que se digan en voz alta una serie de operaciones aritméticas que consisten en restar de siete en siete a partir del número 946 en serie. Las respuestas son video-grabadas, bajo la indicación de que tienen un límite de tiempo y que serían analizadas posteriormente.

- *Cuestionario de antecedentes musicales*

Cuestionario elaborado para clasificar a los participantes de acuerdo con su entrenamiento musical, conocimientos en música y hábitos de escucha. Dicho cuestionario es una adaptación que se asemeja al que se elaboró en una investigación de Schuppert et al. (2000).

- *Entrevista neuropsiquiátrica internacional MINI*

Instrumento que se aplica a manera de entrevista estructurada para explorar diversos trastornos psicológicos, además de dependencia de alcohol y adicción a otras drogas. Bajo la autoría de Ferrando y Soto (2000), dicho instrumento es de España y no ha sido adaptado a la población mexicana.

## **6.12 Material:**

- Electrodo de superficie para electromiografía.
- Sensor fotosensible para frecuencia cardíaca.
- Termistores.



- Torundas impregnadas de alcohol para limpiar las zonas donde se colocan los electrodos en el registro de electromiografía y la temperatura periférica.
- Piezas musicales de bajo y alto arousal, en formato de alta calidad de sonido MP3 320kbps, reproducidas a través de una computadora portátil.
- Fragmento auditivo de ruido blanco generado a través del programa Cubase SX

### **6.13 Aparatos**

- Interfaz de retroalimentación biológica y evaluación psicofisiológica BIOSIGNAL con canales de registro para temperatura periférica, frecuencia cardíaca y cuatro canales para la actividad electromiográfica. El equipo fue desarrollado en el departamento de URIDES de la facultad de psicología, UNAM.
- Audífonos de diadema y bocina aislante de ruido (Sony Studio Monitor modelo MDR-XD200),
- Cámara de video a color formato VHS con tripie.
- Computadora portátil Toshiba Satellite LA-455

## VII. Estudio Piloto

### *7.1 Selección de estímulos musicales*

Tomando en consideración señalamientos como el de Pelletier (2004) el cual expresa que la música basada en características elegidas por los investigadores tiene una mayor reducción de estrés en comparación con la música elegida por los participantes, se realizó un estudio piloto con el fin de elegir las piezas musicales que se utilizaron en el presente estudio. Se buscaron piezas musicales que son prácticamente desconocidas, para evitar que la memoria relacionada con piezas musicales conocidas activara patrones de reconocimiento, haciendo que la memoria ecoica activara representaciones perceptuales de la memoria a largo plazo (Snyder, 2000), mismos que podrían interferir con el estudio.

El estudio piloto permitió una vez que se eligieron las piezas musicales de bajo y alto arousal, corroborar con otras personas que tuvieran la misma percepción que se trató de plasmar en la selección de las piezas musicales. También se puso a prueba al ruido blanco para comprobar que se le percibiera como un estímulo neutral.

Las piezas musicales que se utilizaron en este proyecto fueron seleccionadas de acuerdo a ciertos criterios musicales de inclusión:

En primer lugar se eligieron en función a la velocidad (tempo) de las mismas. Se midió el BPM (por sus siglas en inglés “beats per minute”, se traduce como golpes por minuto) de más de 6700 piezas posibles, a través del programa “BPM Analyzer” (Mix Meister, 2010), donde se consideró como lentas a las piezas inferiores a 85 BPM y rápidas a las piezas superiores a 130 BPM, descartando las que se encontraran entre el rango intermedio. Una división similar para categorizar piezas musicales lentas y rápidas puede encontrarse en Caballero-Meneses y Menez (2010).

En las piezas inferiores a 85 BPM se analizó que fueran de arreglos sencillos, contar con un máximo de tres instrumentos musicales, que éstos fueran populares y fáciles de identificar (como piano o guitarra acústica, o bien sintetizadores de sonidos suaves), con pocos cambios en su estructura musical, ausencia de percusiones, que la composición estuviera en compás de 4/4 y sin elementos complejos como efectos producción, sintetizadores muy elaborados, solos rápidos de algún instrumento o distorsiones. Al cumplirse dichos requisitos se les consideró piezas de bajo arousal.

Por el lado de las piezas superiores de 130 BPM, se buscó que fuesen piezas rápidas, complejas, con múltiples cambios en su estructura, con 4 o más instrumentos musicales, efectos complejos de producción, sintetizadores, percusiones acentuadas y compás poco usual (por ejemplo, 5/4, 7/8 o compuestos). Al cumplirse dichos requisitos se les consideró piezas de alto arousal.

Se buscó que las piezas con las características descritas fueran desconocidas y se ajustó el volumen de cada pieza musical a un nivel que no resultara muy alto como para ser incómodo o molesto, pero que fuera el suficiente para percibir con claridad y comodidad la composición.

Una vez que se obtuvo una amplia selección de piezas, se eligieron fragmentos de cada una que se consideraron representativos de las características de bajo y alto arousal y se editaron mediante el programa Cubase SX (Conrad, 2004) para igualar sus características como volumen o calidad de audio, dejando todos los fragmentos en formato mp3 a 320kbps y con una duración de 30 segundos cada uno. Finalmente se mezclaron de forma sucesiva cuatro fragmentos de bajo arousal para hacer un conjunto de 2 minutos de duración en total; lo mismo se aplicó en el caso de las piezas de alto arousal con sus correspondientes fragmentos.

También se generó un fragmento de ruido blanco mediante el programa Cubase SX (Conrad, 2004) utilizando una extensión del programa (o plug-in vst) con efectos de sintetizador de nombre "Hypersonic 2", en el cual se procuró que tuviera el mismo volumen y duración que las piezas musicales.

Para probar que los grupos de piezas musicales de bajo y alto arousal así como el ruido blanco tuvieran las características que deben ocasionar en la percepción de los participantes, a un grupo de ellos se les pidió que los calificaran con el SAM como se explica a continuación:

## ***7.2 Participantes***

Se solicitaron 40 participantes sin instrucción musical con un rango de edad de 22 a 26 años de los cuales 24 fueron mujeres y los 16 restantes hombres. Ninguna de las personas de esta muestra participó en el estudio experimental.

## ***7.3 Material, instrumentos, aparatos***

Se utilizaron las mezclas de las piezas musicales explicadas con anterioridad. Se utilizó el Self Assessment Manikin (SAM) así como la primera hoja del cuestionario de antecedentes musicales (donde vienen las preguntas sobre conocimientos en música o tocar algún instrumento, con el fin de descartar los casos en que respondieran positivo a esas situaciones). Se utilizó una computadora portátil con altavoces para la reproducción de las piezas.

## ***7.4 Procedimiento del piloteo***

Se pidió a grupos de cinco personas (hasta lograr el total de 40 participantes) que escucharan y juzgaran los extractos de bajo y alto arousal mediante el cuestionario del SAM, en ambientes aislados (salones vacíos y cerrados de puertas y ventanas). También se pidió que evaluaran el ruido blanco. A pesar de que las mismas personas escucharon los dos grupos de piezas musicales y el ruido blanco, éstos fueron

contrabalanceados, variando el orden de presentación en todos los grupos de personas que participaron.

Considerando que en la escala del SAM de arousal una calificación de 1, 2 y 3 significa calmante, 4, 5, o 6 neutral y una calificación de 7, 8 y 9 significa excitante:

El criterio para aceptar a las piezas de bajo arousal fue que la mayoría de los participantes (más del 50% de los casos) le catalogara “calmante”; para aceptar a las piezas de alto arousal las personas debían puntuar en su mayoría con 7, 8 ó 9, en el área “excitante”; finalmente, para el ruido blanco se buscó que los puntajes más frecuentes se agruparan entre 4, 5, o 6, en el area “neutral” de la escala.

### 7.5 Resultados de la fase de piloteo

La percepción de arousal que tuvieron los participantes sobre el grupo de piezas de bajo arousal mediante la escala del SAM indica una tendencia hacia el lado izquierdo de la escala como se muestra en la siguiente gráfica:

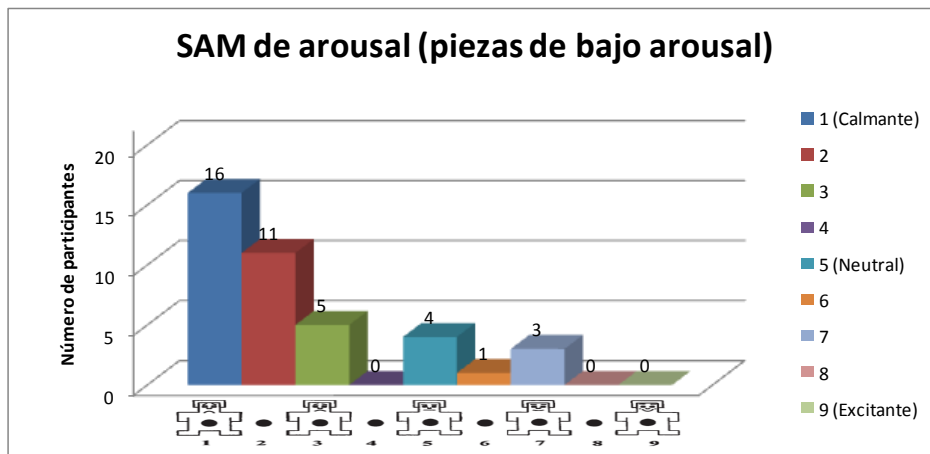


Fig 1.- En esta gráfica se muestra que la mayoría percibe “calmante” al conjunto de piezas musicales de bajo arousal.

El 80% de los participantes indicó que dicho grupo de piezas era calmante (32 casos), mientras que hubo una tendencia baja para decir que estas piezas fueran excitantes (en los íconos 8 y 9 no se tuvo ningún caso).

Para el grupo de piezas de alto arousal, la percepción que se tuvo de éstas indicó mayoritariamente una tendencia a indicar que les parecieron excitantes:

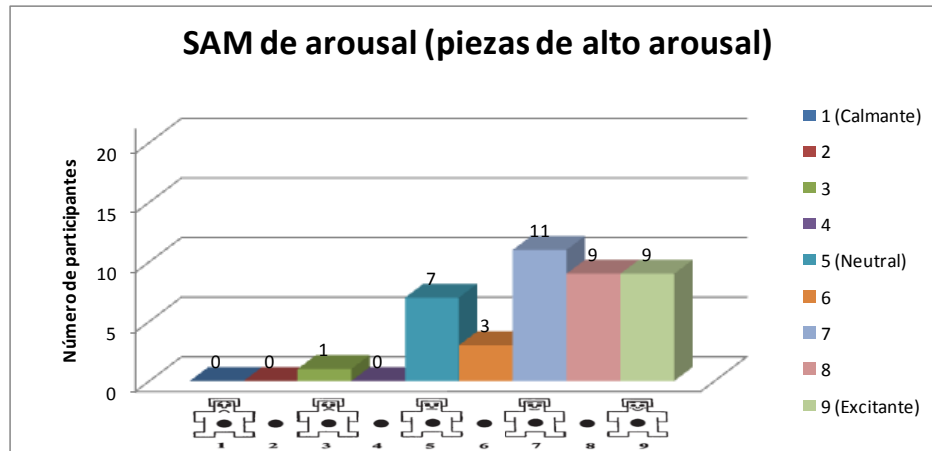


Fig 2.- Se muestra que la mayoría catalogó excitante a este grupo de piezas musicales.

El 72.5% de los participantes catalogó excitante a este grupo de piezas (29 casos), el 25% le catalogó neutral (10 casos). Sólo un participante indicó que fueran calmantes.

Finalmente en el caso del ruido blanco, la percepción sobre el arousal nos muestra una agrupación hacia el centro donde la calificación más puntuada fue la neutral. Sin embargo, también se nota una ligera tendencia a puntuar hacia el lado izquierdo donde se cataloga "calmante":

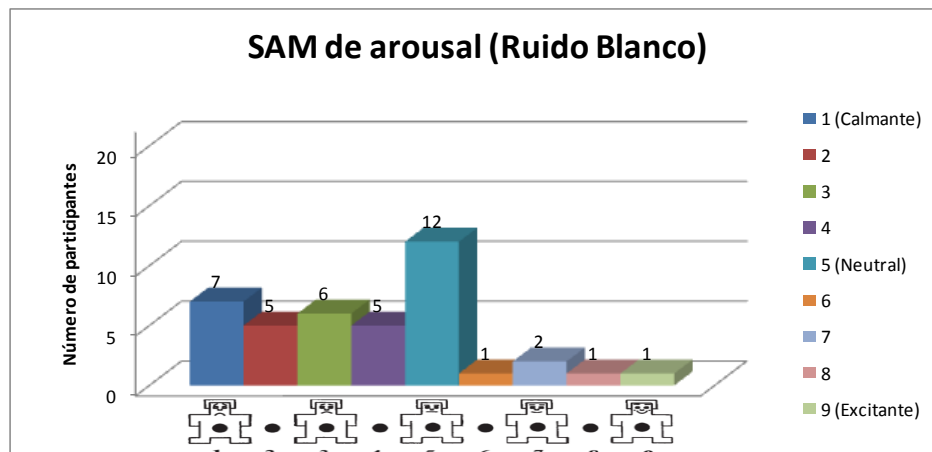


Fig 3.- Se muestra una tendencia para catalogar al ruido blanco como neutral. Algunos también le catalogaron calmante.

El 45% de los participantes catalogó al ruido blanco neutral (18 casos), mientras que otro 45% le catalogó calmante (18 casos nuevamente). Sólo el 10% restante (4 casos) lo catalogó excitante.

Los resultados que se muestran pertenecen a los conjuntos de piezas musicales de bajo y alto arousal y al ruido blanco que posteriormente se utilizaron en el estudio experimental.

### ***7.6 Discusión y conclusiones del estudio piloto***

Los grupos de piezas musicales aquí propuestos se catalogaron de bajo y alto arousal tanto por los elementos con los cuales se eligieron, como por que la mayoría de los participantes es este estudio piloto que les escucharon las catalogaron como tal. Por lo anterior, estos grupos de piezas musicales formaron parte posteriormente del estudio experimental.

No se muestran los resultados de otros conjuntos de piezas musicales propuestos debido a que se descartaron del estudio, como ocurrió con el conjunto de música de alto arousal, mismo que se debió realizar en 3 distintas ocasiones, ya que los primeros conjuntos propuestos no cumplían con el requisito de que la mayor parte de la muestra le catalogara de excitante.

A pesar de que se presentó cierta tendencia de catalogar “calmante” al ruido blanco (figura 3) y que las proporciones entre calmante y neutral fueron iguales (45% para cada una); se eligió al ruido blanco como estímulo neutral del grupo control ya que cuenta con un amplio número de participantes que le cataloga en el área intermedia del SAM. Se resguarda precaución sobre resultados de la fase experimental al considerar lo anterior.

## VIII. Procedimiento del estudio experimental

Previo a que los participantes llegaran al laboratorio, se tomaron las medidas apropiadas de seguridad en todos los equipos eléctricos y electrónicos, y se prepararon los materiales a emplear. Se pidió que dejaran teléfonos celulares, aretes y pulseras en otro apartado del laboratorio para no interferir con el registro. Se les indicó que la información obtenida en el experimento se trataría con seriedad y discreción.

Se aplicó el “*Cuestionario de antecedentes musicales*” (anexo 1). Quedaron incluidos quienes en sus respuestas indicaron no tener educación musical o conocimiento especializado en el tema, ni tocar instrumentos musicales, por lo cual se descartó a quién indicara lo contrario. También se les aplicó una breve entrevista sobre su estado de salud (anexo 2) para descartar psicopatologías, daño neurológico o alteraciones debidas a lesiones, enfermedades o consumo de fármacos y otras sustancias.

Se pidió a los participantes firmar el consentimiento informado y se resolvieron las dudas acerca del procedimiento. Después se les instrumentó colocando los electrodos de electromiografía sobre la piel donde se localizan los músculos trapecios (izquierdo y derecho), a dos centímetros de distancia de la cervical siete (Cram, 1998; Kleine et al., 1999; Schleifer et al., 2008) siguiendo la dirección de las fibras musculares y limpiando previamente el área con torundas de algodón impregnadas con alcohol (Vila y Castelar, 1996); los termistores se colocaron en las manos, por encima de la piel entre los dedos índice y pulgar del área dorsal, también conocida como “pulpejo” (Vila y Castelar, 1996); el sensor de frecuencia cardiaca se colocó en la última falange del dedo anular de la mano no dominante. Se pusieron los audífonos y se les condujo a un apartado que contó con una cámara de video ajustada a un tripié, así como el equipo de registro psicofisiológico y una computadora para reproducir la música. Después se registraron 4 minutos como línea base y al finalizar se presentó el estresor.

El estresor consistió en solicitar a los participantes lo siguiente: hacer una serie de operaciones matemáticas, en este caso, restar en serie de 7 en 7 a partir del número 946 por un tiempo indefinido (no se les indicó cuanto, pero la duración fue de dos minutos en todos los casos), frente a una cámara que grabaría en video sus respuestas, bajo la indicación de que posteriormente un grupo de psicólogos evaluarían aspectos de su desempeño como los aciertos, los errores, el tiempo que les tomó responder, las pausas, la calidad de la voz y el estilo. Se indicó también al terminar se discutiría con ellos sobre los resultados de sus respuestas y debían justificar el porqué de sus resultados. Las instrucciones fueron un factor que se consideró estresante, pues se debe aclarar que no se grabó ningún video ni se juzgaron los resultados, situación que se les notificó al final del experimento. El estresor utilizado en el trabajo presente es en realidad una mezcla de procedimientos similares; el estresor aritmético (Knight y Rickard, 2001, Martínez-Sánchez, Ortiz-Soria, y Ato-García 2001, Schubert et al., 2009,) y el estresor donde se pone a las personas a decir un discurso sobre algo vergonzoso frente a una cámara de video en voz alta (Khalifa et al. 2008, Figueroa-López, Díaz-Barreiro y Ramos 2011, Scheufele, 2000). A ambos se les considera estresores efectivos ya que no ocasionan efectos negativos duraderos o perjudiciales para los

participantes (Scheufele, 2000). El empleo de este estresor se consideró apropiado ya que cuenta con características que se asemejan a situaciones que ocurren en la vida cotidiana.

Al terminar este periodo de 2 minutos, se reprodujo el conjunto de piezas musicales que corresponden al grupo en que los participantes fueron asignados, es decir, el grupo de bajo arousal escuchó únicamente piezas de bajo arousal, el grupo de alto arousal solamente piezas de alto arousal y el grupo control sólo escuchó ruido blanco. El periodo de duración del conjunto de piezas musicales fue de 2 minutos en todos los grupos.

Mientras los participantes escuchaban las piezas musicales, se les pidió la tarea de observar imágenes en el monitor de la computadora. Dichas imágenes consistieron en figuras geométricas de color gris sobre un fondo de color negro, mismas que se consideraron neutrales. Lo último se realizó ya que el solicitar que los participantes escucharan composiciones musicales que les resultaran novedosas podría ocasionar que en determinado momento se distrajeran, que sintieran ansiedad o bien que se encontraran a la expectativa de algún estímulo adicional. La neutralidad de dichas imágenes fue comprobada en la investigación de Ceja L. y Castillo J. (2012) mediante electromiografía facial.

Al final se aplicó la entrevista neuropsiquiátrica internacional MINI, para descartar posibles trastornos. Una vez que se terminó el experimento se realizó una inspección visual de las señales obtenidas. Los artefactos y datos que parecían ajenos al registro se detectaron y corrigieron o bien se descartaron.

### **8.1 Análisis estadístico**

- Para el auto reporte, las pruebas de SAM fueron comparadas mediante estadística no paramétrica. Debido a que este instrumento pertenece a la escala ordinal se compararon las diferencias entre los grupos con la prueba de Kruskal Wallis, al realizar las pruebas post-hoc se aplicó la corrección de Bonferroni y se realizaron las correspondientes U de Mann-Whitney. Para las diferencias entre las tres etapas se utilizó la prueba de Friedman; de igual forma se aplicó la corrección de Bonferroni para las pruebas post-hoc con las correspondientes W de Wilcoxon.
- En las respuestas psicofisiológicas, para comparar las diferencias entre los tres grupos se realizaron pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis, al realizar las pruebas post-hoc se aplicó la corrección de Bonferroni. Para hacer comparaciones entre las etapas (antes y después) se realizaron pruebas de Friedman y sus correspondientes correcciones de Bonferroni para las pruebas post-hoc.
- Se hicieron correlaciones mediante la prueba categorías de orden de Spearman para las respuestas del SAM de arousal y valencia con cada una de las respuestas psicofisiológicas, para cada una de las tres etapas experimentales.

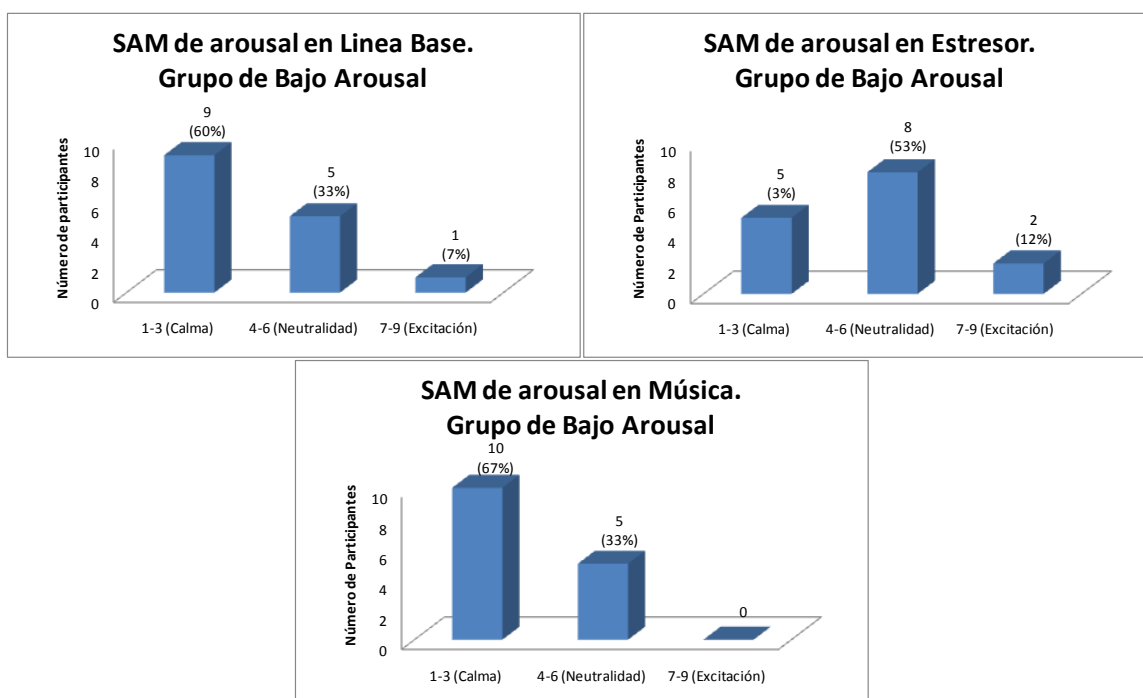


## IX. Resultados

### 9.1.1 Puntajes de la escala SAM de arousal en línea base, estresor y recuperación con música

A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron en el auto reporte con la escala del SAM de arousal en las tres etapas del experimento; en línea base, en estresor y en recuperación con música. Debido a que los datos obtenidos en la prueba del SAM se ubican en la escala de medición ordinal, se realizaron pruebas de estadística no paramétrica a partir de estos resultados. Las gráficas muestran los datos agrupados de las respuestas del SAM; es decir, en lugar de mostrar los nueve espacios posibles de respuesta sólo se presentan las tres áreas que representan dichos datos (calma, neutralidad y excitación).

#### 9.1.1.1 Grupo de bajo arousal (SAM de arousal)

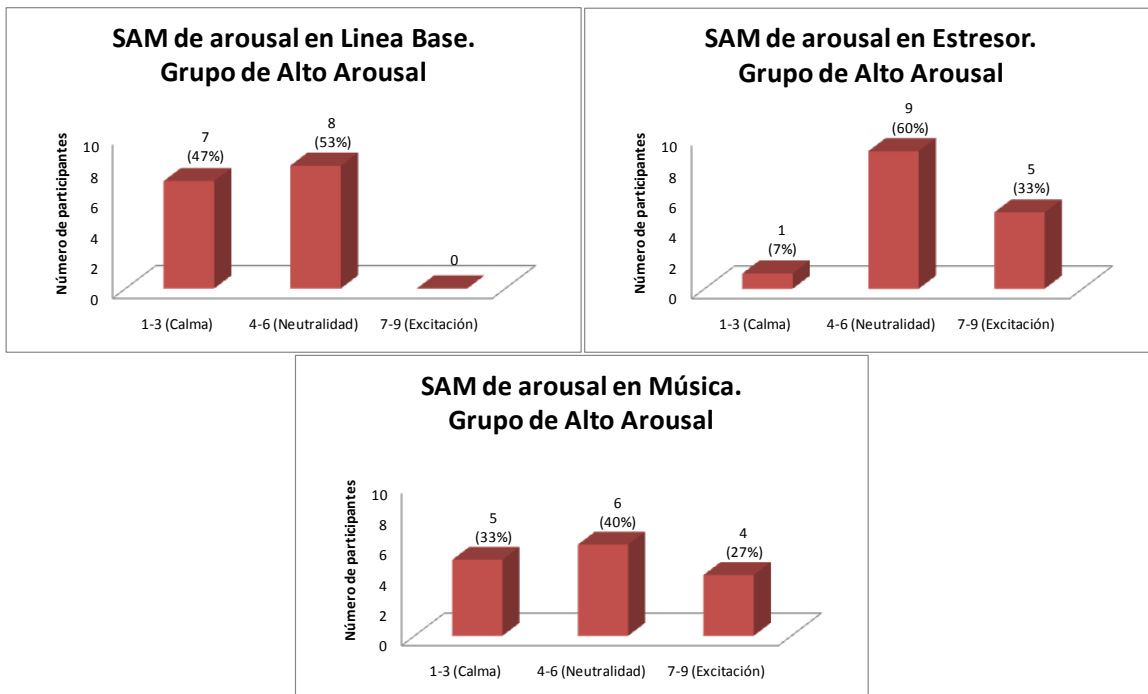


**Fig 4.-** Muestra el número de casos y su respectivo porcentaje del SAM de arousal en el grupo de bajo arousal en sus tres etapas experimentales.

En el grupo de bajo arousal, en línea base se aprecia que la mayor parte de los participantes se catalogó calmado. En la etapa de estresor se desplazan los datos a la derecha y se muestra una mayor preferencia por catalogarse neutral. En la etapa de recuperación con música el grupo se catalogó mayoritariamente en calma al escuchar la música de bajo arousal. Lo observado en las etapas de línea base y estresor aparece de forma similar para los grupos de alto arousal y grupo control como se muestra posteriormente.

Se realizó la prueba de Friedman para comparar si existió una diferencia “antes y después” entre las tres etapas, donde se mostraron diferencias significativas al obtener  $\chi^2= 25.245$  y  $P=0.000^*$ , motivo por el cual se realizaron pruebas post-hoc mediante la W de Wilcoxon y el ajuste de Bonferroni, el cual consiste en dividir la significancia establecida de 0.05 entre la cantidad de grupos, es decir  $0.05/3 = 0.017$  para ajustar el nivel de significancia mínimo aceptable a  $P=0.017$ . Todas las comparaciones fueron significativas; entre etapa de línea base con etapa de estresor se obtuvo  $Z= -3.216$  y  $P=0.001^*$ ; etapa de estresor con etapa de recuperación con música de bajo arousal  $Z= -3.449$  con  $P=0.001^*$  y etapa de línea base con etapa de música de bajo arousal presenta  $Z= -2.636$  con  $P=0.008^*$ .

### 9.1.1.2 Grupo de alto arousal (SAM de arousal)



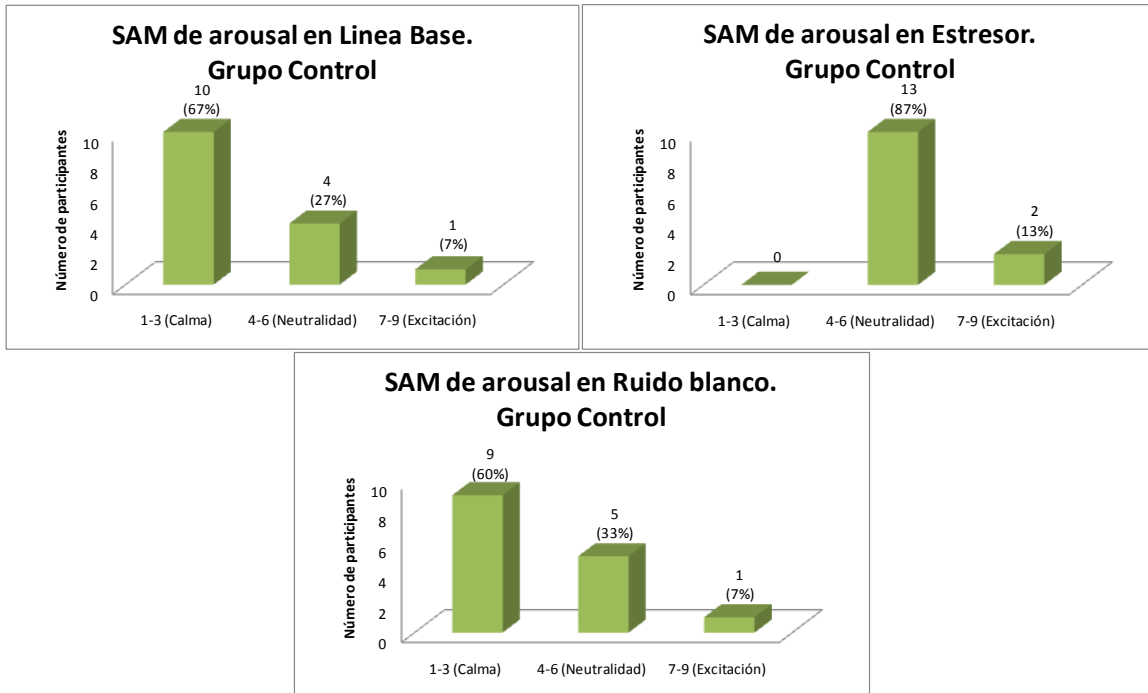
**Fig 5.-** Muestra el número de casos y su respectivo porcentaje del SAM de arousal en el grupo de alto arousal para las tres etapas experimentales.

En el grupo de alto arousal se muestra que la mayor parte de los participantes se catalogó neutral en línea base; casi el mismo número de participantes se catalogó en calma. En la etapa de estresor se muestra que la mayoría se cataloga neutral. En la etapa de recuperación con música el grupo se catalogó mayoritariamente neutro al escuchar la música de alto arousal.

Se realizó la prueba de Friedman para comparar entre las etapas. Se muestran diferencias significativas de  $\chi^2= 11.388$   $P=0.003^*$ , por lo cual se realizaron las pruebas post-hoc de Wilcoxon con el ajuste de Bonferroni (donde se modifica la P de 0.05 por P de 0.017); sólo fue significativo el comparar la etapa de línea base con estresor al obtener  $Z= -3.104$  y  $P=0.002^*$ . En el caso de la etapa de estresor con la etapa

de recuperación con música de alto arousal se obtuvo  $Z = -1.490$  con  $P = 0.136$  y etapa de línea base con la etapa recuperación con música de alto arousal es de  $Z = -2.060$  con  $P = 0.039$ .

### 9.1.1.3 Grupo control (SAM de arousal)



**Fig 6.-** Muestra el número de casos y su respectivo porcentaje del SAM de arousal en el grupo control para las tres etapas experimentales.

En el grupo control se muestra que la mayor parte de los participantes se catalogó calmado en línea base. En la etapa de estresor la mayoría se cataloga neutral. En la etapa de recuperación con música el grupo se catalogó mayoritariamente calmado al escuchar el ruido blanco.

Al comparar entre las etapas mediante la prueba de Friedman se encuentran diferencias significativas con  $\chi^2 = 16.148$   $P = 0.000^*$ . Dado lo anterior, se procedió a realizar las pruebas posteriores con la W de Wilcoxon y el ajuste de Bonferroni (con la modificación de  $P = 0.05$  por  $P = 0.017$ ). Al comparar la etapa de línea base con etapa de estresor se obtuvo  $Z = -3.220$  y  $P = 0.001^*$  y en etapa de estresor con etapa de recuperación con ruido blanco  $Z = -2.771$  con  $P = 0.006^*$ . No se mostraron diferencias significativas al comparar la etapa de línea base contra etapa de recuperación con ruido blanco, obteniendo  $Z = -0.733$  con  $P = 0.463$ .

### 9.1.2 Comparaciones entre grupos (SAM de arousal)

Se aplicó la prueba de Kruskal Wallis para comparar entre los grupos, una para cada etapa experimental. En la etapa de línea base no hubo diferencias significativas al obtener una  $\chi^2 = 0.909$  con  $P = 0.635$ . En las respuestas de la etapa del estresor no se presentaron diferencias significativas al encontrar  $\chi^2 = 1.766$  y

P=0.414. Finalmente se realizó el análisis para la etapa de recuperación con música, obteniendo diferencias significativas de  $\chi^2= 9.963$  con P=0.007\*.

En virtud a que se encontraron diferencias significativas en la etapa de recuperación con música se realizaron pruebas U de Mann-Whitney con la corrección de Bonferroni que modifica el nivel de significancia mínimo aceptable; en este caso  $0.05/3 = 0.017$  para verificar entre que grupos en específico se presentaron dichas diferencias. Sólo se encontraron diferencias significativas entre el grupo de bajo arousal contra el grupo de alto arousal con una U=39.5 y P=0.002\*; mientras que entre el grupo de bajo arousal contra el grupo control se obtuvo una U=84.5 con una P=0.234 y finalmente para el grupo de alto arousal contra el grupo control se obtuvo una U=66.01 con una P=0.049.

### 9.1.3 Puntajes de la escala SAM de valencia en línea base, estresor y recuperación con música

Se muestran los resultados obtenidos en la escala SAM de valencia en las tres etapas del experimento. Se realizaron comparaciones de estadística no paramétrica a partir de estos resultados con las pruebas de Friedman (entre las etapas), Kruskal Wallis (entre los grupos) y las respectivas pruebas post-hoc de cada una. Las gráficas muestran los datos agrupados en tres categorías (desagrado, neutral y agrado) de las nueve que ofrece el SAM.

#### 9.1.3.1 Grupo de bajo arousal (SAM de valencia)

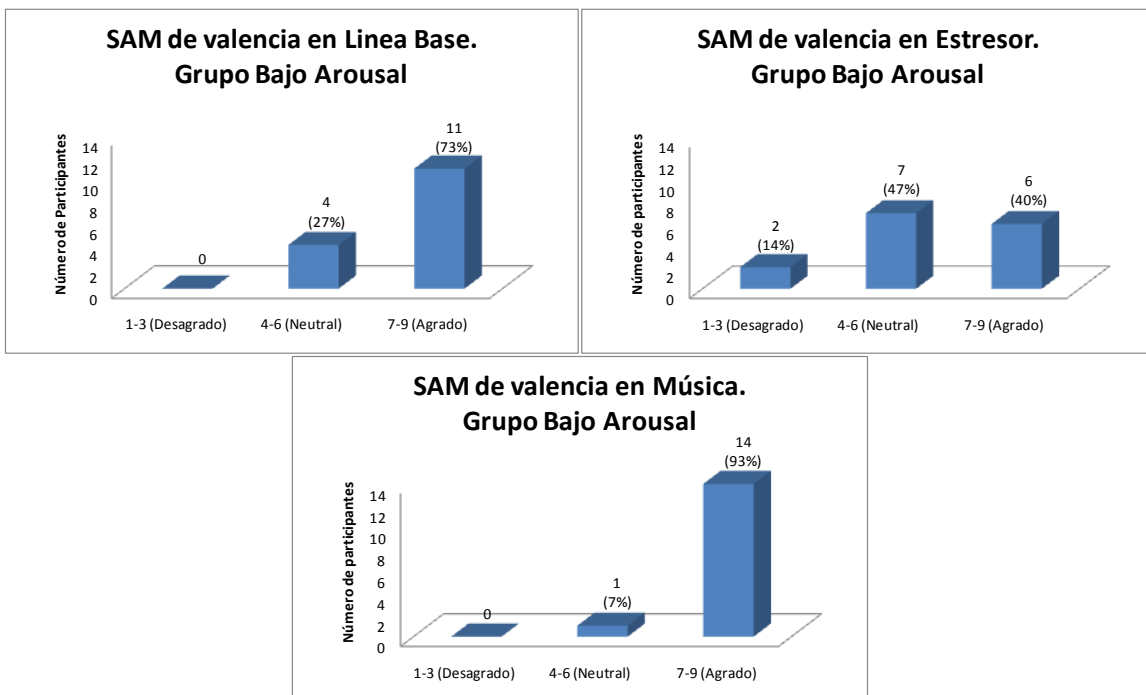
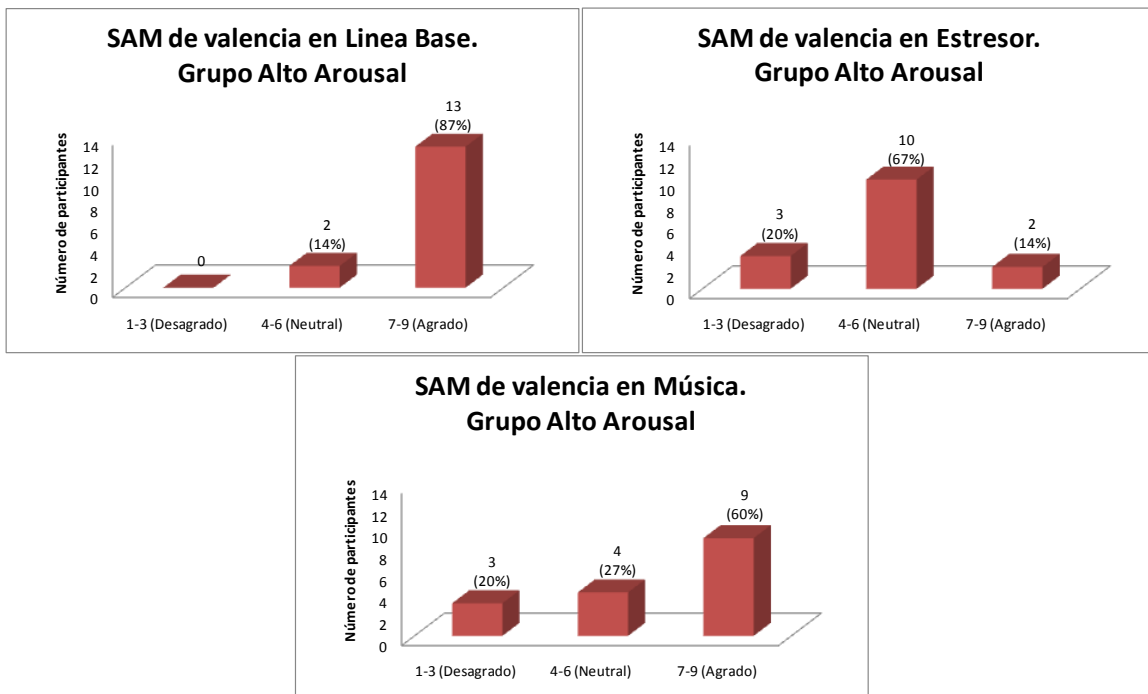


Fig 7.- Muestra el número de casos y su respectivo porcentaje del SAM de valencia en el grupo de bajo arousal en sus tres etapas experimentales.

En el grupo de bajo arousal se muestra que la mayoría de los participantes se catalogaron con agrado en la etapa de línea base. En la etapa de estresor la mayoría indica sentirse neutral y casi el mismo número de participantes indica agrado. En la etapa de recuperación con música de bajo arousal la mayoría reportó agrado.

Se aplicó la prueba de Friedman para hacer comparaciones entre las etapas. Se encontraron diferencias significativas, obteniendo  $\chi^2= 16.217$  con  $P= 0.000^*$ . Se procedió a realizar pruebas post-hoc aplicando W de Wilcoxon con el ajuste Bonferroni, cambiando la P asignada a  $0.05/3 = 0.017$ . En la etapa de línea base contra la etapa de estresor se obtuvo una  $Z= -2.733$  con una  $P=0.006^*$ , en la etapa de estresor contra la etapa de recuperación con música de bajo arousal una  $Z= -3.134$  con una  $P=0.002^*$ . No se encontraron diferencias significativas entre la etapa de línea base contra la etapa de recuperación con música de bajo arousal al obtener una  $Z= -1.994$  con  $P=0.046$ .

### 9.1.3.2 Grupo de alto arousal (SAM de valencia)



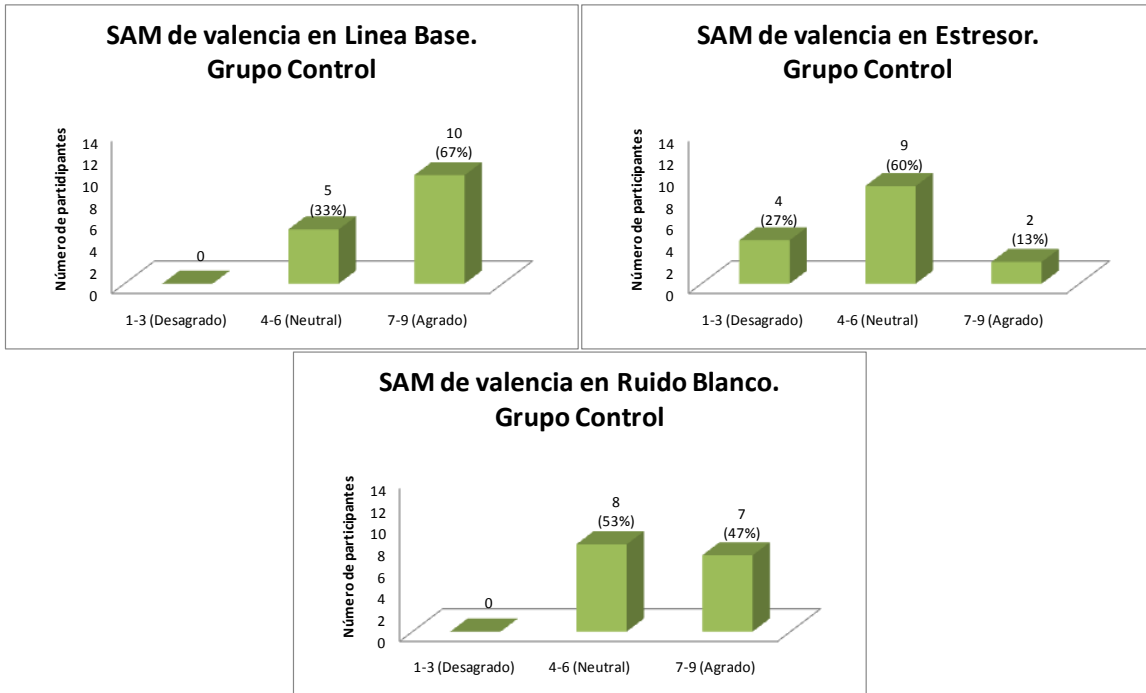
**Fig 8.-** Muestra el número de casos y su respectivo porcentaje del SAM de valencia en el grupo de alto arousal para las tres etapas experimentales.

En el grupo de alto arousal se muestra que la mayoría de los participantes se catalogaron con agrado en línea base. En estresor la mayoría se cataloga neutral. En la etapa en que escucharon música de alto arousal la mayoría reportó agrado.

Al comparar entre las etapas con la prueba de Friedman se obtuvo  $\chi^2= 15.855$  con  $P= 0.000^*$ . En las pruebas post-hoc se utilizó W de Wilcoxon con el ajuste de Bonferroni. En línea base contra estresor se obtuvo diferencias significativas con  $Z= -3.318$  y  $P=0.001^*$  así como en estresor contra la música de alto

arousal con una  $Z = -2.837$  y  $P = 0.005^*$ . No se encontraron diferencias significativas entre la fase de línea base contra la música de alto arousal al obtener  $Z = -0.803$  con una  $P = 0.422$ .

### 9.1.3.3 Grupo control (SAM de valencia)



**Fig 9.-** Muestra el número de casos y su respectivo porcentaje del SAM de valencia en el grupo control para las tres etapas experimentales.

En el grupo control, en la etapa de línea base la mayoría de los participantes se catalogó con agrado. En la etapa de estresor la mayoría se cataloga neutral. En la etapa de recuperación con ruido blanco la mayoría reportó tanto neutralidad como agrado, siendo mayor la primera.

Al realizar la prueba de Friedman para comparar entre las etapas se obtuvo  $\chi^2 = 21.280$  con  $P = 0.000^*$ . Se procedió a realizar pruebas post-hoc con la  $W$  de Wilcoxon y ajuste de Bonferroni cambiando la  $P$  asignada a  $0.05/3 = 0.017$ . En la etapa de línea base contra la etapa de estresor se obtuvo una  $Z = -3.093$  con una  $P = 0.002^*$ , en la etapa de estresor contra la etapa de recuperación con ruido blanco una  $Z = -3.352$  con una  $P = 0.001^*$ . No se encontraron diferencias significativas entre la etapa de línea base contra la etapa de recuperación con ruido blanco al obtener una  $Z = -0.832$  y  $P = 0.405$ .

### 9.1.4 Comparaciones entre grupos (SAM de valencia)

Se aplicó la prueba de Kruskal Wallis para hacer comparaciones entre los tres grupos, una para cada etapa experimental. En la etapa de línea base se obtuvo una  $\chi^2 = 0.257$  con  $P = 0.879$ , mientras que en la etapa de estresor se obtuvo  $\chi^2 = 2.039$  con  $P = 0.361$  y finalmente en la etapa de recuperación con música

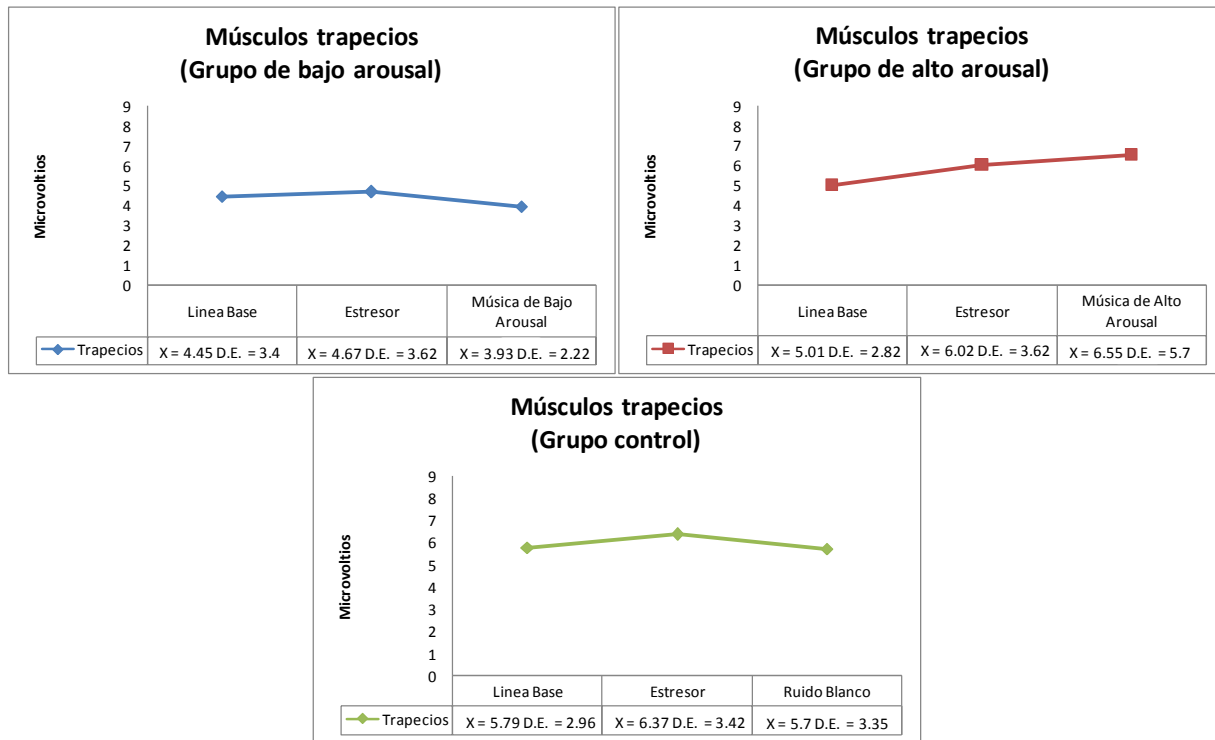
o ruido blanco se obtuvo una  $\chi^2 = 1.282$  con  $P = 0.527$ . Debido a que ninguna de estas comparaciones fue significativa, no se realizaron pruebas posteriores.

## 9.2 Respuestas psicofisiológicas en línea base, estresor y recuperación con música

A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron mediante el equipo de registro psicofisiológico "biosignal" en las tres etapas del experimento (línea base, estresor y recuperación con música o ruido blanco) para las respuestas de electromiografía, frecuencia cardíaca y temperatura periférica. Se consideró que la cantidad de participantes era baja para presentar los datos obtenidos con las pruebas de ANOVA, por lo que se analizaron los datos con estadística no paramétrica, propiamente con las pruebas de Friedman (para comparaciones entre las etapas), Kruskal Wallis (comparaciones entre los grupos) y pruebas post-hoc cuando fueron requeridas.

### 9.2.1 Músculos trapecios

Los músculos trapecios fueron registrados bilateralmente, es decir, en el trapecio izquierdo y derecho. Sin embargo, debido a que el propósito del presente trabajo no tenía por objetivo comparar la lateralidad, se unieron estos resultados y se presentan en las gráficas como un sólo dato que representa a ambos lados.



**Fig 10.-** Muestra la actividad de los músculos trapecios. En cada gráfica se muestran los cambios a lo largo de las tres etapas de cada grupo experimental.

En el grupo de bajo arousal se muestra un incremento entre la etapa de línea base y la etapa estresor; posteriormente se muestra un decremento de la etapa de estresor a la de recuperación con música de bajo arousal. Al hacer la comparación de las tres etapas con la prueba de Friedman se obtiene  $\chi^2= 3.176$  con  $P= 0.204$ ; en virtud a que el resultado de  $P$  no es menor a  $0.05$  no se realizan las pruebas post-hoc.

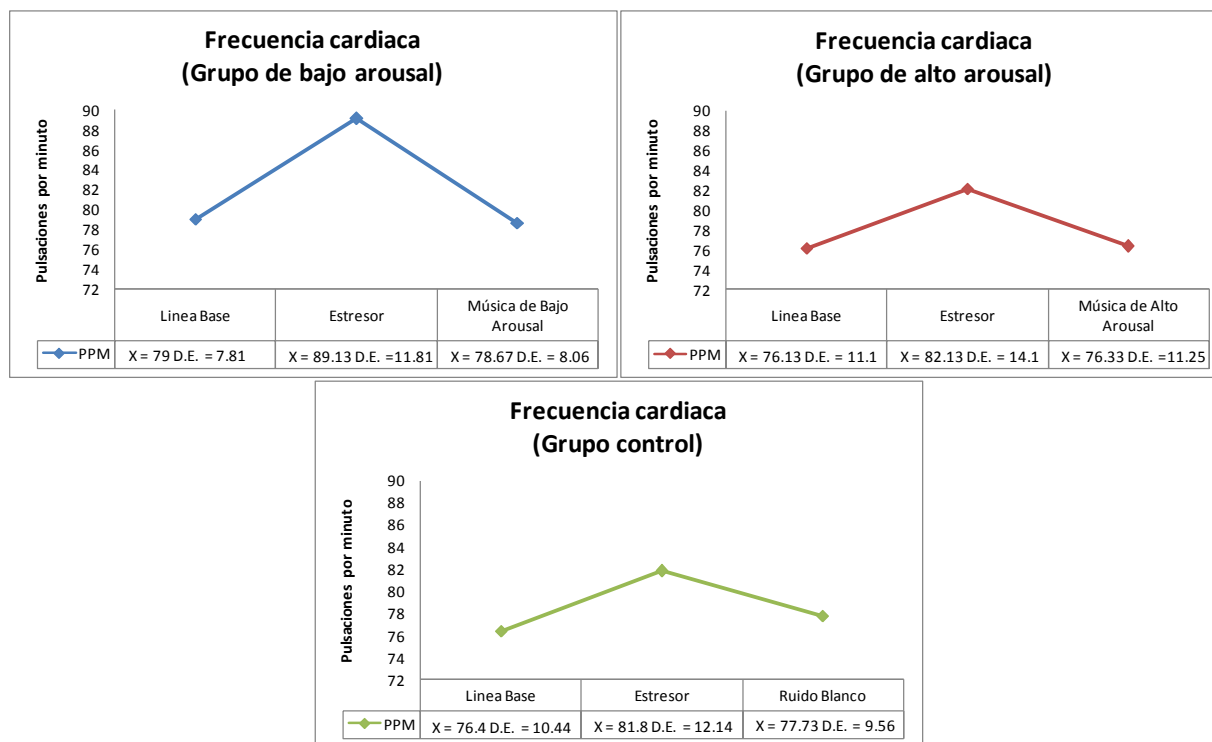
En el grupo de alto arousal se muestra un incremento constante, desde la etapa de línea base hasta la etapa de recuperación con música de alto arousal. A pesar de dicha observación, al realizar el estadístico de Friedman se obtiene  $\chi^2= 0.958$  con  $P= 0.619$ , por lo que no se realizaron las correspondientes pruebas post-hoc.

En el caso del grupo control se aprecia un leve incremento cuando se escuchó ruido blanco en el microvoltaje de los trapecios. Al analizar estos datos con el estadístico de Friedman se obtiene  $\chi^2= 0.800$  con  $P= 0.670$ , razón por la cual no se procede a realizar comparaciones post-hoc.

Se compararon diferencias entre los tres grupos en la etapa de recuperación con música utilizando pruebas de Kruskal Wallis, donde se obtiene  $\chi^2= 6.709$  con  $P= 0.035$ . Se realizan las pruebas a posteriori de U de Mann Whitney del grupo de bajo arousal con el grupo de alto arousal donde se obtiene una  $Z= -2.233$  y una  $P= 0.026$ ; debido a la corrección de Bonferroni que modificó la  $P$  mínima aceptable a  $0.017$  este dato no se considera significativo. De manera similar al caso anterior el grupo de bajo arousal con el grupo de control no tuvo diferencias significativas al encontrar una  $Z= -2.218$  y una  $P= 0.027$ ; dada la corrección de Bonferroni se acepta la hipótesis nula.



### 9.2.2 Frecuencia cardiaca



**Fig 11.-** Muestra la actividad de la frecuencia cardiaca. En cada gráfica se muestran los cambios a lo largo de las tres etapas de cada grupo experimental.

Los participantes de los tres grupos muestran un incremento de su frecuencia cardiaca entre el periodo de línea base y el estresor, y de igual forma, independientemente del tipo de música que escucharon sus frecuencia disminuyó de la etapa de estresor a la etapa de recuperación con ambos tipos de música o ruido blanco, de manera que resultan significativos los cambios entre dichas etapas. En el caso del grupo que escuchó música de bajo arousal, al realizar la prueba de Friedman se obtiene  $\chi^2 = 20.250$  con  $P = 0.000^*$ . En las comparaciones por pares de Bonferroni se muestra que entre línea base y estresor hay una  $Z = -4.709$   $P = 0.000^*$  (dato que se repite en los tres grupos); entre estresor y recuperación con música una  $Z = -3.305$  y  $P = 0.001^*$ . Entre línea base y recuperación con música no hay cambios significativos.

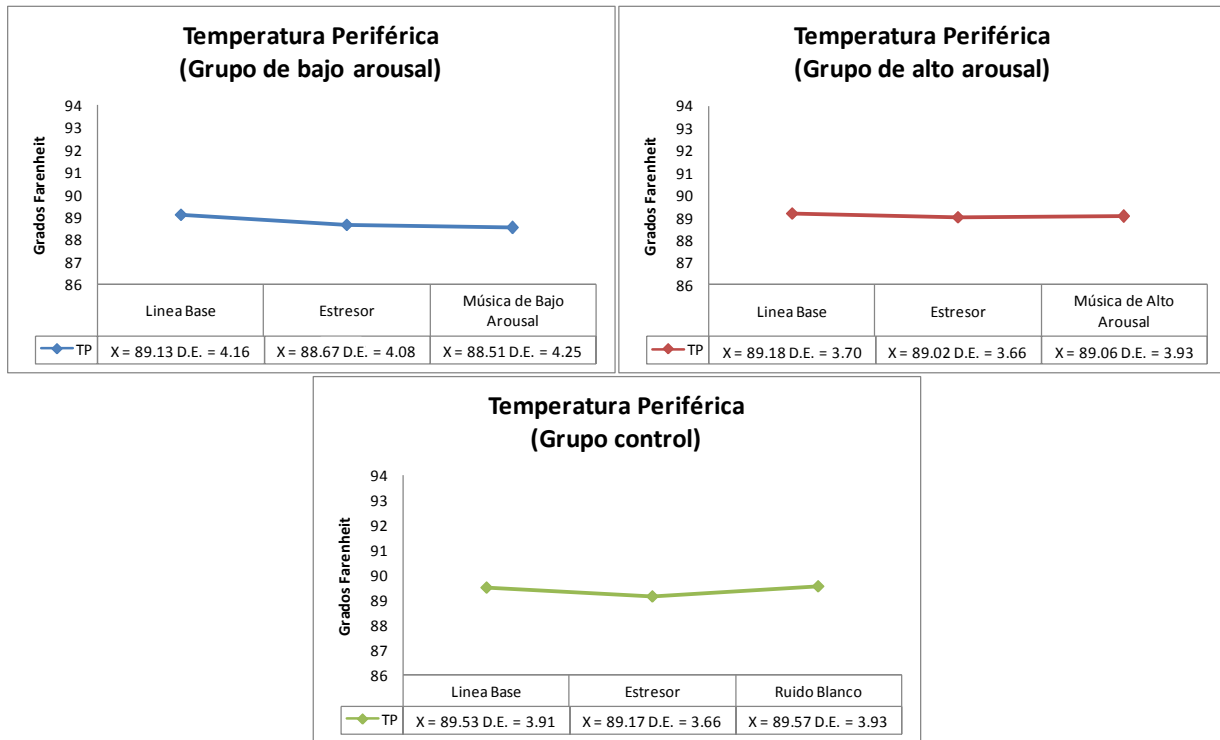
En el grupo que escuchó música de alto arousal, al realizar la prueba de Friedman se obtuvo  $\chi^2 = 12.737$  con  $P = 0.002$ . Se realizaron las correspondientes pruebas por pares de Bonferroni obteniendo entre estresor y recuperación con música de alto arousal una  $Z = -2.448$  con  $P = 0.014^*$ .

Para el caso del grupo control se realizó la prueba de Friedman se obtiene una  $\chi^2 = 18.830$  con  $P = 0.000^*$ . En las pruebas por pares de Bonferroni se obtuvo entre estresor y recuperación con música una  $Z = -2.423$  y  $P = 0.015$ .

Se compararon diferencias entre los tres grupos en la etapa de recuperación con música utilizando pruebas de Kruskal Wallis. Al comparar los tres grupos entre sí en la etapa de recuperación con música (bajo arousal, alto arousal y grupo control) se encuentra  $\chi^2 = 0.222$  con  $P = 0.895$ , motivo por el cual no se procede a realizar pruebas post-hoc al no encontrarse diferencias significativas.

### 9.2.3 Temperatura periférica

De forma similar a los músculos trapecios, la temperatura periférica fue registrada bilateralmente, pero en las gráficas se unieron estos datos y se presentan como un sólo dato que representa a ambos lados.



**Fig 11.-** Muestra la actividad de la temperatura periférica. En cada gráfica se muestran los cambios a lo largo de las tres etapas de cada grupo experimental.

Los participantes de los tres grupos muestran un decremento de la etapa de línea base a la etapa de estresor. En el caso del grupo de música de bajo arousal, entre la etapa del estresor y la etapa de recuperación con música se vuelve a mostrar un decremento. Al aplicar la prueba Friedman se encuentran diferencias significativas al obtenerse  $\chi^2 = 10.867$  con  $P = 0.004$ . Se realizaron las correspondientes post hoc con el ajuste de Bonferroni donde únicamente se obtienen diferencias significativas entre la etapa de línea base y la etapa de estresor con una  $Z = -4.263$  y una  $P = 0.000$ .

En el caso del grupo de música de alto arousal prácticamente no se observan cambios. Al comparar entre las etapas con la prueba de Friedman se obtiene  $\chi^2 = 6.067$  con  $P = 0.058$ , por lo cual en el resto de comparaciones no se encontraron diferencias significativas.

En el grupo control se muestra un incremento de la temperatura periférica entre la etapa de estresor y la de ruido blanco. Al comparar entre las etapas con la prueba de Friedman se obtiene  $\chi^2= 1.867$  con  $P= 0.393$ . De nueva cuenta no se encontraron diferencias significativas.

Al comparar los tres grupos entre sí en la etapa de recuperación con música (bajo arousal, alto arousal y grupo control) con la prueba de Kruskal Wallis se encuentra  $\chi^2= 1.279$  con  $P= 0.528$ , motivo por el cual no se procede a realizar pruebas post-hoc.

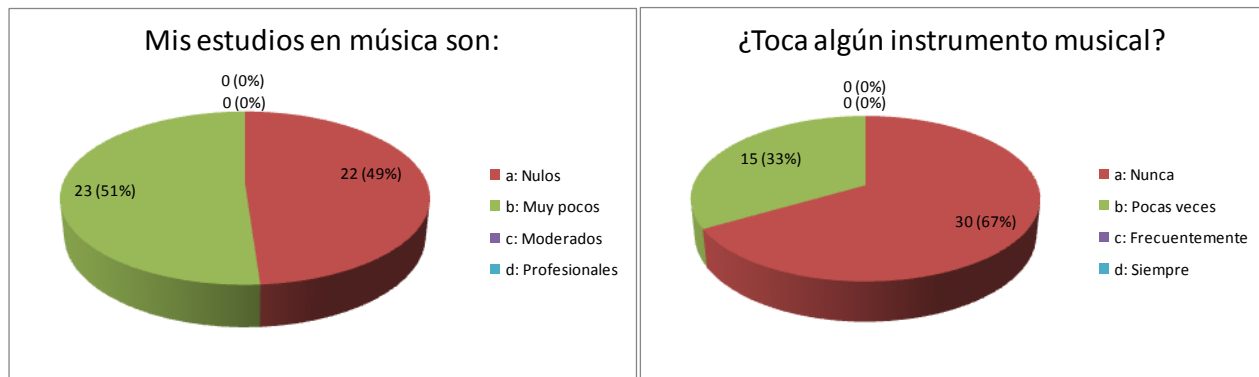
### 9.3 Correlaciones entre las respuestas de SAM con las respuestas psicofisiológicas

Se realizaron una serie de correlaciones de Spearman entre las respuestas obtenidas del auto reporte del SAM de arousal con las respuestas psicofisiológicas en cada una de las tres etapas experimentales y entre cada grupo de participantes, obteniendo un total de 27 correlaciones. A pesar de lo anterior no se encontraron correlaciones significativas.

También se realizaron correlaciones de Spearman en el auto reporte del SAM de valencia con las respuestas psicofisiológicas. No se encontraron correlaciones significativas de un total de 27 análisis realizados. Dado lo anterior y por la cantidad de análisis no se presentan estos resultados.

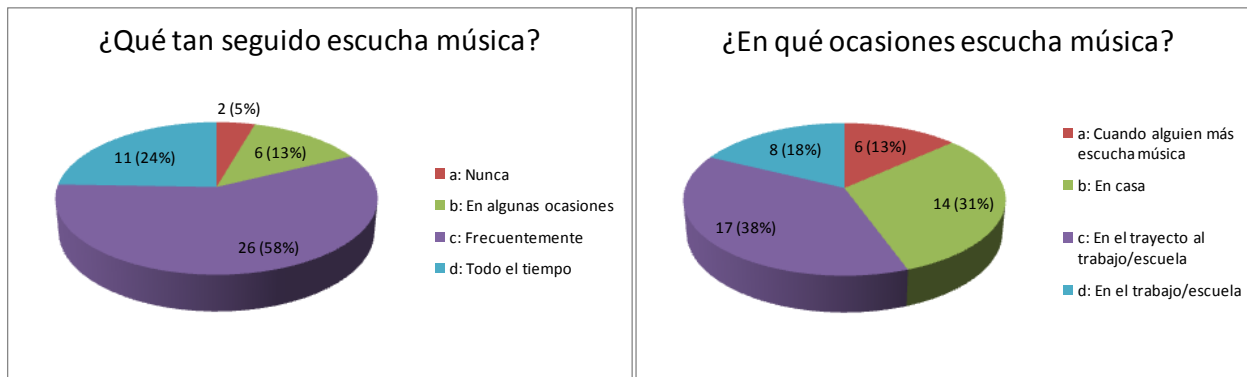
### 9.4 Cuestionario de antecedentes musicales

A continuación se muestran en gráficas de pastel los resultados a las preguntas que aparecen en el cuestionario de antecedentes musicales, mostrando en primer lugar el número de casos y a un lado los porcentajes para los incisos respondidos en cada pregunta por los 45 participantes. Los resultados se muestran a partir de la pregunta 2 debido a que la pregunta 1 reunía características personales de los participantes como nombre, edad, sexo y escolaridad.



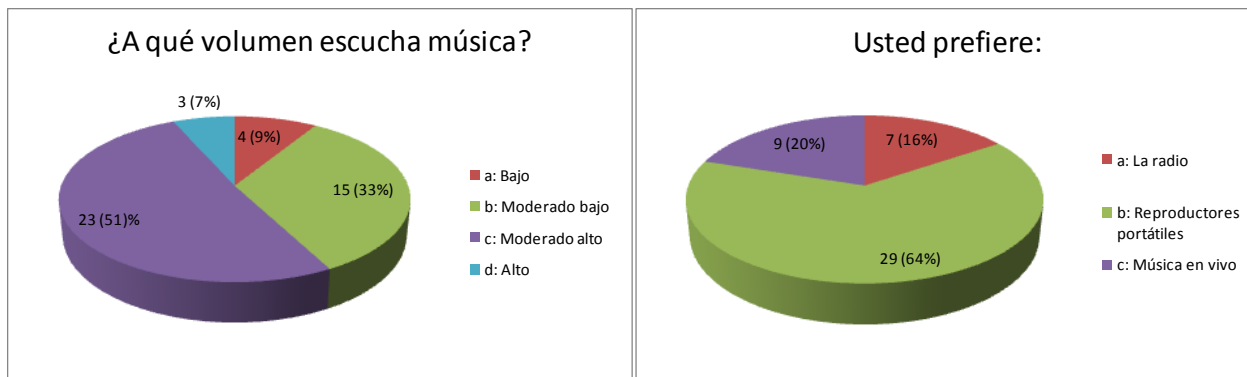
**Figs. 12 y 13.-** Muestran los resultados del número de participantes y el porcentaje de la pregunta 2i y 2ii. En ambas gráficas no se muestran los espacios de C y D al no haber sido elegidos por los participantes.

Se muestra como en ambas gráficas los incisos C y D no fueron contestados por ningún participante, pues sirvieron como filtro para que no hubiera músicos con estudios o ejecutantes de algún instrumento musical.



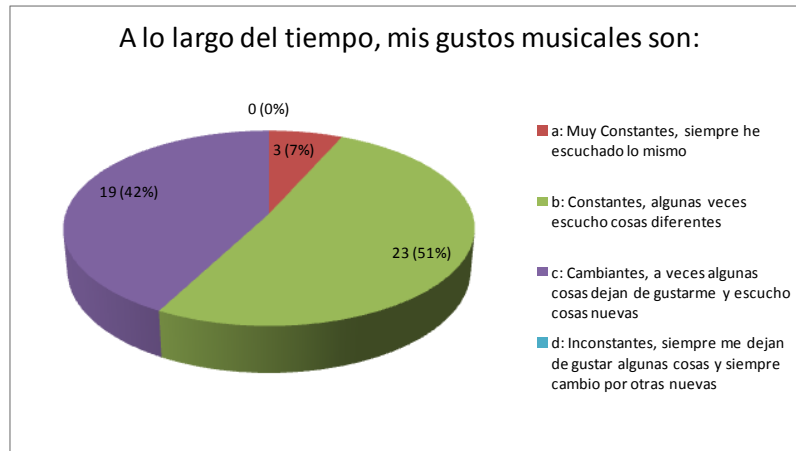
**Figs. 14 y 15.-** Muestran los resultados del número de participantes y el porcentaje de la pregunta 3i “¿Qué tan seguido escuchan música?” y 3ii “¿En qué ocasiones escucha música?”

En la figura 14 sobre “qué tan seguido escuchan música” se muestran que la mayoría la escucha *frecuentemente*, otros menos *todo el tiempo*. En la fig. 15 sobre “en qué ocasiones escucha música”, se muestra que la mayoría le escucha *en el trayecto al trabajo/escuela* y otros menos *en casa*.



**Figs. 16 y 17.-** Muestran los resultados del número de participantes y el porcentaje de la pregunta 3iii “¿A qué volumen escuchan música?” y la pregunta 3iv sobre donde prefieren escuchar música.

En la figura 16 sobre el “volumen al cual se escucha música” se muestran que la mayoría eligió *moderado alto* y otros menos eligieron *moderado bajo*. En la figura 17 se muestran “las formas en que se escucha música”, donde la mayoría prefiere *reproductores portátiles*.



**Fig. 18.-** Muestra los resultados del número de participantes y el porcentaje de la pregunta 3v sobre los gustos musicales a lo largo del tiempo.

En la figura 18 se muestra que la mayoría eligió que sus gustos son *Constantes, algunas veces escucho cosas diferentes*, otros menos eligieron *Cambiantes, a veces algunas cosas dejan de gustarme y escucho cosas nuevas*.

Los resultados que se muestran a continuación corresponden a las preguntas sobre antecedentes musicales. Se presentan frecuencias en gráficos de barras de 20 incisos como posibles respuestas más el inciso “u” en el cual se podía agregar cualquier otro género que no apareciera mencionado.

- |                        |                      |                 |
|------------------------|----------------------|-----------------|
| (A) Jazz               | (H) Punk             | (O) Reggaetón   |
| (B) Hip Hop            | (I) Heavy metal      | (P) New age     |
| (C) Rock               | (J) Reggae           | (Q) Clásica     |
| (D) Blues              | (K) Norteño/Ranchera | (R) Folklórica  |
| (E) Pop                | (L) Ska              | (S) Infantil    |
| (F) Banda              | (M) Cumbia           | (T) Bolero/trío |
| (G) Música electrónica | (N) Salsa            | (U) Otra        |

4i.- La música que más me gusta es:

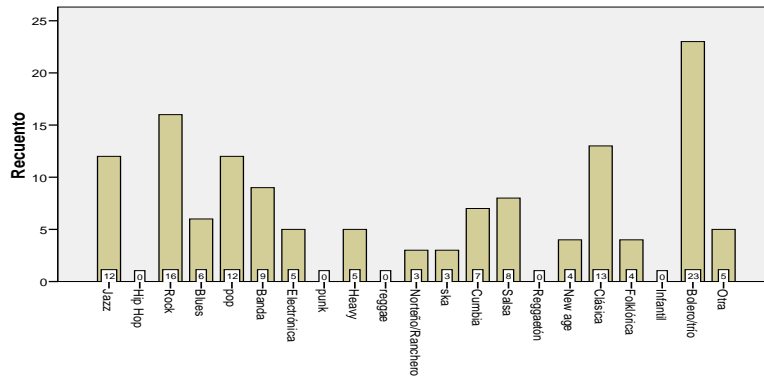


Fig 19 .- Se muestra una preferencia por los géneros de rock, pop, música clásica. El más puntuado fue bolero/trío.

En la figura 19 (la música que más me gusta) se muestra que los géneros más puntuados fueron el rock con 16 casos, pop con 12 casos, música clásica con 13 casos y bolero/trío obteniendo 23 casos, siendo este el de mayor preferencia. No se indicó un sólo caso hip-hop, punk, reggae, reggaetón e infantil. Los géneros sugeridos en la categoría “otra” fueron la musica medieval, dance, rhythm & blues, rock progresivo y el grupo “los churumbeles de España” del cual se indicó que es similar al bolero.

4ii.-La música que escuchaban mis padres (O las personas con las que crecí) es:

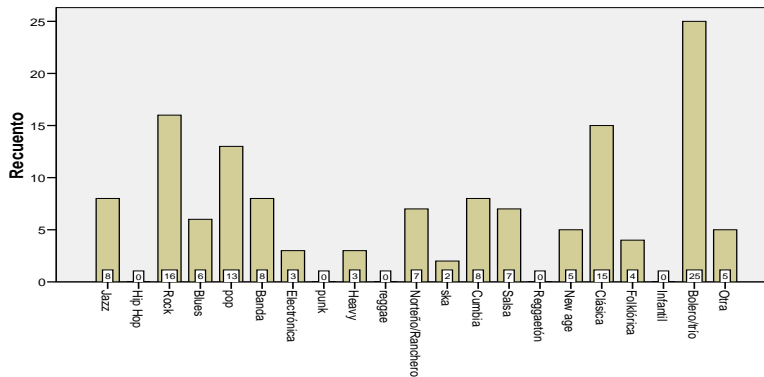


Fig 20.- Muestra una preferencia por el rock, el pop, la música clásica y bolero/trío con el mayor número de casos.

En la figura 20 (la música que escuchaban mis padres o personas con quienes crecí) se aprecia una preferencia por los géneros de rock con 16 casos, el pop con 13 casos, la música clásica con 15 casos y el bolero/trío con 25 casos, la mayoría de los que fueron elegidos. Nuevamente no se indicó un sólo caso para los géneros de hip-hop, punk, reggae, reggaetón e infantil. En los géneros sugeridos para la categoría “otro” aparece de nuevo “los churumbeles de España”. En los 4 casos de “otro” indicaron que no sabían como nombrar esos géneros que escuchaban sus padres.

4iii.- La música que yo escuchaba en mi niñez es:

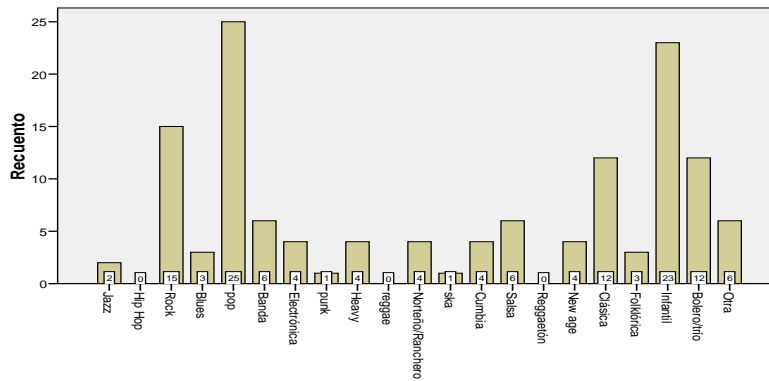


Fig 21.- En este caso los géneros elegidos mayoritariamente fueron el rock, el pop, la música infantil, clásica y bolero/trío

En la figura 21 (La música que yo escuchaba en mi niñez) los géneros más elegidos fueron el rock con 15 casos, el pop con 25, la música infantil con 23 casos y clásica así como bolero/trío obtuvieron 12 casos. Nuevamente los géneros de hip-hop, punk, reggae, reggaetón no tuvieron un sólo caso elegido. En este caso, la categoría “otro” no fue especificada por ninguno de los participantes.

4iv.- La música que se escuchaba en la localidad donde crecí es:

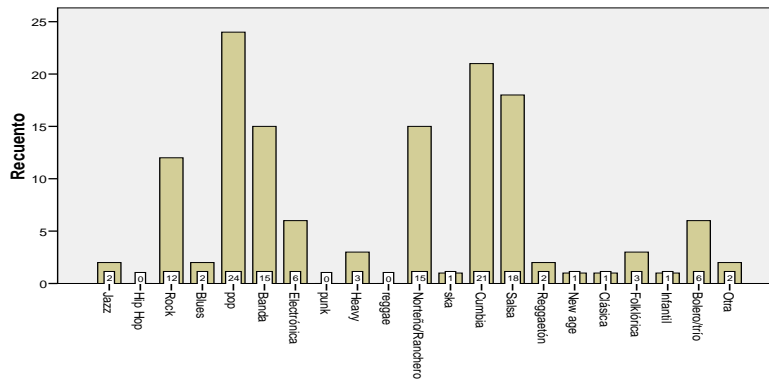


Fig 22.- En este caso se tuvo una preferencia mayoritaria por el pop, la banda, el norteño, la cumbia y la salsa.

En la figura 22 (La música que se escuchaba en la localidad donde crecí) muestra que los géneros más elegidos son pop con 24 casos, banda y norteño con 15 casos cada uno, cumbia con 21 casos y salsa con 18 casos. Hip hop, reggae y reggaetón no fueron elegidos. Aparecen otros géneros con un sólo caso como infantil, jazz, ská y new age. En los dos casos de la categoría “otro” se especifica un caso como rap, el otro no fue especificado.

4v.- La música que se escucha en la localidad donde vivo es:

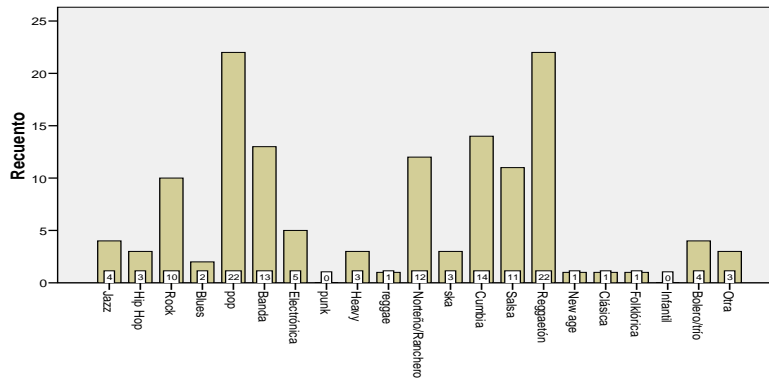


Fig 23.- Muestra preferencias por el pop con 22 casos, la banda con 13 casos, la cumbia con 14 casos y el reggaetón con 22 casos.

En la figura 23 se muestra una preferencia por el pop con 22 casos, la banda con 13 casos, la cumbia con 14 casos y el reggaetón con 22 casos. Punk, ská e infantil no fueron elegidos. Varios géneros sólo recibieron un caso como son reggae, new age, clásica y folklórica. En la categoría “otro” ningún participante especificó algún género.

4vi.- La música que más me desagrada es:

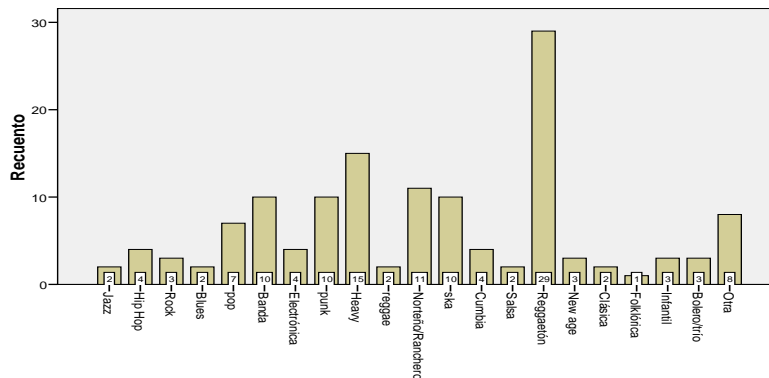


Fig 24.- Muestra preferencias por indicar como desagradable a la banda, el punk, y el ská, seguidos por el heavy metal, el norteño/rancharo. Reggaetón fue el más elegido.

En éste último inciso se muestra que los géneros que más expresados como desagradables fueron banda, punk y ská con 10 casos cada uno, norteño/rancharo con 11 casos, heavy metal con 15 casos, y el reggaetón recibe la mayoría con 29 casos.



## X. Discusión

En la presente investigación se buscó saber cuál es el efecto de los diferentes tipos de música en la respuesta subjetiva del auto reporte de arousal y valencia así como en la actividad psicofisiológica después de una situación de estrés. Primero se hablará del auto reporte, luego de la actividad psicofisiológica y al final se señalan las limitantes consideradas para este estudio.

### **10.1 Pruebas SAM**

#### **10.1.1 Arousal**

Se acepta la hipótesis alterna que señala diferencias en el arousal percibido tanto al escuchar música de bajo arousal como al escuchar ruido blanco, puesto que ambos grupos indicaron sentirse en calma. El resultado del grupo de bajo arousal es consistente con el meta análisis realizado por Pelletier (2004) con respecto a la relación entre la música sedante y la relajación auto reportada; aunque el autor también indica eficacia en la relajación fisiológica (tema que se discutirá posteriormente).

La falta de cambios significativos con la música de alto arousal luego del estresor puede indicar que ambos evocan percepciones de excitación similares. Pese a lo anterior, cuando se comparan los efectos de la música de bajo arousal con la de alto arousal la estadística revela cambios significativos, motivo por el cual se acepta la hipótesis alterna en virtud a que la percepción del arousal difiere en ambos tipos de música.

En otras investigaciones también se ha encontrado que los participantes tienen la capacidad de distinguir el arousal percibido y atribuyen esta capacidad al tempo de las piezas musicales (Inagawa, Ikeda, e Iwaki 1996, Caballero y Menez 2010; Gómez y Danuser 2007). Los autores citados utilizaron una cantidad mayor de extractos musicales (hasta 36), con el tempo elegido de una manera más minuciosa: a criterio de 7 jueces expertos en el caso de Gómez y Danuser, mientras que Caballero y Menez utilizaron un rango de BPM que va desde los 58 hasta los 228. Este dato puede indicar que en el trabajo presente las piezas de alto arousal pueden tener un tempo menos acelerado que el requerido para que las respuestas de los participantes se orienten hacia el área de la prueba que implica excitación, ya que los resultados aquí obtenidos son dispersos y la mayoría se agrupan en el área intermedia.

De acuerdo con Burns (1999), indicar sentirse en calma ante el ruido blanco puede deberse a que el estresor ya no está presente, por lo que considera al ruido blanco como un estímulo neutral. En la presente investigación y en oposición a lo anterior, que el ruido blanco provoque percepciones de calma puede indicar que cuenta con propiedades relajantes, dato que se asemeja a lo obtenido en el estudio piloto donde se mostró que algunos participantes le catalogaron relajante.

Durante la etapa de estresor se esperaba que los participantes de los tres grupos indicaran una marcada excitación. Sin embargo, la mayor parte de los participantes respondió en el área intermedia de la prueba SAM. Debido a que la escala SAM tiene una continuidad que pasa del estado de calma al de excitación, esto puede indicar que el estresor provoca un efecto de excitación ligeramente marcado, y no es necesariamente neutral como se señaló en la prueba; se trata más bien de un arousal intermedio.

Dicho cambio presenta diferencias significativas entre etapas y corrobora que el estresor logró incrementar la percepción del arousal.

### **10.1.2 Valencia**

Se presentaron diferencias significativas entre la etapa de recuperación con música y la etapa de estresor en los tres grupos. Se acepta la hipótesis alterna pues la música modificó la valencia emocional, sin embargo los participantes reportaron agrado independientemente a la música o al ruido blanco que escucharon y por ese motivo no se mostraron diferencias entre los grupos.

De acuerdo con McKoy (2003) las personas expresan menos agrado por la música compleja (en caso de la investigación presente se trata de la música de alto arousal), o bien, a la música de muy poca complejidad (música de bajo arousal) le expresan desagrado. Dado que en la presente investigación se mostró agrado ante ambos grupos de piezas musicales, la idea de este autor implica que las piezas no fueron complejas de forma extrema, o bien, como indican Lang y Bradley (1997) que la valencia no necesariamente está relacionada con el arousal y por ello las respuestas de agrado no dependieron del tipo de música.

Autores como Dillman y Potter (2007) y Flores-Gutiérrez y Díaz (2009) indican que el tempo es una característica fundamental que determina a la valencia. Los autores mencionan que un tempo acelerado o “allegro” conlleva a la emoción de agrado. En la investigación presente el dato mencionado sólo se puede aplicar al grupo de música de alto arousal que comparte esta propiedad. En el caso de la música de bajo arousal se propone que la respuesta de agrado se deba a otras propiedades de este tipo de música, como lo sería relacionar la relajación que los participantes indican con esta sensación de agrado. Que los participantes de los grupos de bajo y alto arousal indiquen sentir agrado también puede implicar que encontraron agradable la ausencia del estresor, independientemente de lo que escucharon. En contraste, investigaciones de otros autores (Gómez y Danuser 2007, Husain, 2002; Caballero y Menez 2010) han reportado no encontrar relación entre los diferentes tipos de música que emplearon con la valencia.

Se obtuvieron diferencias significativas al comparar la etapa de línea base con la etapa de estresor en todos los grupos, lo cual manifiesta que el estresor fue efectivo al disminuir el agrado de los participantes en general.

## **10.2 Respuestas psicofisiológicas**

### **10.2.1 Músculos trapecios**

No se reportan cambios significativos entre las etapas experimentales ni al comparar entre los grupos, por lo cual se aceptan ambas hipótesis nulas sobre la ausencia de cambios. Aún con lo señalado, las gráficas muestran tendencias que se aproximan a las hipótesis planteadas. Es posible que éstas se deban a la capacidad que tuvo tanto la música de bajo arousal como el ruido blanco para relajar a los participantes, mientras que el grupo de alto arousal mantuvo un nivel de microvoltaje similar entre las

etapa de estresor y de recuperación; tendencias que se asemejan a los resultados obtenidos en la escala SAM de arousal.

### **10.2.2 Frecuencia cardiaca**

Se encontraron diferencias significativas al comparar entre etapas para los tres grupos. En el grupo de música de bajo arousal se cumple la hipótesis alterna ya que la frecuencia cardiaca disminuye de forma significativa. Esto es consistente con la investigación de Labbé, et al., (2007) en la cual utilizaron música clásica y música seleccionada por los participantes que según su criterio era “relajante”, donde encontraron una disminución significativa de la frecuencia cardiaca luego de estresarles mediante cálculos matemáticos y memoria de números. En su caso, la duración del estresor fue de 10 minutos, mientras que la duración de la música fue de 20 minutos, además de utilizar un estresor de mayor complejidad puesto que incluye diversos problemas, mientras que en la investigación presente se trató de una sola tarea en particular.

En el grupo de alto arousal se acepta la hipótesis nula puesto que también se presenta una disminución significativa de la frecuencia cardiaca, cuando se esperaba que la respuesta se mantuviera sin cambios al igual que en la etapa de estresor, o bien que mostrara un incremento. Acorde con lo anterior, Burns et al., 1999 indicó algo similar puesto que propone que la música “estimulante” (o “excitante”) puede resultar relajante en algunas personas y viceversa.

Scheufele (2000) indica que al utilizar música clásica se presenta una disminución mayor de la frecuencia cardiaca que la ocasionada con relajación progresiva o permanecer en silencio. Al considerar que la música clásica utilizada por este autor tiene similitudes a la de bajo arousal que se utilizó en el estudio presente, se podría esperar que lograra una mayor disminución de la frecuencia cardiaca, resultado que no ocurrió. Por ello se debe considerar la posibilidad que plantea el autor de que la música disminuye en general las respuestas psicofisiológicas porque distrae a los participantes del estresor, dato que implicaría que los efectos de la música poco o nada tendrían que ver con sus diversas propiedades.

Anttonen y Suraka (2007) encontraron que la música que provoca emociones negativas difiere de la música neutral y de la música positiva al modificar a la frecuencia cardiaca. En el presente estudio la ausencia de diferencias de esta medida entre los tipos de música y el ruido blanco pueda deberse a que la valencia de estos tres grupos fue de agrado. Por ello se considera que el gusto percibido en la valencia puede estar relacionado con la disminución de la frecuencia cardiaca, aunque no se puede asegurar cuál se da primero o cuál sería causante de la otra.

El hecho de que la frecuencia cardiaca no sea mayor en la música de alto arousal que en la música de bajo arousal es un resultado similar a lo encontrado por Iwanaga, Ikeda e Iwaki (1996), quienes enfatizaron en que los participantes debían estar familiarizados con las piezas musicales para que estas tuvieran efectos. En el estudio presente las piezas musicales fueron novedosas, por lo cual la similitud de los resultados puede deberse más bien a que la frecuencia cardiaca es una medida fásica, que es muy sensible ante la estimulación musical en general y que muestra modificaciones dentro de los primeros diez segundos (Anttonen y Suraka, 2007).

Se presentan diferencias significativas entre la etapa de línea base al compararla con la de estresor en los tres grupos, mostrando un incremento de la frecuencia cardiaca, lo cual indica la eficacia del estresor para esta medida.

### ***10.2.3 Temperatura periférica***

Se aceptan las hipótesis nulas al no encontrar diferencias significativas en ninguno de los tres grupos. Salvo los resultados de McFarland (1985 y 1989) y Miluk y Kolasa (1996), en diversas investigaciones los resultados son divergentes al no obtener resultados significativos para esta medida (Burns et al. 1996, Burns et al. 1999, Blood & Zatorre 2001, Craig, 2005) o bien al obtener resultados contradictorios a sus hipótesis, como Lundqvist et al. (2009) quienes encontraron incrementos de la temperatura periférica al poner música estimulante, o en el caso de Rickard (2004) que encontró incrementos de la temperatura independientemente al tipo de música empleada. Esto sugiere que la temperatura periférica no es un indicador claro de los efectos de la música, razón por la cual se debe tomar con cautela y puede ser tema un de investigación por separado.

McFarland (1985) indica que la música considerada excitante disminuye la temperatura periférica “tónica”, ya que la temperatura se va modificando en prolongadas cantidades de tiempo a lo largo de la exposición a la música; en dicha investigación se utilizaron dos selecciones musicales (teniendo una duración de al menos 10 minutos). Este dato puede indicar que el tiempo en que los participantes de la investigación presente escucharon a la música pudo ser inferior al requerido para que se mostraran cambios significativos.

El estresor debió modificar a la temperatura en todos los grupos experimentales de forma significativa. En contraste, sólo se obtuvieron cambios significativos entre las etapas de línea base y estresor en el grupo de bajo arousal. Como se mencionó, la temperatura periférica es una respuesta tónica que muestra sus modificaciones en aplazadas cantidades de tiempo, por lo cual para utilizar este estresor se debe ampliar su duración, además de su dificultad y la calidad de su contenido.

Los rangos de temperatura aquí mostrados concuerdan con las clasificaciones de calma y relajación señalados por García et al. (2004), así como de Castellero y Pérez (2005) y Miranda (2000).

### ***10.3 Correlaciones entre el arousal y la valencia con las respuestas psicofisiológicas***

En general no se presentaron correlaciones entre el arousal, la valencia y las respuestas psicofisiológicas, por lo cual se acepta la hipótesis nula. Sólo se encontró una correlación negativa contraria a la hipótesis alterna en el grupo de música de alto arousal en su etapa de recuperación con música para el trapecio derecho; se rechaza debido a que plantea una correlación positiva del microvoltaje con el SAM de arousal. También se muestra una correlación positiva en la frecuencia cardiaca con el SAM de arousal del grupo control en la etapa de estresor, la cual no fue propuesta.

Lo anterior puede ser el resultado de que en este trabajo se relacionó una escala de tipo ordinal con otra de intervalo. El poder predictivo de la primera tiene un alcance menor que podría no estar revelando con precisión el comportamiento de estas respuestas.

Los estudios de McFarland de (1985 y 1989) indican que hay una correlación entre la valencia positiva con el incremento de la temperatura, mientras que una valencia negativa se relaciona con la disminución de la temperatura. En la presente investigación no se encontró ninguna aproximación similar, debido a que la temperatura fue una respuesta psicofisiológica que permaneció sin alteraciones, además de las dificultades previamente planteadas.

La falta de correlaciones entre el arousal y la valencia puede reflejar la propuesta de Lang y Bradley (1997) donde indican que la valencia no correlaciona con el arousal ni son dependientes entre sí, más bien pueden variar de forma independiente cuando se escuchan ciertas piezas musicales. Estos autores también señalan que el alto arousal puede estar en función de recibir estimulación con un alto componente afectivo tanto positivo como negativo, situación que no se presentó en la investigación presente, pues los participantes no orientaron sus respuestas en los extremos de estas medidas.

Pese a la ausencia de cambios significativos, se puede apreciar cierta congruencia entre los resultados de los tres grupos ya que los participantes expresaron sentir agrado por ambos tipos de música y por el ruido blanco a la par de que su frecuencia cardiaca disminuye en esta etapa.

#### ***10.4 Cuestionario de antecedentes musicales***

El cuestionario de antecedentes musicales nos brinda una descripción de los gustos musicales, preferencias y antecedentes de los participantes, los cuales serán descritos de manera breve en el siguiente resumen:

Ninguno de los participantes era músico tanto a nivel práctico como teórico, lo cual fue un criterio de inclusión, además escuchar música todo el tiempo, especialmente en el trayecto al trabajo o escuela debido al uso de reproductores portátiles. Los participantes prefieren escuchar música a un nivel moderadamente alto lo cual implica una señal de alarma debido a que largas exposiciones de música a alto volumen pueden ocasionar daño permanente a la audición. La mayor parte de la muestra prefiere escuchar la música en reproductores portátiles y algunos menos prefieren la música en vivo, posiblemente debido a que estos eventos ocurren con menor frecuencia, la mayoría son eventos de pago y no todas las personas tienen acceso a ellos pese a la existencia de eventos gratuitos. La radio tiene una baja preferencia de escucha, lo que indica que este medio se ve desplazado por otras opciones modernas. La mayoría indica tener gustos constantes aunque llegan a escuchar algo diferente en algunas ocasiones, lo cual refiere que esta muestra no identifica sus gustos en términos rígidos.

Las últimas preguntas corresponden a los géneros musicales preferidos en la actualidad, la infancia y el medio ambiente inmediato. Se puede notar como algunas gráficas son muy parecidas entre sí, al mostrar preferencias por ciertos géneros e ignorando responder a otros. Esto sucede con el rock, pop, música clásica y bolero/trío que son las respuestas con mayor preferencia tanto en su música favorita,

en la música que escuchaban sus padres o personas con quienes se criaron, y en la música que escuchaban en su niñez. El pop y el rock también son algunos de los géneros de mayor preferencia en países como Estados Unidos (Gómez y Danuser, 2007, Labbé et al., 2007). El género de trova fue sugerido por los participantes a pesar de que no formó parte de la lista de géneros musicales, e indicaron al bolero/trío como el género más similar a la trova, lo cual explica el porqué fue la opción con mayor preferencia. Tanto el ambiente inmediato como su historial personal influyen en sus gustos actuales, lo cual indican Scherer y Zentner (2001) al mencionar que las preferencias musicales se basan en la identidad individual y en las costumbres. El ambiente menos inmediato (la localidad) muestra tener una influencia menor frente al ambiente más inmediato (familia y gente con la que se convive) así como la preservación de ciertos gustos de su pasado. La preferencia por el pop en todos los reactivos se explica desde su significado; entre las acepciones que presenta el diccionario de la RAE (2009) aparece como: "...cierto tipo de música ligera y popular derivado de estilos musicales de gente de piel oscura y de la música folclórica británica" y "Estilo musical surgido en los países anglosajones en los años cincuenta, que combina el rock y el folk, altamente popular dentro de una sociedad". La extensión de esta definición implica que su alcance musical es muy amplio y por ello muestra su marcada presencia en los participantes.

La música de mayor desagrado fue banda, norteño/ranchero, reggaetón, punk, ská y heavy metal. Los tres primeros géneros aparecen también en las preguntas sobre la música escuchada en su localidad, lo cual refuerza la idea de que este ambiente tiene poca influencia en el gusto de esta muestra de estudiantes universitarios. Los géneros de punk, ská y heavy metal son música que se considera muy presente en los adolescentes; la muestra utilizada tiene una edad adulta que podría estar rechazando los gustos de esta etapa del desarrollo.

La naturaleza de este cuestionario sólo permite la obtención de datos de forma cualitativa, por lo que las ideas expresadas se mantienen en el campo de la especulación y requieren métodos más precisos para poder asegurar que ocurren.

### **10.5 Limitaciones**

Una limitación fundamental es la ausencia de datos normativos que otras investigaciones pudieran aportar como indicadores de lo que diversos tipos de música ocasionan en las respuestas psicofisiológicas. El dato sugiere que dichas normas o patrones de respuesta no existen como algo fijo y constante; más bien las respuestas varían ampliamente entre las personas que escuchan algún tipo determinado de música. Un intento por brindar dichos parámetros en la tasa cardíaca como en la actividad muscular fue realizado por Smirmaul, Dantas, Fontes, y Moraes (2011) quienes compararon los efectos de la música electrónica y del silencio en estas respuestas, sin encontrar diferencias significativas.

Un factor difícil de controlar es la memoria que los participantes pueden tener sobre piezas musicales que conozcan con anterioridad (Fuster, 1994) al encontrarles similitudes con las piezas presentadas en el experimento del trabajo presente. A pesar de que se tomó la precaución de que los estímulos aquí utilizados fueran desconocidos, es prácticamente imposible que los estímulos sean novedosos del todo.

Cuando las piezas presentadas llegan a parecerse a una pieza musical que conocen de tiempo atrás se pueden evocar recuerdos o estados afectivos que distraen la atención y alteran los resultados. Sin embargo, en la investigación presente la ausencia de cambios marcados en las respuestas psicofisiológicas implica considerar otro tipo de orientaciones, como la de Iwanaga, Ikeda, e Iwaki (1996) quienes enfatizan la idea de que la familiaridad con las piezas musicales es determinante para que se presenten diferencias psicofisiológicas, o de Labbé et al. (2007) quienes extienden las piezas musicales utilizadas por periodos de hasta 20 minutos con el motivo de familiarizar a los participantes. Ambos autores refieren encontrar cambios significativos en el auto reporte así como en las respuestas psicofisiológicas. Dados estos hallazgos se puede considerar que la música novedosa puede carecer de evocar efectos psicofisiológicos marcados puesto que al desconocer estas piezas musicales no se logra apreciar con intensidad las características de su composición.

El tiempo de presentación de la música aún genera conflicto. Como se ha señalado, diversos autores (Burns et al., 1999, Khalifa et al., 2008 y Bigand, 2005) no cuentan con acuerdos y plantean desde 6 segundos hasta 15 minutos de duración. La falta de datos significativos de la presente investigación deja nuevamente en duda este tema, mismo que podría ser el fundamento de investigaciones futuras; antes de plantear hipótesis sobre los efectos de la música se debe investigar cuánto es el tiempo de aplicación que en promedio proporcione cambios notorios en cada respuesta psicofisiológica..

En investigaciones futuras deben tomarse en cuenta con mayor profundidad las características de su composición como lo son la predominancia y mezcla de tonalidades, el contorno de la melodía, la naturaleza de los timbres que tienen los instrumentos musicales empleados (Hailstone et al., 2009) y la amplia variedad de escalas musicales. También es importante seguir haciendo énfasis en el tempo, dato que ha sido defendido por varios autores, entre ellos Gómez y Danuser (2007) e Ibarra (2009), el cual puede llevarse aun más a los extremos tanto de baja como de alta velocidad.

Otra consideración reside en el tipo de muestra. Los participantes fueron exclusivamente estudiantes universitarios y por lo tanto los resultados no se pueden generalizar a otros grupos de personas. En estudios subsecuentes se sugiere considerar el uso de diversos grupos de personas seleccionados por edades, por género e incluso por preferencias musicales. Los resultados de los estudios que evalúan el impacto de la música mediante el arousal y la valencia se enfrentan a las influencias contextuales, la experiencia y el estado emocional inmediato, además de las diferentes formas que tienen las personas para interpretar una pieza musical.

En el presente trabajo no se compararon las diferencias de género en virtud a que en la literatura revisada no se presentan acuerdos entre las investigaciones. Por ejemplo, Lundqvist et al., (2009), Knight y Rickard (2001) e Iwanaga y Moroki (1999) no encontraron diferencias significativas entre ambos sexos al presentar varios tipos de música. En contraste, McFarland & Kadish (1991) encontraron que la temperatura periférica en un grupo de mujeres tuvo mayores cambios al comparar con un grupo de hombres al presentar diferentes tipos de música. Investigaciones futuras deben considerar las posibles diferencias que se manifiestan.

En estudios posteriores resultaría conveniente ampliar las categorías de emociones más allá de las dimensiones que plantea el SAM, puesto que se pueden presentar casos como el de experimentar tristeza, la cual comparte algunos indicadores fisiológicos parecidos a la relajación, sin embargo la tristeza no es el objetivo de aplicar música de bajo arousal. Otro ejemplo es el de Khalfa et al., 2008 quienes indican que la música feliz incrementa las respuestas psicofisiológicas en comparación con la música triste; estas emociones no fueron consideradas en el estudio presente y podrían estar afectando a los resultados.

Es importante considerar qué tanto conocimiento tienen los participantes sobre el control voluntario de sus respuestas autónomas, por ejemplo, entre personas que tengan entrenamiento en yoga, retroalimentación biológica, o en personas hipocondriacas o con problemas de salud crónicos que orienten su atención a estos procesos. Lo anterior son variables que pueden afectar a los resultados de las respuestas psicofisiológicas pues existe una intervención por parte del participante en los procesos mencionados.

Otra dificultad es lograr un estresor que sea lo suficientemente efectivo para recrear las condiciones de uno con semejanzas a los que se presentan en la vida cotidiana, pero que a su vez no exponga la salud física o mental de los participantes, que no deje secuelas o alguna alteración importante. En los trabajos de Macdonald, y Mitchell, (2003) y Mulik-Kolasa y Matejek (1996) los investigadores encuentran una disminución significativa en varias respuestas psicofisiológicas al poner música sedante a personas que tenían programadas cirugías, ante lo cual se postula que sus resultados se deban a que la duración de su estresor es prolongada, mientras que el estresor utilizado en la investigación presente no es tan duradero ni potente, motivo que puede explicar por qué solo afectó a la frecuencia cardiaca y no modificó ampliamente a las otras respuestas psicofisiológicas.

En el presente estudio no se midió de forma directa al estrés, solamente su dimensión de arousal y los cambios psicofisiológicos que puede ocasionar. Para solventar esta dificultad se debe implementar algún método de medición más directa del estrés pero que no se vuelva una carga cognitiva, un distractor, o un generador de movimientos físicos (Kim y André, 2004) que interrumpen los efectos recién ocasionados por la música.



## XI. Conclusiones

Dados los hallazgos de la investigación presente es notable que ambos tipos de música empleados tienen la capacidad de modificar la percepción de los participantes en el arousal y en la valencia, conceptos que forman parte del componente cognitivo tanto del estrés como de la relajación. Sin embargo la música propuesta no modificó de manera determinante a las respuestas psicofisiológicas excepto por la frecuencia cardíaca. Modificar al componente cognitivo del estrés y la relajación pero no modificar a las respuestas psicofisiológicas implica que la música de bajo y alto arousal que resulta novedosa no pueda ser recomendada para aplicaciones clínicas o bien para modificar el arousal de la vida cotidiana; por ejemplo, la música de bajo arousal no estaría disminuyendo los desajustes físicos que ocasiona el estrés, y la música de alto arousal no estaría conllevando a una preparación fisiológica para afrontar retos y demandas del medio al no incrementar a estas respuestas.

En este trabajo los resultados llegan a acuerdos parciales con lo encontrado en otros estudios que investigaron a las respuestas fisiológicas con la música. Varias razones explican por qué son incompatibles las conclusiones entre los estudios. En primer lugar, no existen protocolos estándar para este tipo de experimentos. Aunque hay definiciones sobre la música estimulante y sedante, por lo general se cae en estereotipos con respecto a géneros musicales, como lo es el considerar a la música clásica relajante. Además, las respuestas fisiológicas pueden ser difíciles de registrar con precisión debido a que se alteran con los movimientos de los participantes o con la temperatura ambiente. Factores como estos pueden llevar a las investigaciones a resultados inconsistentes y no concluyentes acerca de los efectos de la música sobre la fisiología humana.

Lo anterior puede indicar que la experiencia de escuchar música puede ser única y particular en cada persona, por lo que la investigación podría orientarse al estudio individual, con métodos de aproximación basados en las características de cada persona. Es innegable que la música tiene efectos en las personas, lo que no se puede asegurar con base en los datos señalados es que determinadas piezas musicales siempre causen los mismos efectos en diversos grupos de personas.

El tamaño de la muestra así como la selección no probabilística de la misma hace que estos resultados no sean generalizables. Se plantea extender la presente investigación con personas con conocimientos musicales y en ejecución de instrumentos, ya que se considera que al involucrarse profundamente en los detalles de la obra musical consiguen una mayor relajación auto reportada y fisiológica. También se considera importante comparar diversos tipos de música junto a otras modalidades de entrenamiento de relajación tradicionales (como la respiración controlada, relajación muscular progresiva e incluso yoga), sonidos de la naturaleza, así como discos de grabaciones comercialmente utilizados bajo las etiquetas de “música relajante”.

Estas propuestas metodológicas pretenden ampliar el conocimiento de los efectos de la música y por tal motivo, aplicarla con fines más allá de la recreación y emplearla en beneficio de la salud o con propósitos útiles en la vida cotidiana.

## XII. Referencias

- Aiello, R. y Sloboda, J. (1994). *Musical Perceptions*. Oxford University Press. New York, USA.
- Altenmüller, E., Shurman, K., Lim, V., Parlitz, D., (2002). *Hits to the left, flops to the right: different emotions during listening to music are reflected in cortical lateralization patterns*. *Neuropsychologia* 40, 2242–2256.
- Anttonen y Surakka (2007) *Music, Heart Rate, and Emotions in the Context of Stimulating Technologies*. Lecture Notes in Computer Science, 4738
- Arias, M. (2007). *Música y neurología*. *Neurología*; 22(1):39-45.
- Blood, A. y Zatorre, R. (2001). *Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated with reward and emotion*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98: 11818-11823.
- Burns, J., Labbé, E., Williams, K. y McCall, J. (1999). *Perceived and physiological indicators of relaxation: as different as Mozart and Alice in Chains*. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 24 (3): 197-202
- Burns, J., Labbé, E., Arke, B., Capeless, K., Cooksey, B., Steadman, A., Gonzales, C. (2002). *The effects of different types of music on perceived and physiological measures of stress*. *Journal of Music Therapy*. 39 (2): 101-106.
- Caballero-Meneses, J. y Menez, M. (2010). *Influencia del tempo de la música en las emociones*. *Revista colombiana de psicología* vol. 19 (1) pp. 37-44.
- Cacioppo, J. Tassinari, L. y Berntson G. (2007). *Handbook of psychophysiology*. 3a Edición. New York, USA. Cambridge University Press.
- Carlson, N. (2005). *Foundations of physiological psychology*. Sexta edición. Pearson ed. U.S.A.
- Carretié, A. e Iglesias, D. (2000). *Psicofisiología. Fundamentos metodológicos*. Ediciones Piramide. Madrid, España. pp. 2006-2007.
- Castillero, A. y Pérez, L. (2005). *El uso de la biorretroalimentación en los programas de tratamiento de estrés*. Universidad de la Habana, Cuba.
- Ceja-Guzmán, L., Castillo-Varela, J. (2012). *Ingesta emocional: expresión facial emocional y activación fisiológica en niños con sobrepeso ante imágenes alimentarias*. Tesis para obtener el grado de licenciatura. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Colwell, R. (2002). *MENC handbook of musical cognition and development*. Oxford: Oxford University Press.
- Conrad, G., (2004). *Cubase SX*. Steinberg Media Technologies.
- Craig, D. (2005). *An exploratory study of physiological changes during 'chills' induced by music*. *Musicae Scientiae*, 9 273-285.

Cram, J. (1998). *Introduction to Surface Electromyography* – Publicado por Eleanor Criswell, 2011. Ed. Jones & Bartlett. USA.

Cross, I. (2009). *Music and cognitive evolution*. En R. Dunbar, L. Barrett (Eds.) *Oxford Handbook of Evolutionary Psychology*, (pp. 649-668) Oxford: Oxford University Press.

Darwin, C. (1871). *The descent of man and selection in relation to sex*. Londres: Murray, recuperado de [http://books.google.com.mx/books?id=SOiEo1tEnsoC&printsec=frontcover&dq=the+descent+of+man+darwin&source=bl&ots=nYWQlyQVd9&sig=q63Bh0FxlIFGxPVBTOagUkUfrAE&hl=es&ei=ZhziS9zJO5CmM6Dste4C&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=3&ved=0CBwQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=SOiEo1tEnsoC&printsec=frontcover&dq=the+descent+of+man+darwin&source=bl&ots=nYWQlyQVd9&sig=q63Bh0FxlIFGxPVBTOagUkUfrAE&hl=es&ei=ZhziS9zJO5CmM6Dste4C&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CBwQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false)

Díaz, J. y Flores E. (2001). *La estructura de la emoción humana: un modelo cromático del sistema afectivo*. Salud Mental. 24, (4): 20-35.

Dillman-Carpentier, F., Potter, R. (2007). *Effects of Music on Physiological Arousal: Explorations into Tempo and Genre*. Media Psychology, 10 (3), 339-363.

Editores de la Real Academia Española (2001). *Diccionario de la lengua española*. 22a ed., Madrid. Espasa Calpe.

Ekman, P., O'Sullivan, M., Frank, M. (1999). *A Few Can Catch A Liar*. Psychological Science, 10, 263-266.

Encyclopaedia Britannica (2010). *Encyclopaedia Britannica Online*. Recuperado el día 11 de Abril de 2010 de <http://www.search.eb.com.pbidi.unam.mx:8080/>

Ferrando, L; Bobes, J.; Gibert, J.; Soto, M.; Soto, O. (2000). *MINI Entrevista Neuropsiquiátrica Internacional (MINI International Neuropsychiatric Interview)*. Versión en español 5.0.0 DSM-IV.

Figueroa-López, C., Díaz-Barreiro, L. y Ramos, B. (2011) *Factores de riesgo psicosociales asociados a los trastornos cardiovasculares en estudiantes universitarios*. Anales de psicología, 27 (3):739-744

Flores-Gutiérrez, E. y Díaz, J. (2009). *La respuesta emocional a la música: atribución de términos de la emoción a segmentos musicales*. Salud Mental; 31: 21-34.

Flores-Gutiérrez, E., Díaz, J., Barrios, F. Favila-Humara, R., Guevara, M., Del Rio-Portilla, Y., Corsi-Cabrera, M. (2007). *Metabolic and electric brain patterns during pleasant and unpleasant emotions induced by music masterpieces*. International Journal of Psychophysiology, 65: 69-84.

Fukui, H y Yamashita M. (2003). *The effects of music and visual stress on testosterone and cortisol in men and women*. Neuroendocrinology letters 24: 173-180

Fuster, J. (1994). *Memory in the cerebral cortex. An empirical approach to neural networks in the human and nonhuman primate*. MIT Press. United States of America.

García, B., Díaz, R., Littman, S., Santos, S., Pérez, R. y Ocaña, L. (2004). *Efectos de la musicoterapia sobre la ansiedad generada durante la atención dental, en las mujeres embarazadas en el servicio de estomatología del Instituto nacional de Perinatología*. Revista ADM, 61 (2): 59-64.

García, C., Rodríguez, J., Barbón, D., Cárdenas, N. (1997). *Musicoterapia. Una modalidad terapéutica para el estrés laboral*. Revista Cubana de Medicina General Integral. 13 (6).

- Gomez, P. y Danuser, B. (2007). *Relationships Between Musical Structure and Psychophysiological Measures of Emotion*. *Emotion*, 7 (2): 377–387.
- Guarneros, D. (2010). *Evaluación de la respuesta psicofisiológica al estrés y su relación con la calidad de sueño*. Tesis para obtener el grado de licenciatura. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Hailstone, J., Omar, R., Henley, S., Frost, C., Kenward, M., Warren, J. (2009). *It's not what you play, it's how you play it: Timbre affects perception of emotion in music*. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62: 11, 2141 — 2155
- Huron, D. (2003). *Is Music an Evolutionary Adaptation?*. *Annals New York Academy of Sciences*. 43-61
- Husain, G., Thompson, W., Schellenberg, E. (2002). *Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities*. *Music Perception*, 20, 151-171.
- Ibarra, R. (2009). *Neuroanatomía y neurofisiología del aprendizaje y memoria musical*. *Boletín Electrónico de Investigación de la Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.* 5 (1): 39-51. Recuperado el día 28 de Junio de 2010 de [http://www.conductitlan.net/65\\_neuroanatomia\\_neurofisiologia\\_aprendizaje\\_musical.pdf](http://www.conductitlan.net/65_neuroanatomia_neurofisiologia_aprendizaje_musical.pdf)
- Iwanaga, M., Ikeda, M., & Iwaki, T. (1996). The effects of repetitive exposure to music on subjective and physiological responses. *Journal of Music Therapy*, 33, 219-230.
- Jianga, J., Zhou, L., Rickson, D., Jiang, C. (2013) The effects of sedative and stimulative music on stress reduction depend on music preference. *The Arts in Psychotherapy* 40 (2): 201–205
- Juslin, P. y Vätffjäll, D. (2008). *Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms*. *Behavioral and brain sciences* 31, 559–621
- Khalifa, 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: 17–26
- 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
- Kim, S. y André, E. (2004). *Composing Affective Music with a Generate and Sense Approach*. *American Association for Artificial Intelligence*. Recuperado el día 28 de Junio de 2010 de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.85.9864&rep=rep1&type=pdf>
- Kimber, L; McNabb b, M; Mc Court, C; Haines, A y Brocklehurst, P. (2008). *Massage or music for pain relief in labour: A pilot randomized placebo controlled trial*. *European Journal of Pain* 12: 961–969
- Knight, W., Rickard, N. (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*, 37 (4): 254-272.

- Koelsch S, Fritz T, Cramon D, Muller K, Friederici A. (2006). *Investigating emotion with music: an fMRI study*. Hum Brain Mapp 27:239-50.
- Kreibig, S. (2010). *Autonomic nervous system activity in emotion: A review*. Biol. Psychol.
- Labbé, E., Schmidt, N., Babin, J., Pharr, M. (2007). *Coping with Stress: The Effectiveness of Different Types of Music*. Appl Psychophysiol Biofeedback 32:163–168
- Lang, P. (1980). *Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: computer applications*. Recuperado 10 de Noviembre del 2010 de [http://irtel.uni-mannheim.de/pxlab/demos/index\\_SAM.html](http://irtel.uni-mannheim.de/pxlab/demos/index_SAM.html)
- Lang, P. (1995). *The emotion Probe. Studies of Motivation and Attention*. American Psychologist. 50; 5, 372-385.
- Lira, A, H. (2007). *Musicoterapia, la visión de Carlos D. Fregtman*. Tesina para obtener el grado de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de estudios superiores Iztacala. Tlalnepantla, estado de México.
- López-Antúnez, L. (1997). *Anatomía funcional del sistema nervioso*. Ediciones Limusa. México D.F.
- Lundqvist L., Carlsson F, Hilmersson P, y Juslin P., (2009). *Emotional responses to music: experience, expression, and physiology* Psychology of Music. Society for Education, Music and Psychology Research 31, 187-203.
- Macdonald, R.R., y Mitchell, L (2003). *An empirical investigation of the anxiolytic and pain reducing effects of music* Psychology of Music. Society for Education, Music and Psychology Research 31, 187-203
- Martínez-Sánchez, F., Ortiz-Soria, B. y Ato-García, M. (2001) *Subjective and autonomic stress responses in alexithymia*. Psicothema, 13 (1), pp. 57-62
- McFarland, R.A. (1985). *Relationship of skin temperature changes to the emotions accompanying music*. Biofeedback and Self Regulation. 10: 255-267.
- McFarland, R. y Kadish, R. (1991). *Sex differences in finger temperature response to music*. International Journal of Psychophysiology, 11: 295-298.
- McEwen, B. (2006). *Physiology and Neurobiology of Stress and Adaptation: Central Role of the Brain*. Physiol Rev 87: 873-904.
- McKoy, C. (2003). *A Review of Research on Instructional Approach and World Music Preference*. Applications of Research in Music Education. 22; 36.
- Miluk-Kolasa, B., Matejek, M., Stupnicki, R. (1996). *Effects of music listening on changes in selected physiological parameters in adult pre-surgical patients*. Journal of Music Therapy, 33, 208-218.
- Miranda, R. (2000). *Estrategias cognitivo conductuales asistidas por biorretroalimentación para el tratamiento de la cefalea tensional: efecto sobre la temperatura periférica*. Tesis para obtener el grado de maestría. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

MixMeister (2010). *BPM Analyzer*. Recuperado el 10 de Noviembre del 2010 de <http://www.mixmeister.com>.

Norman, G., DeVries, A., Cacioppo, J. & Berntson, G. (2011). Multilevel analysis of stress. En Contrada & A. Baum (eds.) *Handbook of Stress Science: Psychology, Biology, and Health*. Pp 619-634.

Nilsson, U., Unosson, M., Rawal, N. (2005). *Stress reduction and analgesia in patients exposed to calming music postoperatively: a randomized controlled trial*. *European Journal of Anaesthesiology*; 22: 96–102

Palmero, F y Fernandez-Abascal, E. (1998). *Emociones y Adaptación*. Ariel Psicología. Barcelona, España.

Payne, R. A. (2003). *Técnicas de relajación, Guía Práctica*. Barcelona, España. Paidotribo Editorial.

Pelletier, C. (2004). *The effect of music on decreasing arousal due to stress: A meta-analysis*. *Journal of Music Therapy*. 41 (3), 192-214.

Perezplata, N. y Solas, J. (2010). *La frecuencia cardiaca*. Recuperado el día 10 de Octubre del 2010 de <http://www.frecuencia-cardiaca.com/>

Real Academia Española. (2009). *Diccionario de la lengua española* (23.<sup>a</sup> ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>

Redondo, J., Fraga, I., Comesaña, M., y Perea, M. (2005). *Estudio normativo del valor afectivo de 478 palabras españolas*. *Psicológica*, 26 (2), 317-326.

Rickard, N. (2004). Intense emotional responses to music: A test of the physiological arousal hypothesis. *Psychology of Music*, 32, 371-388.

Robson, J. y Davenport, H. (1962). The effects of white sound and music upon the superficial pain threshold. *Can. Anaes. Soc. J.*, 9 (2)

Sadie, S. (2001). *The New Grove Dictionary of Music and Musicians*. 2th. Ed. Mc. Millan Pub. New York, vol. 15, p. 379 – 381

Sacks, O. (2009). *Musicofilia. Relatos de la música y el cerebro*. México: Anagrama

Scherer, K. y Zentner, M. (2001). *Emotional effects of music: production rules*. Capítulo 16. En Juslin, P. y Sloboda, J. (ed.) (2001) *Music and emotion: theory and research*. Oxford; New York: Oxford University Press.

Scheufele, P. (2000). *Effects of Progressive Relaxation and Classical Music on Measurements of Attention, Relaxation, and Stress Responses*. *Journal of Behavioral Medicine*, 23 (2)

Schmidt L., y Trainor L. (2001). *Frontal brain electrical activity (EEG) distinguishes valence and intensity of musical emotions*. *Cognition Emotion* 5:482–500.

Schubert, C., Lambertz, M., Nelesen, R., Bardwell W., Choi, J., Dimsdale, J. (2009) *Effects of stress on heart rate complexity—A comparison between short-term and chronic stress*. *Biological Psychology*, 80: 325–332

- Schuppert, M., Münte, T., Wieringa, B. y Altenmüller, E. (2000). *Receptive amusia: evidence for cross-hemispheric neural networks underlying music processing strategies*. *Brain*, 123, 546-559
- Schwartz, M. y Andrasik, F. (2003). *Biofeedback: a practitioner's guide*. 3a. edición. Ed. Guilford. U.S.A.
- Simón A. y Amenedo (2001). *Manual de Psicofisiología Clínica*. Ediciones Piramide. Madrid, España.
- Smirmaul, B., Dantas, J., Fontes, E., Moraes, A. (2011). Efeitos da música eletrônica nos sistemas neuromuscular, cardiovascular e parâmetros psicofisiológicos durante teste incremental exaustivo. *Revista Motricidade* 7(3) pp 11-18
- Snyder, B. (2000). *Music and memory: an introduction*. The MIT press. Massachusetts, USA.
- Sokhadze, E.M. (2007). *Effects of Music on the Recovery of Autonomic and Electrocortical Activity After Stress Induced by Aversive Visual Stimuli*. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 32, 31–50.
- Stevenson A. y James T. (2008). *Affective auditory stimuli: Characterization of the International Affective Digitized Sounds (IADS) by discrete emotional categories*. *Behavior Research Methods*, 40 (1), 315-321
- Thompson, W., Schellenber, E. y Husain, G. (2001). Arousal, mood, and the mozart effect. *Psychological Science*. 12 (3): 248-251
- Vila, J. (1996). *Una introducción a la psicofisiología clínica*. Ediciones Pirámide. Madrid, España.

### XIII. Anexos

#### Anexo 1

#### Cuestionario de antecedentes musicales

##### 1. Educación general y profesión

- (A) Nombre: \_\_\_\_\_
- (B) Edad: \_\_\_\_\_
- (C) Sexo: \_\_\_\_\_
- (D) Escolaridad: \_\_\_\_\_
- (E) Ocupación: \_\_\_\_\_
- (F) Diestro o zurdo: \_\_\_\_\_

##### 2. Entrenamiento musical (*subraye un inciso por cada pregunta*)

Mis estudios en música son:

- (A) Nulos      (B) Pocos      (C) Moderados      (D) Profesionales

¿Toca algún instrumento musical?:

- (A) Nunca      (B) pocas veces      (C) Frecuentemente      (D) Siempre

##### 3. Hábitos de escuchar música (*subraye un inciso por cada pregunta*)

¿Que tan seguido escucha música?

- (A) Nunca (B) En algunas ocasiones (C) Frecuentemente (D) Todo el tiempo

¿En qué ocasiones escucha música?

- (A) Cuando alguien más escucha música (B) En casa (C) En el trayecto al trabajo/escuela (D) En el trabajo/escuela

¿A qué volumen escucha música?

- (A) Bajo (B) Moderado bajo (C) Moderado alto (D) Alto

Usted prefiere:

- (A) La radio (B) Reproductores portátiles (C) Música en vivo

A lo largo del tiempo, mis gustos musicales son:

- (A) Muy Constantes, siempre he escuchado lo mismo



- (B) Constantes, algunas veces escucho cosas diferentes
- (C) Cambiantes, a veces algunas cosas dejan de gustarme y escucho cosas nuevas
- (D) Inconstantes, siempre me dejan de gustar algunas cosas y siempre cambio por otras nuevas

4. Antecedentes musicales

A continuación se te presentan una serie de enunciados. Rellena los paréntesis con la letra de los incisos que aparecen en el cuadro de la derecha.

I. La música que más me gusta es

( ) ( ) ( )

II. La música que escuchaban mis padres  
(O las personas con las que crecí) es:

( ) ( ) ( )

III. La música que yo escuchaba en mi niñez es:

( ) ( ) ( )

IV. La música que se escuchaba en la localidad donde crecí es:

( ) ( ) ( )

V. La música que se escucha en la localidad donde vivo es:

( ) ( ) ( )

VI. La música que más me desagrada es:

( ) ( ) ( )

- (A) Jazz
- (B) Hip Hop
- (C) Rock
- (D) Blues
- (E) Pop
- (F) Banda
- (G) Música electrónica
- (H) Punk
- (I) Heavy metal
- (J) Reggae
- (K) Norteño/Ranchera
- (L) Ska
- (M) Cumbia
- (N) Salsa
- (O) Reggaetón
- (P) New age
- (Q) Clásica
- (R) Folklórica
- (S) Infantil
- (T) Bolero/trío
- (U) Otra

## **Anexo 2**

### **Entrevista semi-estructurada de salud general y antecedentes**

**NOMBRE:**

**EDAD:**

**GÉNERO:**

¿Actualmente usted padece alguna enfermedad? ↪ ¿Cuál o cuales? ↪ ¿Le considera incapacitante o interfiere con sus labores cotidianas?

¿En su familia se han presentado enfermedades hereditarias? ↪ ¿Que enfermedades? ↪ ¿Cuál es su parentesco con el enfermo? ↪ ¿Sabe si usted la padece también?

¿Usted consume algún tipo de fármaco? ↪ ¿Cuál? ↪ ¿Con qué frecuencia?

¿Consume algún tipo de droga o estupefaciente? ↪ ¿Cuál? ↪ ¿Con que frecuencia?

¿Consume bebidas alcohólicas? ↪ ¿Con que frecuencia?

¿Ha tenido cirugías? ↪ ¿De que tipo?

¿Padece o ha padecido enfermedades neurológicas? ↪ ¿Cuáles? ↪ ¿Durante cuánto tiempo?

¿Padece o ha padecido enfermedades psicológicas o psiquiátricas? ↪ ¿Cuáles? ↪ ¿Durante cuánto tiempo?

¿Padece o ha padecido problemas de audición? ↪ ¿Cuáles? ↪ ¿Durante cuánto tiempo?

Anexo 3

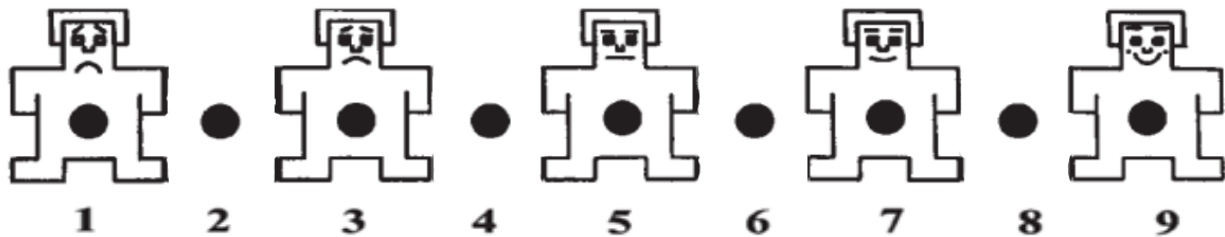
Escala SAM

**Instrucciones:** A continuación se te presentan dos escalas para que califiques **como te sientes en este momento**

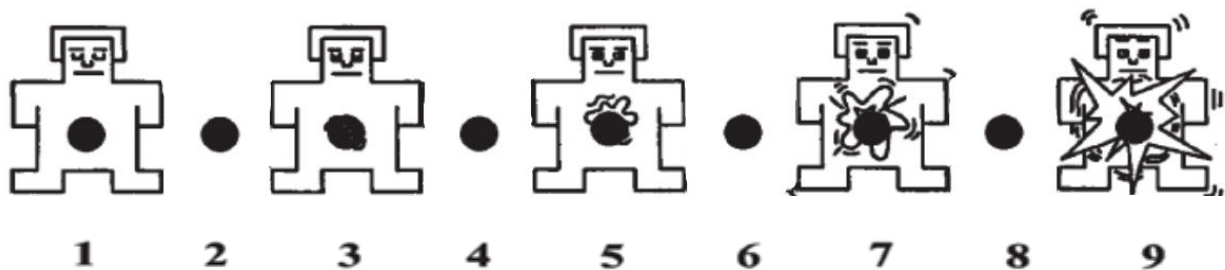
En la primera escala, tienes que indicar que tanto **desagrado** o **agrado** sientes en este momento. Esta escala va del **1 al 9**, donde **1** significa *extremadamente desagradable* y **9** *extremadamente agradable*. DILE AL EXPERIMENTADOR el número que consideres más apropiado a tu situación.

En la segunda escala tienes que indicar que tan **calmado** o **excitado** te sientes en este momento. Esta escala va del **1 al 9**, donde **1** significa *extremadamente calmante* y **9** *extremadamente excitante*. DILE AL EXPERIMENTADOR el número que consideres más apropiado a tu situación.

Escala 1 (Desagrado - Agrado)



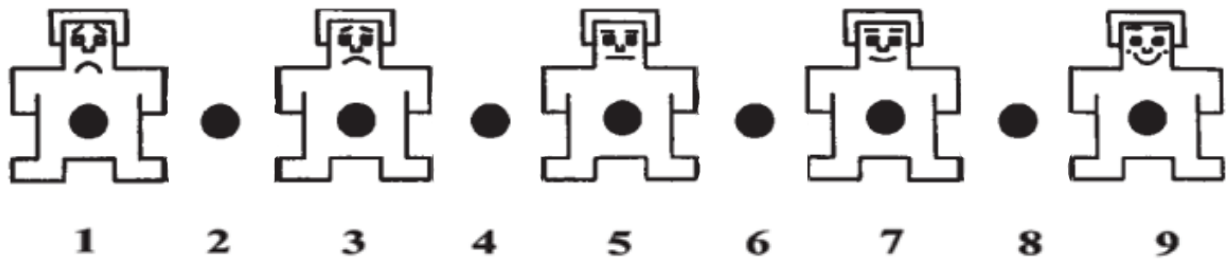
Escala 2 (Calma - Excitación)



## Escala SAM (Segunda aplicación)

¿Recuerdas que esta escala se te había presentado con anterioridad? Debes calificarla de la misma forma. Califica **como te sientes en este momento**. Si tienes alguna duda, pregunta al experimentador

### Escala 1 (Desagrado - Agrado)



### Escala 2 (Calma - Excitación)

