

# Patrones de actividad eléctrica cerebral en escuchas y no escuchas de heavy metal y evaluación subjetiva simultánea

## Patterns of brain electrical activity in listening and not listening to heavy metal and simultaneous subjective evaluation

## Padrões de atividade elétrica cerebral em escutas e não escutas de heavy metal e avaliação subjetiva simultânea

Recibido: 04 de Abril 2018 / Aceptado: 30 de Abril 2018

### Gabriela Rodríguez-Hernández

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM. Estado de México, México.  
<https://orcid.org/0000-0003-2821-9672>

### Alejandra Favila Figueroa

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM. Estado de México, México.  
<https://orcid.org/0000-0001-9386-952X>

### Carlos-Saúl Juárez-Lugo

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM. Estado de México, México.  
<https://orcid.org/0000-0002-2630-4841>

### Yelotzin Cortes

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM. Estado de México, México.

## Resumen

Considerando que la música incide en los estados emocionales de los escuchas, el objetivo de este estudio fue analizar los patrones de actividad EEG evocados por fragmentos de música *heavy metal*, así como las evaluaciones subjetivas de manera simultánea en Escuchas y No escuchas, hombres y mujeres. Estudio cuasiexperimental con dos grupos: G<sub>1</sub> Escuchas del heavy metal y G<sub>2</sub> No escuchas del heavy metal, se utilizaron dos piezas musicales representativas del género musical y la escala de Emociones Positivas y Negativas de Fredrickson. La muestra estuvo constituida por 30 participantes (16 hombres y 14 mujeres) con un promedio de edad de 22 años (SD= 2.43). Los resultados revelaron que en los Escuchas se activaron áreas fronto-temporales del hemisferio izquierdo y parte de la línea media. En los No escuchas se observó activación en regiones fronto-centrales bilaterales. Los resultados permiten señalar que las condiciones experimentales se relacionan con la emoción subjetiva en cada una de las condiciones de estudio.

**Palabras clave:** Emoción; Actividad EEG; *heavy metal*; diferencias por sexo

**Correspondencia:** Dra. Gabriela Rodríguez-Hernández. Av. José Revueltas n| 17, Col. Tierra Blanca, Ecatepec, Estado de México. Tel. 57873510. E-mail: [grodriguez@uaemex.mx](mailto:grodriguez@uaemex.mx) Tel: 5513531848

Todos los contenidos de la Revista Cuadernos de Neuropsicología - Panamerican Journal of Neuropsychology se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución [Creative Commons Reconocimiento 3.0. \(cc-by\)](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).

### Summary

Considering that the music affects the emotional states of the listeners, the objective of this study was to analyze the patterns of EEG activity evoked by fragments of heavy metal music, as well as the subjective evaluations simultaneously in Listeners and No-listeners, men and women. Quasi-experimental study with two groups: G<sub>1</sub> Heavy Metal Listeners and G<sub>2</sub> Non-Heavy Metal Listeners, two representative metal music pieces were used, also the Positive and Negative Emotions Scale from Fredrickson. The simple were formed by 30 participants (16 men and 14 women) with 22 years as average age (*SD*= 2.43). The results revealed activation in fronto-temporal areas from left hemisphere and part from midline in the listeners. In no-listeners was observe activation in bilateral fronto-central areas. The findings allow us to say that the experimental conditions relate with the subjective emotion.

**Keywords:** Emotion; Music; EEG activity; sex differences

### Resumo

A música incide nos estados emocionais dos escutas, o objectivo dese estudo foi analisar os padrões de actividade EEG evocados por fragmentos de música heavy metal, bem como as avaliações subjetivas de maneira simultânea em Escutas e Não escutas. Adicionalmente, compararam-se os padrões de actividade. Adicionalmente, compararam-se os padrões de actividade de homens e mulheres. Estudo cuasiexperimental com dois grupos: G1 Escutas do heavy metal e G2 Não escutas do heavy metal, se utilizaram duas peças musicais representativas do género musical e a escala de Emoções Positivas e Negativas de Fredrickson. A mostra esteve constituída por 30 participantes (16 homens e 14 mulheres) com uma média de idade de 22 anos (*SD*= 2.43). Os resultados revelaram que nos Escutas se activaram áreas fronto-temporais do hemisfério esquerdo e parte da linha média. Não escutas se observou activação em regiões fronto-centrais bilaterais. Os resultados permitem assinalar que as condições experimentais se relacionam com a emoção subjetiva na cada uma das condições de estudo.

**Palabras-chave:** Emoção; Actividade EEG; heavy metal; diferenças por sexo

La música constituye un tipo de lenguaje acústico evolutivo y culturalmente seleccionado para la comunicación de estados emocionales (Flores-Gutiérrez et. al, 2007) de allí, su importancia para los seres humanos, pues con esta se expresan, transmiten y evocan diversas emociones y estados afectivos (Flores-Gutiérrez, Díaz, Barrios, Guevara, del Rio-Portilla, & Corsi-Cabrera, 2009). El estudio de la emoción musical y sus causas obliga a tomar en cuenta que la música incide de alguna manera en el sistema mente/cerebro para producir estados emocionales particulares en los escuchas (Díaz & Flores-Gutiérrez, 2001) relevante para el conocimiento del procesamiento neurocognitivo de la música, el cual supone una interacción de múltiples funciones neuropsicológicas y emocionales, dependiendo de la cualidad o componente de la música como el tono, la organización temporal, la secuencia motora, el canto, etcétera (Díaz & Flores-Gutiérrez, 2001; Joseph, 1988; Shapiro & Danly, 1985; Soria-Urios, Duque & García-Moreno, 2011), así como de las variables culturales que intervienen en la percepción de la emocionalidad en la música (Balkwill & Thompson, 1999) la cual constituye un lenguaje, aun cuando las emociones que produce no se definan por sus contenidos, sino, por sus sensaciones cualitativas o connotaciones, lo que implica la coordinación de diferentes áreas cerebrales y capacidades cognitivas para recuperar los significados que hacen a la música (Díaz, 2010).

El estudio a nivel de la actividad eléctrica del cerebro ha identificado diferencias con relación a las cualidades de la música. Ramos (2012), realizó una exploración y análisis de este tipo de estudios e identificó varias cosas: 1) los cambios en la actividad cerebral varía en función de la cualidad emocional de la música y el nivel de alerta que genera en los escuchas, 2) algunas piezas musicales son estimulantes y generan un incremento en el nivel de alerta y otras son tranquilizantes y producen un decremento en este nivel, 3) las características de la música interactúan con las propias del escucha como la motivación, la preferencia musical y el estado emocional, 4) el procesamiento musical requiere de la participación de una amplia red de estructuras cerebrales a nivel de corteza cerebral, áreas temporales, parietales y frontales relacionadas con procesos de atención y memoria, 5) la música tiene la capacidad para generar tanto emociones placenteras como displacenteras, en lo que colaboran estructuras del sistema límbico como la amígdala, el cíngulo, el núcleo accumbens y la corteza orbitofrontal.

Sel y Calvo Merino (2013), analizaron una serie de trabajos significativos para identificar correlatos neuronales de la emoción musical e identificaron: 1) que la mayoría de los estudios realizan registro de la actividad cerebral con técnicas de neuroimagen (fMRI), electroencefalografía (EEG) o magnetoencefalografía (MEG), 2) la emoción musical es una respuesta que comienza de forma casi inmediata a la presentación del sonido y se asocia con la activación de áreas del sistema autónomo, 3) se presentan cambios en la conductancia de la piel y la frecuencia cardíaca, 4) datos indican que la música está asociada con cambios hormonales, 5) la presentación de música se asocia con patrones de respuesta electrofisiológica específicamente activación en corteza auditiva, 6) evidencia insuficiente sobre la influencia de la familiaridad con la música en la respuesta emocional 7) el sistema límbico tiene un papel de especial relevancia en la respuesta emocional, sin embargo, no se puede establecer un patrón de activación consistente para la emoción positiva frente a la negativa en esta área, 8) el procesamiento semántico y sintáctico musical contribuye significativamente a la respuesta emocional, 9) la presentación de música se asocia con la activación de áreas somatosensoriales y motoras que contribuyen a la emoción musical, respuestas que parecen ser más intensas en expertos que en personas sin formación musical previa.

Con la intención de conocer los patrones hemisféricos de coherencia alfa en hombres y mujeres durante emociones musicales agradables y desagradables, Flores-Gutiérrez et. al, (2009) seleccionaron segmentos musicales para producir emociones, las cuales fueron evaluadas inmediatamente después de la audición mediante una escala de adjetivos. Participaron 14 estudiantes, sin formación musical previa, sin restricciones en la preferencia musical, entre otras condiciones de salud. Los resultados revelaron diferencias de género en los patrones de acoplamiento funcional entre las regiones del cerebro asociadas a emociones subjetivas de la música agradable y desagradable. Las emociones agradables correspondieron a oscilaciones en el hemisferio izquierdo en ambos sexos, mientras las desagradables incrementaron la actividad en la región media y posterior del hemisferio derecho en hombres. Se identificó una red bilateral en la región anterior en mujeres como efecto de una emoción desagradable.

Corsi-Cabrera y Díaz (2010), analizaron las redes cerebrales de actividad coherente relacionadas con la emoción subjetiva al escuchar música en hombres y mujeres, mediante una técnica especial de correlación entre electrodos. El registro se realizó mientras los voluntarios escuchaban obras maestras de la música y los resultados mostraron que los cerebros masculino y femenino difieren en la experiencia musical estética. En las mujeres participa una red más amplia en las emociones musicales, las emociones agradables enlazaron todo el hemisferio izquierdo y las desagradables los lóbulos frontales. En los hombres, participaron solamente las regiones izquierdas y posteriores para las emociones agradables y el lóbulo frontal derecho en las desagradables. En otro estudio, Flores-Gutiérrez et. al, (2007) analizaron los estados emocionales evocados por fragmentos de música de distintos géneros musicales, así como las evaluaciones subjetivas de forma simultánea utilizando fMRI y análisis de actividad coherente EEG. Identificaron redes cerebrales divergentes para la valencia afectiva de la música positiva y negativa. El sistema cortical izquierdo se relacionó con sensaciones musicales agradables que incluyó las regiones prefrontal temporal, parietal y occipital posterior.

Sobre las diferencias de género en la anatomía funcional de la emoción, se ha demostrado que las mujeres y los hombres procesan las emociones de manera diferente. Las mujeres muestran ser más emocionalmente expresivas que los hombres (Kring & Gordon, 1998), posiblemente como resultado de diferencias en la socialización (Grossman & Wood, 1993), además de que expresan respuestas psicofisiológicas más fuertes a los estímulos emocionales (Russo et. al, 2000), incluso anatómicamente, las mujeres exhiben más volumen de materia gris en la corteza cingulada (Good et. al, 2001). Algunos estudios informan que los sujetos masculinos muestran más lateralización de la función cerebral que las mujeres (Steele, 1998). Otros estudios muestran que los efectos de valencia, género y lateralización emergen en un patrón más complejo que incluye la corteza prefrontal medial, corteza temporal anterior e inferior, corteza occipital y grandes regiones del telencéfalo subcortical (Wager, Phan, Liberzon, & Taylor, 2003).

### *Respuesta emocional al metal*

El metal como género musical tiene una composición musical compleja y específica que se distingue sobre otros por el uso de la guitarra eléctrica distorsionada, los tonos fuertes y graves del bajo y la batería, matiz fuerte en los instrumentos e incluso en la voz, la tonalidad en modos menores y velocidad superior a los 100 bpm, lo que le otorga la calidad de pesado y agresivo (Dunn, 2005). Sus letras abordan temáticas tabúes para la sociedad,

como la crítica hacia el sistema y la autoridad, la muerte, la injusticia, etcétera (Muñoz, 2010; Sánchez, 2007), aunque también se asocia con el virtuosismo musical (Castañeda, 2005). El heavy metal representa no sólo un tipo particular de música, también una filosofía y valores de la música (Brown, 2015) con manifestaciones comunales (Snell & Hodgetts, 2007) en las que la música actúa como referente identitario (Martínez, 2004), como un reflejo cultural y subcultural que elicitaba sentimientos y valores de grupo (Shafron & Karno, 2013), la mayoría de ellos asociados a estereotipos negativos como la violencia que se relacionan con la fuerza de las letras y sus bailes (Maldonado, Burgos, & Almonacid, 2009), con baja autoestima, con necesidad de singularidad y poca religiosidad (Gallegos, 2004), así como con algunos trastornos como la depresión, la ansiedad y la ira (Swami et. al, 2013).

Son pocos los estudios empíricos donde se analiza el funcionamiento del cerebro humano procesando estímulos musicales de música extrema. Sharman y Dingle (2015), realizaron un experimento para explorar los efectos de la escucha de música extrema en el procesamiento de la ira. Midió la frecuencia cardíaca y la valoración subjetiva de las emociones. Los resultados mostraron que las calificaciones de hostilidad, irritabilidad y estrés aumentaron durante la inducción del enojo y disminuyeron después de la intensidad de la música, identificaron que la música extrema no enfureció a los participantes enojados, por el contrario, implicó un aumento de las emociones positivas.

Kneer y Rieger (2015), realizaron dos experimentos sobre el papel de la música extrema como amortiguador cultural, utilizaron la propuesta de emociones positivas que fenomenológicamente amplían los repertorios de pensamiento-acción. En el primero, participaron fans y no fans de la música extrema. Los participantes del grupo control escucharon 3 min de un audiolibro y los del grupo experimental, la pieza musical *Angel of Death*, posteriormente respondieron una lista de objetos relacionados con el metal. Los resultados indicaron que en el grupo experimental se presentó mayor identificación con la música al responder con mayor rapidez a los productos de la cultura del metal. En el segundo, también se trabajó con dos grupos, fans y no fans del metal, el procedimiento fue similar al primero, salvo el instrumento para medir la autoestima. En ambos estudios se destaca que la cosmovisión de la subcultura del metal sirve como un sistema de símbolos que amortigua el miedo y el manejo del terror a la muerte, la ansiedad y la angustia existencial, además de ser un apoyo adicional a la autoestima de los adeptos.

Se sostiene que la música es un elemento de valor para la supervivencia y bienestar de la especie humana que forma parte del lenguaje (Díaz, 2010) y favorece la interacción humana al establecer y mantener los vínculos, sobre todo, a través de la generación y comunicación de emociones que sirven como motivadoras de la conducta (Ramos, 2012), lo que repercute en una mayor cohesión social (Díaz & Flores-Gutiérrez, 2001), razón principal por la que las personas escuchan música. Entonces, si la música puede conectar a las personas a nivel emocional al comunicar información que genera primordialmente emociones placenteras, cómo entender el gozo por el *heavy metal* el cual ha sido estigmatizado desde todos los ángulos, incluso con las emociones que provoca (Maldonado, et. al, 2009; Swami et. al, 2013). Por ello, el objetivo de este estudio fue identificar y analizar los patrones de actividad EEG evocados por fragmentos de música *heavy metal*, así como las evaluaciones subjetivas de manera simultánea en Escuchas y No escuchas. Adicionalmente, se analizaron los patrones de hombres y mujeres. El análisis se centra en frecuencias alfa, rango de actividad cerebral que se ha relacionado con el procesamiento de información auditiva sobre la corteza temporal (Lehtelä, Salmelin, & Hari, 1997) además de ser un indicador general tanto del rendimiento cognitivo (Klimesch, 1999) del tono emocional

(Kemp, Silberstein, Armstrong, & Nathan, 2004; Okamoto et. al, 2004) como de la implicación de mecanismos de memoria de trabajo en las mujeres y de atención más selectiva en hombres (Flores-Gutiérrez et al. 2009).

## Método

El estudio fue cuasi experimental con dos grupos: G<sub>1</sub>. Escuchas del heavy metal y G<sub>2</sub>. No escuchabas del heavy metal. Cada grupo estuvo conformado por 15 personas (8 hombres y 7 mujeres).

### *Participantes*

La muestra estuvo constituida por 30 sujetos (16 hombres y 14 mujeres) de 19 a 29 años, la edad promedio fue de 22 años ( $SD= 2.43$ ). Los participantes fueron informados de los objetivos de la investigación que su participación era voluntaria y que la información obtenida se trataría confidencialmente. Los criterios de inclusión fueron: estar en buen estado de salud general, no tener síntomas ni haber sido diagnosticado de padecimientos neurológicos, no encontrarse bajo el efecto de ningún fármaco, estupefaciente, droga o bebida alcohólica, leer y firmar el consentimiento informado para participar en la investigación. Las mujeres debían encontrarse dentro de los primeros 5 días posteriores a su ciclo menstrual con la finalidad de evitar los efectos de las variaciones hormonales en las emociones (Solís-Ortíz, Ramos, Arce, & Guevara, 1994).

### *Procedimiento*

Para el registro de actividad EEG se utilizó el equipo Medicid 5 (Neuronic) bajo el Sistema Internacional 10-20 referenciados en las orejas con impedancia menor a 5 k $\Omega$ . El ancho de la banda fue entre 0.5 y 30 Hz y la tasa de adquisición fue de 200 Hz. El muestreo fue de 512 segmentos en estado de reposo con los ojos cerrados. Los participantes estuvieron cómodamente sentados en estado de reposo con los ojos cerrados, alejados del ruido y con la luz del laboratorio apagada. El registro fue de aproximadamente 30 min por participante, se utilizaron como estímulos dos piezas musicales de *heavy metal*: pieza musical #1: Through the Never de *Metallica* con una duración de 4 min 4 s, pieza musical #2: Paranoid de *Black Sabbath*, duración 2 min 53s. Las dos piezas musicales fueron previamente calibradas y segmentadas y se grabaron en desorden con intervalos de 10 s de ruido entre segmentos. Ambas piezas se escucharon con cascos auriculares estéreo con 30mm unidades de excitación, 32 $\Omega$  de impedancia, 98 Db/mW de sensibilidad, 100mW (IEC) de capacidad de manipulación de potencia y 10Hz–27 kHz de respuesta de frecuencia. El volumen con el que se presentaron las canciones fue a una intensidad de entre 40 y 80 dB SPL. Inmediatamente después del registro los participantes respondieron la Escala de Emociones Positivas y Negativas (Fredrickson, 2009) que cuenta con 20 ítems con escala tipo Likert de 5 opciones.

Para el análisis de la actividad EEG se seleccionaron 24 segmentos libres de artefactos (por sujeto) de 2 min 56 s mediante una inspección visual.

## Resultados

*Percepción subjetiva de la emoción.* Se realizaron pruebas t de Student para conocer diferencias en las emociones subjetivas por grupo (Escuchas y No-Escuchas del Metal). Se aprecian diferencias significativas en el grupo de No escuchas en las emociones asombro ( $t=0.41$ ,  $p=0.03$ ) y asco ( $t=1.00$ ,  $p=0.04$ ).

**Tabla 1**

Comparación de medias de la percepción subjetiva de las emociones

Emoción	Escuchas del metal		No escuchas del metal		t
	M	(DE)	M	(DE)	
Diversión	3,73	0,96	3,93	0,96	-0.57
Molestia	1,67	1,17	1,87	1,18	-0.46
Vergüenza	1,67	1,11	1,53	0,99	0.34
Asombro	2,73	1,58	2,93	0,96	-0.41*
Desprecio	1,47	0,74	1,53	0,83	-0.23
Asco	1,00	0,00	1,13	0,51	-1.00*
Timidez	1,47	0,74	1,67	0,90	-0.66
Agradecimiento	2,73	1,16	2,13	0,91	1.57
Culpa	1,27	0,79	1,13	0,51	0.54
Odio	1,27	0,59	1,40	0,82	-0.50
Optimismo	3,60	0,98	3,13	1,06	1.24
Inspiración	4,00	1,13	3,20	1,14	1.92
Curiosidad	3,87	0,91	3,93	1,03	-0.18
Alegría	3,73	1,03	3,60	1,12	0.33
Amor	3,13	1,30	2,33	1,39	1.62
Confianza	3,67	1,44	3,00	1,30	1.32
Tristeza	1,33	0,81	1,53	0,83	-0.66
Miedo	1,40	0,82	1,47	0,91	-0.20
Serenidad	3,40	1,12	2,67	0,97	1.91
Estrés	1,80	1,32	2,07	1,03	-0.61

Nota: M= media, DE= desviación estándar, \* $p < .05$ .

Se efectuaron pruebas U de Mann-Whitney para identificar diferencias por sexo y tipo de emoción (positiva – negativa) donde  $\chi^2(1, N= 30) = 0.43$ ,  $p > 0.05$ ; así como por condición (Escuchas y No escuchas) y tipo de emoción (positivas- negativas)  $\chi^2(1, N= 30) = 0.14$ ,  $p > 0.05$ . Aun cuando en ambos casos los resultados no fueron significativos, la distribución de frecuencias muestra que los hombres perciben más emociones positivas al igual que los No escuchas.

*Actividad del EEG.* Los valores de la Transformación Rápida de Fourier fueron transformados a valores Z de Fisher para realizar análisis factoriales con rotación varimax, procedimiento utilizado con éxito en otros estudios (Flores-Gutiérrez et. al, 2007, Flores-Gutiérrez et. al, 2009). En el caso de los Escuchas del Metal, se extrajeron tres factores que explicaron el 87.63% de la varianza, en el grupo de los No escuchas, se obtuvieron dos factores que explicaron el 79.29% de la varianza, en las mujeres, cuatro factores que explicaron el 87.30%, en los hombres tres factores que revelaron el 83.50% de la varianza

(ver tabla 2). La asignación no implica que la actividad se genere en el área debajo del electrodo, pero proporciona una localidad cortical relevante para la interpretación funcional de los resultados.

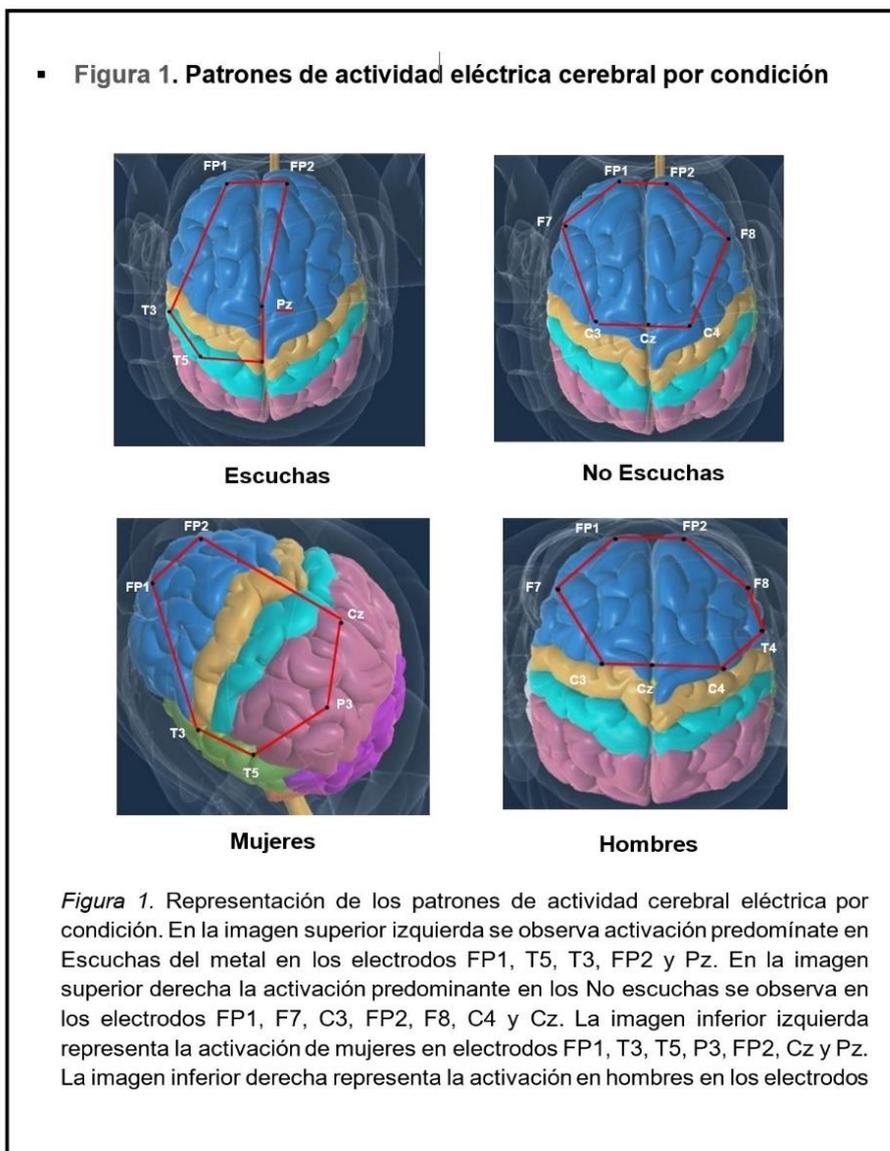
**Tabla 2**  
 Localización anatómica de la actividad alfa por condición

Condición	Electrodos								
	Hemisferio Izquierdo			Hemisferio Derecho			Línea Media	Hz	M
Escuchas	Fp1	10.0	0.30	Fp2	10.0	0.33	Cz	10.0	0.01
	T3	10.0	0.10				Pz		0.29
	T5	10.0	0.02						
No Escuchas	Fp1	10.5	-0.13	Fp2	10.5	-0.06	Cz	10.5	0.05
	F7	10.5	-0.34	F8	10.5	-0.04			
	C3	10.5	-0.24	C4	10.5	0.01			
Mujeres	Fp1	10.0		Fp2	10	0.33	Cz	10.0	0.10
	T3	10.0	0.10				Pz	10.0	0.29
	T5	10.0	0.02						
	P3	10.0	0.28						
Hombres	Fp1	10.5	-0.13	Fp2	10.5	-0.06	Cz	10.5	0.05
	F7	10.5	-0.34	F8	10.5	0.00			
	C3	10.5	-0.24	C4	10.5	0.01			
				T4	10.5	-0.07			

**Nota:** M= Diferencia de medias para pares de electrodos de cada grupo, reportada en el análisis post hoc HSD Tukey.

Se realizó una exploración completa de todas las combinaciones dentro del mismo hemisferio incluida la línea media, excluyendo las combinaciones interhemisféricas, mediante ANOVAs. Los resultados fueron los siguiente: Escuchas-derecho  $F(3, 15) = 0.80, p = 0.42$ , Escuchas-izquierdo  $F(4, 15) = 0.60, p = 0.69$ , No Escuchas-derecho  $F(4, 15) = 0.09, p = 0.96$ , No escuchas-izquierdo  $F(4, 15) = 0.70, p = 0.55$ , hombres-derecho  $F(5, 16) = 0.98, p = 0.98$ , hombres-izquierdo  $F(4, 16) = 0.70, p = 0.55$ , mujeres-derecho  $F(3, 14) = 0.87, p = 0.42$ , mujeres-izquierdo  $F(5, 14) = 0.60, p = 0.69$  sin que se encontraran diferencias significativas en ninguno de los casos.

En la figura 1 se representan los patrones de actividad eléctrica cerebral por condición. En los Escuchas del metal la activación predominante se presentó en el hemisferio izquierdo en los electrodos Fp1, T5 y T3 aparte de FP2 y Pz. En los No escuchas, la activación preponderante se observó en el nodo donde convergen Fp1, F7 y C3 (lado izquierdo) así como Fp2, F8 y C4 (hemisferio derecho) conjuntamente de Cz. Por cuanto hace al género, en las mujeres la activación nodal se presentó en los electrodos FP1, T3, T5 y P3 al igual que Fp2, así como Cz y Pz. En los hombres se identificó activación en Fp1, F7 y C3 (hemisferio izquierdo), FP2, F8, C4 y T4 (hemisferio derecho) y Cz. La frecuencia alfa en todos los casos se presentó en un rango promedio de 10 a 10.5 Hz lo que podrían involucrar procesos de atención y alertamiento (Lehtelä et. al, 1997).



## Discusión

Considerando que el objetivo del presente estudio fue identificar los patrones de actividad EEG así como su evaluación subjetiva simultánea, los análisis se realizaron entre las distintas condiciones y se identificó en todos los casos procesos de discriminación de la intención, la actitud y el contexto de sonidos (melodía, tono, ritmo, acordes, tiempo) al activarse regiones especialmente anteriores en ambos hemisferios (Díaz & Flores-Gutiérrez, 2001; Joseph, 1988; Shapiro & Danly, 1985; Soria-Urios et. al, 2011).

En los Escuchas se activaron áreas fronto-temporales del hemisferio izquierdo y parte de la línea media (para ambas canciones), lo que podría sugerir un procesamiento de análisis e integración de la percepción de grupos de sonidos (tono, frecuencia e intensidad) que generan respuestas emocionales positivas (Corsi-Cabrera & Díaz, 2010; Díaz, 2010; Grossman & Wood, 1993). Los resultados revelan que el procesamiento semántico y

sintáctico de la música se encuentra asociado a la respuesta emocional la cual se puede relacionar con el nivel de experiencia musical de los participantes (Wager et. al, 2003). En el caso de los Escucha-Mujeres el patrón se complementó con la región parietal izquierda asociada a la intensidad de la respuesta emocional (Flores-Gutiérrez et. al, 2009). Podemos decir que esta red es más extensa e incluye regiones frontales, temporales y parietales tal y como se ha identificado en otros estudios (Grossman & Wood, 1993; Kring & Gordon, 1998; Russo et. al, 2000; Steele, 1998).

En el caso de los No-escuchas, los resultados revelaron diferencias en la percepción subjetiva en las emociones de asco y asombro, lo que podría corresponder con la activación bilateral observada. Cabe precisar que el asco es una emoción de disgusto y rechazo, mientras el asombro es una emoción inspiradora y abrumadora que se asocia con trascendencia, expansión del yo, y aumento del sentido de pertenencia (Fredrickson, 2009), si bien, en este grupo *el metal* provocó una excitación desagradable, esto no implicó en un aumento de las emociones negativas por lo que nos adherimos a la propuesta de Kneer y Rieger (2015) y Sharman y Dingle (2015) y señalamos que la música extrema puede representar una forma saludable de procesar emociones. Por cuanto hace a los No escuchas-Hombres, se activaron regiones fronto-centrales bilaterales que refleja un procesamiento musical más global, resultados distintos a los reportados en otros estudios (Kring & Gordon, 1998; Steele, 1998; Wager et. al, 2003) en los cuales los hombres muestran una mayor lateralización de la actividad cerebral que las mujeres.

Los hallazgos se aprecian interesantes, sobre todo en los hombres, quienes presentaron un procesamiento musical más global y más emocional, al ser bilateral. Precisamos que los resultados alcanzados tanto en las condiciones experimentales como en las evaluaciones subjetivas son correspondientes, y fortalecen la hipótesis de que el heavy metal conecta con emociones positivas, placenteras, tanto en Escuchas como en No escuchas, hombres y mujeres, datos que se contraponen a los presentados en otros estudios (Swami et. al, 2013) donde se señala que el heavy metal representa depresión, ansiedad e ira. Contrariamente, identificamos prevalencia en la activación de regiones izquierdas asociadas a emociones positivas, lo cual se relaciona con la percepción subjetiva (ver tabla 1) en la que sobresalieron emociones positivas como la inspiración, la curiosidad, la alegría y la diversión. Subrayamos que este género musical influye positivamente en la experimentación de emociones positivas.

Finalmente, compartimos el pensamiento de que el heavy metal es más que un género musical al ser un modo de vida, pues cada una de las actividades que se realizan en su nombre influyen en la vida cotidiana de quien participa de este, aun cuando esta propuesta es tanto en las características de la música como en los contenidos crítica hacia el sistema, hacia la autoridad, la corrupción en la religión y la política, la masificación, la pérdida de autenticidad, y la excesiva racionalidad (Gallegos, 2004). Esta música ha sido considerada insana, incitadora al suicidio, diabólica y amoral, rasgos clave del éxito del género musical al asociar su estética con la violencia radical y transgresión (Martínez, 2004) aunque en los hechos no esté relacionado con compromisos personales ilegales o antisociales, tal y como se ha demostrado en diversos estudios (Castañeda, 2005; Kneer & Rieger, 2015; Muñoz, 2010), pero si representan un referente identitario subcultural, donde la música se convierte en una experiencia única que confiere sentido a su pertenencia. De allí la importancia de conocer sus efectos en el sistema mente/cerebro para producir estados emocionales.

Para concluir, consideramos apropiado impulsar la producción de investigaciones que se ocupen de indagar los aspectos tanto conductuales como fisiológicos y endócrinos que describan de manera global y unificada las emociones para no caer en la psicologización o fisiologización del proceso emocional, implementando enfoques interdisciplinarios -tal y como el estudio que aquí se reporta- incluyendo factores socioculturales e individuales asociados al desarrollo y la expresión de las emociones, tal y como lo proponen Tortello & Becerra (2017).

## Referencias

- Balkwill, L.L. & Thompson, W.F. (1999). A cross-cultural investigation of the perception of emotion in music: psychophysical and cultural cues. *Music Perception*, 7(1): 43-64. Recuperado de <https://rhythmcoglab.coursepress.yale.edu/wiki/bibliography/>
- Brown, A.R. (2015) Explaining the naming of heavy metal from rock's "Back Pages": a dialogue with Deena Weinstein'. *Metal Music Studies*, 1 (2), 233-261. doi/10.1386/mms.1.2.233\_1.
- Castañeda, M. (2005). *Bajo el resplandor del Metal: Un intento por explicar la historia del heavy Metal*. Costa Rica: FLACSO. Recuperado de <http://biblioteca.flacso.edu.gt/library/index.php>
- Corsi-Cabrera, M. & Díaz, J. (2010). La emoción musical difiere en hombres y mujeres: Un estudio de coherencia eléctrica entre zonas del cerebro. *Ciencia Cognitiva*, 4(1), 17-1. Recuperado de <http://medina-psicologia.ugr.es/~cienciacognitiva/files>
- Díaz, J.L. (2010). Música, lenguaje y emoción: una aproximación cerebral. *Salud Mental*, 33, 543-551. Recuperado de [http://www.revistasaludmental.mx/index.php/salud\\_mental](http://www.revistasaludmental.mx/index.php/salud_mental).
- Díaz, J.L. & Flores-Gutiérrez, E. (2001). La estructura de la emoción humana: un modelo cromático del sistema afectivo. *Salud Mental*, 24(4), 20-35. Recuperado de [http://www.revistasaludmental.mx/index.php/salud\\_mental](http://www.revistasaludmental.mx/index.php/salud_mental).
- Dunn, S. (Producto), McFadyen, S. (Guionista/Director). (2005). *Metal: A Headbanger's Journey*. [Documental]. Inglaterra: Seville Pictures.
- Flores-Gutiérrez, E., Díaz, J.L., Barrios, F.A., Favila-Humara, R., Guevara, M.A., del Rio-Portilla., & 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. doi:10.1016 / j.ijpsycho.2007.03.004
- Flores-Gutiérrez, E., Díaz, J.L., Barrios, F., Guevara, M.A., del Rio-Portilla, Y., & Corsi-Cabrera, M. (2009). Differential alpha coherence hemispheric patterns in men and women during pleasant and unpleasant musical emotions. *International Journal of Psychophysiology*, 71, 43-49. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.07.007
- Fredrickson, B. (2002). *The Role of Positive Emotions in Positive Psychology. The Broaden-and-Build Theory of positive emotions*. En CR. Snyder, SJ. Lopez (Eds.) *Handbook of positive psychology*. New York: Oxford University Press.
- Fredrickson, B. (2009). *Positivity*. New York: Crown Publishers.
- Gallegos, K. (2004). Al estilo de vida metalero: Resistencia cultural urbana en Quito. *ICONOS*, 18, 24-32. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=6867>

- Good, C., Johnsrude, I., Ashburner, J., Henson, R., Friston, K. (2001). Cerebral asymmetry and the effects of sex and handedness on brain structure: a voxel-based morphometric analysis of 465 normal adult human brains. *NeuroImage*, 14(3), 685-700. doi 10.1006 / nimg.2001.0857
- Grossman, M. & Wood, W. (1993). Sex Differences in Intensity of Emotional Experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(5), 1010-1022. doi:10.1037/0022-3514.65.5.1010.
- Joseph, R. (1988). The right cerebral hemisphere: emotion, music, visual-spatial skills, body image, dreams and awareness. *Journal of Clinical Psychology*, 44 (5) 630-673. doi. 10.1002 / 1097-4679 (198809) 44: 5 <630: AID-JCLP2270440502> 3.0.CO; 2-V
- Kemp, A.H., Silberstein, R.B., Armstrong, S.M., & Nathan, P.J. (2004). Gender differences in the cortical electrophysiological processing of visual emotional stimuli. *NeuroImage*, 21, 632-646. doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.09.055
- Klimesch, W. 1999. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brains Research Reviews*, 29, 169-195.
- Kneer, J. & Rieger, D. (2015). The Memory Remains: How Heavy Metal Fans Buffer Against the Fear of Death. *Psychology of Popular Media Culture*, 5(3), 258-272 doi.org/10.1037/ppm0000072
- Kring, A. & Gordon, A. (1998). Sex differences in emotion: expression, experience, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(3), 686-703. doi/10.1037/0022-3514.74.3.686
- Lehtelä, L., Salmelin, R., & Hari, R. (1997). Evidence for reactive magnetic 10 Hz rhythm in the human auditory cortex. *Neuroscience Letters*, 222(2), 111-114. doi.org/10.1016/S0304-3940(97)13361-4
- Maldonado, L., Burgos, L. & Almonacid, C. (2009). Representaciones sociales hacia la cultura del metal de un grupo de metaleros de Bogotá. *Revistas Diversitas Perspectivas en Psicología* 5(1), 111-124. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/dpp/v5n1/v5n1a10.pdf>
- Martínez, S. (2004) Heavies: ¿una cultura de transgresión? *Revista de Estudios de Juventud*, 64, 75-86. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/247392>
- Muñoz, R. (2010). *En el más allá: un estudio de la música y cultura metalera en Tijuana*. (Tesis de Maestría). México: El Colegio de la Frontera del Norte. Recuperado de <https://www.colef.mx/>
- Okamoto, M., Dan, H., Sakamoto, K., Tadeo, K., Shimizu, K., Cono, S., Oda, I., & Isobe, S. (2004). Three-dimensional probabilistic anatomical cranio-cerebral correlation via the international 0–20 system oriented for transcranial functional brain mapping. *NeuroImage* 21, 99-111. doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.08.026
- Ramos, J.L. (2012). Bases neurales del procesamiento musical. En E. Matute. (coord.) *Tendencias actuales de las neurociencias cognitivas* (pp. 11-32). México: Manual Moderno.
- Russo, P., Persegani, C., Papeschi, L., Nicolini, M. et al. (2000). Sex differences in hemisphere preference as assessed by a paper-and-pencil test. *International Journal of Neuroscience*, 100, 29-37. doi:10.3109/00207450008999676
- Sánchez, M. (2007). Thrash Metal: Del sonido al contenido. Chile: UChile.
- Sel, A. & Calvo-Merino, B. (2013). Neuroarquitectura de la emoción musical. *Revista de Neurología*, 56(5), 289-297. Recuperado de [www.neurologia.com](http://www.neurologia.com).

- Shafron, G. & Karno, M. (2013). Heavy metal music and emotional dysphoria among listeners. *Psychology of Popular Media Culture*, 2(2), 74-85. doi 10.1037/a0031722
- Sharman, L. & Dingle, G. (2015). Extreme metal music and anger processing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9 (272). doi: 10.3389/fnhum.2015.00272
- Shapiro, B.E. & Danly, M. (1985). The role of the right hemisphere in the control of speech prosody in propositional and affective context. *Brain and language*, 1, 111-139. Recuperado de [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4027566](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4027566)
- Snell, D., & Hodgetts, D. (2007), Heavy Metal, Identity and the Social Negotiation of a Community of Practice. *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 17, 430-445. doi/10.1002/casp.943
- Soria-Urios, G., Duque, P., & García-Moreno, M. (2011). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Revista de Neurología*, 52(1), 45-55. Recuperado de [www.neurologia.com](http://www.neurologia.com).
- Solís-Ortíz, S., Ramos, J., Arce, C., Guevara, M.A., et al. (1994). EEG oscillations during menstrual cycle. *International Journal Neuroscience*, 76, 279-292. doi.org/10.3109/00207459408986010
- Steele J. (1998). Cerebral asymmetry, cognitive laterality and human evolution. *Cahiers de Psychologie cognitive-Current Psychology Cognition*, 17(6), 1202-1214.
- Swami, V., Malpass, F., Havard, D., Benford, K., Costescu, A., Sofitiki, A., & Taylos, D. (2013). Metalheads: The influence of personality and individual differences on preference for Heavy Metal. *Psychaology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 7(4), 377-383. doi. 10.1037/a0034493.
- Tortello, C. & Becerra, P. (2017). ¿Cómo se estudian las emociones en los niños? Técnicas conductuales y fisiológicas para evaluar las respuestas emocionales durante la infancia. *Cuadernos de Neuropsicología*, 11, 3, 1-20. doi: 10.7714/CNPS/11.3.401
- Wager, D., Phan, K., Liberzon, I., & Taylor, S. (2003). Valence, gender, and lateralization of functional brain anatomy in emotion: a meta-analysis of findings from neuroimaging. *NeuroImage*, 19, 513-531.

## Conflicto de Intereses

**Declaramos los que participamos en esta investigación que:** No se recibió ningún tipo de financiamiento para la realización del presente estudio. Artículo sin conflicto de intereses