



VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008  
Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008

FIA2008-A041

## **Niveles de presión sonora a los que se exponen músicos de la ciudad de Valdivia**

Jorge Iván Cárdenas Mansilla <sup>(a)</sup>,  
Mario Raúl Carrasco Molina <sup>(a)</sup>,

(a) Instituto de Acústica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile. Independencia N° 641, Valdivia, Chile. E-mail: [jcardena@uach.cl](mailto:jcardena@uach.cl) ; [mariorcarrasco@gmail.com](mailto:mariorcarrasco@gmail.com)

### **Abstract**

Nowadays, many professionals and amateur musicians use powerful amplification systems for their instruments. This work shows the sound pressure levels to which those who develops musical activities at Valdivia-Chile, are normally exposed to. Measurements were taken, under guarding different musical instruments at two performing contexts (shows and rehearsals); the musicians were subject to an audiometry evaluation and finally we analyse the data according to the regulation ISO 7029 and the Supreme Decree N° 594 of the Health Ministry of Chile.

### **Resumen**

En la actualidad, muchos músicos profesionales y amateurs hacen uso de potentes sistemas de amplificación para sus instrumentos. En este trabajo se muestran los niveles de presión sonora a los cuales se exponen normalmente quienes desarrollan algún tipo de actividad musical en la ciudad de Valdivia, Chile. Se realizaron mediciones, considerando diferentes instrumentos musicales en dos contextos de interpretación (presentaciones y ensayos); se sometió a los músicos a evaluaciones de audiometría y finalmente se realizó un análisis de los resultados basado en las normas ISO 7029 y el Decreto Supremo N° 594 del Ministerio de Salud de Chile.

## 1 Introducción

La música en términos generales, es una actividad ampliamente aceptada y también deseable en las personas, tal vez por ello se piensa que los niveles de presión sonora que genera, no representan ningún riesgo para la salud de quienes la practican. Es así como hoy en día muchos músicos profesionales y amateur hacen uso de potentes sistemas de amplificación para sus instrumentos musicales, exponiéndose a elevados niveles de presión sonora durante un significativo número de horas diarias. A su vez, existe amplia investigación internacional en torno a los efectos nocivos que produce la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora, de tal forma que muchos países han adoptado medidas de prevención especialmente en el ámbito laboral. Sobre esta materia, en la legislación Chilena existen actualmente tres Decretos Supremos, el DS 122/1991 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, que establece los niveles de ruido internos y externos que deben cumplir los vehículos del transporte público, el DS 146/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, que establece las normas de emisión de ruido para fuentes fijas y el DS 594/1999 del Ministerio de Salud que establece las normas sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Sin embargo en Chile, hoy no existen políticas públicas, sea de regulación, prevención o educación sobre los altos niveles sonoros en las actividades relacionadas con la música. Medidas que no será posible implementar mientras no exista un real conocimiento del problema.

### 1.1 Revisión bibliográfica

En el trabajo realizado por Peters et al. el 2005 [1] se concluye que todos los músicos incrementan el riesgo de daño auditivo como producto de su exposición a la música y que la ejecución de instrumentos sonoros como Baterías y Bronces pueden incrementar ese riesgo. Andrade et al. en el 2005 [2] realizaron mediciones de los niveles de presión sonora a los que se exponen músicos de carnaval en la ciudad de Olinda-PE, siendo estos niveles de entre 107 y 119 dB(A) concluyendo que era necesario la implementación de un programa de conservación auditiva. Eaton [3] realizó un revisión bibliográfica relacionada con la exposición a ruido y pérdida auditiva en músicos de orquesta sinfónica, de donde concluyó entre otras, que el nivel medio de exposición  $L_{EX}$  normalizado a 15h / semanales y 8 meses al año fue de  $84 \pm 1$  dB(A); 42% de músicos con niveles  $L_{EX}$  mayores a 85 dB(A); 10% de músicos con niveles  $L_{EX}$  mayores a 90 dB(A) y 1% de músicos con niveles  $L_{EX}$  mayores a 95 dB(A). Potts en el 2005 [4] investigó el cambio temporal de audición y las dosis de ruido de 40 estudiantes universitarios expuestos a música de Rock en vivo, los niveles medios de exposición personal fueron de 101,8 dB(A) con un nivel peak promedio de 128,5 dB(A) concluyendo que tiempos de exposición cortos sobre 90 dB(A) pueden causar cambios temporales en los umbrales de audición y por consiguiente la pérdida de audición permanente si la exposición es frecuente. En la revisión bibliográfica realizada por William en 1991 [5], estableció que la media geométrica de los niveles reportados en 16 estudios de música rock fue de 103,4 dB(A). En Chile no existe un trabajo sistematizado en torno a este tema, tan solo fue posible encontrar un seminario de Aránguiz et al. [6] quienes compararon valores audiométricos de músicos que utilizan amplificación con los parámetros de normalidad según la norma ISO 7029/2000.

## 1.2 Hipótesis

Al utilizar sistemas de amplificación sonora en presentaciones en vivo y ensayos, los músicos de Valdivia – Chile, se exponen a elevados niveles de presión sonora lo que podría aumentar el riesgo de daño auditivo.

## 2 Metodología

Se realizaron 20 mediciones a diferentes instrumentistas en 15 presentaciones en vivo y 5 ensayos. Las mediciones consideraron un total de 14 agrupaciones musicales que utilizan amplificación de sonido tanto en presentaciones en vivo como en ensayos, entre ellas; un grupo Pop, dos de estilo Jazz, dos de música latina y nueve que cultivan estilos derivados del rock. Sobre uno de los instrumentistas de cada una de estas agrupaciones musicales se realizaron entre 1 y 3 mediciones, de tal forma que la muestra consiste de; un tecladista, un percusionista, 4 bateristas, 5 guitarristas y 3 bajistas. Todos los sujetos involucrados en este estudio participaron de manera voluntaria.

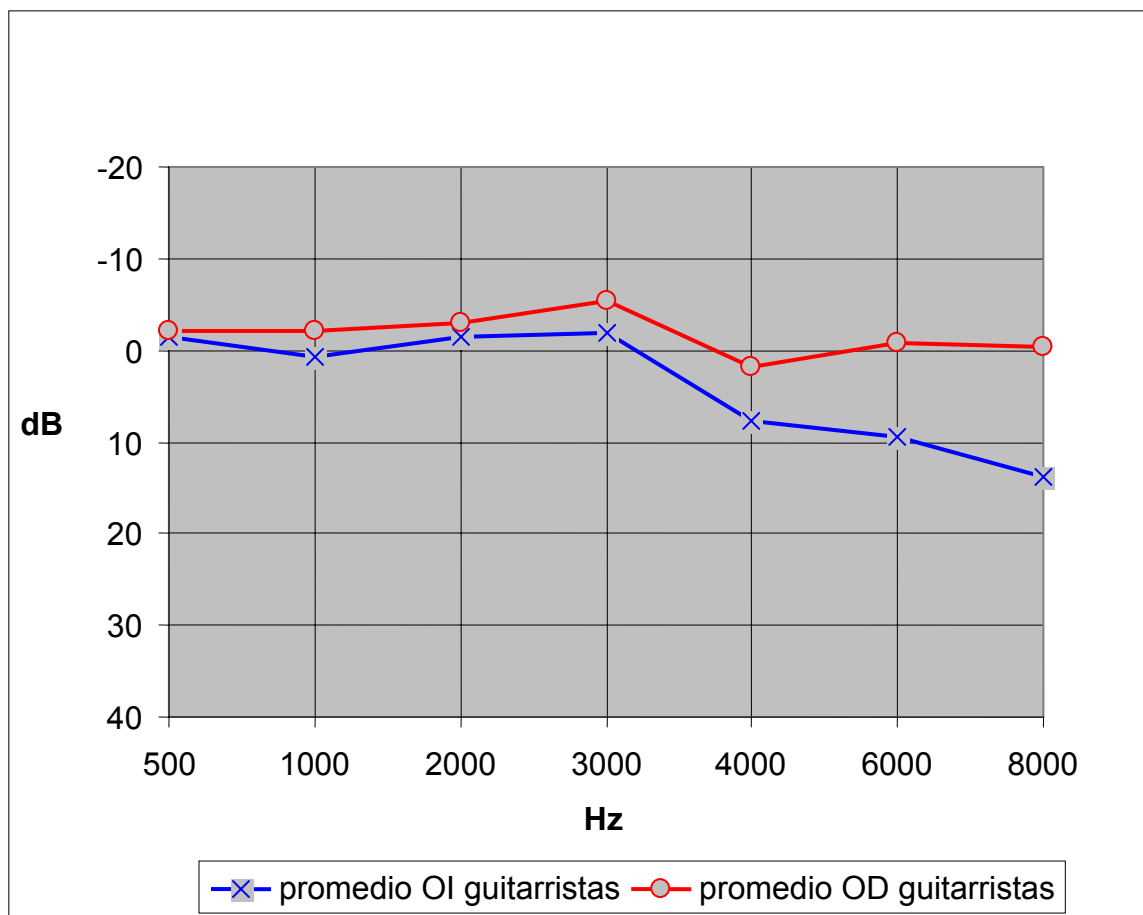
### 2.1 Mediciones

Las mediciones de nivel de presión sonora fueron llevadas a cabo con un dosímetro integrador Quest modelo M27, el cual responde tanto al criterio de la OSHA como al de igualdad de la energía. En cada una de las mediciones el micrófono del dosímetro fue ubicado sobre el hombro de los instrumentistas, aproximadamente a 6 cm. del oído. Se registraron los niveles de presión sonora máximos ( $L_{max}$ ), niveles de presión sonora continuo equivalente ( $L_{eq}$ ), dosis y tiempos de exposición, medidos con filtro de ponderación de frecuencias A (dBA).

Los lugares de medición, presentaciones y ensayos, fueron seleccionados sobre la base de la disponibilidad de las agrupaciones musicales y el interés del estudio. Las dosis fueron determinadas según el criterio del Decreto Supremo N°594/1999 del Ministerio de Salud de la República de Chile que establece máximos de nivel de presión sonora equivalente según el tiempo de exposición.

### 2.2 Audiometrías tonales

Se realizaron doce audiometrías tonales de las cuales tres corresponden a músicos pertenecientes a otras agrupaciones musicales no incluidas en este estudio. Para ello se utilizó una cabina audiométrica y un audiómetro Brüel&Kjaer tipo 1800. Estas audiometrías se compararon con la pérdida auditiva según la edad y sexo, que establece la norma ISO 7029/2000. Ninguno de los sujetos de estudio ha padecido alguna enfermedad o ha practicado deportes que pudieran provocar pérdida auditiva, sin embargo la mayoría asiste normalmente a eventos tales como fiestas y espectáculos. En la figura 1, se muestra el promedio de las audiometrías tonales realizadas a los guitarristas objeto de este estudio, quienes tienen un promedio de 27 años de edad.



**Figura 1:** Promedio de las audiometrías tonales en guitarristas.

### 3 Resultados y análisis

#### 3.1 Niveles de presión sonora a los que se exponen los músicos

En la tabla 1 se muestran los resultados de las 15 mediciones realizadas en las presentaciones en vivo. Aquí podemos observar que los niveles de presión sonora  $L_{max}$  en los eventos medidos, fluctúan entre 108 dB(A) y 121,8 dB(A), con un promedio de  $L_{max}=112,4$  dB(A). El máximo nivel de presión sonora fue medido sobre un guitarrista en el evento N° 15. Estos datos se aproximan bastante a las mediciones realizadas por Andrade et al. [2], quienes establecieron que los niveles de presión sonora generados por músicos de carnaval de frevo y maracatu fluctuaban de 107 a 117 dB(A) y de 107 a 119 dB(A) respectivamente.

También en la tabla 1 se puede observar que el nivel de presión sonora continuo equivalente  $L_{eq}$  en los eventos medidos, fluctúa entre 98,9 dB(A) y 109,8 dB(A) con un promedio de  $L_{eq}=103,7$  dB(A). El máximo nivel de presión sonora continuo equivalente fue medido en el evento N° 9, que corresponde a las mediciones efectuadas en un bajista eléctrico. El  $L_{eq}$  promedio de la tabla 1 coincide con la investigación de William [5], quien calculó el promedio geométrico de 16 reportes de niveles sonoros en conciertos de rock realizados entre 1960 y 1986, siendo este promedio de 103,4 dB(A).

**Tabla 1:** Mediciones realizadas en presentaciones en vivo.

Evento N°	Nombre de Agrupación	Género Musical	Músico	<i>t</i> medición (minutos)	$L_{max}$ dB(A)	$L_{eq}$ dB(A)
1	Póstumo	Heavy Metal	Guitarra eléctrica	35	109,1	101
2	Xxx	Trash Metal	Guitarra eléctrica	24	111,7	104,2
3	NN	Pop	Bajo eléctrico	35	108,7	98,9
4	Páramo	Rock	Batería	36	108,3	100,3
5	Rata Blusera	Blues	Batería	100	111,3	99
6	Loqctocurra	Punk Rock	Batería	46	116,2	106,9
7	Bretons	Rock Clásico	Guitarra eléctrica	34	113,2	108,2
8	Unión	Rock Agro	Bajo eléctrico	40	108	101,9
9	Unión	Rock Agro	Bajo eléctrico	39	115,5	109,8
10	Bock	Rock	Guitarra eléctrica	39	114	107,5
11	Trapezoide	Folk Rock	Batería	32	111,7	102,6
12	Trapezoide	Folk Rock	Batería	44	108	103,6
13	Sonora Barón	Cumbias	Timbaletas	56	120,7	109,5
14	Coke Vío Trío	Jazz fusión	Teclados	39	107,6	96,2
15	Festival	Rancheras	Guitarra electroacústica	90	121,8	105,9

En la tabla 2 se muestran los resultados de las 5 mediciones realizadas en los ensayos. Se observa que el nivel de presión sonora  $L_{max}$  fluctúa entre 115,5 dB(A) y 125,6 dB(A), con un promedio de  $L_{max}=121,1$  dB(A). El máximo nivel de presión sonora fue medido sobre un guitarrista en el evento N° 1 y 2 de esta tabla. También se observa que el nivel de presión sonora continuo equivalente  $L_{eq}$  en estos eventos fluctúa entre 106,8 dB(A) y 125,5 dB(A), con un promedio de  $L_{eq}=115$  dB(A). El máximo nivel de presión sonora continuo equivalente  $L_{eq}$  fue medido en el evento N° 2 que corresponde a las mediciones efectuadas en un guitarrista.

Los niveles medidos en los ensayos en esta investigación son considerablemente mayores a los que obtuvieron Aránguiz et al. [6], quienes promediaron los niveles de presión sonora en los ensayos de 4 grupos musicales, obteniendo un promedio de  $L_{eq}=105$  dB(A) y  $L_{max}=111,9$  dB(A). Es decir, en nuestro estudio los niveles son 10 dB mayores para ambos descriptores.

**Tabla 2:** Mediciones realizadas en ensayos.

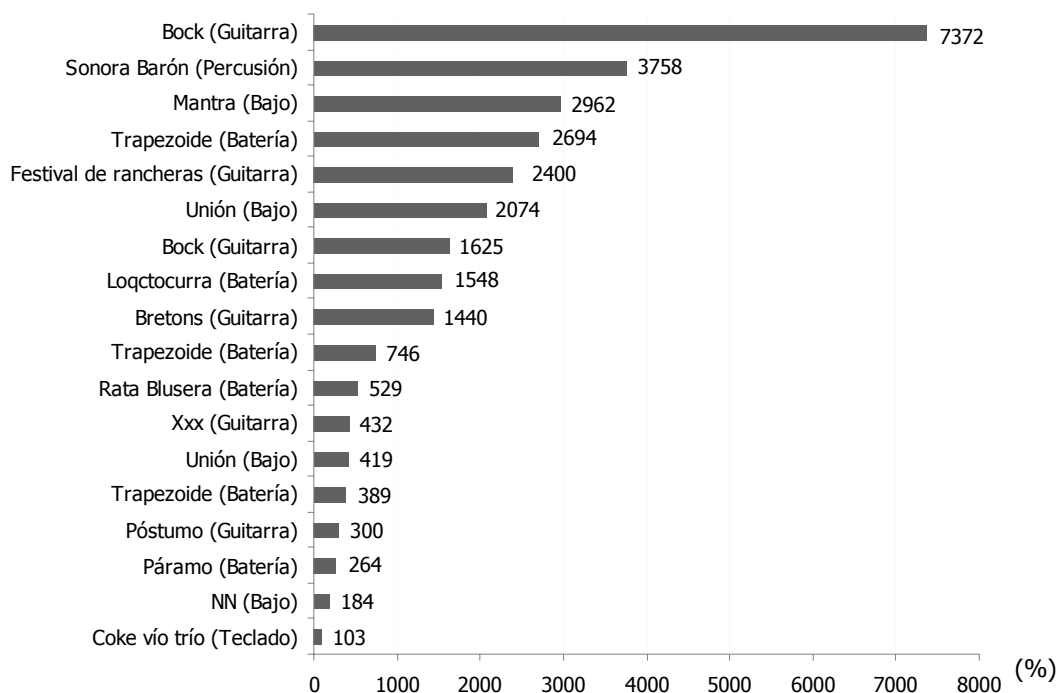
Evento N°	Nombre de Agrupación	Género Musical	Músico	<i>t</i> medición (minutos)	$L_{max}$ dB(A)	$L_{eq}$ dB(A)
1	Bock	Rock	Guitarra	56	125,6	123,9
2	Bock	Rock	Guitarra	16	125,6	125,5
3	Trapezoide	Folk Rock	Batería	80	115,5	106,8
4	Mantra	Rock progresivo	Bajo	88	120,7	107,4
5	Bock	Rock	Guitarra	87	118,1	111,3

De las tablas 1 y 2, se observa que los mayores niveles de presión sonora fueron medidos durante los ensayos de una de las bandas de rock. Por otra parte, considerando en conjunto las presentaciones en vivo y los ensayos, los niveles de presión sonora continuo equivalente  $L_{eq}$  fluctúan entre 98,9 dB(A) y 125,5 dB(A) con un promedio de  $L_{eq} = 106,5$  dB(A), y los niveles de presión sonora  $L_{max}$  fluctúan entre 108 y 125,6 dB(A) con un promedio de  $L_{max} = 114,5$  dB(A).

### 3.2 Dosis en músicos y normativa laboral Chilena

El Decreto Supremo N° 594 del ministerio de salud de la república de Chile, establece un nivel de presión sonora continuo equivalente de 85 dB(A), como límite superior para una jornada laboral de ocho horas diarias sin protección auditiva, más allá del cual por cada 3 dB se debe reducir a la mitad el tiempo de exposición del trabajador para mantener una dosis del 100%. Esta norma no permite que trabajadores carentes de protección auditiva, estén expuestos a niveles de presión sonora continuos equivalentes superiores a 115 dB(A).

En la figura 2, se muestran los resultados de las dosis medidas en presentaciones y en ensayos para cada una de las agrupaciones musicales, descartándose las mediciones de dos ensayos de la agrupación “Bock”, pues ambas sobrepasaban el límite superior de la norma. En este gráfico se pueden apreciar las altas dosis a las que se someten algunos músicos en la ciudad de Valdivia, quienes sobrepasan fácilmente el 100 % en presentaciones o ensayos de no más de dos horas de duración, llegando en algunos casos a dosis superiores al 7000 %, es decir sobrepasando en más de 70 veces lo aceptado por la normativa. La mayor dosis se obtuvo sobre el guitarrista de la agrupación de rock “Bock”, en tanto que una dosis 70 veces menor se midió en el tecladista de la agrupación de Jazz “Coke Vío Trío”. Esto es consecuente con lo indicado por Clark [5] en el sentido que la exposición en conciertos de Jazz es bastante menor comparada con la exposición en los conciertos de Rock.



**Figura 2:** Dosis en presentaciones y ensayos de las diferentes agrupaciones musicales.

Aunque los músicos no se exponen diariamente a las dosis medidas en este estudio, lo hacen en forma periódica, y con mayor frecuencia quienes trabajan profesionalmente. La “Sonora Barón”, “La Rata Blusera” y “Coke Vío Trío” son agrupaciones que se presentan al menos una vez por semana en distintos escenarios del país, en tanto el resto de las bandas lo hace en forma bastante esporádica. Sin embargo todas las agrupaciones ensayan regularmente entre cuatro a seis horas semanales. Por ello se ha confeccionado la Tabla 3, en la que se muestra el número de horas semanales que las agrupaciones ensayan o realizan presentaciones, y la fracción de tiempo semanal que la norma permite exponerse a los niveles medidos in situ. Aquí se puede observar que salvo la agrupación “Coke Vío Trío”, las restantes agrupaciones se exponen a elevados niveles de presión sonora continuos durante horas, mientras que lo recomendable sería tan solo algunos minutos por semana. Es claro que el nivel al que se expone el guitarrista de la agrupación “Bock” representa un serio riesgo para su audición, sobrepasando en más de 5 dB el máximo permitido sin protección auditiva.

**Tabla 3.** Comparación del tiempo de exposición real de algunas agrupaciones musicales y el tiempo de exposición aceptable según la normativa laboral Chilena.

Agrupación musical	Tiempo de medición (minutos)	Leq dB(A)	Horas de ensayo y/o presentación semanales	Tiempo permitido a estos niveles
Sonora Barón (*)	56	109,5	1	1,88 min / día 9,4 min / semana
Coke Vío Trío (*)	39	96,2	1	37,8 min / día 3,15 hrs / semana
Bock	159	120,2 (**)	4	No se permite una exposición a estos niveles
Trapezoide	80	106,8	4	3,75 min / día 18,75 min / semana
Mantra	88	107,4	4	2,97 min/ día 14,85 min / semana

(\*) Agrupaciones profesionales con al menos una presentación semanal

(\*\*) Promedio aritmético del Leq de 3 ensayos.

### 3.3 Comparación de audiometrías tonales con norma ISO 7029/2000

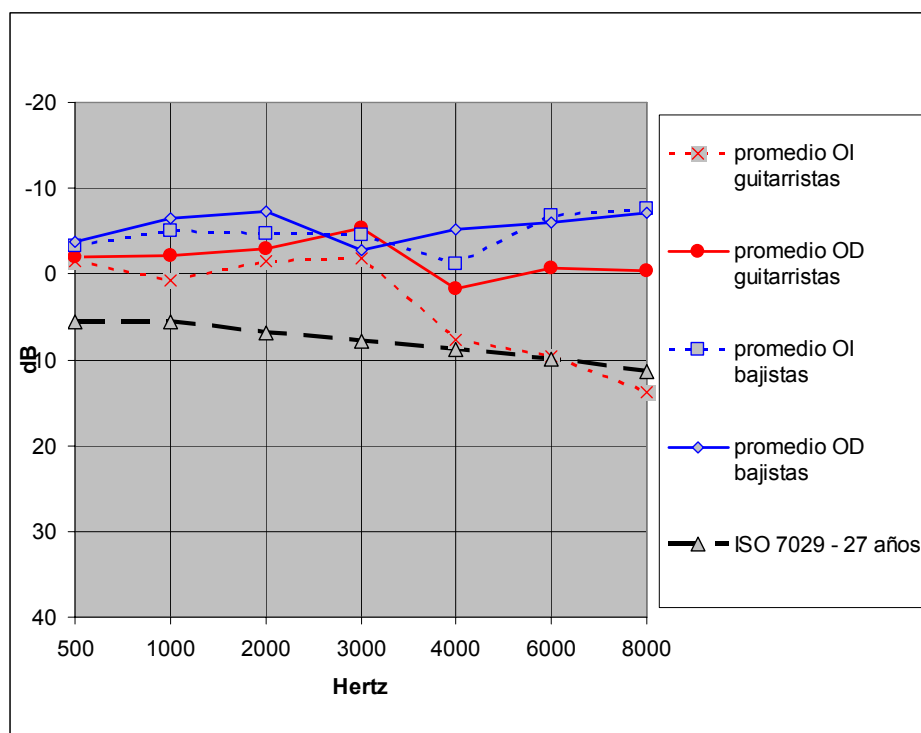
Para establecer si los músicos tienen algún grado de pérdida auditiva que pueda asociarse a la actividad musical, se compararon las audiometrías tonales de cada sujeto según su edad y sexo con la norma ISO 7029/2000 utilizando el percentil 0,2. En la Tabla 4 se muestran los resultados de esta comparación, en donde N (Normal) indica que el sujeto no presenta pérdida auditiva según la norma, y A (Anormal) si sus umbrales de audición muestran algún grado de pérdida auditiva en relación a la norma.

De los 12 sujetos estudiados, 10 utilizan sistemas de amplificación y de ellos, 3 presentan algún grado de pérdida auditiva que podría relacionarse con su actividad musical. Es decir, en este estudio un 30% de los sujetos que utilizan amplificación presenta algún grado de pérdida auditiva.

**Tabla 4:** Comparación de las audiometrías tonales con la norma ISO 7029/2000

Nombre	Agrupación	Instrumento	Edad	Oído izquierdo	Oído Derecho	Frecuencias(A)
W. Pineda	Trapezoide	Bajo	24	N	N	Ninguna
P. Mura	Trapezoide	Guitarra	24	N	N	Ninguna
C. Rebolledo	Trapezoide	Voz	24	A	N	500 Hertz
F. Donoso	Trapezoide	Batería	24	N	N	Ninguna
E. Rocco	Bock	Guitarra/voz	27	A	N	4 kHz, 6 kHz, 8 kHz
M. Paredes	Bock	Guitarra	33	N	N	Ninguna
H. Pequeño	Mantra	Guitarra	27	A	A	4 kHz
N. Ide	Mantra	Bajo	28	N	N	Ninguna
A. Vera	Mantra	Batería	30	N	N	Ninguna
Fco. Alarcón	Seol	Guitarra	27	N	N	Ninguna
P. Figueroa	Coro	Voz	27	N	N	Ninguna
C. Holch	Coro	Voz	25	N	N	Ninguna

En la Figura 4 se compara la norma ISO 7029/2000 con el promedio de las audiometrías tonales realizadas a los bajistas y guitarristas. La edad promedio de los sujetos fue de 27 años. Se observa una tendencia a la pérdida auditiva sobre los 4 kHz en el oído izquierdo de los guitarristas, en tanto los bajistas se muestran con audición normal.

**Figura 4:** Comparación de audiometrías tonales promedio de bajistas y guitarristas con la norma ISO N°7029/2000.



## 4 Conclusiones

Se confirma nuestra hipótesis de trabajo, ya que niveles de presión sonora continuo equivalente  $L_{eq} = 106,5$  dB como promedio entre presentaciones y ensayos, con seguridad producen cambios temporales en los umbrales de audición de los músicos (TTS), por lo tanto estos niveles representan un serio riesgo cuando el tiempo de exposición semanal es elevado.

Las audiometrías realizadas también son consistentes con la hipótesis, ya que tres de diez músicos que utilizaban amplificación presentaron algún grado de pérdida auditiva.

El estilo de música tiene un efecto directo sobre los niveles de presión sonora. En nuestro estudio, los niveles de exposición en los músicos de Jazz fue considerablemente menor que en los músicos de Rock.

Es probable que los niveles y tiempos de exposición de las bandas de rock, sean mayores en los ensayos que en las presentaciones. En este estudio el  $L_{eq}$  promedio de los ensayos fue 11,3 dB mayor que el  $L_{eq}$  promedio en las presentaciones.

Durante el transcurso de esta investigación algunos músicos tomaron conciencia de los elevados niveles de presión sonora a los que se exponen, especialmente aquellos que presentaron algún grado de pérdida en sus audiometrías, razón por la cual comenzaron a utilizar tapones auditivos. Esto indica que los esfuerzos por informar o educar a la población respecto al cuidado de la audición, aún están lejos de ser suficientes.

## Referencias

- [1] Peters, Cheryl; Thom, Jadine; McIntyre, Elaina; Winters, Meghan; Teschke, Kay; Davies, Hugh. (2005) "Noise and Hearing Loss in Musicians". School of Occupational and Environmental Hygiene, 2206 East Mall, Vancouver, BC.
- [2] Andrade, Ana I.; Russo, Iêda C.; Lima, Maria L.; Oliveira, Luiz C. (2002) "Avaliação auditiva em músicos de frevo e maracatu". Revista Brasileira Otorrinolaringologia, Vol.68, n.5, 714-720.
- [3] Eaton, Stuart; Gillis, M. Heather; "A Review of Orchestral Musicians' Hearing Loss Risks". Hearing Conservation Section, Workers Compensation Board of BC, P.O. Box 5350, Stn. Terminal, Vancouver.
- [4] Potts, Anne E. (2005). "Beyond Music: Auditory Temporary Threshold Shift". Department of Communication Disorders, University of Nebraska at Kearney.
- [5] Williams W. Clark. (1991). "Noise exposure from leisure activities: A review". J. Acoust. Soc. Am. 90(1).175-181.
- [6] Aránguiz, María; Reyes, Darío; Rojas, Gonzalo; Salazar, Carolina (2004). "Comparacion de valores audiométricos entre músicos que utilizan amplificación y los parámetros de normalidad correspondientes a la norma ISO 7029:2000" Universidad de Chile, facultad de medicina, escuela de fonoaudiología, Santiago – Chile.
- [7] Garabedian, Mary G.; Murray, Kenneth C. (2005) "A Descriptive Analysis of Sound Levels and Doses in Selected Live Music Performance Venues and Practice Settings". Research Poster Session, Wingate University Summer Research Program 2005. Wingate University P.O. Box 159 Wingate, North Carolina.
- [8] ISO 7029:2000 "Acoustics—Statistical Distribution of Hearing Thresholds as function of age".
- [9] Decreto Supremo N° 594 del ministerio de salud de la República de Chile.