

# PRIMERAS JORNADAS REGIONALES DE ACÚSTICA AdAA 2009

19 y 20 de noviembre de 2009, Rosario, Argentina



AdAA2009-A019R

## **Evaluación de los hábitos de uso de reproductores portátiles de música por adolescentes**

Pablo Kogan <sup>(a)</sup>, Mauro Carlos <sup>(b)</sup>, Vicente Sosa <sup>(b)</sup>.

(a) Ingeniero Acústico, Titular de la Cátedra Introducción a la Acústica y Psicoacústica, Ingeniería de Sonido, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Valentín Gómez 4752, Caseros, (B1678ABH) Buenos Aires, Argentina. E-mail: pkogan@untrefvirtual.edu.ar

(b) Estudiante de Ingeniería de Sonido, Universidad Nacional de Tres de Febrero.

### **Abstract**

The advancement of portable sound reproduction technology and the decrease of cost are causing a great increase in the usage of this kind of devices. Besides, the demographic growth of urban centers and the subsequent increase of transportation imply an increase in environmental noise. These factors combined cause an increment in sound exposure. As a consequence, people that insist on using portable audio equipment may suffer permanent hearing impairment. In this paper an assessment of the use of portable audio players with earphones by teenagers has been done. To this aim, a survey has been conducted in that population in Buenos Aires and neighbouring areas. The main variables were daily exposure time, age at which they started to use those devices, subjective playing levels, kind of earphones and awareness of potential hearing impairment.

### **Resumen**

El avance en las tecnologías de reproducción sonora portátil y la reducción de sus costos están provocando un gran incremento en el uso de este tipo de dispositivos. A su vez, el crecimiento demográfico en los grandes centros urbanos de la región y la consecuente intensificación de los medios de transporte generan un aumento en los niveles de ruido ambiental. Estos factores combinados inducen a que la exposición sonora se esté incrementando en las ciudades. Una de las consecuencias adversas es que las personas que persisten en el uso de los reproductores portátiles en el ámbito urbano pueden sufrir hipoacusias irreversibles. El presente trabajo consiste en la evaluación de los hábitos de uso de reproductores sonoros portátiles mediante auriculares por parte de los adolescentes. A tal fin, se aplicaron encuestas a dicha población en la Ciudad de Buenos Aires y áreas aledañas. Las principales variables estudiadas fueron: tiempo diario de exposición, edad de iniciación en el uso, niveles subjetivos de reproducción, tipo de auriculares empleados y conciencia del potencial daño provocado a la audición.

## 1 Introducción

La expansión de los núcleos urbanos y su crecimiento demográfico generan la necesidad de mayores desplazamientos por parte de sus habitantes. Esta necesidad de movilidad por cada vez más personas requiere de ampliaciones en los sistemas de transporte público y privado. El resultado es la presencia de más medios de transporte cada día, los que en su conjunto constituyen la principal fuente de ruido urbano.

Por otro lado, el continuo desarrollo tecnológico permite reducir costos de manufactura, ofreciendo al consumidor la posibilidad de adquirir productos que un día fueron “de elite” a precios mucho más accesibles. Esta reducción de costos, de la mano con campañas publicitarias y modas, son algunas de las causas por las cuales se ha masificado el uso de dispositivos electrónicos como los reproductores portátiles de música (RPM). El auge de estos dispositivos se manifiesta principalmente en los jóvenes, permitiéndoles escuchar música en cualquier sitio mediante el uso de auriculares.

Integrando los dos fenómenos se pueden obtener resultados alarmantes: por una parte cada vez más cantidad de jóvenes emplean RPM con auriculares y por otra parte grandes ciudades, como Buenos Aires, son cada vez más ruidosas. Los ruidos urbanos enmascaran la señal musical reproducida en los oídos de los usuarios, lo cual provoca que para poder oír la música estos deban alzar el nivel sonoro de reproducción a valores excesivamente altos. Los niveles sonoros y el tiempo de reproducción son las principales variables que conforman la dosis de exposición al ruido. Si el individuo emplea el dispositivo a niveles elevados por un período de tiempo suficiente dentro de la jornada, puede superar la dosis máxima de ruido recomendada por la normativa en materia de salud auditiva (Resolución 295, 2003). Si esta exposición sonora diaria es sostenida durante un período de tiempo considerable, pueden tener lugar lesiones irreversibles en el oído interno del individuo. En este caso, la pérdida de la audición con los años no estaría dada sólo por la curva de deterioro natural de la audición con la edad (presbiacusia), sino que podría verse fuertemente acelerada por una hipoacusia sensorial provocada por la exposición sonora excesiva.

Recientemente, la Comunidad Europea ha reconocido que el problema creciente de los RPM afecta la salud pública, especialmente de la población joven. Ante tal circunstancia, elaboró un documento técnico y acordó exigir a los fabricantes informar a los usuarios sobre los riesgos auditivos del uso, así como limitar los niveles máximos de reproducción en función del tiempo de uso de los dispositivos. Si el tiempo de uso alcanza las 40 horas semanales, los niveles sonoros no podrán exceder los 80 dBA, mientras que si los tiempos de uso son menores se admitirán mayores niveles sonoros (índice de conversión de 3 dB). Sin embargo, la nueva reglamentación europea prevé que el usuario, bajo su propio consentimiento, pueda modificar en el dispositivo estas condiciones operativas recomendadas (European Commission, 2008).

El presente trabajo consiste en la indagación sobre los hábitos de uso de los RPM por parte de los adolescentes que cursan estudios secundarios en Buenos Aires. El objetivo de este trabajo preliminar es estudiar el comportamiento de las variables que permitan caracterizar los hábitos de uso de los RPM por parte de los adolescentes. Las principales variables que se propone analizar son: la proporción de jóvenes que emplea RPM en la vía pública y medios de transporte, los tiempos diarios de reproducción, los niveles de reproducción, la edad de inicio de uso y los tipos de auriculares empleados. Es de interés comprender la incidencia de factores como la edad, el género, el nivel socioeconómico y el ámbito urbano en los hábitos de uso de los RPM.

## 1.1 Tipos de Auriculares

Los tipos de auriculares existentes pueden clasificarse en cuatro categorías:

- Circumaurales
- Supra-aurales
- Botón
- Intra-auriculares.

Los auriculares circumaurales se diferencian de los supra-aurales en que cubren por completo el pabellón auditivo, ejerciendo menos presión sobre la oreja y produciendo usualmente menos molestia frente a un uso prolongado (figuras 1 y 2). Los auriculares circumaurales son aquellos que generalmente brindan mayor aislamiento acústico respecto al ruido exterior (figura 3). Aunque en general los auriculares supra-aurales proporcionan menor aislamiento que los circumaurales, algunos modelos más grandes pueden ofrecer resultados semejantes.



**Figura 1.** Auriculares del tipo Circumaural<sup>1</sup>.

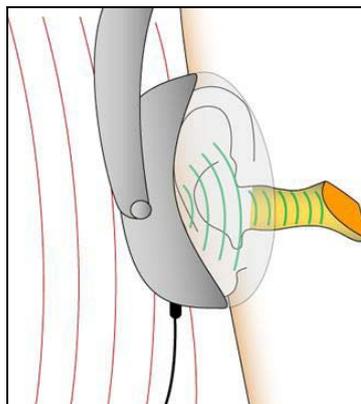


**Figura 2.** Auriculares del tipo Supra-aural<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Foto obtenida la página web: [www.behringer.com](http://www.behringer.com)

<sup>2</sup> Foto obtenida la página web: [www.sennheiser.com](http://www.sennheiser.com)



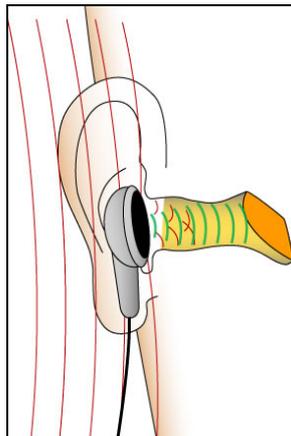
**Figura 3.** Auricular del tipo “Circumaural” y su comportamiento aislante respecto al ruido exterior. En rojo está esquematizado el ruido exterior y en verde la señal producida por los auriculares (Graves, 2004).

Los auriculares del tipo botón son los más populares entre los utilizados para la reproducción portátil, tanto por su facilidad a la hora de transportarlos como por su bajo precio (figura 4). Este tipo de auriculares permiten al usuario una mayor movilidad y comodidad en el uso, pero no ofrecen ningún tipo de aislamiento contra el ruido exterior. Esto provoca que se tienda a subir el nivel sonoro de reproducción, para que el ruido de fondo no enmascare la señal útil (figura 5). La suma de la señal musical más el ruido de fondo pueden generar altos niveles de presión sonora, pudiendo producir daños al sistema auditivo. Este fenómeno puede suceder cuando el RPM se utiliza en el transporte público, donde el nivel de ruido exterior es elevado. Algunos trenes, subtes y colectivos emiten espectros sonoros con gran contenido de bajas frecuencias, lo que puede empeorar el problema ya que enmascarará en mayor medida la señal de audio reproducida.



**Figura 4.** Auriculares del tipo botón<sup>3</sup>.

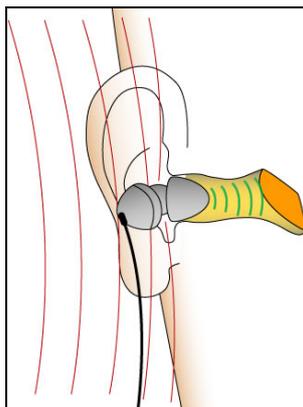
<sup>3</sup> Foto obtenida la página web: [www.sennheiser.com](http://www.sennheiser.com)



**Figura 5.** Auricular del tipo “botón” y su comportamiento “transparente” respecto al ruido exterior (Graves, 2004).



**Figura 6.** Auriculares “In-Ear”<sup>4</sup>.



**Figura 7.** Auriculares del tipo “In-Ear” y su comportamiento frente al ruido exterior (Graves, 2004).

---

<sup>4</sup> Foto obtenida la página web: [www.sonystyle.com](http://www.sonystyle.com)

Los intra-auriculares (también denominados “in-ear” o simplemente audífonos), a diferencia de los anteriores, son insertados en el canal auditivo externo (figura 6). En general su aislamiento acústico es superior que del tipo botón, ya que el canal auditivo queda prácticamente sellado (figura 7). El problema de este tipo de auriculares pasa por la incomodidad y problemas que puede ocasionar insertarlos dentro del oído, donde la piel es más sensible y delgada, existiendo la posibilidad de producirse lesiones o infecciones por contacto del dispositivo con microorganismos ambientales previamente a su uso.

## 2 Metodología

Se aplicaron encuestas sobre los hábitos de uso de los reproductores portátiles de música (RPM) en escuelas secundarias y ámbitos urbanos. La población objetivo fue de adolescentes que cursan estudios secundarios. Se evaluaron los hábitos de uso de RPM en dos escuelas secundarias, el Instituto Santa María de Nazareth de la Capital Federal y la Escuela Técnica N°1 de Vicente López. La primera es una institución privada y la segunda pública (las características de las escuelas se detallarán en la Sección 2.3).

Adicionalmente se aplicaron encuestas en la vía pública y se realizaron conteos de usuarios de RPM en medios de transporte.

### 2.1 Variables y condiciones analizadas

Las variables estudiadas fueron:

- **Uso o no de un reproductor portátil de música (RPM).**
- **Tiempo diario de uso** de los RPM. Esta variable fue cuantificada en intervalos de media hora y sus resultados fueron comparados entre ambas escuelas, para cada uno de los años de clase y para ambos sexos.
- **Días por semana de uso.**
- **El nivel subjetivo de reproducción.** Esta variable no permite obtener los niveles de presión sonora de reproducción o ninguna relación de dosis de exposición, para lo que es preciso realizar mediciones acústicas de los RPM. Se trata de una escala en porcentaje relativa del control del nivel de salida (comúnmente denominado volumen) que cada equipo es capaz de entregar. El 100 % corresponde al máximo nivel que el RPM es capaz de entregar y 0 % corresponde a la mínima posición del control de volumen. A pesar de sus limitaciones, esta variable puede ayudar a estudiar los hábitos de uso y sus diferencias en las distintas situaciones.
- **Edad de inicio del uso** del RPM.
- **Tipo de auricular empleado.** Las opciones fueron 4: circumaurales, supra-aurales, botón e in-ear (ver Introducción).

### 2.2 La muestra

El tamaño total de la muestra en ambas escuelas es de 174 adolescentes, compuesto por 92 mujeres y 82 varones. Todos ellos emplean reproductores portátiles de música (RPM). En el caso de la escuela privada se obtuvieron 130 encuestas válidas (de un total de 141), compuesto por 92 mujeres y 38 varones.

En la Escuela Técnica Estatal fueron muestreados 50 varones y ninguna mujer, de los cuáles se obtuvieron 44 encuestas válidas. Las edades de la población encuestada en las escuelas estuvieron comprendidas entre 13 y 19 años. La tabla 1 indica la distribución por curso y sexo de la población evaluada en las escuelas. Los años de la escuela 1° a 5°

equivalen a 8° grado a 3° año del polimodal en el caso de la escuela estatal de Provincia de Buenos Aires.

**Tabla 1.** Población adolescente total encuestada en ambas escuelas.

	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año	TOTAL
Mujeres	24	21	17	14	16	92
Varones	24	9	12	16	21	82
Total	48	30	29	30	37	174

Adicionalmente a las encuestas realizadas a los adolescentes en las escuelas, se realizaron 1500 conteos de la población joven que emplea reproductores portátiles en la vía pública y los medios de transporte, distribuidos de la siguiente manera:

- Vía pública: 400.
- Colectivos urbanos: 400
- Transporte subterráneo: 300
- Trenes Urbanos y Suburbanos: 400.

El rango de edad objetivo aproximada para el conteo de la población fue entre 15 y 25 años. Para la misma franja etaria fue también aplicada una encuesta complementaria a 50 individuos en la vía pública.

## **2.3 Los ámbitos evaluados**

### **2.3.1 Instituto Santa María de Nazareth**

El Instituto Santa María de Nazareth está ubicado en el barrio de Saavedra de la Ciudad de Buenos Aires. Se trata de un colegio mixto de educación cristiana que cuenta con una matrícula de aproximadamente 680 alumnos. El Instituto está integrado por un Hogar habitacional, un Colegio y un Templo católico. El Colegio brinda educación primaria y secundaria y ofrece actividades extracurriculares como clases, talleres, coros y conjuntos instrumentales formados por numerosos alumnos que participan frecuentemente en encuentros y actividades de Buenos Aires y otras provincias. El costo aproximado de la matrícula anual del Colegio para los estudiantes del nivel medio es de \$ 800 (U\$ 210).

### **2.3.2 Escuela Técnica N°1**

Escuela de Educación Técnica N° 1 de Vicente López, ubicada en Villa Adelina. Posee una matrícula de 500 alumnos aproximadamente, con una amplia mayoría de varones (95%). La composición socioeconómica corresponde a la clase media y media-baja y no todos los alumnos viven en la zona. Existe una gran componente de jóvenes procedentes de localidades aledañas al Ferrocarril Belgrano (como el Partido de Malvinas Argentinas, Km 30, Boulogne, entre otros). Al tratarse de una escuela técnica, es de jornada completa y no posee ningún tipo de cuota fija obligatoria, sólo una contribución voluntaria a la cooperadora.

### **2.3.3 Via pública**

Se contabilizaron 400 jóvenes por observación en la vía pública, de los cuales se registró el porcentaje que emplean RPM. Los conteos fueron realizados en esquinas de gran

flujo peatonal y vehicular de la Ciudad de Buenos Aires. Las calles evaluadas fueron las siguientes:

- Av. Corrientes esquina Av. 9 de Julio
- Av. Santa Fe esquina Av. Pueyrredón
- Av. Cabildo esquina Juramento
- Av. Acoyte esquina Av. Rivadavia.

Los conteos fueron realizados en días hábiles en la franja horaria de 16 a 18 hrs.

### **2.3.4 Medios de transporte**

Se contabilizaron 1100 jóvenes en los medios de transporte por observación, de los cuales se registró el porcentaje que emplean RPM. La observación fue realizada visualmente por dos personas, una de las cuales observaba y dictaba los resultados a la otra, intentando de este modo minimizar errores por duplicación u omisión de individuos. Sin embargo, este procedimiento no está exento de posibles errores.

Los medios evaluados fueron colectivos urbanos, trenes urbanos y suburbanos y trenes subterráneos de Buenos Aires, como se detalla:

- Colectivos: Líneas 29, 60, 141, y 152.
- Subterráneos: Líneas A, C y D.
- Trenes: Líneas Roca, Mitre, Sarmiento y San Martín.

Las líneas de transporte fueron escogidas entre aquellas de mayor afluencia que circulan por la Ciudad. Los conteos fueron realizados en días hábiles en la franja horaria de 16 a 18 hrs.

## **3 Resultados**

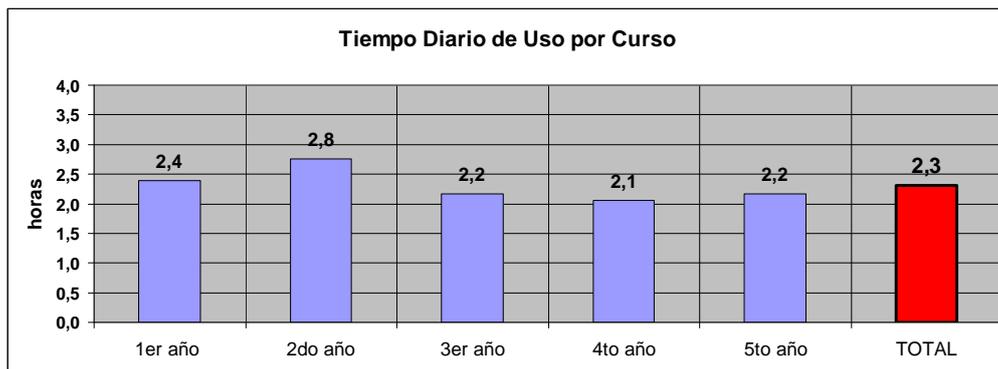
### **3.1 Tiempo diario de uso**

Las Figuras 8 y 9 muestran los tiempos diarios medios de uso de RPM por los jóvenes de las escuelas y según el género. Se obtuvo un tiempo promedio de uso de 2 horas y 18 minutos de toda la población encuestada.

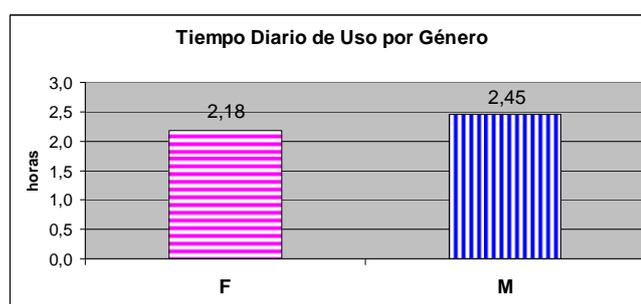
Se observa que durante los dos primeros años de la secundaria los tiempos medios de uso son mayores que para los últimos tres, registrándose el mayor tiempo de uso en el segundo año de la escuela (figura 8).

En el caso de los varones el tiempo promedio de uso fue de 2 horas y 27 minutos, mientras que en las mujeres fue de 2 horas y 11 minutos (figura 9).

La tabla 2 y la figura 10 señalan los tiempos medios de uso por parte de los jóvenes de los distintos cursos de ambas escuelas. Se observan diferencias entre los resultados hallados para ambas instituciones, las que podrían sugerir una tendencia a mayores tiempos de uso por parte de los jóvenes de la escuela técnica respecto a la escuela privada. Se contabilizaron 18 casos entre ambas escuelas en que el tiempo de uso diario acusado fue superior a 6 horas, lo cual constituye el 10,3 % de la muestra.



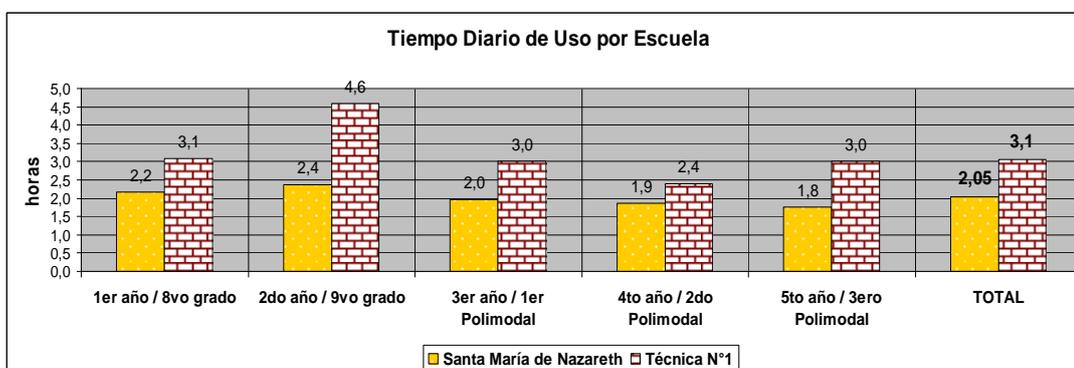
**Figura 8.** Tiempo medio diario de uso de auriculares para cada curso y tiempo medio del total de la población evaluada.



**Figura 9.** Tiempo diario medio de uso de auriculares para mujeres y varones.

**Tabla 2.** Tiempos de uso y desviación estándar por año y para cada escuela.

Curso	Santa María de Nazareth		Técnica N°1	
	Uso diario (h)	desviación est.	Uso diario (h)	desviación est.
1er año	2,2	1,6	3,1	2,7
2do año	2,4	1,9	4,6	3,0
3er año	2,0	1,0	3,0	3,2
4to año	1,9	1,4	2,4	1,7
5to año	1,8	1,2	3,0	2,7
<b>TOTAL</b>	<b>2,05</b>	<b>1,2</b>	<b>3,07</b>	<b>2,6</b>



**Figura 10.** Tiempo diario medio de uso de auriculares en ambas escuelas.

### 3.2 Días por semana de uso

Los resultados de la figura 11 indican que el promedio de uso de los reproductores portátiles es mayor a 5 días semanales, no observándose en promedio grandes diferencias entre varones y mujeres. El tercer año de la escuela arrojó el resultado más alto en el promedio de días semanales de uso (5,8 días) para ambos sexos, seguido del primer año.

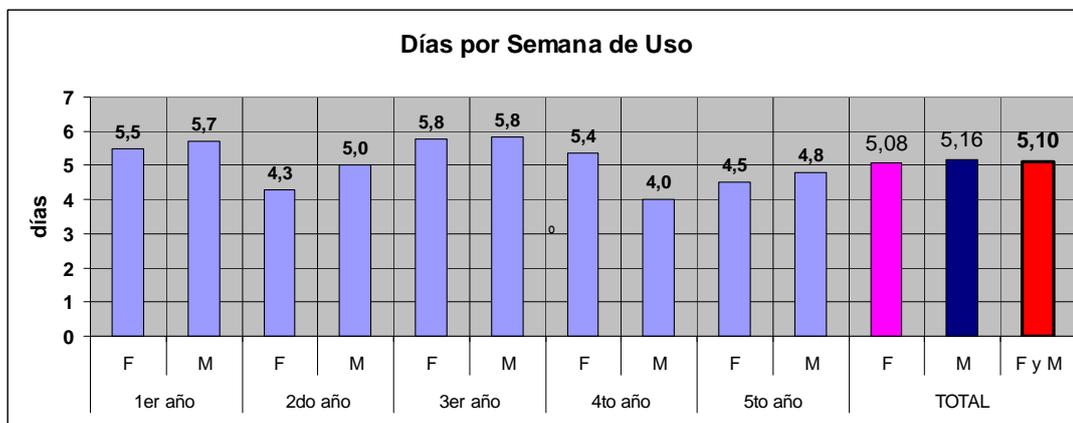


Figura 11. Días por semana de uso de auriculares para mujeres y varones.

### 3.3 Edad de inicio del uso

La distribución de la edad de inicio del uso de los RPM se grafica en la figura 12. Se aprecia que la edad en que la mayor cantidad de jóvenes se inician en el uso de los reproductores es los 12 años (moda=12 años de edad).

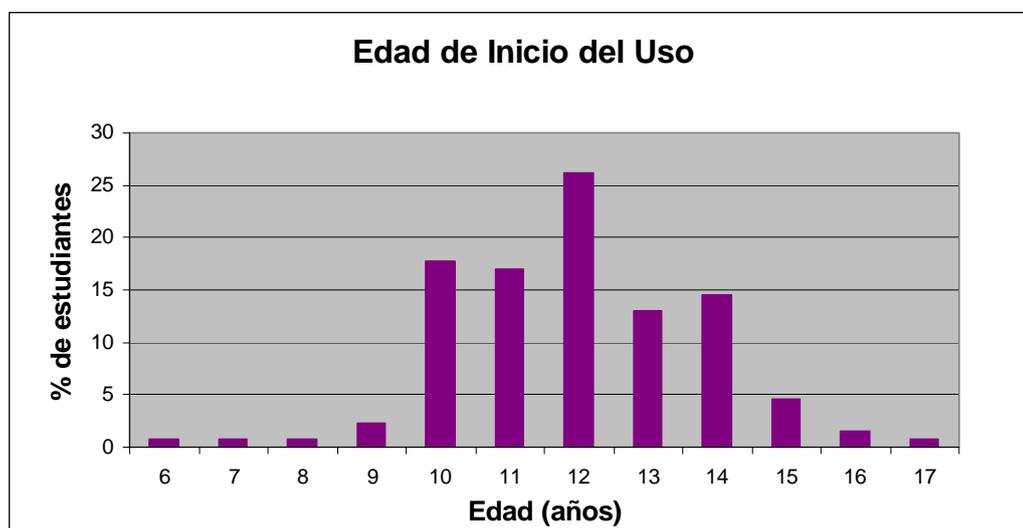
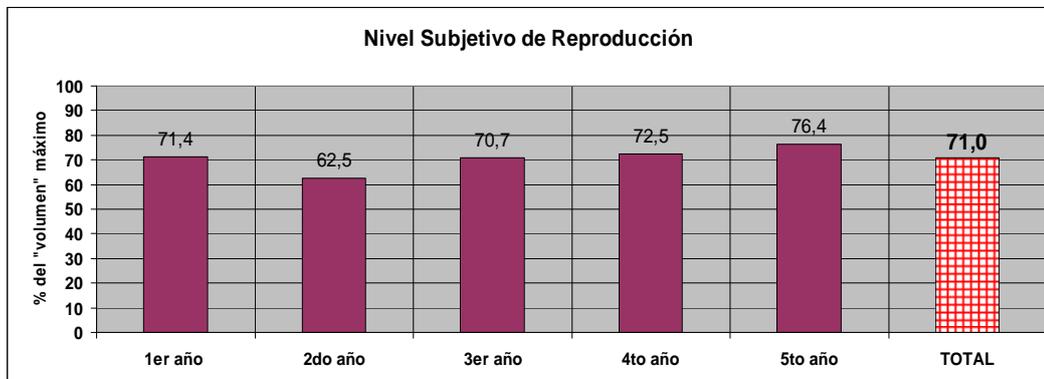


Figura 12. Distribución de la edad de inicio del uso de los RPM.

### 3.4 Nivel subjetivo de reproducción

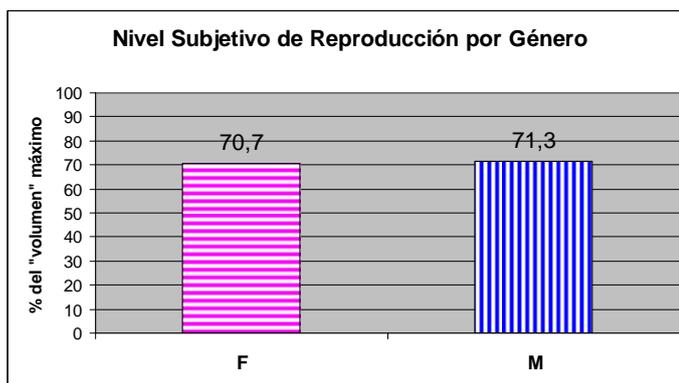
El nivel subjetivo de reproducción medio fue del 71 % respecto al nivel máximo entregado por cada reproductor. Debido a la diversidad de RPM, de auriculares, de señales empleadas y de opciones en la reproducción de dichas señales, estos resultados no permiten

realizar estimaciones fiables de los niveles de presión sonora recibidos ni de dosis de exposición al ruido, para lo cual es preciso medir los niveles de presión sonora. Sin embargo, esta variable permite comparar tendencias de hábitos de uso. La figura 13 muestra los niveles subjetivos de reproducción para los distintos cursos y para el total de la población.



**Figura 13.** Niveles subjetivos promedio de reproducción en los distintos años de la escuelas.

La figura 14 indica los niveles subjetivos promedio de reproducción para mujeres y varones, no observándose diferencias relevantes para ambos sexos.



**Figura 14.** Niveles subjetivos promedio de reproducción para mujeres y varones.

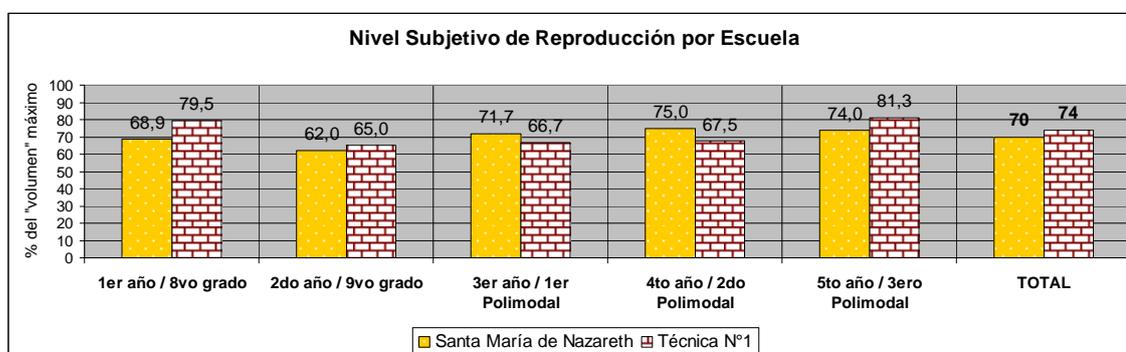
En la tabla 3 y la figura 15 se comparan los niveles subjetivos de reproducción para ambas escuelas. Las pequeñas diferencias que se observan entre ambas medias no son significativas a causa de las incertezas naturales de la variable evaluada y a las altas desviaciones estándar halladas.

### 3.5 Tipo de auricular empleado

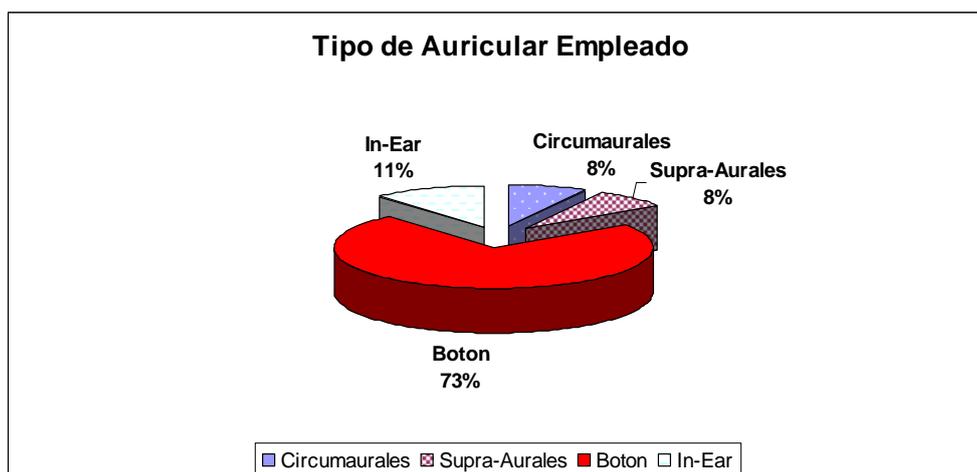
En la figura 16 se muestra el porcentaje de cada tipo de auricular empleado respecto al total de los auriculares usados por los jóvenes en sus RPM. Se observa que el 73 % de los auriculares empleados corresponden al tipo botón. Como se discutió en la Sección 1.1, este tipo de auricular es el que menor aislamiento acústico brinda, tiene bajo costo y suele ser el que se incluye al adquirir un RPM. Los auriculares tipo circumaurales, que son los que ofrecen mayor aislamiento acústico, constituyeron sólo el 8 % del total de transductores personales empleados.

**Tabla 3.** Niveles subjetivos promedio de reproducción y desviación estándar por año y para cada escuela.

Curso	Santa María de Nazareth		Técnica N°1	
	Nivel relativo (%)	desviación est.	Nivel relativo (%)	desviación est.
1er año	68,9	22	79,5	25
2do año	62,0	21	65,0	34
3er año	71,7	24	66,7	20
4to año	75,0	20	67,5	17
5to año	74,0	18	81,3	22
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>21</b>	<b>74</b>	<b>23</b>



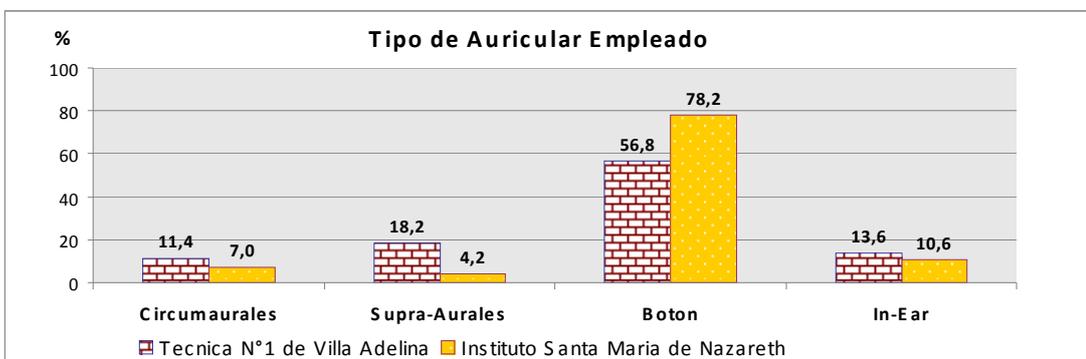
**Figura 15.** Niveles subjetivos promedio de reproducción para cada año de las dos escuelas.



**Figura 16.** Tipos de auriculares empleados (% del total de auriculares empleados por los jóvenes encuestados).

La figura 17 compara los tipos de auriculares que emplean los jóvenes de una escuela respecto a la otra. Se observa que los alumnos de la Escuela Técnica emplean más auriculares tipo circumaural y supra-aural (con mayor aislamiento acústico). Esto se refleja en el hecho

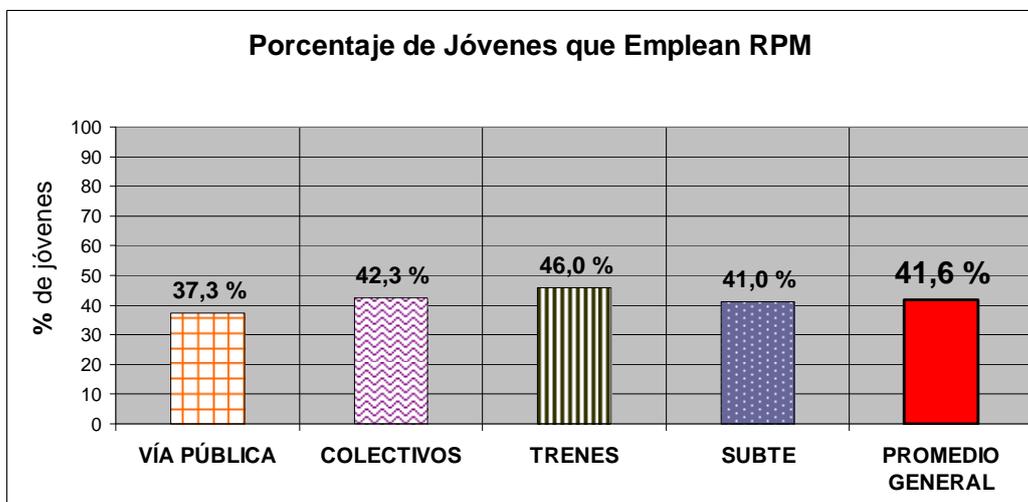
que en la Escuela Técnica sólo el 57 % emplea el tipo botón, mientras que en el Instituto Privado este porcentaje supera el 78 %.



**Figura 17.** Tipos de auriculares empleados por los jóvenes de ambas escuelas (% del total de auriculares usados).

### 3.6 Jóvenes que emplean RPM en vía pública y medios de transporte

La figura 18 muestra el porcentaje de jóvenes que emplean RPM con auriculares en la vía pública y los medios de transporte. Se observa que el 41,6 % de los jóvenes en el ámbito urbano emplean RPM. El medio de transporte en el que más proporción de jóvenes emplea RPM es el tren (46 %), seguido por los colectivos (42,3%) y por el metro subterráneo (41 %). En la vía pública el porcentaje de jóvenes con RPM fue levemente menor (37,3 %).



**Figura 18.** Porcentaje de jóvenes que emplean auriculares en la vía pública y en los medios de transporte públicos.

## 4 Discusión

Los resultados mostrados en la figura 18 indican que más del 40 % de los jóvenes observados en el ámbito urbano de Buenos Aires emplea reproductores portátiles de música (RPM) mediante auriculares.

El tiempo medio diario de uso de los reproductores portátiles de música alcanzó las 2 horas y 18 minutos (figura 8) en la población encuestada en las escuelas. La mayor parte de

los jóvenes emplea el RPM 5 días por semana (figura 11), resultado presumiblemente relacionado con los días de actividad escolar.

La evaluación del nivel subjetivo de reproducción no permite obtener los niveles sonoros ni dosis de exposición sonora. Las causas principales de esto son: la variabilidad de niveles eléctricos de salida de los reproductores, la diferencia de impedancias eléctricas, eficiencias de transducción y acoples al oído de los distintos auriculares del mercado, la diversidad de señales musicales, formatos de grabación y procesamientos de la señal en la reproducción. Estos factores requieren mayor estudio. Sin embargo, a fin de cuantificar adecuadamente la exposición sonora de los jóvenes, el camino más fiable es la medición de los niveles de presión sonora que los RPM emiten al oído de los jóvenes. No obstante, las mediciones de nivel de presión sonora de los RPM realizadas por distintos autores han arrojado grandes disparidades en los resultados, que fluctuaron entre 80 dBA y 115 dBA (European Commission, 2008). En este trabajo no se ha indagado respecto a la exposición sonora derivada del resto de las actividades que los jóvenes realizan, lo cuál sería requerido (complementariamente con las mediciones) a fin de poder establecer dosis de exposición.

De acuerdo a los resultados de conteos de jóvenes empleando RPM en ámbitos urbanos (figura 18), se encontró que un amplio porcentaje de jóvenes emplean los auriculares en medios de transporte público, los que constituyen ámbitos de inmisión con altos niveles de ruido. En muchos casos, estos medios son grandes emisores de bajas frecuencias, lo cual constituye un potencial enmascarante de la señales musicales a escuchar, repercutiendo en que los jóvenes incrementen sus niveles sonoros de reproducción a fin de sobreponer su música respecto al ruido externo. Un factor a evaluar es la variación de los niveles de reproducción portátil en función del ambiente. En general los usuarios incrementan los niveles de reproducción en un contexto de elevado ruido de fondo, cabe preguntarse si reducen los niveles de reproducción en la misma medida cuando se retiran del ambiente ruidoso. Los primeros sondeos indican que usualmente ello no sucede. La buena capacidad aislante acústica del auricular juega un papel importante en la reducción del enmascaramiento de la señal musical reproducida, lo que repercutirá en que el usuario no deba alzar tanto el nivel sonoro para percibirla de modo satisfactorio. Los auriculares que mejores propiedades ofrecen en este sentido son los tipo circumaural (ver 1.1) y son empleados en los ámbitos evaluados sólo por el 8 % de los jóvenes (figura 16).

Entre los jóvenes de la Escuela Técnica, el promedio de uso diario superó las 3 horas. A pesar del mayor tiempo de uso, en la escuela técnica (con sólo población masculina evaluada) la proporción de auriculares circumaurales y supra-aurales empleados fue mayor respecto a la Escuela privada mixta (11,4 % vs. 7 % para los circumaurales y 18,2 % vs. 4,2 % para los supra-aurales). Como se vio en 1.1 y en 3.5, estos tipos de auricular brindan mayor aislamiento acústico frente al ruido ambiente. A diferencia de lo que podría esperarse, se observa que los jóvenes de la Escuela Técnica Estatal emplean auriculares de mayor costo y prestaciones que los alumnos de la Escuela privada. Por otro lado, el 78 % de lo encuestados en el Instituto Nazareth emplea auriculares tipo botón, mientras que en la Escuela Técnica ese porcentaje es del 57 %. Se desconocen las causas de estas diferencias, aunque es posible que los jóvenes que cursan estudios técnicos tengan mayor preferencia por equipos y auriculares más sofisticados, a pesar de su mayor costo y menor discreción estética en el uso. Por otra parte, existen jóvenes que emplean más de un tipo de auricular, dependiendo de las circunstancias.

Tanto el tiempo diario de uso como el nivel subjetivo de reproducción fueron mayores para los varones que para las chicas (figuras 9 y 14), aunque este último en menor medida. Estudios previos señalan que los adolescentes varones están expuestos a mayores niveles de

ruido y sufren de mayor socioacusia que las chicas de su misma edad (Roche, Siergovel, Himes, Johnson (1977) citados por Kryter, 1985). Serra y Biassoni, luego de un estudio longitudinal pormenorizado sobre los hábitos recreativos de los adolescentes señalan “los varones estuvieron más expuestos a altos niveles sonoros que las niñas”. Esta causa la atribuyen al tipo de actividades diarias que realizan con más frecuencias los varones, como deportes ruidosos, manejo de herramientas, pirotecnia u otras actividades recreativas ruidosas (Serra et al, 2003). Los resultados de este trabajo coinciden con las conclusiones del Informe “Health risks from exposure to noise from personal music players” de la Comisión Europea, el que indica que los varones típicamente están más tiempo expuestos al uso de RPM (European Commission, 2008). Además, no se debe pasar por alto que las curvas de presbiacusia señalan que la pérdida auditiva natural se produce en forma más acelerada para hombres que para mujeres (Kryter, 1985). Existen entonces tres factores a destacar respecto al género: más tiempo y niveles de uso de los RPM por parte de los varones, mayor socioacusia masculina hallada en estudios precedentes y curvas de presbiacusia más aceleradas para los hombres. Las consecuencias de estos factores combinados podrían involucrar mayor compromiso de la audición por parte de los adolescentes varones.

La edad en que más cantidad de jóvenes inician su hábito de uso RPM es a los 12 años, coincidentemente con la finalización de los estudios primarios e inicio de la secundaria. Un porcentaje significativo de jóvenes (>35%) iniciaron el hábito antes de los 12 años, especialmente durante los últimos dos años de la Escuela primaria. El 88,5 % de los jóvenes encuestados iniciaron su hábito de uso del RPM entre los 10 y los 14 años de edad, lo cual refuerza la necesidad de orientar las campañas preventivas en esa franja etaria.

Debido a la elevada proporción de jóvenes que emplean RPM, no se puede considerar a esta población como un pequeño subgrupo o una minoría especialmente vulnerable, debería tratarse aplicando las técnicas epidemiológicas y estudios longitudinales propias de los estudios poblacionales. Este trabajo sólo constituye una indagación preliminar sobre la problemática.

Los estudios audiológicos permiten diagnosticar la incidencia real de los RPM en la salud auditiva de los jóvenes. Sin embargo, además de los desplazamientos (temporales o permanentes) de los umbrales auditivos, el uso de RPM podría provocar otras consecuencias adversas, como tinnitus, alteraciones cardiovasculares, efectos cognitivos y enmascaramiento (European Commission, 2008). El aislamiento personal inducido por el uso del RPM puede generar consecuencias sociales perjudiciales. El uso de RPM puede constituir un riesgo para la integridad física cuando enmascara alarmas o sonidos ambientales que puedan advertir peligros, como por ejemplo el cruce peatonal de calles o ferrocarriles.

#### **4.1 ¿Puede ser considerada ruido la música que un individuo escucha con auriculares?**

La definición de *ruido* “sonido no deseado o que provoca efectos adversos sobre la salud” fue discutida en trabajos precedentes (Kogan, 2004 y Kogan, Arenas, Caspers, 2008). Esta definición integra al concepto de ruido tanto a aquellos sonidos que no son advertidos por el individuo y que pueden producir consecuencias negativas sobre su salud, como a aquellos sonidos que son escuchados a voluntad por el individuo pero generan efectos nocivos. La música reproducida mediante dispositivos portátiles con auriculares podría entrar dentro de esta última clasificación si la exposición sonora es excesiva. Aplicando este razonamiento, se podría considerar *ruido* no sólo a la música no deseada “del vecino”, sino a aquella que escuchamos por elección si involucra altos niveles de reproducción por períodos suficientemente prolongados de tiempo.

Un reconocimiento del carácter nocivo de las señales reproducidas por los dispositivos portátiles fue hecho recientemente por la Comunidad Europea, al emitir un documento científico y acordar exhortar a los fabricantes de RPM advertir a los usuarios sobre los posibles daños auditivos, a su vez que a limitar los niveles sonoros de reproducción aplicando el principio de dosis de exposición (European Commission, 2008). Sin desmedro del gran avance que implica este hito en la salud pública de los adolescentes, cabe preguntarse si el concepto de dosis de exposición al ruido laboral es válido aplicarlo a señales musicales que el individuo elige escuchar sin ningún tipo de adaptación. En caso afirmativo, se estaría asumiendo que los efectos adversos del ruido laboral son similares a los efectos adversos producidos debido a la escucha de música con auriculares, tan sólo porque los niveles equivalentes con ponderación A son iguales en ambos casos. La magnitud de la respuesta del organismo frente al ruido no depende sólo de los niveles globales sino que también de las frecuencias contenidas en el estímulo acústico (Kogan, 2004). Por otro lado, la suposición que los efectos son los mismos en ambos casos implica el descreimiento en que las reacciones humanas frente al ruido no dependen de la capacidad de control sobre la fuente sonora y tampoco del contenido semántico del sonido, ya que estas características son radicalmente distintas en ambas situaciones expuestas.

Un fenómeno actualmente en expansión que está vinculado al avance en las tecnologías de RPM, es la opción que brindan muchos dispositivos de operar con un altavoz integrado y no sólo mediante auriculares. Muchos usuarios de estos equipos reproducen sus señales musicales en ambientes comunes en presencia de otras personas que pueden percibirlo (y padecerlo), como son los medios públicos de transporte. El estudio de este nuevo fenómeno escapa al alcance del trabajo. Se estima que su influencia en la dosis sonora diaria no sería tan significativa como el uso de auriculares, sin embargo constituye un incipiente problema de contaminación acústica y de respeto ciudadano en ámbitos comunes.

## **5 Conclusiones**

- Más del 40 % de los jóvenes en los ámbitos públicos urbanos evaluados escucha música con auriculares.
- El tiempo promedio de uso de los reproductores portátiles es 2,3 horas durante 5 días por semana.
- Se registró una tendencia de los varones a emplear los reproductores de música durante más tiempo diario que las mujeres.
- Los jóvenes de la escuela técnica estatal emplean en promedio más tiempo los reproductores que los estudiantes de la escuela privada.
- En la escuela técnica la proporción de auriculares circumaurales y supra-aurales que se utilizan es mayor que en la escuela privada, en la que predominan los auriculares tipo botón.
- La gran mayoría de los jóvenes encuestados empezó a emplear los reproductores personales de música entre los 10 y los 14 años de edad.
- De acuerdo a los niveles sonoros de reproducción indicados en la bibliografía, los hábitos evaluados podrían implicar riesgo auditivo por parte de muchos adolescentes. Para confirmar esto es necesario medir los niveles sonoros de reproducción.

## **6 Agradecimientos**

A los estudiantes de la Universidad Nacional de Tres de Febrero que tomaron las encuestas y colaboraron con la realización de la investigación: Fernando Ares, Agustín Arias, Leandro Isorna, Joaquín Alemany y Agustín Martínez. A los estudiantes encuestados por su

tiempo y disposición, a los maestros y directivos de las escuelas que apoyaron nuestro trabajo. A Cristina Biassoni, Mario Serra, Mónica Abraham y todo el equipo del CINTRA. A los docentes y funcionarios de la UNTREF que favorecen la investigación. A todos aquellos que comprenden la importancia del trabajo en este área y lo apoyan.

## Referencias

- Basso, Gustavo (2006). "Percepción Auditiva". Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.
- Behar, A., Giguère, C.; Tim, K. (2008). "Exposición sonora resultante del uso de auriculares. Su medición.". VI Congreso Iberoamericano de Acústica (FIA), AdAA, Buenos Aires, Argentina.
- Carlos, M.; Sosa, V.; Martínez A.; Kogan P. (2008). "Encuestas sobre el Uso de Auriculares en Adolescentes", VI Congreso Iberoamericano de Acústica (FIA), AdAA, Buenos Aires, Argentina.
- Cook, Perry (2001). "Music, Cognition, and Computerized Sound". The Mit Press, London.
- European Commission (2008). "Potential health risks of exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music playing function" Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, Health & Consumer Protection DG, Directorate C: Public Health and Risk Assessment, Brussels.
- Fligor, Brian (2008). "Risk for NIHL from personal listening devices". International Congress on Noise as a Public Health Problem. International Commission on Biological Effects of Noise, Connecticut, USA.
- Gelfand, S. (2007). "Hearing. An Introduction to Psychological and Physiological Acoustics". Informa Healthcare, New York, USA.
- Martin, W.; Martin, G; Griest, S.; Lambert, W. (2008). "How loud is your music? Beliefs and practices regarding use of personal stereo systems". International Congress on Noise as a Public Health Problem. International Commission on Biological Effects of Noise, Connecticut, USA.
- Miyara, Federico. "Estimación del riesgo auditivo por exposición a ruido según la Norma ISO 1999 : 1990" Biblioteca Virtual, Laboratorio de Acústica y Electroacústica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
- Moore, Brian (2007). "Psychology of Hearing". Elsevier Science, Amsterdam, Holanda.
- Resolución 295 (2003). Ley 19587: "Higiene y Seguridad en el Trabajo". Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, Boletín Oficial N°30.282 1ª Sección. Argentina.
- Keith, Stephen; Michaud, David; Chiu, Vincent (2008). "Evaluating the maximum playback sound levels from portable digital audio players" Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 123, No. 6, 4227-4237.
- Kogan, Pablo. "Análisis de la Ponderación A para Evaluar Efectos del Ruido en el Ser Humano". Tesis de Ingeniería Acústica, Instituto de Acústica, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. (<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/bmfciik.78a/doc/bmfciik.78a.pdf>)
- Kogan, Pablo; Arenas, Jorge; Caspers, Karla (2008). "¿Es Adecuada la Ponderación A para Evaluar los Efectos del Ruido?" Seminario Internacional de Ruido Ambiental. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín, ISBN 978-958-44-3029-8, pp. 240-252.
- Kryter, Karl (1985). "The Effects of Noise on Man", second edition, Academic Press, Londres, UK.
- Serra, M.R.; Biassoni, E.C. (2009). "Audición en los Adolescentes: Un Programa Multidisciplinario para su Conservación y Promoción". Tecniacústica, SEA, Cádiz, España.
- Serra, M.R.; Biassoni, E.C.; Richter, U.; Carignani, J.A.; Minoldo, G.; Franco, G.; Abraham, S; Joekes, S.; Yacci, M.R. (2005). "Recreational Noise Exposure and its Effects on the Hearing of Adolescents". International Journal of Audiology, 44, 2, 65-85.
- Serra, M.R.; Biassoni, E.C.; Richter, U.; Minoldo, G.; Franco, G.; Abraham, S; Carignani, J.A.; Joekes, S.; Yacci, M.R. (2003). "Hábitos recreativos y audición en los Adolescentes. Resultado de cuatro años de estudio". Otorinolaringológica, XXV, 4, 3-25.