

## AUDICIÓN EN LOS ADOLESCENTES: UN PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO PARA SU CONSERVACIÓN Y PROMOCIÓN

PACS: 43.64.Wn

Serra, Mario René; Biassoni, Ester Cristina  
Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA)  
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba. Unidad Asociada de CONICET  
Mto.M.López esq. Cruz Roja Argentina  
5016 Córdoba. Argentina  
Tel. & Fax: +54 – 351 – 468 6389  
E-Mail: [reneserra@gmail.com](mailto:reneserra@gmail.com) - [cbiassoni@gmail.com](mailto:cbiassoni@gmail.com)

### ABSTRACT

Multidisciplinary program implemented at CINTRA for holistic approach of social problem related with early hypoacusis before starting in the labour world. The program, addressed to the adolescents of Technical Schools of Córdoba city (Argentina), includes three areas: *Research*, with audiological, psicosocial, acoustic, genetic and statistic aspects, for stablishing relationships among them and analyzing their temporal evolution; *Extension*, with organization of activities addressed to different social areas, specially to the adolescents; *Technology*, with special developments to fulfill the requirements of standards for the measurements. These areas are described, pointing out the outstanding achievements and showing the principal results from the school where the program was begun. The studied adolescents were classified in four groups according to the audiometric results, establishing relationship with the rest of the audiological tests as well as with the psychosocial and acoustical variables.

### RESUMEN

Programa multidisciplinario implementado en el CINTRA para abordaje holístico de problemática social referida a hipoacusias tempranas, antes del ingreso laboral. El programa, dirigido a los adolescentes de Escuelas Técnicas de la Ciudad de Córdoba, Argentina, contempla tres áreas: *Investigación*, con aspectos audiológico, psicosocial, acústico, genético y estadístico, estableciendo relaciones entre ellos y analizando su evolución temporal; *Extensión*, con organización de actividades dirigidas a distintos estamentos de la sociedad y especialmente a los adolescentes; *Tecnología*, con desarrollos especiales para cumplimentar con la normativa vigente en los procedimientos de medición. Se describen cada una de las áreas involucradas con los principales logros alcanzados, presentando los resultados más destacados correspondientes a la escuela donde se inició el programa. Los adolescentes estudiados fueron clasificados en cuatro grupos según los resultados audiométricos, estableciendo relación con el resto de las pruebas audiológicas y con las variables psicosociales y acústicas analizadas.

## **INTRODUCCIÓN**

Dado el significativo incremento de las hipoacusias en niños, adolescentes y jóvenes, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha lanzado una advertencia sobre las pérdidas de audición por la exposición excesiva al ruido, considerándola una de las “enfermedades irreversibles más frecuentes” especialmente entre los jóvenes, haciendo un llamado de atención sobre la necesidad de llevar a cabo acciones que permitan su diagnóstico temprano y su prevención.

El Instituto Británico de Investigaciones Auditológicas advierte que el número de personas con pérdida de la audición excederá los 700 millones en el año 2015 y que los jóvenes de hoy podrían perder la audición 30 años antes que las generaciones anteriores.

En Argentina, algunas estadísticas que se conocen expresan el aumento significativo de consultas por parte de la población adolescente y joven a causa de pérdidas auditivas. Por ejemplo, en el año 1993 se duplicaron este tipo de consultas con respecto al año 1992. Algo parecido sucede en el ingreso a la Escuela de Policía de la Provincia de Córdoba donde en el año 2003 de los 1700 aspirantes, el 21 % con edades entre los 17 y 21 años y el 52 % entre 21 y 25 años, fueron rechazados por hipoacusias del tipo inducidas por ruido. Este porcentaje aumenta significativamente año tras año. A su vez, en el ambiente laboral es cada vez mayor el porcentaje de jóvenes rechazados en el examen pre-ocupacional por problemas de audición sin tener antecedentes clínicos que los justifiquen, constituyendo un problema social al que no se le preste la debida atención.

Los adolescentes y jóvenes se exponen frecuentemente a "ruido no ocupacional" durante sus actividades recreativas [1-5], siendo la característica común de todas ellas su “peligrosidad” para la función auditiva, dado que los niveles sonoros de exposición superan, en la mayoría de los casos, los 100 dBA. Hasta el momento, sólo existe reglamentación para la exposición a ruidos de origen laboral —ruido ocupacional— que protege al trabajador y a su salud auditiva, estableciendo un límite de 85 dBA de nivel sonoro continuo equivalente (Leq) para 8 hs de exposición diaria. Fuera de las horas laborales no existe al presente ninguna reglamentación, a pesar de la alta carga de “inmisión sonora” a que están expuestos, en su mayoría adolescentes y jóvenes.

En el CINTRA, desde hace varios años se investiga sobre el tema. Los resultados obtenidos en una primera etapa de trabajo [6-10] han fundamentado la planificación del Programa Multidisciplinario implementado en la actualidad [11] a los fines de abordar holísticamente la problemática, permitiendo la detección temprana de trastornos auditivos en los adolescentes, a la vez que desarrollar procedimientos y acciones destinadas a la prevención y promoción de la audición en ese grupo etario. El Programa, en desarrollo, involucra distintas áreas, las que se describen junto a los principales logros alcanzados al momento.

## **DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA**

### **Área: Investigación**

Incluye el estudio de los aspectos audiológico, psicosocial, acústico, genético y estadístico, estableciendo relaciones entre ellos y analizando su evolución a través del tiempo. Los objetivos propuestos son:

- 1.- detectar trastornos auditivos en la etapa adolescente y su relación con variables psicosociales y acústicas, con seguimiento de las variables estudiadas;
- 2.- analizar la posible relación entre mayor susceptibilidad (labilidad) auditiva y factores genéticos;
- 3.- brindar devolución de los resultados con asesoramiento personalizado;
- 4.- derivar para estudios especiales en los casos que así lo requieran;
- 5.- validar nuevas técnicas de medición en: Audiología, para actuar como predictoras tempranas de hipoacusias inducidas por ruido; en Psicología, para analizar en profundidad la intervención de variables psicosociales en calidad de moduladoras; en Acústica, para determinar los niveles de inmisión sonora en los lugares de esparcimiento;

6.- desarrollar estrategias de intervención educativas para la concientización sobre el ruido y sus consecuencias y promover el cuidado de la función auditiva en los adolescentes.

Para cumplir con los objetivos propuestos se ha constituido una red de trabajo entre los siguientes Centros:

- ❖ Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA) de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba, Unidad Asociada de CONICET
- ❖ Centro Otorrinolaringológico de Alta Tecnología (COAT), Centro Formador de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba
- ❖ Centro Piloto de Detección de Errores Metabólicos (CEPIDEM) de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba
- ❖ Instituto de Estadísticas y Demografía (IED) de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba

Se cuenta con la aprobación del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba para llevar a cabo el Programa en las Escuelas Técnicas donde los alumnos egresan con un título en la especialidad técnica elegida que los habilita para aspirar a puestos de trabajo en fábricas y talleres. El estudio comienza con los alumnos que asisten al Tercer Año del Ciclo Secundario, con edades entre 14/15 años, quienes son re-testeados al cursar el último año del Ciclo, con edades entre 17/18 años, a los fines de realizar un seguimiento de la función auditiva y de sus hábitos recreativos durante el período adolescente. Los estudiantes en los que se detecta problema auditivo en la primera toma de las pruebas son re-testeados anualmente para su control. Se trabaja con los estudiantes que voluntariamente aceptan participar y que a su vez cuentan con el consentimiento informado firmado por sus padres o tutores.

**Aspecto audiológico.** Para la realización de las pruebas se cuenta con una Cabina Audiométrica Móvil que responde a la norma argentina IRAM 4028-1, y a la ISO 8253-1 en lo que respecta a los niveles sonoros en su interior.

Las pruebas aplicadas son: 1) Cuestionario de Estado Auditivo, para conocer antecedentes que pueden afectar la función auditiva; 2) Examen Otoscópico, para conocer el estado del canal auditivo externo; 3) Audiometría en los rangos convencional (250 - 8000) Hz y en el extendido de alta frecuencia (8000 – 16000) Hz, para determinar el umbral auditivo en toda la gama audible normatizada; 4) Otoemisiones Acústicas (OEA), como prueba objetiva, sensible rápida y no invasiva para el diagnóstico de la pérdida incipiente de audición inducida por ruido [12]; 5) Supresión Contralateral (SC), como novísima prueba dentro de las OEAs, para conocer el estado y funcionamiento del Sistema Eferente Medial y el efecto que produce sobre las células ciliadas externas de la cóclea; 5) Impedanciometría, para determinar el estado del oído medio.

**Aspecto psicosocial.** La batería de pruebas que se aplica está constituida por: 1) Cuestionario de Actividades Extraescolares, para conocer en detalle las distintas actividades realizadas por los adolescentes fuera del horario escolar y especialmente aquellas que significan exposición a altos niveles sonoros; 2) Cuestionario de Nivel Socio-Cultural; 3) Escala de Actitudes hacia la Música a Altos Niveles Sonoros; 4) Escalas del Diferencial Semántico, para evaluar distintas situaciones relacionadas con música; 5) Prueba de Personalidad (16 PF-5), para conocer los rasgos de personalidad que caracterizan a los adolescentes.

**Aspecto acústico.** Se llevan a cabo mediciones de niveles de inmisión sonora en las principales actividades recreativas de los adolescentes participantes:

1.- En lugares bailables, espectáculos en vivo u otros, mediante:

- técnica de medición implementada *ad hoc*;
- dosimetría personal de ruido para medir dosis de exposición sonora;
- aplicación de intensimetría sonora en lugares de esparcimiento

2.- Niveles sonoros reales en el oído de los adolescentes que usan equipos personales de música en forma regular mediante técnica de medición acorde a las Normas IEC 60959 e IEC 60711.

**Aspecto genético.** La mayor predisposición de los oídos lábiles a ser afectados más tempranamente por la exposición a altos niveles sonoros, encontrada en la primera etapa de trabajo [8-9], llevó a plantear la hipótesis de que factores genéticos podrían contribuir a

incrementar la susceptibilidad (predisposición) de los oídos a ser dañados por la acción de factores ambientales. Para probar esta hipótesis, los adolescentes detectados con problemas auditivos dentro del Programa son derivados a COAT y CEPIDEM para los estudios especiales correspondientes.

**Aspecto estadístico.** Destinado a: 1) conocer el comportamiento temporal de las variables analizadas en cada uno de los aspectos estudiados y sus relaciones; 2) analizar el comportamiento de esas variables a través del tiempo; 3) establecer interrelaciones entre las variables provenientes de los distintos aspectos considerados; 4) realizar inferencia etiológica.

### Desarrollo del Área de Investigación y Primeros Resultados

El trabajo de campo planificado dentro del Programa fue iniciado en el año 2006 en la Escuela Técnica de mayor población estudiantil (en adelante Escuela N° 1). En los años subsiguientes – 2007 y 2008- se incorporaron nuevas escuelas y paralelamente, se llevaron a cabo los re-tests a los adolescentes detectados con problema auditivo. En el año 2009 se re-testea a todo el grupo de adolescentes que cursa el último año del ciclo secundario en la Escuela N° 1. En los años subsiguientes se continuará con los re-tests en las escuelas restantes, al mismo tiempo que se irán incorporando nuevas escuelas. Se describen los resultados más relevantes obtenidos al presente.

**Función auditiva.** Los 188 adolescentes evaluados en la Escuela N° 1, cursando el Tercer Año con edades entre 14/15 años, fueron clasificados de acuerdo al resultado de la **audiometría en los rangos convencional y en el extendido de alta frecuencia** en:

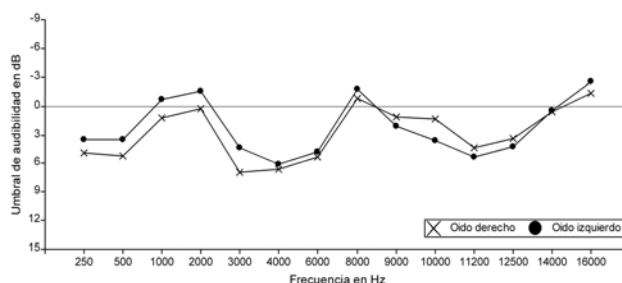
*Grupo normal:* 112 adolescentes con umbral auditivo (UA) entre -9 dB y 18 dB.<sup>1</sup>

*Grupo con desplazamiento leve:* 21 adolescentes con UA entre -9 dB y 24 dB.

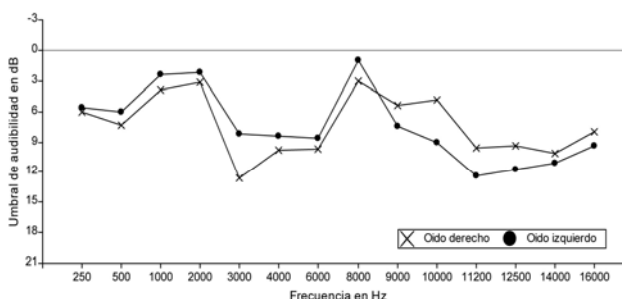
*Grupo con desplazamiento significativo:* 39 adolescentes con UA entre -9 y 63 dB, de los cuales 14 presentaban problema en un solo oído y 25 en ambos oídos.

*Grupo indefinido:* 16 adolescentes con resultados dudosos que debían ser re-testeados, los que no fueron incluidos en los procesamientos estadísticos posteriores.

Los tres primeros grupos mencionados son representados gráficamente en las Figuras 1, 2 y 3.

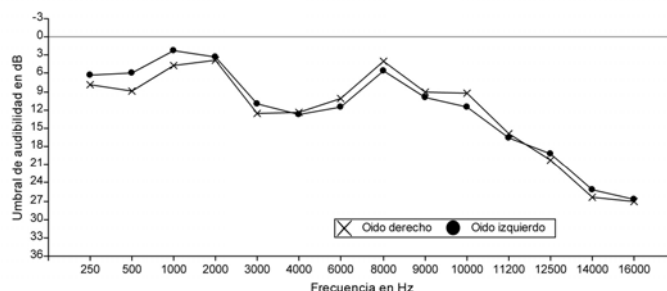


**Figura 1.** Audiograma promedio del grupo normal



**Figura 2.** Audiograma promedio del grupo con desplazamiento leve

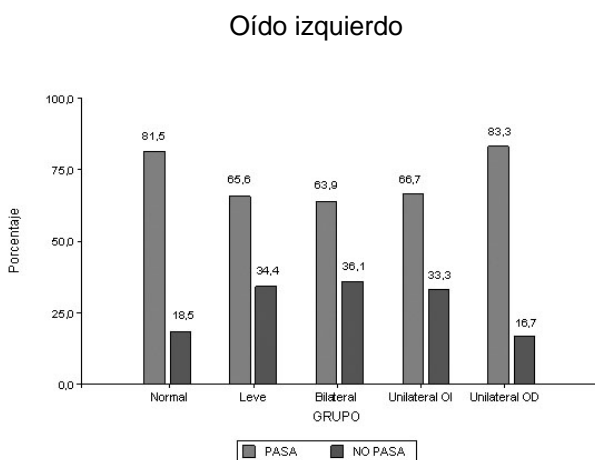
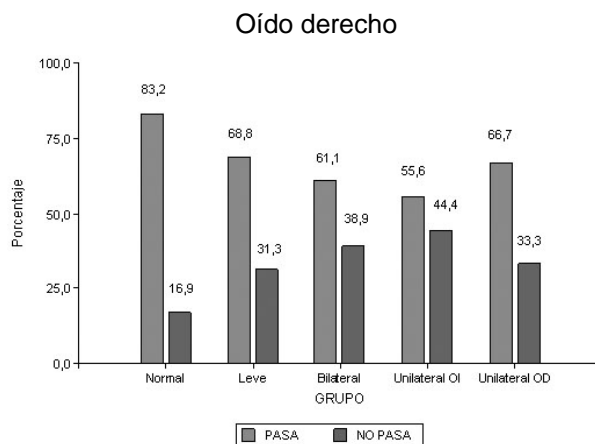
<sup>1</sup> Nota: Para una mayor discriminación los saltos del estímulo auditivo de la audiometría fue fijado en 3 dB



**Figura 3.** Audiograma promedio del grupo con desplazamiento significativo

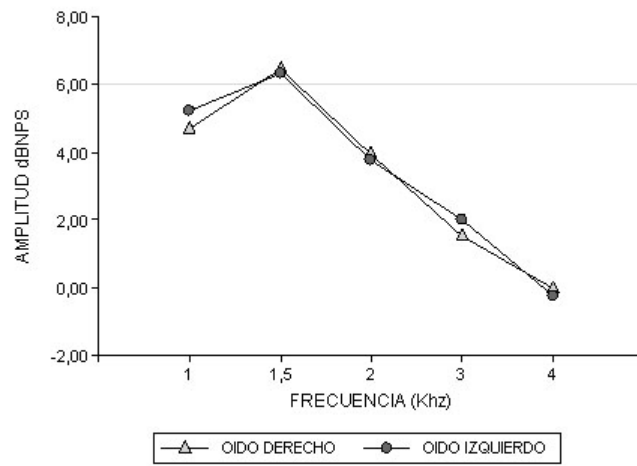
En el re-testeo, realizado en los años subsiguientes a los adolescentes cuyos UAs habían presentado desplazamientos significativos en el primer año de estudio, se han observado descensos importantes en el rango extendido de alta frecuencia (8000 — 16000) Hz, siendo la más afectada la frecuencia 11200 Hz, seguida de las frecuencias 12500 Hz, 14000 Hz y 9000 Hz. También se han evidenciado descensos importantes en las frecuencias 16000 Hz (76 oídos) y 14000 Hz (56 oídos), destacándose dos adolescentes con la frecuencia 16000 Hz amputada en ambos oídos y la frecuencia 14000 Hz en un oído de uno de ellos. En el rango convencional (250 — 8000) Hz se han observado desplazamientos en las frecuencias 3000 Hz y 4000 Hz (76 oídos), seguidas por la frecuencia 6000 Hz (48 oídos)

Con respecto a los resultados de las **Otoemisiones Acústicas (OEA)**, se muestran en los gráficos que siguen los obtenidos en las OEAs Transitorias (TEOAE), donde un porcentaje importante de oídos no pasaron esta prueba. Estos resultados se describen en las Figuras 4 y 5, para cada uno de los grupos clasificados audiométricamente.

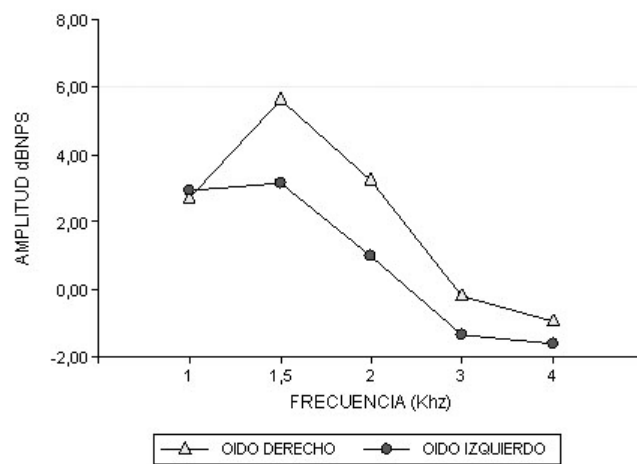


**Figuras 4 y 5.** Porcentaje de adolescentes que pasan y no pasan las TEOAE por oído y por grupo audiométrico

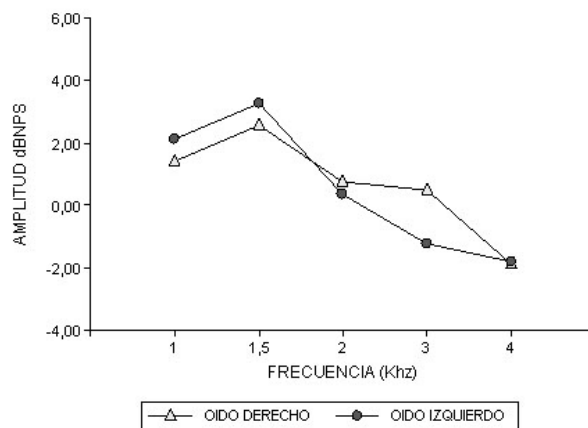
Las amplitudes promedio encontradas en las TEOAEs en los mismos grupos de adolescentes se muestran en las Figuras 6, 7, 8, 9 y 10.



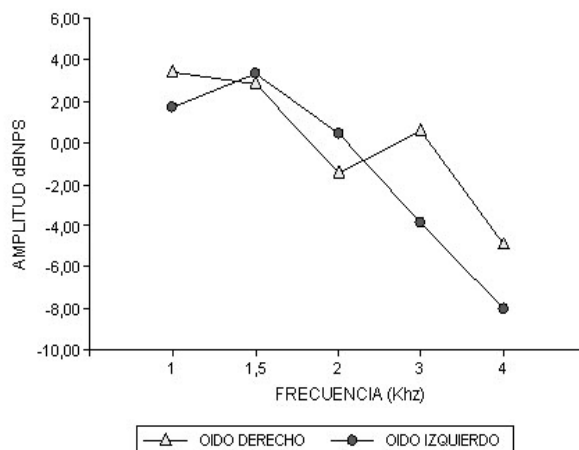
**Figura 6. Grupo normal**



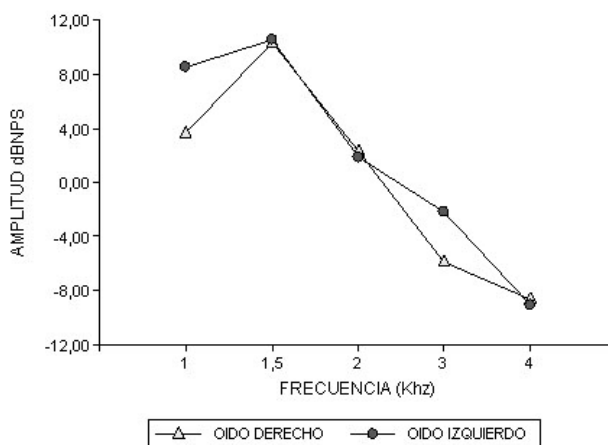
**Figura 7. Grupo con desplazamiento leve**



**Figura 8. Grupo con desplazamiento significativo bilateral**



**Figura 9.** Grupo con desplazamiento significativo unilateral – oído izquierdo



**Figura 10.** Grupo con desplazamiento significativo unilateral – oído derecho

Las Figuras 6, 7, 8, 9 y 10 muestran la comparación de las amplitudes promedio obtenidas en los TEOAEs por oído y por grupo audiométrico.

Los gráficos muestran la disminución de las amplitudes en las TEOAEs encontrada en estos adolescentes, la que se manifiesta ya en el grupo con audiograma normal y se acentúa en los otros grupos de acuerdo al grado de desplazamiento auditivo evaluado.

En las OEAs Producto de Distorsión (DPEOAE) también se encontraron amplitudes disminuidas en las siguientes frecuencias, según su orden de importancia: 4000 Hz, 3000 Hz y 8000 Hz y en menor medida, 2000 Hz y 6000 Hz.

Un resultado de interés, obtenido al presente, es que en oídos donde la audición aún se encuentra en niveles normales, los registros de las OEAs tanto Transitorias como Productos de Distorsión y sus amplitudes disminuidas en las frecuencias agudas estarían indicando disfunciones cocleares subyacentes o subclínicas, lo que determinaría el importante valor predictivo de estas pruebas. La realización de los re-tests permitirá confirmar los resultados obtenidos al presente.

Otro resultado de interés está referido a la concordancia entre los trazados audiométricos donde se evidencia una morfología en forma de valle o escotoma aun sutil que se corresponde con una disminución de la amplitud tanto en las OEAs Transitorias como en los Productos de Distorsión.

**Presencia de acúfenos:** 85 adolescentes manifestaron tener acúfenos, especialmente después de haber estado expuestos a altos niveles sonoros en sus actividades recreativas.

**Hábitos recreativos.** A través del **Cuestionario de Actividades Extraescolares** se conoció que de los 172 adolescentes procesados estadísticamente, con edades entre 14 y 15 años, quienes habían sido evaluados al iniciar el estudio en la Escuela N° 1, el 60 % de ellos tenía “a menudo”, “frecuente” o “muy frecuente” exposiciones a ruido no ocupacional como resultado de su participación en actividades recreativas caracterizadas por música. Dentro de esas actividades se destacaba la asistencia a lugares bailables. Del 40 % restante, aproximadamente el 20 % se hallaba en etapa de definición de sus hábitos recreativos, siendo, en esa oportunidad, todavía “bajo” su nivel de exposición a ruido no ocupacional. El porcentaje restante aún no participaba en actividades recreativas que pudieran constituir “riesgo” para la salud auditiva.

De acuerdo a los niveles de participación —alto, medio, bajo— en cada una de las actividades musicales evaluadas por el Cuestionario —escucha de música en la casa, interpretación de instrumentos musicales y participación en grupos musicales, asistencia a espectáculos en vivo, asistencia a lugares bailables, uso de equipos personales de música— se clasificó el comportamiento de los adolescentes en: *Altamente Riesgoso*, *Moderadamente Riesgoso* y *No Riesgoso*, con relación a la probabilidad de ser causa de daño auditivo.

Los adolescentes clasificados según el tipo de comportamiento son caracterizados de acuerdo a los rasgos de personalidad evaluados a través del **16 PF-5** y a su vez se los relaciona con el estado de su función auditiva.

La **Escala de Actitudes hacia la Música a Altos Niveles Sonoros** mostró que un alto porcentaje de los adolescentes tendía a sentirse atraído por comportamientos y situaciones que involucran “Admiración por la música a altos niveles sonoros” (42,47 %) y “Disposición para experimentar ese tipo de música” (40,26 %), considerados como “Indicadores de Riesgo” para la salud auditiva. Un porcentaje menor de adolescentes mostraba “Conciencia de los efectos negativos de la música a altos niveles sonoros” (33,61 %) y/o “Resistencia a escuchar ese tipo de música” (22,90 %) considerados ambos como “Indicadores de Prevención”. Un número importante de adolescentes declararon que teniendo conciencia del daño auditivo no tenían voluntad de cambiar esos comportamientos riesgosos.

**Niveles sonoros.** El estudio acústico muestra valores elevados de inmisión sonora por parte de los adolescentes participantes. En la Tabla 1 se muestran los resultados de algunas de las mediciones realizadas

**Tabla 1.** Descriptores estadísticos de ruido obtenidos en las mediciones de inmisión sonora en cinco discotecas de la ciudad de Córdoba

Descriptores Estadísticos de Ruido	Disco 1 (dBA)	Disco 2 (dBA)	Disco 3 (dBA)	Disco 4 (dBA)	Disco 5 (dBA)
L <sub>01</sub>	115.5	117.5	114.5	116.0	117.5
L <sub>10</sub>	112.5	115.0	112.0	113.0	114.5
L <sub>50</sub>	109.0	112.0	106.5	110.0	111.5
L <sub>90</sub>	99.0	105.5	102.0	106.5	104.5
L <sub>99</sub>	95.5	98.5	97.5	96.5	101.5
L <sub>Aeq</sub>	109.6	112.4	108.4	110.7	111.9



Tomando como ejemplo la medición realizada en una discoteca, donde el nivel de Leq fue de 102,4 dBA, la Dosis de Ruido (D) obtenida fue de 4115% y la Exposición Sonora (ES) de 26 Pa<sup>2</sup>h, para una exposición de cuatro horas. Mientras un trabajador, expuesto diariamente a un Leq de 85 dBA durante ocho horas, le corresponde D = 100% y ES = 1 Pa<sup>2</sup>h, con una relación de cambio de 3 dB por cada duplicación o reducción a la mitad del tiempo de exposición (Ley de Igualdad de Energía). Valores de D superiores al 100% acumulado durante una jornada de trabajo sugiere que el trabajador está expuesto a niveles sonoros peligrosos y que deben tomarse medidas correctivas [13]. Estableciendo una relación con el aspecto laboral, en el caso descrito, los adolescentes deberían estar expuestos no más de ocho minutos a fin de mantener la misma relación energética.

Paralelamente al uso de la técnica tradicional de medición de presión sonora, se llevan a cabo mediciones de *inmisión* sonora aplicando la técnica de intensimetría sonora [14-15]. Esta técnica, originalmente desarrollada para determinar valores de emisión de fuentes sonoras, la estamos usando para evaluar su aplicabilidad en la determinación de valores de inmisión en un entorno sonoro. Se intenta conocer sus bondades y limitaciones aplicada a locales de esparcimiento caracterizados por la variabilidad temporal de las fuentes sonoras, los tipos de música, la composición espectral, la acústica de la sala, etc. Los resultados obtenidos muestran una posible relación entre las componentes espectrales y la efectividad de la técnica [16 - 17].

### **Área: Extensión**

Los resultados obtenidos al momento en el área de investigación señalan la necesidad de intervenir en la población joven para informar y concienciar sobre los efectos nocivos para la audición producidos por una elevada exposición a música a altos niveles sonoros en sus actividades recreativas.

Respondiendo a esta necesidad se ha implementado un Programa de Educación para la Salud Auditiva en las escuelas donde se trabaja. La estrategia seleccionada es la de capacitar a un grupo de *Promotores Adolescentes de Salud Auditiva* para que ellos mismos apunten a sus pares a través de información sobre los riesgos que implica una exposición continua a altos niveles sonoros, las consecuencias que esto supone a la hora de ingresar al ámbito laboral y fomentar conductas saludables en relación al cuidado de la audición. Ello posibilita una buena receptividad por parte de sus pares debido a la utilización de lenguaje y códigos compartidos y a la gran cercanía cultural que mantienen entre sí. A su vez, los promotores obtienen beneficios a nivel personal al desarrollar habilidades de liderazgo y adoptar comportamientos responsables respecto a su salud [18].

El programa es implementado en dos fases: en la primera se realiza la capacitación de los promotores mediante la modalidad de *talleres* y en la segunda se lleva a cabo la campaña educativa en toda la institución escolar. En algunos casos, por iniciativa de los promotores adolescentes, se hace extensiva esta campaña a la comunidad extraescolar, incluyendo entrega de protectores auditivos con explicaciones sobre el modo de usarlos.

Paralelamente se llevan a cabo otras actividades de extensión dirigidas a distintos estamentos de la sociedad: comunidades educativa, científica, académica y general, al ámbito gubernamental y especialmente, la formación de recursos humanos en las distintas ramas de la ciencia involucradas en el Programa. Estas actividades tienen como objetivo primordial la transferencia de los resultados y conocimientos que van surgiendo del desarrollo del Programa.

### **Área: Tecnología**

Se han llevado a cabo desarrollos *ad hoc* para cumplimentar con los requerimientos de normas nacionales e internacionales en relación a los ambientes de prueba y las técnicas y procedimientos de medición.

**Procedimientos de calibración.** Se ha implementado en el CINTRA un Laboratorio de Calibración de audiómetros en los rangos convencional y en el extendido de alta frecuencia e instrumentos de medición de ruido, con procedimientos que cumplimentan los requerimientos de las Normas IRAM 301 e ISO 17025 en lo referente a precisión y calidad en base a

trazabilidad de equipamiento del CINTRA contra patrones de calibración de la Comunidad Europea a través del Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania.

**Cabinas audiométricas.** Para la realización de los estudios audiológicos en ambientes acústicos que cumplimenten lo recomendado por las normas vigentes, se diseñaron y construyeron cabinas audiométricas especiales —fijas y móvil según las necesidades de la etapa de trabajo— no existentes en el mercado nacional con la calidad exigida para fines científicos. Ambos tipos de cabinas cumplimentan con las exigencias de las Normas IRAM 4028-1 (1997) e ISO 8253-1 (1989) en cuanto a los niveles sonoros del ruido interior.

Las cabinas fijas fueron construidas para la primera etapa de trabajo [8 - 9]. La cabina audiométrica móvil, usada en la etapa actual de trabajo, fue construida a partir de un vehículo utilitario donado por el Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba donde fue necesario adaptar su interior para contar con dos compartimentos que permitan la ubicación del sujeto de prueba en uno de ellos y el profesional en el otro y su acondicionamiento acústico acorde a lo recomendado por las normas citadas.

#### **Sistemas para medición de inmisión sonora en actividades recreativas**

1.- En lugares bailables, donde el requisito principal es realizar mediciones en forma disimulada, se implementó un sistema de medición miniaturizado que se instala en una pequeña mochila de uso común en las adolescentes, con funcionamiento autónomo durante cuatro horas.

2.- Para conocer con exactitud los niveles reales de música en el oído de los adolescentes que usan equipos personales de música se ha implementado un sistema de medición que cumple con la Norma IEC 60959 con dos simuladores de oídos ocluidos, de acuerdo a lo descrito en la Norma IEC 60711.

### **CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN**

La etapa actual de desarrollo del Programa no permite hablar de conclusiones definitivas, sólo referirse a los resultados que al momento se han obtenido, los cuales muestran un deterioro temprano de la audición en un grupo de los adolescentes estudiados, cuyas edades alcanzan sólo los 14 o 15 años. Si bien a esa edad los adolescentes están recién definiendo sus gustos, preferencias e intereses, y por ende, sus hábitos de recreación, ya se encontraron adolescentes que con frecuencia se exponían a altos niveles sonoros en sus tiempos de esparcimiento, lo que ha sido calificado como “*comportamiento riesgoso*”. La continuidad del estudio permitirá establecer relaciones válidas entre las conductas recreativas que caracterizan al grupo etario en estudio, la inmisión sonora, el comportamiento de la función auditiva durante esa etapa y la posible intervención de factores genéticos como causa de una mayor labilidad auditiva.

Por otra parte, la continuidad del Programa permitirá validar nuevas técnicas de medición en audiología para la detección precoz del daño auditivo, a la vez que, poder determinar las variables psicosociales que conllevan a comportamientos de riesgo en cuanto a la exposición a altos niveles sonoros de música. Este último punto resulta de gran utilidad para la implementación de estrategias de intervención pertinentes, dirigidas a la conservación y promoción de la audición en el período adolescente.

La formación de recursos humanos de postgrado que se realiza permite profundizar en temas específicos dentro de la temática general, a los fines de ir dando respuesta a los variados interrogantes que se van planteando a medida que se avanza en el desarrollo del Programa.

La mayor fortaleza del Programa está dada por la posibilidad que brinda de abordar la problemática en forma holística, integrando los distintos aspectos involucrados, y que además posibilita la incorporación de nuevas modalidades de trabajo en beneficio de la meta propuesta: *promover y prevenir la salud auditiva en los adolescentes.*

## REFERENCIAS

- [1] Ising, H.; Babisch, W.; Hanel, J.; Kruppa, B.; Pilgramm, M. (1995). "Empirische Untersuchungen zu Musikhörgewohnheiten von Jugendlichen". *HNO*, 3, 244-249.
- [2] Serra, M.R.; Biassoni, E.C.; Carignani, J.A.; Minoldo, G.; Franco, G.; Serra, S.; Pollet, A.; Joekes, S.; Blanch, N. (1998). "Propuesta metodológica para el estudio de los efectos auditivos de la música a altos niveles sonoros en adolescentes". *Fonoaudiológica* 44, 3, 52-60.
- [3] Morata, T.C. (2007). "Young people: Their noise and music exposures and the risk of hearing loss". *International Journal of Audiology*, 46, 3, 111-112.
- [4] Vogel, I.; Brug, J.; Van der Ploeg, C.P.B.; Raat, H. (2007). "Young people's exposure to loud music. A summary of the literature". *American Journal of Preventive Medicine*, 33, 2, 124-133.
- [5] Vogel, I.; Brug, J.; Hosu, E.J.; Van der Ploeg, C.P.B.; Raat, H. (2008). "MP3 players and hearing loss: adolescent's perceptions of loud music and hearing conservation". *The Journal of Pediatrics*, 152, 3, 400-405.
- [6] Serra, M.R.; Biassoni, E.C.; Richter, U.; Carignani, J.A.; Minoldo, G.; Franco, G.; Abraham, S.; Joekes, S.; Yacci, M.R. (2003) "Hábitos recreativos y audición en los Adolescentes. Resultados de cuatro años de estudio". *Otolaringológica XXV*\*4, 3-25.
- [7] Serra, M.R.; Biassoni, E.C.; Richter, U. (2003). "Development of hearing disorders in adolescents. A founded Argentine-German project in the field of hearing conservation". *PTB Bericht, PTB -MA -73*, 1-61.
- [8] Serra, M. R.; Biassoni, E. C.; Richter, U.; Minoldo, G.; Franco G. ; Abraham, S.; Carignani, J. A.; Joekes, S.; Yacci, M. R. (2005). "Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part I: An interdisciplinary long-term study". *International Journal of Audiology* 44, 65-73.
- [9] Biassoni, E. C.; Serra, M. R.; Richter, U.; Joekes, S.; Yacci, M. R.; Carignani, J. A.; Abraham, S.; Minoldo, G.; Franco, G. (2005). "Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part II: Development of hearing disorders". *International Journal of Audiology* 44, 74-85.
- [10] Serra, M.R.; Biassoni, E.C.; Ortiz Skarp, A.H.; Serra, M.; Joekes, S. (2007). "Sound immission during leisure activities and auditory behaviour". *Applied Acoustics*, 68, 403-420.
- [11] Serra, M.R.; Biassoni, E.C.; Hinalaf, M.; Pavlik, M.; Pérez Villalobo, J.; Curet, C.; Minoldo, G.; Abraham, S.; Moreno Barral, J.; Reynoso, R.; Barteik, M.E.; Joekes, S.; Yacci, M.R. (2008). "Program for the conservation and promotion of hearing among adolescents". *American Journal of Audiology*, 16, 158-164.
- [12] Attias, J.; Horowitz, G.; El-Hatib, N.; Nageris, B. (2001). "Detection and clinical diagnosis of noise-induced hearing loss by otoacoustic emissions". *Noise Health*, 3, 19-31.
- [13] Harris, C. (1998) "Handbook of acoustical measurements and noise control". Acoustical Society of America. Woodbury (ed.). NY, reprint of third edition.
- [14] Fahy, F.J. (1995). "Sound Intensity. Second edition". E & FN Spon.
- [15] Herráez, M. "Estudio experimental de los parámetros que afectan a la estimación de potencia sonora por el método de intensidad". Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid, España, 1996.
- [16] Pérez, J.; Serra, M. (2007) "Mediciones de inmisión sonora con cabeza artificial utilizando la técnica de intensimetría". *Mecánica Computacional e Industrial*, Vol. XXVI, 38-45.
- [17] Pérez, J.A.; Serra, M.R.; Miretti, G. (2008) "Avances en la técnica intensimétrica aplicada a la inmisión sonora". *Mecánica Computacional e Industrial*, Vol. XXVII, 423 – 430.