

# Logaudiometría convencional y sensibilizada (S/R) en la discriminación del habla en profesores de educación básica

Elsa González De León\*  
Elizabeth Quintero Giraldo\*\*  
Erika Lorena Amaya Rojas\*\*\*  
Luz Victoria Escobar Mejía\*\*\*\*

## Resumen

El presente estudio de tipo descriptivo se realizó con el objetivo de comparar los resultados obtenidos entre la logaudiometría convencional y la sensibilizada (S/R) en relación con la discriminación del habla en profesores de educación básica. La población estudiada fue de 40 sujetos normooyentes con edades comprendidas entre los 25 y 46 años, 30 mujeres y 10 hombres con mínimo 5 años de experiencia docente. Se realizó audiometría tonal, se aplicó la logaudiometría convencional y la sensibilizada (S/R) encontrando los siguientes resultados: todos los sujetos evaluados discriminaron el 100% en la logaudiometría convencional considerándose dentro de los parámetros de normalidad. En la logaudiometría sensibilizada (S/R) con ruido competente contralateral a -10dB se encontró un promedio de discriminación del 100%, a 0 dB un promedio de discriminación del 96% y a +10 dB un promedio de discriminación del 91%. Con ruido competente ipsilateral a -10dB se encontró un promedio de discriminación del 89%, a 0dB un promedio de discriminación del 49% y a +10dB un promedio de discriminación del 13%. Se concluyó que a los sujetos evaluados se les facilita discriminar el habla cuando no hay ruido competente, mientras que si hay un ruido en competencia contralateral e ipsilateral, la discriminación disminuye, por lo cual se plantea la opción de integrar la logaudiometría sensibilizada (S/R), prueba tamiz, dentro de la batería audiológica básica para el diagnóstico de pacientes expuestos, para la detección de diferentes patologías y en la adaptación de audífonos.

**Palabras clave:** audiometría, logaudiometría, promedio tonal aéreo.

## Conventional and sensitized logo audiometry (s/r) in the discrimination of speech in teachers of basic education

### Abstract

The herein descriptive study was done in order to compare results from the conventional logo audiometry and the sensitized one (S/R), in relation with the discrimination of speaking in teachers of basic education.

\* Fonoaudióloga, especialista en Audiología. Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación. elsagonzalez1@hotmail.com

\*\* Fonoaudióloga, especialista en Audiología, Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación.

\*\*\* Fonoaudióloga, especialista en Audiología, Audióloga Clínica Rivas.

\*\*\*\* Fonoaudióloga, especialista en Audiología. Práctica privada.

*The studied population were 40 normal hearing persons aged 25 to 46 years, 30 women and 10 men with minimum 5 years of teaching experience. A tonal audiometry was done, the conventional and sensitized logo audiometry was applied (S/R) with the following results: all assessed persons discriminated 100% in the conventional logo audiometry considered within normal parameters. In the sensitized logo audiometry (S/R) with contra lateral competent noise at -10dB an average of discrimination of 100% was found, at 0 dB an average of discrimination of 96% and at + 10dB an average of discrimination of 91%. With competent ipsilateral noise at -10dB an average of discrimination of 89% was found, at 0dB an average of discrimination of 49% and at +10dB an average discrimination of 13%. As a conclusion for the assessed persons, the speaking discrimination is easy when there is not competent noise, while if there is noise in contra lateral and ipsilateral competence, the discrimination decreases, so the option to integrate the sensitized logo audiometry (S/R), tamis test, within the basic hearing battery for the diagnosis of exposed patients is stated, to detect different pathologies and with the adaptation to hearing aids.*

**Key Words:** audiometry, logo audiometry, noise, teachers, aerial tonal average.

Estar muchos años en un trabajo en ambiente ruidoso aumenta el riesgo de padecer problemas auditivos y tinnitus. Parece, que los niños y los adolescentes hacen más ruido que las máquinas en las fábricas por lo tanto, quienes enseñan y cuidan a los niños pueden sufrir las consecuencias.

Un gran porcentaje de profesores de preescolar y educación básica sienten que el ruido les perjudica en términos de disminución auditiva y de discriminación del habla en índices muy superiores al de personas de otras profesiones<sup>1</sup>.

En la década de los noventa, el número de profesores a los que les molestaba el ruido se duplicó de siete a diez, según un estudio elaborado por el Instituto Danés del Entorno Laboral. En este estudio participaron 5.000 asalariados daneses.

Según un estudio británico, el riesgo de padecer dificultades auditivas y tinnitus aumenta después de tan sólo un año en un trabajo ruidoso.

Después de 5 años en un trabajo con ruido, el riesgo de padecer una pérdida auditiva severa es hasta tres veces mayor que entre las personas con trabajos con poco ruido<sup>2</sup>.

En el ámbito de la salud laboral, el ruido se ha considerado desde siempre uno de los contaminantes más nocivos de los puestos de trabajo<sup>3</sup>. El oído humano (órgano de corti) posee desde el nacimiento aproximadamente unas 20.000 células auditivas (células ciliadas internas y externas) que se van deteriorando con el pasar de los años y, que a diferencia del epitelio olfatorio y gustativo, no se reproducen<sup>4</sup>. Teniendo en cuenta que las células auditivas no se regeneran y la exposición al ruido en forma constante dentro del sitio de trabajo es perjudicial, esto hace que se produzcan pérdidas auditivas irreversibles sin importar edad y sexo.

<sup>1</sup> Richburg, Cynthia, Teacher's perceptions about minimal hearing loss: a role for educational Audiologists (Communication disorders quarterly) [online] Austin, Fall 2005; vol. 27, Iss. 1; p. 4,

<sup>2</sup> Exposición ocupacional al ruido y la carga atribuible a las dificultades auditivas en Gran Bretaña 2002. Hear it. La enseñanza entre los trabajos más ruidosos [online], junio 2003.

<sup>3</sup> Stach, Brad. Clinical audiology: an introduction. 2ª ed. San Diego, Londres. Singular Publishing Group, Inc, 1998, págs. 263-268.

<sup>4</sup> Bustamante, Jairo. Neuroanatomía funcional. 2ª ed. Colombia: Celsus, 1996, pág. 374.

Las pérdidas auditivas causadas por ruido obedecen a dos etiologías que se diferencian tanto en cuanto al tipo de ruido que la ocasiona como a la patogenia de la pérdida que causa. En este caso se haría la diferencia entre trauma acústico y daño acústico inducido por ruido, producido en sitios como centros comerciales, fábricas, empresas, discotecas e instituciones educativas.

De acuerdo con un estudio elaborado por el Danish Institute for the Work Environment, en general, los profesores de escuelas e instituciones educativas son los más afectados por tinnitus. El ruido, agravado normalmente por la mala acústica del aula, es la causa de que los profesores padezcan problemas auditivos con frecuencia<sup>5</sup>.

La captación, discriminación y comprensión de la palabra son funciones auditivas que permiten que el sonido sea oído y entendido, por medio de mecanismos fisiológicos, psicológicos y conexiones a nivel central. Así, los mecanismos de recepción auditiva son muchos más complejos que un simple acto sensorial, la inteligibilidad de las palabras se logra por la audición, la cultura, el conocimiento de la lengua, la inteligencia, la suplencia mental, etc.<sup>6</sup>. Dado que en la consulta la queja principal de los profesores es la dificultad para oír y entender el lenguaje hablado, se precisa la necesidad de abordar la logaudiometría, como la prueba audiológica indicada para evaluar el aspecto social de la audición. Se debe considerar la capacidad de una persona para entender el habla como el parámetro measurable más importante en el estudio de la función auditiva. Para esto, se tendrán en consideración la definición de sonido, ruido, discriminación lenguaje, contaminación auditiva y salud ocupacional, entre otros, con el fin de entender el por qué de la importancia de la logaudiometría sen-

sibilizada (S/R) dentro de la batería básica audiométrica.

El sonido es una vibración mecánica capaz de producir una sensación auditiva (acústica física). También es la sensación auditiva producida por una vibración de carácter mecánico (acústica fisiológica). La primera definición se refiere al sonido como estímulo físico y la segunda como sensación. Los sonidos se clasifican en puros y complejos, y en ruidos.

Los sonidos puros son ondas sonoras cuya presión instantánea es una función sinusoidal del tiempo. Los sonidos complejos se componen de una suma o superposición de sonidos puros o sinusoidales con una tonalidad definida.

Ruido se denomina a un sonido anárquico y cambiante sin una tonalidad definida, es un conjunto de sonidos que tienen amplitud, frecuencia y fases variables, y es percibido como algo molesto, indeseable e irritante que interviene en las actividades del desarrollo social del individuo e interfiere en la comunicación, el aprendizaje, la concentración, el descanso y distorsiona la información.

El medio ambiente actual es ruidoso y en él empleamos elementos que afectan la audición; en la calle el tráfico produce intensidades superiores a 70 dB y los pitos de los automotores entre 90 y 100 dB; a esto se unen otros ruidos como gritos, silbidos y altoparlantes; en los aeropuertos, en las fábricas, en las discotecas y salones de clase se perciben altas intensidades; en el hogar, los ruidos producidos por electrodomésticos, timbres, llaves en mal estado, equipos de sonido, etc. Además, se presentan intensidades traumáticas producidas por bombas explosivas o armas detonantes.

El ruido produce efectos a nivel auditivo y extraauditivo. A nivel auditivo, la exposición a una intensidad superior a 85 dB, es decir, la sobreestimulación del Órgano de Corti produce cambios intracelulares en las células ciliadas y edema

<sup>5</sup> La audición - El entorno laboral en Dinamarca 2000. Hear it. El tinnitus muy extendido entre profesores [online], Enero-Febrero 2002. <<http://spanish.hear-it.org/index.dsp>>.

<sup>6</sup> Gallego, Carmen y Sánchez, Teresa. Audiología visión de hoy. Manizales: Cafetera Ltda., 1992; págs. 21-22.

en las terminaciones del nervio auditivo. Los efectos extraauditivos pueden ser divididos a su vez en fisiológicos y psicológicos. Entre los fisiológicos se encuentran: la hipertensión arterial, aumento en la frecuencia cardiorrespiratoria, cambios en la motilidad gastrointestinal, alergias, infartos coronarios, accidentes cerebrovasculares, cambios químicos en sangre y orina como resultado de estimulación glandular endocrina y la alteración en la calidad del sueño; a nivel psicológico, se observa incomodidad, estrés, fatiga, disminución de la atención, dificultad para comunicarse con los demás, descenso en el rendimiento y falta de cuidado en la realización de las actividades laborales. El ruido se considera como factor desencadenante de la psicosis y la neurosis<sup>7</sup>.

Según datos del Departamento del Trabajo de USA y del Departamento de Salud y Seguridad del Reino Unido, entre el 30 y 40% de puestos de trabajo superan los 85 dBA<sup>8</sup>.

Ward D. (1991) citado en la revista *Mensaje*<sup>9</sup>, describe que para tales efectos se debe tener en cuenta la susceptibilidad individual entendida como la mayor sensibilidad al ruido por algunas personas, las cuales presentarán en menor tiempo un mayor daño que otras personas expuestas a las mismas condiciones; es importante considerar que en ella pueden influir características tales como la rigidez de la cóclea, el grosor de la membrana basilar y tectorial, la irrigación sanguínea de la cóclea, la velocidad del metabolismo del oxígeno y la densidad de la inervación aferente y eferente.

La medición de la audición es un proceso que requiere de una cierta comprensión y colaboración activa por parte del paciente, su función principal se basa en decir si hay pérdida de audición en

decibelios (dB), dando un valor medio en las frecuencias que comprenden sobre todo el habla humana.

A continuación se hacen un resumen de los tipos de exámenes utilizados para evaluar la audición.

- Audiometría tonal: Es un examen que permite medir en forma cuantitativa la audición de un paciente, la capacidad auditiva periférica, mediante un instrumento eléctrico generador de diferentes tonos puros, desprovistos de armónicos, emitidos a diferentes intensidades<sup>10</sup>. El objetivo de ésta es determinar los umbrales auditivos. Esto se refiere a la mínima intensidad capaz de evocar una sensación auditiva con un tono puro<sup>11</sup>. Se evalúa el umbral mínimo auditivo independientemente en las frecuencias 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz por vía aérea<sup>12</sup>.
- Logoaudiometría convencional: Busca medir la captación del oído para la discriminación del lenguaje hablado, estableciendo el porcentaje de palabras entendidas correctamente y la intensidad del sonido necesaria para tal efecto<sup>13</sup>. Para poder realizar la logoaudiometría es necesario usar palabras fonéticamente balanceadas que reúnen ciertas características. Las palabras usadas en español suelen ser palabras tróqueas (bisilábicas graves) que tienen algún tipo de regularidad métrica. El material fonético utilizado para la logoaudiometría convencional y sensibilizada son expuestas en las listas para umbrales, véase anexo 1 y 2.

<sup>7</sup> Gallego, Ibíd., 21-22.

<sup>8</sup> Salesa, Enrique, et al. Tratado de Audiología. Barcelona: Masson, 2005, pág. 178.

<sup>9</sup> Iglesias, Betty; Martínez, Juliana. Efectos de la exposición a ruido. En: Revista Mensaje, No. 16 (junio. 1994); págs. 53-58.

<sup>10</sup> Arbeláez, Piedad et al. Protocolo audiometría tonal. En: Audiología hoy: Revista Colombiana de Audiología, vol. 3, No. 3 (feb. 2006); págs. 87-89.

<sup>11</sup> Ariza, Héctor; Rivas, José. Otología, Bogotá, Colombia: Fuerzas Militares, 1991, pág. 130.

<sup>12</sup> Quiros, Julio; D'Elia, Nelly. La audiometría del adulto y del niño. 2ª ed. Buenos Aires: Paidós, 1980, pág. 143.

<sup>13</sup> Ibíd., pág. 140.

- Logaudiometría sensibilizada señal ruido (S/R): utilizando la definición dada por Quiroz, este procedimiento se refiere a “todo tipo de logaudiometría especial que se valga de algún artificio para modificar o distorsionar alguna cualidad de la voz o del mensaje hablado”<sup>14</sup>.

Esta prueba se basa por lo tanto en el hecho de que ante dificultades impuestas en el mensaje oral, la audición periférica no basta para descifrar su significado, su estructura o su contenido; por lo tanto, deben intervenir necesariamente niveles superiores de la audición.

La estrategia usada en logaudiometría sensibilizada, es variar muchos de los parámetros del test de habla, sintetizando el material del habla o haciéndolo más difícil. Los parámetros incluyen intensidad, relación señal ruido o relación mensaje competencia<sup>15</sup>.

Para este estudio se elige el umbral donde el sujeto discriminó el 100% en la logaudiometría convencional y a éste se le coloca un ruido contralateral (speech-noise) a menos diez decibeles (-10dB) y se le pasan 10 palabras, luego se aumenta 10 decibeles lo que equivale a una relación de 0 entre el umbral y el ruido en competencia (0dB), se vuelven a decir 10 palabras y por último se hace otro incremento al ruido en competencia de diez decibeles (+10dB) y se pasan de nuevo otras 10 palabras. El mismo procedimiento se hace ipsilateralmente. De esta manera, se evalúa la capacidad del sujeto para discriminar el habla cuando hay un ruido en competencia, tanto ipsi como contralateralmente a -10dB, 0dB y + 10dB. Es decir, que un sujeto que discriminó el 100% a 30dB en la logaudiometría convencional se le pone el ruido en competencia a 20dB (-10dB), luego a 30dB (0dB) y por último a 40dB (+10dB) eva-

luando el porcentaje de discriminación en cada uno de estos pasos<sup>16</sup>.

La logaudiometría convencional y la logaudiometría sensibilizada (S/R) tienen como finalidad medir la discriminación del lenguaje hablado dentro y fuera de un ambiente ruidoso por lo que se hace necesario entender qué es y cuál es su función en la discriminación del lenguaje.

El lenguaje cumple múltiples funciones, tanto de forma individual en el desarrollo general del individuo, como colectivo en relación con la integración de las personas en el medio social, por lo tanto, una alteración en el lenguaje, especialmente en la discriminación de éste, afecta a la persona en las dos esferas: personal y social.

Entendida la discriminación del lenguaje hablado como la habilidad para reconocer diferencias y/o semejanzas en intensidad y timbre entre sonidos ambientales y del lenguaje (fonemas y palabras), se puede decir que esta habilidad se puede ver afectada en “las escuelas y otros establecimientos educativos ya que suelen exhibir condiciones acústicas muy deficientes. Dos elementos se combinan para ello. El primero es un excesivo ruido de fondo y el otro, la excesiva reverberación, ésta surge cuando las superficies interiores de un recinto (un aula) son muy reflectantes del sonido. En este caso el sonido originalmente emitido por una fuente sonora se refleja múltiples veces, superponiéndose a los nuevos sonidos. Esto implica que el nivel sonoro total se incrementa notablemente”<sup>17</sup>.

Las fuentes de ruido típicas en el aula son varias: el ruido proveniente de la circulación de vehículos, particularmente en las aulas que dan a la calle, las actividades dentro del propio colegio que acontecen fuera del aula, por ejemplo, el ruido de

<sup>14</sup> Ariza, *op. cit.*, pág. 143.

<sup>15</sup> Musiek, Frank; Rintelmann, William. Contemporary perspectives in hearing assessment. United States of America: Allyn And Bacon. 1999; págs. 45-46.

<sup>16</sup> Escobar, Marcela. Posgrado de Audiología, Escuela Colombiana de Rehabilitación. Comunicación personal.

<sup>17</sup> Miyara, Federico. Contaminación acústica urbana. En: Revista de Salud Pública, vol. 8, No. 1 (marzo 2005), págs. 2-3.

los pasillos, incluyendo el derivado del movimiento y conversaciones de las personas, los sonidos provenientes de otras aulas o de otras actividades curriculares (por ejemplo educación física o musical, las actividades de limpieza o mantenimiento).

Finalmente, las actividades que tienen lugar dentro del aula, accesorias a la transmisión de la información docente-alumno: el movimiento de los alumnos sus comentarios, risas o conversaciones aunque sean a media voz, el ruido de los útiles, papeles, de objetos que caen al suelo, de iluminación, etc.

Todos estos ruidos implican varias consecuencias que afectan directamente la salud, la audición y la calidad del servicio prestado.

Al ser el nivel de ruido elevado, se pierde o deteriora la inteligibilidad del habla. Eso lleva a los docentes a procurar elevar la voz en un intento consciente o inconsciente de enmascarar el ruido ambiente, lo cual sin un adecuado entrenamiento vocal generalmente provoca problemas de voz. A esto se agregan problemas auditivos que afectan la discriminación del habla, posibles hipoacusias causadas por los elevados niveles sonoros que prevalecen en el ámbito escolar y repercuten en una adecuada comunicación.

En Colombia, la ley obliga a que las empresas diseñen programas de salud ocupacional para la vigilancia y control de la salud y bienestar de sus empleados<sup>18</sup>.

Dichos programas se realizan en industrias donde la contaminación de ruido es muy alta por las maquinarias existentes. En cambio, hay lugares de trabajo donde no se hace uso de maquinaria pero la contaminación auditiva sigue siendo un factor predominante, como es el caso de los colegios donde

no se cuenta con programas de salud auditiva por no ser considerados sitios de alto riesgo.

La comunicación posee gran importancia para la interacción entre los seres humanos, para lograr esa interacción social se utiliza principalmente el lenguaje oral. Mediante éste se puede realizar una serie de acciones (conocer, pensar y hablar) acerca de la realidad. Además, se debe tener en cuenta el oído como sentido principal para la recepción del lenguaje hablado, por lo cual alguna alteración en la audición o en el ambiente (contaminación ambiental por ruido) interfiere en la comunicación.

Anteriormente se consideraba trabajadores expuestos a ruidos solamente aquellos que laboraban en fábricas, actualmente en estudios realizados en otras partes del mundo se ha comprobado que los profesores son unos de los tantos trabajadores que se desempeñan en ambientes ruidosos<sup>19</sup>, como lo son las aulas escolares, causando así problemas auditivos<sup>20</sup>. La sintomatología característica de estas personas es la disminución auditiva y la falta de discriminación de lenguaje.

Por tal motivo, se ve la necesidad de comparar logaudiometría convencional que se realiza en ambiente silencioso y la logaudiometría sensibilizada (S/R) la cual se realiza con un ruido competente (masking) en profesores de educación básica

## Metodología

**Tipo de investigación:** esta investigación es descriptiva y evaluativa. En este caso, fue la comunidad de profesores que se sometió a un análisis de la discriminación del lenguaje a través de evaluaciones audiológicas aplicando: audiometría tonal, logaudiometría convencional y logaudiometría

<sup>18</sup> Propiedad de la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. proyecto de acuerdo 180 de 2004 "Por medio del cual se dictan normas sobre la Contaminación por Ruidos en el Distrito Capital".

<sup>19</sup> Exposición ocupacional al ruido y la carga atribuible a las dificultades auditivas en Gran Bretaña 2002. Hear it. La enseñanza entre los trabajos más ruidosos [online], junio 2003. <<http://spanish.hear-it.org/page.dsp?page=2721>>.

<sup>20</sup> Nordstrom, Carl-Henrik. Re: Exposure to loud noise and risk of acoustic neuroma, (American Journal of Epidemiology) [online]. Oxford: Oct. 1, 2006, vol. 164,

sensibilizada (S/R) estableciendo diferencias entre los resultados de estos exámenes.

**Participantes:** la población estuvo constituida por 40 profesores de educación básica primaria y básica secundaria; 30 mujeres y 10 hombres, con edades comprendidas entre los 25 y 49 años y con un mínimo de 5 años de experiencia docente en colegios públicos y privados. El promedio de los niveles de ruido de los salones de los profesores evaluados fue una variable que no se tuvo en cuenta en este estudio.

Se trató de una muestra no probalística de tipo intencional distribuida de acuerdo con la tabla 1

**Instrumentos:** se utilizaron los siguientes exámenes: audiometría tonal, logaudiometría convencio-

nal logaudiometría sensibilizada (discriminación de habla en ruido).

## Procedimiento

Inicialmente, se contactaron directoras y fonoaudiólogas de diferentes colegios para elegir los profesores que participarían en la presente investigación.

Para este proyecto se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: audición normal (0-20 dB), mínimo 5 años de experiencia como docentes y edades comprendidas entre los 25 y 49 años. Se seleccionó con el mínimo 5 años de experiencia, ya que este tiempo de exposición a ruido de un trabajador, es suficiente para causar daño en el órgano de la audición.

**TABLA 1**  
**DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR EDAD Y GÉNERO**

Edad	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	37	38	40	41	42	45	46	Total
Femenino	6	3	2	4	2	3	1	-	-	1	1	1	-	1	2	2	1	30
Masculino	2	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	1	2	-	-	-	1	10
Total	8	3	2	5	2	3	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	40

Este estudio se realizó en el laboratorio de Audiología de la Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación (ECR), el cual cuenta con espacios adecuados y equipos modernos, como audiómetro marca GSI para realizar las pruebas.

Se tuvieron en cuenta las consideraciones éticas y el consentimiento informado dispuesto en la Resolución 8430 de 1993<sup>21</sup>, donde se exige que se le explique al paciente la investigación, los riesgos posibles, los procedimientos (exámenes), el participante firma dando constancia que está de acuerdo con lo explicado.

<sup>21</sup> Resolución 8430 de 1993. Ministerio de la Protección Social. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

A cada uno de los profesores se le realizó otoscopia, audiometría, logaudiometría convencional y discriminación de habla en ruido. Firmaron el consentimiento informado y se les entregó una copia de sus exámenes.

## Resultados

A continuación se describan los resultados obtenidos en la logaudiometría convencional (en silencio) y la logaudiometría sensibilizada (logaudiometría con ruido en competencia).

Para la primera prueba se tuvieron en cuenta los umbrales (intensidad) en cuales los sujetos evaluados alcanzaron una discriminación del 100%,

lo cual estuvo acorde a su PTA; y en la segunda, se tomó el umbral de la prueba anterior donde los pacientes lograron el 100% de discriminación y se realizó la prueba con ruido contralateral (CL) e ipsilateral (IP) a -10 dB, 0dB y +10dB.

En la figura 1 se especifican los años de experiencia de los docentes que participaron en el estudio.

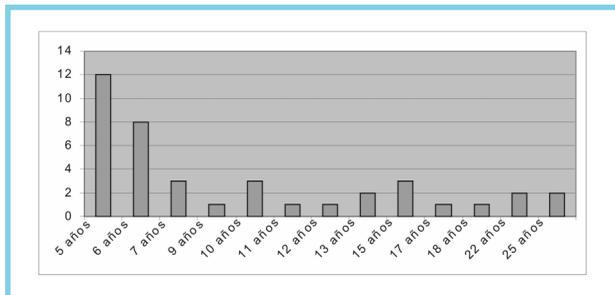


Figura 1. Años de experiencia de los docentes

Los años de experiencia variaron entre 5 y 25 años; el 30% de los participantes contaba con 5 años mínimos de experiencia,

En la tabla 2 se describen los promedios tonales aéreos para cada oído. El promedio tonal aéreo

(PTA) se refiere al promedio tonal de las frecuencias 500, 1000, 2000 y 3000 Hz que corresponden a las frecuencias conversacionales o del lenguaje. Siendo los valores normales entre 0 y 20 dB, lo que muestra audiciones dentro de límites normales en los 40 participantes.

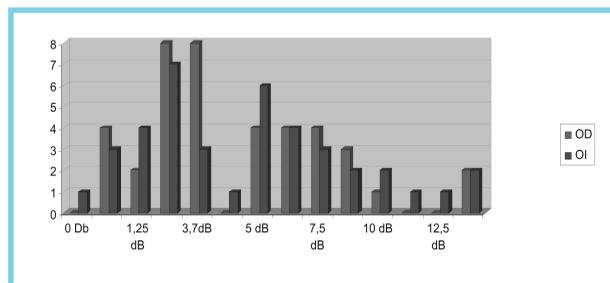


Figura 2. Distribución de la muestra por PTA en oído izquierdo y oído derecho.

El promedio de discriminación para la logaudiometría convencional estuvo en el rango de 25 dB y 45 dB, Siendo éstos los de menor número de participantes (5 sujetos para cada umbral), razón por la cual no se realizó análisis estadístico.

Lo anterior, demostró que los participantes con umbral de máxima discriminación de 25 dB con menor edad (menos de 30 años) y menos años de

TABLA 2  
PROMEDIOS TONALES AÉREOS BILATERALES

PTA oído derecho	Total de persona	PTA oído izquierdo	Total de personas
1,2 dB	4	0 dB	1
1,25 dB	2	1,2 dB	3
2,5 dB	8	1,25 dB	4
3,7 dB	8	2,5 dB	7
5 Db	4	3,7 dB	3
6,2 dB	4	3,75 dB	1
7,5 dB	4	5 dB	6
8,7 dB	3	6,2 dB	4
10 dB	1	7,5 dB	3
13,7 dB	2	8,7 dB	2
		10 dB	2
Total	40	11,2 dB	1
		12,5 dB	1
		13,7 dB	2
		Total	40

experiencia (entre 5 y 7 años), presentaron mejor discriminación que los 4 participantes ubicados en 45 dB (mayores de 38 años y entre 13 y 22 años

de experiencia). Presentando, estos últimos, mayor deterioro en la discriminación del habla, aun cuando la audición fue normal.

**TABLA 3**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS ENTRE LOGOaudiometría CONVENCIONAL Y LOGOaudiometría SENSIBILIZADA CON RUIDO EN COMPETENCIA CONTRALATERAL**

Elementos comparados	Oído derecho contralateral		Oído derecho ipsilateral	
	Media	Probabilidad	Media	Probabilidad
40 dB a -10	0,971	0,02*	0,9	0,0002*
35 dB a -10	1	N.A	0,766	0,078
30 dB a - 10	0,971	0,02*	0,7857	0,00009*
40 dB a 0	0,986	0,0821	0,54	0,0000*
35 dB a 0	0,966	0,087	0,416	0,0009*
30 dB a 0	0,4428	0,0028*	0,4857	0,0000*
40 dB a +10	0,94	0,0012*	0,106	0,0000*
35 dB a +10	0,766	0,078	0,033	0,0000*
30 dB a +10	0,9285	0,0013*	0,1928	0,0000*

\* Significativo a un  $\alpha$  de 0,05

**TABLA 4**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS ENTRE LOGOaudiometría CONVENCIONAL Y LOGOaudiometría SENSIBILIZADA CON RUIDO EN COMPETENCIA IPSILATERAL**

Elementos comparados	Oído derecho contralateral		Oído derecho ipsilateral		Estadístico A de Sandler
	Media	Probabilidad	Media	Probabilidad	
40 dB a -10	0,993	0,166	0,887	0,0001*	0,2*
35 dB a -10	1	N.A	0,88	0,0352*	
30 dB a - 10	0,991	0,1694	0,7416	0,00009*	
40 dB a 0	0,968	0,027*	0,512	0,0000*	
35 dB a 0	0,98	0,1869	0,4	0,0001*	
30 dB a 0	0,9666	0,019*	0,5166	0,0000*	
40 dB a +10	0,943	0,001*	0,143	0,0000*	
35 dB a +10	0,9	N.A	0		
30 dB a +10	0,95	0,0013*	0,2083	0,0000*	

\* Significativo a un  $\alpha$  de 0,05.

En las tablas 3 y 4 se demuestra que la discriminación del lenguaje se disminuye significativamente cuando hay un ruido contralateral y especialmente

cuando el ruido es ipsilateral en los diferentes umbrales evaluados.

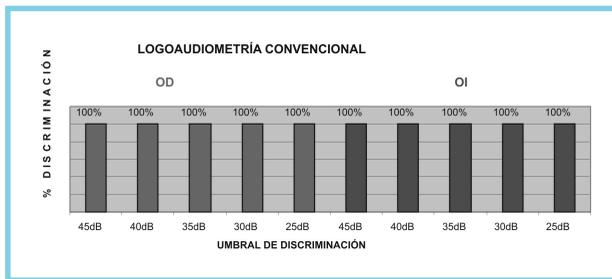


Figura 3. Logoaudiometría convencional a diferentes umbrales de discriminación para oído derecho e izquierdo.

Todos los sujetos evaluados discriminaron el 100% a diferentes umbrales tanto para oído derecho como para el izquierdo en la logoaudiometría convencional.

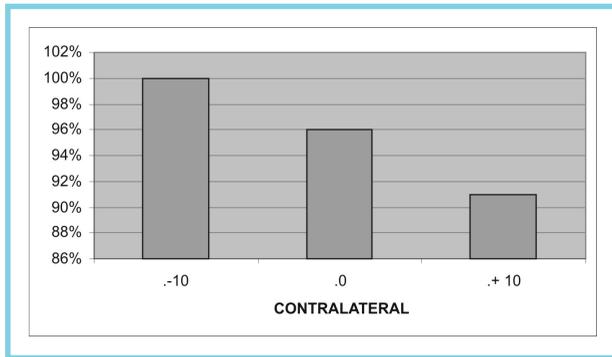


Figura 4. Logoaudiometría sensibilizada S/R a -10, 0 y +10 dB (Contralateral).

En la logoaudiometría sensibilizada con un ruido contralateral a -10dB todos los sujetos discriminaron el 100%, cuando el ruido estaba igual que la señal hubo un promedio de discriminación del 96% y cuando el ruido supera la señal a +10dB el promedio de discriminación fue de 91%.

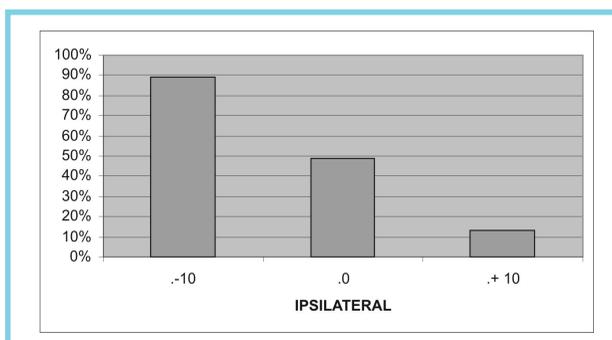


Figura 5. Logoaudiometría sensibilizada S/R a -10, 0 y +10 dB (Ipsilateral).

En la logoaudiometría sensibilizada con un ruido ipsilateral a -10dB los sujetos discriminaron el 89%, cuando el ruido estaba igual que la señal hubo un promedio de discriminación del 50% y cuando el ruido supera la señal a +10dB el promedio de discriminación fue de 10%.

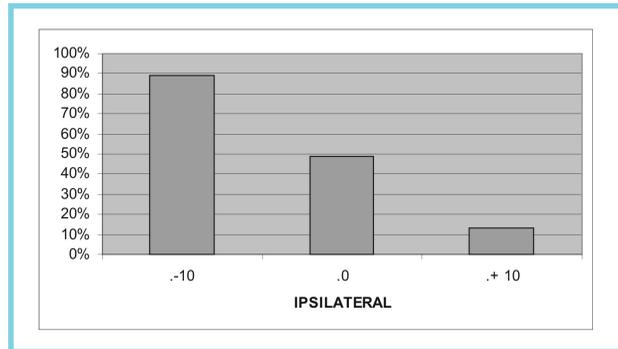


Figura 6. Porcentaje de discriminación logoaudiometría sensibilizada (S/R) la forma contralateral e ipsilateral.

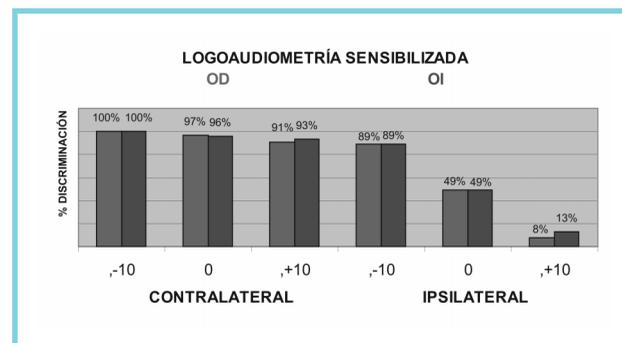


Figura 7. Comparación entre la logoaudiometría convencional y la logoaudiometría sensibilizada S/R contralateral e ipsilateral.

En la figura 7 se resume el promedio de discriminación de las pruebas utilizadas para esta investigación, donde se observa claramente que los sujetos disminuyen su discriminación cuando hay un ruido contralateral e ipsilateral.

## Discusión

En el ámbito de la salud laboral, el ruido se ha considerado desde siempre uno de los contaminantes más nocivos de los puestos de trabajo<sup>22</sup>. El

<sup>22</sup> Stach, Brad. Clinical audiology: an introduction. 2ª ed. San Diego, Londres. Singular Publishing Group, Inc, 1998, págs. 263-268.

oído humano posee desde el nacimiento aproximadamente unas 20.000 células auditivas que se van deteriorando con el pasar de los años, sin regenerarse. La exposición al ruido en forma constante dentro del sitio de trabajo es perjudicial, haciendo que se produzcan pérdidas auditivas irreversibles sin importar edad y sexo. En la población en estudio, no sólo existe el factor ruido, sino que también se suma el hecho de que las aulas no tienen las especificaciones acústicas necesarias para una mejor detección, percepción y discriminación del habla.

Se pudo observar que existen diferencias importantes en los resultados de las pruebas de logaudiometría convencional y sensibilizada en la discriminación del habla; lo que implica, que a los profesores se les facilita discriminar el habla cuando no hay ruido competente, mientras que, si hay un ruido en competencia contralateral e ipsilateral, la discriminación disminuye. Lo que generalmente ocurre en el vivir cotidiano de los docentes donde su trabajo les implica estar inmersos en un ambiente con un ruido de fondo constante (niños, pupitres, hoja) y en ocasiones este ruido supera niveles muy altos ocasionando enfermedades auditivas (pérdidas auditivas y baja discriminación del lenguaje) y extraauditivas (estrés).

Por lo cual, se recomienda la opción de integrar la logaudiometría sensibilizada (S/R), prueba tamiz, dentro de la batería audiológica básica para el diagnóstico, no sólo de pacientes expuestos a ruido sino también para la detección de diferentes patologías.

Como se mencionó anteriormente, el ruido no sólo produce efectos a nivel auditivo, sino también extraauditivos, los cuales se reflejan en el desempeño laboral, observándose incomodidad, estrés, fatiga, disminución de la atención, dificultad para comunicarse con los demás, descenso del rendimiento y descuido en la realización

de las actividades laborales. Estos efectos dependen de la susceptibilidad individual<sup>23</sup>.

Dado que el cerebro necesita información de ambos oídos para procesar el lenguaje, especialmente en ruido, el oído que se encuentra cerca de la fuente recoge la señal, mientras que el oído contrario inhibe el ruido de fondo para que el cerebro pueda procesar el lenguaje. Al comunicarnos en un ambiente ruidoso, hay una diferencia de fase que llega al cerebro haciendo que se independice el ruido del habla, inhibiendo el ruido de fondo e interpretando el lenguaje.

Cuando la fuente y el ruido son percibidos por el mismo oído (de forma ipsilateral), no se logra hacer una diferencia de fase, razón por la cual, no se independiza el ruido de la señal, haciendo que la discriminación del habla en ruido se vea más alterada que de forma contralateral, dado que en éste sí existe un tiempo de fase diferente entre los dos oídos.

Lo que indica que a los sujetos evaluados se les facilita discriminar el lenguaje cuando no hay un ruido competente, encontrando un promedio de discriminación del 100% en la logaudiometría convencional (en silencio), mientras que si hay un ruido en competencia, ya sea contralateral (CL) o ipsilateral (IP), la discriminación disminuye, siendo el promedio ipsilateral del 50% y el contralateral del 96%.

Hay que recordar que la logaudiometría convencional es una prueba que se realiza en silencio, siendo más sencillo para el oído detectar la señal, codificar y decodificar la respuesta. Mientras que si se realiza con ruido competente como es el caso de la logaudiometría sensibilizada (S/R), el mensaje necesita de un proceso más elaborado para diferenciar la señal del ruido, aún más cuando se hace por el mismo oído, ya que para el cerebro es

<sup>23</sup> Iglesias, Betty; Martínez, Juliana. Efectos de la exposición a ruido, *op. cit.*

más difícil separar las dos informaciones que son percibidas y poderlas interpretar adecuadamente.

Se observó que hay una diferencia significativa tanto contralateral (CL) como ipsilateralmente (IP). Sin embargo, audiológicamente se observa que de forma contralateral cuando el ruido es menor, igual o supera la señal el porcentaje de discriminación está dentro de los parámetros establecidos de normalidad para ambos oídos, considerándose un deterioro del 20%. Como anteriormente se mencionó este porcentaje corresponde al 96% (0,4% de deterioro en relación a la logaudiometría convencional), lo que indica normalidad.

Cuando la logaudiometría se realizó con ruido ipsilateral, se encontró: Si la señal es mayor que el ruido la discriminación es normal (aprox 85%). Cuando el ruido es igual a la señal la discriminación del habla fue en promedio de 5 palabras (50%), existiendo un desfase significativo, dado que no sólo fue más difícil la discriminación sino que audiológicamente se puede considerar que hay un 50% de deterioro en la discriminación del habla frente a los resultados obtenidos en la prueba contralateral; finalmente cuando el ruido es mayor que la señal, la discriminación del habla fue aproximadamente de 1 palabra (12%), existiendo un deterioro del 90%, muy significativo en comparación con la logaudiometría convencional.

## Conclusiones

Se encontraron diferencias importantes en la logaudiometría convencional y la sensibilizada (S/R), dado que a los sujetos evaluados se les facilitó discriminar el habla cuando no había ruido competente, mientras que con ruido competente contralateral e ipsilateral la discriminación disminuyó.

La evaluación del habla con ruido competente es más cercana a la audición del mundo real y por consiguiente esta prueba puede verificar la vía fisiológica de la audición.

La mayoría de los sujetos evaluados tuvo porcentaje de discriminación bajos para la misma situación (Ipsilateral con el ruido igual o mayor que la señal) en ambos oídos, lo que demuestra que la metodología utilizada para esta prueba no es sensible para diagnosticar problemas de procesamiento auditivo central, ya que el número de palabras utilizadas no fue suficiente para tener un período de aprendizaje (habitación) al ruido y por lo tanto, sólo debe ser utilizada como prueba tamiz.

Después de analizar los porcentajes arrojados en la prueba ipsilateral cuando el ruido es mayor 10dB que la señal, se piensa en la posibilidad de proporcionarle al participante un periodo de adaptación (10 palabras más) donde el cerebro logrará identificar, analizar e interpretar la información dada, para determinar si el porcentaje de discriminación varía o no. Igualmente, se observa que cuando la señal/ruido es en el oído contralateral el porcentaje de discriminación aumenta a diferencia cuando se realiza de forma ipsilateral, por la diferencia de fase entre ambos oídos.

Al analizar los antecedentes otológicos de los participantes en el estudio (acúfenos, otitis, vértigo, prurito, otorrea y otalgias en la infancia), no se encontró relación entre éstos y los resultados obtenidos en el examen.

El presente estudio demostró que el uso de la logaudiometría convencional no es suficiente para el estudio de la discriminación del habla, es entonces necesario utilizar dentro del programa de salud ocupacional que se maneja en las diferentes instituciones educativas, un control audiológico anual, donde se tenga en cuenta como mínimo: la audiometría tonal y la logaudiometría sensibilizada (S/R).

Recibido: Marzo 2007

Aceptado: Octubre 2007

**ANEXO 1**  
**LISTA PARA UMBRALES**

<b>Lista 1</b>		<b>Lista 2</b>	
Entonces	Elemento	Importante	Impresión
Espíritu	Difícil	Necesidad	Sistema
Todavía	Cultura	Situación	Enorme
Carácter	Propósito	Estación	Teatro
Familia	Opinión	Voluntad	Ventana
Interés	Importancia	Existencia	Fortuna
Natural	República	Justicia	Príncipe
Ejemplo	Servicio	Iglesia	Academia
Pensamiento	Concepto	Juventud	Belleza
Tampoco	Memoria	Héroe	Régimen
Condición	Costumbre	Actividad	Materia
Ocasión	Personaje	Alegría	Ochenta

De Cárdenas MR, Marrero V. *Cuaderno de logaudiometría*. Madrid: UNED; 1994 (9).

**ANEXO 2**  
**LISTAS PONDERADAS PARA DISCRIMINACIÓN**

<b>Lista 3</b>	<b>Lista 4</b>	<b>Lista 5</b>	<b>Lista 6</b>	<b>Lista 7</b>
Piso	Día	Noche	Alzar	Moza
Día	Uvas	Montón	Leyes	Veo
Diga	Tiempo	Tiempo	Hacha	Lado
Puso	Tiño	Cada	Ese	Osa
Higos	Tima	Coche	Fuente	Usen
Alma	Pista	Saca	Pintor	Orden
Sastre	Pierna	Fleco	Mesa	Lengua
Sede	Venas	Sartén	Justa	Fresa
Jefe	Regla	Perros	Hijas	Copias
Veinte	Nunca	Mantel	Cinco	Callos
Valles	Lloras	Hierba	Brisa	Gaita
Queso	Mudo	Curas	Torres	Riña
Mulo	Creo	Bajo	Nubes	Bedel
León	Cebra	Tía	Terca	Tecla
Fuerza	Anda	Llaves	Borde	Pleno
Correr	Seas	Cientos	Sueño	Mote
Pila	Leche	Vuelas		Laven
Alga	Amén	Ruegas	Mero	Finos
Yema	Velo	Pelas	Humo	Cine
Resta	Refrán	Luces	Dejo	Arme
Hotel	Nidos	Guapa	Choca	Verdad
Quince	Ligo	Crema	Bondad	Puerta
Tierra	Gases	Cedo	Tiende	Fiesta
Portal	Corren	Anís	Lunes	Cobre
Mujer	Cartel	Tardes	Alga	Techo

De Cárdenas MR, Marrero V. *Cuaderno de logaudiometría*. Madrid: UNED; 1994 (9).

## Referencias

- Arbeláez, P. et al. Protocolo audiometría tonal. En: *Audiología hoy: Revista Colombiana de Audiología*. Feb. 2006; 3 (3): 87-89.
- Ariza, H.; Rivas, J. *Otología*, Bogotá, Colombia: Fuerzas Militares, 1991; 143.
- Bustamante, J. *Neuroanatomía funcional*. 2ª ed. Colombia: Celsus, 1996; 374.
- Escobar, M. *Posgrado de Audiología*. Escuela Colombiana de Rehabilitación. 2007
- Exposición ocupacional al ruido y la carga atribuible a las dificultades auditivas en Gran Bretaña 2002. *Hear it*. La enseñanza entre los trabajos más ruidosos [online], junio 2003. <<http://spanish.hear-it.org/page.dsp?page=2721>>.
- Gallego, C. y Sánchez, T. *Audiología visión de hoy*. Manizales: Cafetera Ltda., 1992; 21-22.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. *Metodología de la investigación*. 3ª ed. México: McGraw-Hill. 2003; 117-120.
- Iglesias, B.; Martínez, J. Efectos de la exposición a ruido. En: *Revista Mensaje*. No. 16, Jun. 1994; 53-58.
- La audición - El entorno laboral en Dinamarca 2000. *Hear it*. El tinnitus muy extendido entre profesores [online], Enero-Febrero 2002. <<http://spanish.hear-it.org/index.dsp>>.
- Miraya, F. Contaminación acústica urbana. En: *Revista de Salud Pública*. Mar. 2005; 8 (1): 67-69.
- Musiek, F.; Rintelmann, W. *Contemporary perspectives in hearing assessment*. United States of America: Allyn And Bacon. 1999; 45-46.
- Nordstrom, C.H. Re: Exposure to loud noise and risk of acoustic neuroma, (*American Journal of Epidemiology*) [online]. Oxford: Oct. 1, 2006; vol. 164, Iss. 7. p: 706: disponible en Internet: <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=25&sid=2&srchmode=1&vinst=PROD&fmt=2&>
- Propiedad de la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. proyecto de acuerdo 180 de 2004 "Por medio del cual se dictan normas sobre la Contaminación por Ruidos en el Distrito Capital".
- Quiros, J.; D'Elia, N. *La audiometría del adulto y del niño*. 2ª ed. Buenos Aires: Paidós, 1980; 143.
- Resolución 8430 de 1993. Ministerio de la Protección Social. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.
- Richburg, C. Teacher's perceptions about minimal hearing loss: a role for educational audiologists (*Communication disorders quarterly*) [online] Austin, Fall 2005; vol. 27, Iss. 1; p. 4, disponible en internet: <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1106431401&sid=2&Fmt=2&clientId=23922&RQT=309&VName=PQD>
- Salesa, E.; Perelló, E. y Bonavida, A. *Tratado de Audiología*. Barcelona, España. Masson, 2005; 210.
- Stach, Brad. *Clinical audiology: an introduction*. 2ª ed., San Diego, Londres. Singular Publishing Group, Inc, 1998; 263-268.