https://doi.org/10.56085/isss.518

Efectos auditivos y extraauditivos por exposición al ruido ambiental en docentes de las localidades de Fontibón y Engativá. Bogotá, D. C., 2010

Auditory Effects and Extraauditivos by Exposure to Environmental Noise in Teachers of the localities of Fontibón and Engativá. Bogotá, D. C., 2010

Efeitos auditivos e extraauditivos pela exposição ao ruído ambiental em professores das localidades de Fontibón e Engativá. Bogotá, D. C., 2010

Luis Hernández[1]
Leonardo Quiroz[2]
Carolay Corredor[3]
Viviana Rico[4]
Claudia Rugeles[5]
Dayana Deluque[6]
Katalina Medina[7]
Rodrigo Sarmiento[8]

Resumen

Introducción: El ruido es una de las principales causas de preocupación para muchas poblaciones, ya que incide en la calidad de vida y, además, puede provocar efectos nocivos sobre la salud. Uno de sus efectos es la pérdida de la audición (hipoacusia), que puede ser reversible o permanente, pues progresa con lentitud, de forma proporcional con la exposición. ***Objetivos:*** Implementar un estudio de monitorización de los efectos auditivos y no auditivos en la salud determinando los niveles de ruido poblacional y ambiental en docentes de las lo-

1 Médico especialista en Epidemiología. PhD Salud Pública, Secretaría Distrital de Salud. Bogotá, Colombia.
2 Médico especialista en Salud Ocupacional. Epidemiólogo, Secretaría Distrital de Salud. Bogotá, Colombia.
3 Bacterióloga especialista en Epidemiología. Hospital de Fontibón, Área de Atención al Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
4 Ingeniera Ambiental y Sanitaria especialista en Salud Ocupacional. Hospital de Fontibón, Área de Atención al Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
5 Fonoaudióloga especialista en Gerencia en Salud Ocupacional. Hospital de Fontibón, Área de Atención al Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
6 Ingeniera Ambiental y Sanitaria, especialista en Gerencia en Salud Pública. Hospital de Fontibón, Área de Atención al Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
7 Ingeniera Ambiental y Sanitaria especialista en Salud Ocupacional. Secretaría Distrital de Salud. Bogotá, Colombia.
8 Médico magíster en Salud Pública y en Epidemiología. Secretaría Distrital de Salud. Bogotá, Colombia.

calidades de Fontibón y Engativá, que contribuya en la construcción del sistema de vigilancia epidemiológica. ***Métodos:*** Estudio observacional de tipo transversal. La población sujeto de estudio fue constituida por 147 docentes que laboran en las instituciones educativas distritales (IED) definidas como de mayor exposición (> 65 dB) y de menor exposición (< 65 dB), según el mapa de ruido ambiental de cada localidad (clasificación revisada con mediciones de ruido ambiental y poblacional realizadas en los centros educativos). Se hizo una encuesta de antecedentes de salud y de percepción de ruido indagando sobre antecedentes familiares, personales y hábitos relacionados con la salud auditiva y una audiometría tonal liminal y otoscopia. Para la calificación del grado de severidad, se estimó lo recomendado en la guía GATI–HNIR. ***Resultados:*** El 27,7% de los docentes (40 de los participantes) presentaron hipoacusia en algún grado de severidad, resultado asociado al promedio mayor de respuesta del umbral de los docentes de los colegios de mayor exposición. La exposición fue asociada, a su vez, a acúfenos y a la sensación de ruido en el entorno; las fuentes generadoras identificadas con mayor frecuencia son el tráfico aéreo y el terrestre, concordante ello con la ubicación de las instituciones educativas. La hipoacusia fue más común en los docentes de la localidad de Engativá ($p < 0{,}001$), en docentes de edades ≥ 45 años ($p < 0{,}001$) y quienes presentan hipertensión arterial (HTA) ($p = 0{,}041$). Los umbrales auditivos son más altos en los colegios altamente expuestos para todas las frecuencias, excepto las de 500 y 6000 Hz para ambos oídos ($p < 0{,}05$) Los síntomas otológicos se asociaron a la exposición > 65 dB ($p = 0{,}007$), al igual que diversos síntomas neurológicos ($p = 0{,}002$). No se encontró relación con síntomas psicológicos. ***Conclusión:*** Los docentes vinculados a instituciones de alta exposición presentan mayores efectos auditivos y extraauditivos, en comparación con quienes laboran en colegios menos expuestos, lo que puede estar afectando el proceso de enseñanza. El diseño y la ubicación de colegios deben tener en cuenta estos impactos, para evitar futuras afectaciones.

Palabras clave: hipoacusia, ruido ambiental, ruido poblacional, docentes, efectos neuropsicológicos, percepción ruido.

Abstract

Introduction: Noise is one of the main causes of concern within populations, as it affects negatively the quality of life and health of individuals. One of its effects is hearing loss (hypoacusis) that may be reversible or permanent as it slowly progresses proportionally to exposure. ***Objectives:*** To implement a monitoring study of the hearing and non-auditory health effects, to determine the levels of population and environmental noise for teachers in Fontibon and Engativa, that contributes to the construction of an epidemiological surveillance system. ***Methods:*** Transversal observational study. The population for this study was constituted by 147 teachers belonging to district educational institutions, divided into high exposure (> 65 dB) and low exposure (< 65 dB), according to the environmental noise maps of each district, revised classification with population and environmental noise measurements performed in educational centers. A survey of health history and noise perception was conducted, asking about family and personal backgrounds, habits related to hearing health, and a liminal tone audiometry and otoscopy. To classify the degree of severity, it was estimated according to the guide GATI-HNIR. ***Results:*** 27.7% of teachers (40 people) presented hearing loss in some severity degree. This result is associated to the higher response average of the threshold of teachers of schools with high exposure. Exposure was associated with tinnitus and the sensation of noise in the environment. The identified generating sources with higher frequency are air and ground traffic, in accordance with the location of schools. Hearing loss was more frequent within

teachers in Engativá ($p < 0.001$), of age ≥ 45 years ($p < 0.001$), and those who present HTN ($p = 0,041$). The hearing thresholds are higher for schools with high exposure for all frequencies, except those of 500 and 6000 Hz for both ears ($p < 0.05$). Otologic symptoms were associated to the exposure > 65 dBA ($p = 0.007$), as well as neurological symptoms ($p = 0.002$). No relation was found with psychological symptoms. ***Conclusion:*** Teachers from schools exposed to high levels presented higher auditory and extra-auditory effects, in comparison to those exposed to lower levels of noise. This could affect the teaching process. The design and location of the schools must take into account these type of impacts to avoid future damage.

Key words: hearing loss, environmental noise, neuropsychological effects, noise perception.

Resumo

Introdução: O ruído é uma das principais causas de preocupação para muitas populações, uma vez que afeta a qualidade de vida e também pode causar efeitos adversos à saúde. Um efeito é a perda de audição (Hipoacusia), que pode ser reversível ou permanente e progride lentamente de forma proporcional com a exposição. ***Objetivos:*** O objetivo do estudo foi implementar um estudo de monitorização dos efeitos na saúde auditiva e não auditiva, determinando os níveis de ruído da população e do ambiente em professores das localidades de Fontibón e Engativá, que contribuíam na construção de um sistema de monitoramento epidemiológica. ***Métodos:*** Estudo observacional do tipo transversal. A população de estudo foi constituída de 147 professores das Instituições Educacionais do Distrito definidos como maior exposição (> 65 dB) e exposição menor (< 65 dB), de acordo com o mapa de ruído ambiente de cada localidade, classificação revista por medições de ruído ambiental e populacional realizado nos centros de educação. Foi realizado um questionário sobre o histórico de saúde e percepção de ruído indagando os antecedentes familiares, pessoais e hábitos relacionados com a saúde auditiva, audiometria tonal liminar e otoscopia. Para determinar o grau de severidade foi apreciada a recomendação da guia GATI-HNIR. ***Resultados:*** 27,7% dos profesores (40) apresentaram hipoacusia em algum grau gravidade, resultado associado ao promédio maior de resposta no limiar de professores de colégios com maior exposição. A exposição foi associada a zumbido e sensação de ruído no ambiente, as fontes identificadas com mais frequência são de tráfego aéreo e rodoviário, de forma compatível com a localização das instituições de ensino. A hipoacusia foi mais frequente em professores da localidade de Engativá ($p < 0,001$), em professores com idade ≥ 45 anos ($p < 0,001$) e com HTA ($p = 0,041$). Os limiares auditivos são mais elevados em escolas altamente expostas para todas as frequências, exceto as de 500 e 6000 Hz para ambas as orelhas ($p < 0,05$). Os sintomas otológicos associados à exposição > 65dBA ($p = 0,007$), igual aos sintomas neurológicos ($p = 0,002$). Não foi encontrada relação com sintomas psicológicos. ***Conclusão:*** Os professores vinculados às instituições com maior exposição, apresentam maiores efeitos auditivos e extra-auditivos em comparação com os pertencentes aos colégios menos expostos, o que pode estar afetando o processo de ensino. O modelo e a localização das escolas devem considerar estes impactos para evitar danos futuros.

Palavras-chave: hipoacusia, ruído ambiental, ruído da população, profesores.

Introducción

El ruido se ha acrecentado de forma desproporcionada a lo largo de las últimas décadas y es una de las principales causas de preocupación de muchas poblaciones; desde el punto de vista ocupacional, es considerado un riesgo inherente a algunas labores predominantemente industriales. Este tipo de contaminación incide en varios aspectos del bienestar y la salud de las personas; sobre todo, en los trabajadores y los niños. Los diferentes efectos de la exposición a altos niveles de presión sonora en la salud se han clasificado como *auditivos* y *no auditivos;* de estos, la pérdida de audición, o hipoacusia, es uno de los más documentados; puede ser de tipo temporal o permanente, y suele progresar con lentitud, de forma proporcional con la intensidad y la duración de la exposición.

Por lo general, la hipoacusia va acompañada de síntomas como acúfenos, disminución de la capacidad de discriminación y distorsión de sonidos, cefalea, cansancio e irritabilidad. En Colombia, la hipoacusia inducida por ruido es considerada la tercera enfermedad profesional más reportada (1). Sus efectos no auditivos han sido documentados por la Organi-

zación Mundial de la Salud (OMS), en el sentido de que este contaminante puede afectar el rendimiento de los procesos cognitivos, tales como la lectura, la atención y la memorización; también, producir alteraciones del sueño e incrementar enfermedades como la hipertensión (2).

No se suele asociar directamente el ruido a la labor del docente, y son pocos los estudios centrados en el impacto que tiene dicho contaminante en esa población específica, aunque entre los múltiples factores de riesgo a los cuales se ven mayormente sometidos se encuentra el ruido proveniente de clases cercanas o de la calle (3), lo cual se evidencia en estudios que han hecho mediciones de ruido en establecimientos educativos, como uno realizado en Costa Rica (4), donde se encontró que todas las mediciones tomadas en las aulas superó los límites recomendados por el Instituto Nacional de Estándares (ANSI, por las siglas en inglés de American National Standards Institue) (35 dB), y que, si bien no sobrepasan los límites permisibles para la jornada laboral de 8 horas, son excesivamente altos y pueden influir sobre la salud de los docentes y los educandos. A la misma conclusión llegó un estudio hecho en México, en el que se observó cómo las mediciones tomadas en dos escuelas rebasaron los niveles recomendados por la OMS tanto en el exterior como dentro de las aulas; adicionalmente, se observó que los buses originaban picos de hasta 90 dB y que nivel de molestia fue mayor para los profesores que para los alumnos (5).

En Bogotá, D. C., entre las localidades a las que más afecta la contaminación ambiental generada por ruido se encuentran Fontibón y Engativá; según el reporte del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) (2005), las 3 estaciones fijas de monitoreo ubicadas en áreas aledañas al aeropuerto de la ciudad arrojaron datos que excedieron los límites permisibles, de 65 dB(A), según la Resolución 0627 de 2006 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) en la Zona I, cuyos resultados fluctuaron entre 71,2 dB(A) y 82,1 dB(A) (2). Adicionalmente, en ambas localidades están ubicadas avenidas de alto flujo vehicular, como son la avenida Boyacá, la avenida Carrera 68, la avenida Ciudad de Cali, la avenida Calle 13 y la avenida El Dorado. Tal situación puede alterar la calidad auditiva y causar grandes molestias en los habitantes de la zona.

Un estudio previo realizado con población general de las localidades de Fontibón y Engativá (6), y en el cual se muestra que, según los índices de pérdida auditiva temprana (ELI, por sus siglas en inglés) (4000 Hz y 6000 Hz) (7) y Larsen, la prevalencia de hipoacusia fue significativamente mayor en adultos expuestos (> 65 dB) que en los no expuestos (< 65 dB) (8).

El presente estudio fue planteado como una forma de evaluación del efecto que ejerce el ruido ambiental y poblacional en la salud auditiva de la comunidad educativa de las localidades de Fontibón y Engativá, que permita formular recomendaciones y generar medidas por parte de las entidades competentes para la prevención, el control y la mitigación de este contaminante, y contribuir así al mejoramiento de las condiciones de salud y bienestar de la comunidad.

El objetivo del presente estudio es implementar un monitoreo de los efectos en la salud auditiva (síntomas neurológicos y psicológicos, afectación en la productividad y en la calidad de vida) en una comunidad educativa determinando los niveles de ruido poblacional y ambiental en los colegios donde permanecen los docentes de IED, de modo que se contribuya en la construcción del sistema de vigilancia epidemiológica.

Métodos

Población sujeto de estudio

Estudio observacional de tipo transversal. La población sujeto de estudio fue constituida por docentes de 4 IED pertenecientes a las localidades de Fontibón y Engativá; 2 de ellas, definidas como de mayor exposición (75-80 dB), y otras 2, como de menor exposición (35-50 dB), seleccionadas según el mapa de ruido ambiental de las localidades, realizado por la Universidad INCCA para la Secretaría Distrital de Ambiente en 2008.

La selección de la muestra se hizo a partir de la totalidad de docentes de cada institución en las dos jornadas escolares. Se diligenció una encuesta inicial por el total de la población que quiso participar, para identificar a los sujetos que cumplieran con los criterios de inclusión (llevar trabajando dos o más años en el centro educativo, y que aceptaran el consentimiento informado); fueron excluidos quienes al momento de la otoscopia presentaron condiciones que podrían alterar la audiometría (perforación timpánica [hubo dos casos], malfor-

maciones del pabellón auricular, otitis) y que reportaron factores congénitos, complicaciones durante el parto, lesiones de causa externa, infecciones o consumo de medicamentos ototóxicos que podrían ser causantes de hipoacusia. Se obtuvo así una muestra final de 147 docentes; 82 de ellos corresponden a la Localidad de Fontibón, y 65, a la Localidad de Engativá.

A los docentes se les aplicó una encuesta de antecedentes de salud y percepción de ruido indagando sobre antecedentes familiares, personales, hábitos relacionados con la salud auditiva, percepción de la molestia generada por ruido y síntomas asociados a este. Las encuestas fueron aplicadas mediante entrevista por personal capacitado en el tema (fonoaudióloga y auxiliar de enfermería). Paralelamente, se hizo una audiometría tonal liminal y una otoscopia por parte de un profesional fonoaudiólogo, en las instalaciones de cada colegio, con audiómetro Maico MA 41 calibrado y en cabina sonoamortiguada.

Estas audiometrías se calificaron y según el Índice Larsen Modificado, el promedio de frecuencias conversacionales de los promedios de tonos puros (PTA, por las siglas en inglés de *pure tone average*) (500, 1000 y 2000 Hz) y la descripción frecuencial de las bandas agudas 3000, 4000 y 6000 Hz, ya que la pérdida más temprana por exposición a ruido se observa en estas últimas frecuencias. La calificación del grado de severidad de la hipoacusia se estimó según lo recomendado en la guía GATI-HNIR (9), de 25 dB.

Como parte del estudio, se hicieron mediciones de ruido en cada institución educativa, con un sonómetro de la Secretaría Distrital de Ambiente debidamente calibrado. Para las mediciones de los niveles de presión sonora se identificó previamente el área por monitorear y cada uno de los puntos de monitoreo, así como las condiciones del ambiente sonoro actual y las zonas receptoras de mayor vulnerabilidad ambiental. Los periodos y los tiempos de medición evaluados se determinaron según el artículo 5° de la Resolución 627 de 2006 (10).

En cada colegio se tomaron los niveles de presión sonora ambientales, perimetrales y poblacionales (aulas y pasillos); las mediciones se hicieron en dos días distintos durante las dos jornadas escolares (mañana y tarde). El primer día se hicieron mediciones durante la jornada escolar normal, y el segundo día se hicieron sin la presencia de estudiantes.

Resultados

Mediciones de ruido ambiental y poblacional

Según mediciones hechas por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), en Fontibón se observa que en horas de clase, la IED de mayor exposición presenta dentro de sus aulas niveles de presión sonora que alcanzan un valor máximo de 82,7 dB(A) y un mínimo de 70,4 dB(A), y en los pasillos los valores son de 82,6 dB(A) y 72,8 dB(A), respectivamente. En la IED de menor exposición se obtiene un valor máximo en salones de 80,3 dB(A) y un valor mínimo de 66,4 dB(A), y en los pasillos, de 80,2 dB(A) y 68,2 dB(A), respectivamente.

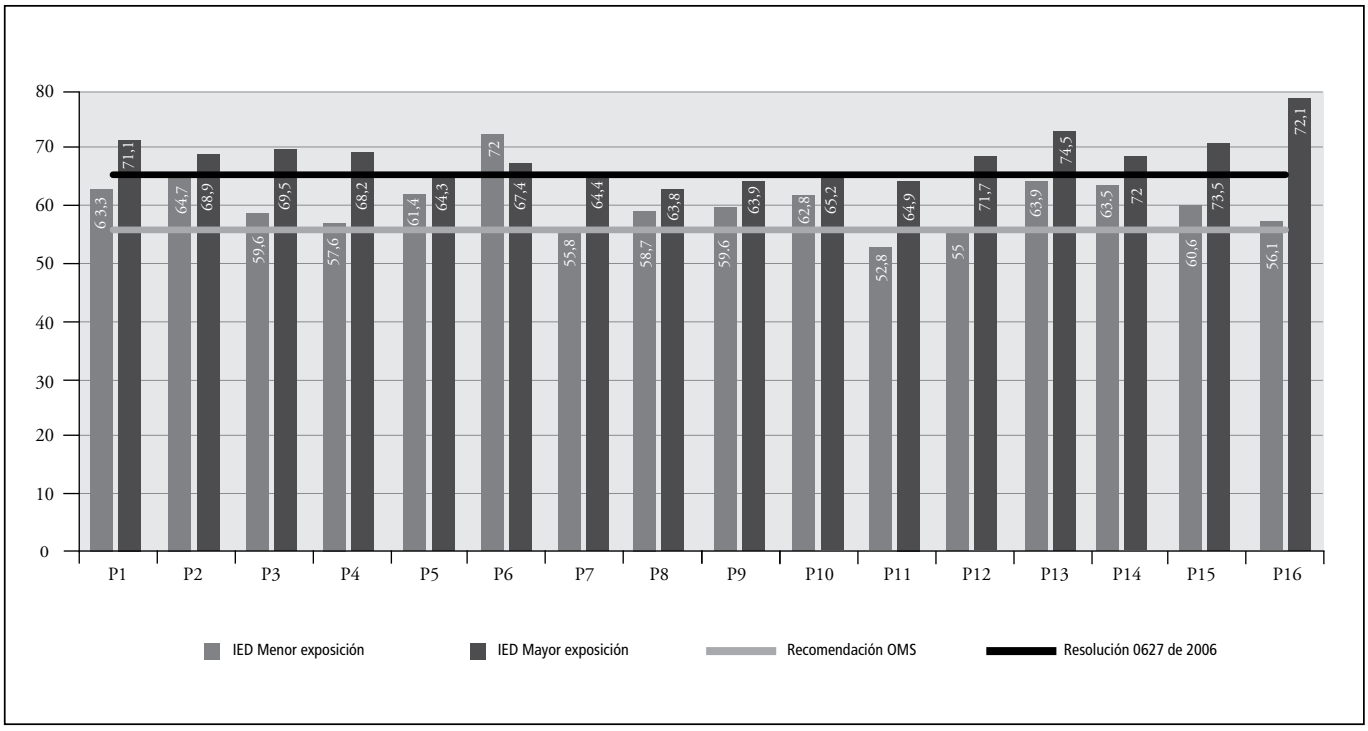
Para Engativá, en la IED de mayor exposición se observa que dentro de las aulas en horas de clase los niveles de presión sonora alcanzan un máximo de 78,6 dB(A) y un mínimo de 65,8 dB(A). Por otro lado, en la IED de menor exposición el valor más bajo fue de 72,8 dB(A), y el más alto, 83,1 dB(A), respectivamente. Cabe aclarar que además de los niveles de ruido por exposición al tráfico aéreo, la zona se halla expuesta al ruido generado por el alto flujo vehicular que transita por la avenida Boyacá, una de las vías más transitadas de la ciudad.

En ambas localidades se hicieron mediciones en cuatro puntos perimetrales para cada institución durante las jornadas normales de clases (mañana y tarde). En total, se tomaron 16 mediciones por colegio, a raíz de lo cual se encontró que en 17 puntos (9 para Fontibón y 8 para Engativá) los colegios de mayor exposición sobrepasaron los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 627 de 2006. De igual forma, los colegios de mayor y de menor exposición sobrepasaron la recomendación de la OMS (55 dB) (figuras 1 y 2).

Estadísticos descriptivos y análisis bivariado

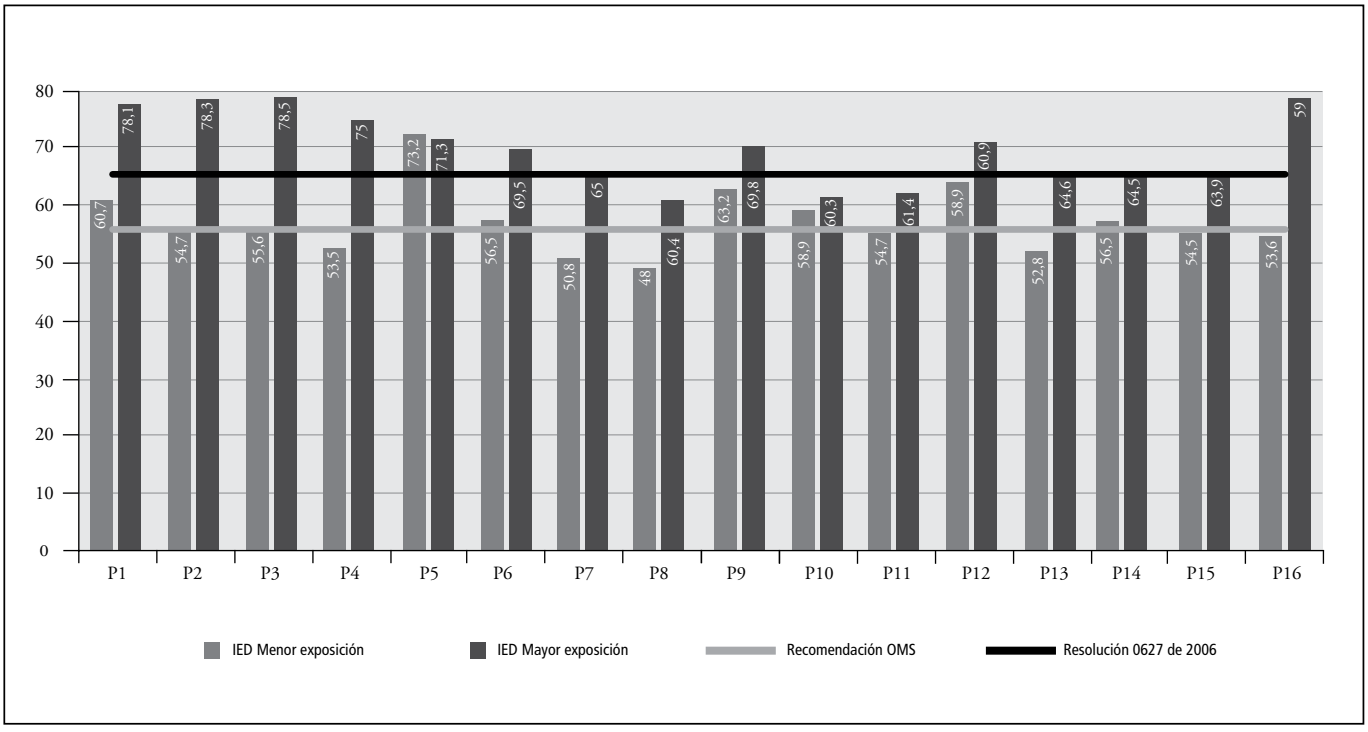
El 25,2% (n=37) de la muestra total estudiado es de sexo masculino; el 64,6% (n= 95) de los docentes laboran en la jornada de la mañana y la edad promedio global de los docentes es de 43,24 años (rango de 26-62 años). En la tabla 1 se resumen las características de la muestra (docentes) seleccionada por colegio (criterio de exposición). Los docentes de los 2 colegios son comparables en sexo y jornada, si bien se encuentra una diferencia significativa en la edad, ya que el rango y el promedio de los docentes del colegio de más

Figura 1. Niveles de presión sonora en el área perimetral del colegio de mayor exposición y el de menor exposición en la Localidad de Fontibón, comparados con la Resolución 0627 de 2006 y la recomendación OMS



Fuente: Bases de datos del Hospital de Fontibón (2010).

Figura 2. Niveles de presión sonora en el área perimetral del colegio de mayor exposición y el de menor exposición en la Localidad de Engativá, comparados con la Resolución 0627 de 2006 y la recomendación OMS



Fuente: Bases de datos del Hospital de Fontibón (2010-2011).

exposición es mayor (30-62 años) respecto al colegio de menor exposición (26-62 años), así como el tiempo en años que llevan trabajando en ese colegio (rango 2-29 años, comparado con el rango de 2-10 años en el colegio de menor exposición). Esto, debido a que en el momento de implementación del estudio la planta de docentes había sido recientemente cambiada dentro de los colegios del Distrito, por disposición de la Secretaría Distrital de Educación.

Otras variables que reportaron diferencia significativa son: consumo de otros medicamentos (diferentes de los contemplados en la encuesta), el reporte de la sensación de ruido en el entorno y el hecho de identificar el tráfico aéreo como fuente generadora de ruido. Ninguno de los encuestados reportó haber consumido medicamentos de tipo ototóxico (antituberculosos, furosemidas, aspirinas o gentamicina), ni antecedentes de traumatismo craneal, de diabetes, de rubeola, de toxoplasmosis o de convulsiones, como tampoco antecedentes quirúrgicos.

Al definir el grado de severidad según la guía de recomendación GATI-HNIR, se encontró que el 72,8% (n=107) presentan audición normal. El 19,7% (n=29) se clasifican con hipoacusia leve; el 6,8% (n=10), con hipoacusia moderada, y el 0,7% (n=1), con hipoacusia moderada-severa, encontrando diferencia significativa para hipoacusia.

Se encontró que el 27,7% (n=40) de los docentes presentaron hipoacusia según la audiometría, al definirla como disminución de la capacidad auditiva en cualquier grado (leve, moderado, severo, moderado-severo).

Otra parte del análisis se basó en la revisión de los promedios de respuesta auditiva, en decibeles (dB), para cada una de las frecuencias evaluadas en el momento de la audiometría. Se tomó el umbral auditivo en cada frecuencia para cada oído, y a estos se les aplicó la prueba t para comparación de medias según el nivel de exposición (tabla 2); se pudo observar así que en el umbral auditivo de los docentes hay una diferencia significativa en cuanto a las frecuencias evaluadas, excepto en la frecuencia de 500 Hz y 6000 Hz en ambos oídos y la frecuencia de 1000 Hz en el oído izquierdo, lo cual permite inferir que los docentes de los colegios de mayor exposición pre-

Tabla 1. Características de los docentes de las localidades de Fontibón y Engativá según la encuesta de percepción y audiometría

Variable		Mayor exposición *n* = 71 (%)	Menor exposición *n* = 76 (%)	Valor de *p*
Datos sociodemográficos				
Sexo	Masculino	19 (26,8)	19 (26,8)	0,707
	Femenino	52 (73,2)	52 (73,2)	
Jornada	Mañana	43 (60,6)	52 (68,4)	0,389
	Tarde	28 (39,4)	24 (31,6)	
Edad (años)	Media	47,65	39,12	<0,001**
Tiempo barrio (horas/día)	Media	10,46	9,50	0,289**
Tiempo en la zona (años)	Media	12,47	8,46	0,115**
Tiempo en el colegio (años)	Media	8,39	4,53	< 0,001**
Actividades laborales	Otra	15 (21,1)	15 (19,7)	0,841
Antecedentes en salud				
Consumo medicamentos	Sí	29 (40,8)	8 (10,5)	< 0,001
Enfermedad previa	HTA	4 (5,6)	0	0,052*
Antecedente familiar	Hipoacusia	6 (8,5)	8 (10,5)	0,782
Síntomas reportados	Acúfenos	28 (39,4)	14 (18,4)	0,006
	Vértigo	8 (11,3)	4 (5,3)	0,234
	Otalgia	15 (21,1)	9 (11,8)	0,180
	Otitis	3 (4,2)	5 (6,6)	0,720*
	Otorrea	0	0	0
	Prurito	8 (11,3)	63 (88,7)	0,579
	Otro	15 (21,1)	6 (7,9)	0,032
Audiometrías previas	Sí	26 (36,6)	29 (38,2)	0,866

Hábitos				
Usa audífonos	Nunca	57 (80,3)	54 (71,1)	0,371
	Pocas veces	7 (9,9)	15 (19,7)	
	Algunas veces	5 (7)	4 (5,3)	
	Frecuentemente	2 (2,8)	3 (3,9)	
Usa motocicletas	Nunca	71 (100)	69 (90,8)	0,020*
	Pocas veces	0	0	
	Algunas veces	0	6 (7,9)	
	Frecuentemente	0	1 (1,3)	
Frecuenta discotecas	Nunca	59 (83,1)	60 (78,9)	0,186*
	Pocas veces	8 (11,3)	13 (17,1)	
	Algunas veces	4 (5,6)	1 (1,3)	
	Frecuentemente	0	2 (2,6)	
Fuma	Sí	9 (12,7)	7 (9,2)	0,600
Percepción del ruido				
Sensación de ruido en el entorno	Nunca	6 (7,9)	8 (5,4)	0,019*
	Raramente	4 (5,3)	5 (3,4)	
	A veces	19 (25)	27 (18,4)	
	Siempre	47 (61,8)	107 (72,8)	
Actividades donde el ruido genera molestia	Leyendo	29 (40,8)	37 (48,7)	0,407
	Trabajando	47 (66,2)	42 (55,3)	0,182
	Estudiando	26 (36,6)	26 (34,2)	0,863
	Conversando	30 (42,3)	22 (28,9)	0,120
	Descansando	32 (45,1)	33 (43,4)	0,869
	Ninguna	2 (2,8)	2 (2,6)	1,00*
Efectos extraauditivos	Insomnio	7 (9,9)	0	0,005*
	Irritabilidad	40 (56,3)	40 (52,6)	0,741
	Ansiedad	11 (15,5)	8 (10,5)	0,463
	Cefalea	33 (46,5)	22 (28,9)	0,040
	Susto/sobresalto	6 (8,5)	3 (3,9)	0,315*
	Menor rendimiento	11 (15,5)	15 (19,7)	0,525
	Agotamiento físico	22 (31)	17 (22,4)	0,266
Dificultad al conciliar el sueño	Nunca	32 (45,1)	44 (57,9)	0,281*
	Raramente	22 (31)	18 (23,7)	
	A veces	15 (21,1)	10 (13,2)	
	Siempre	2 (2,8)	4 (5,3)	
Fuentes generadoras	Tráfico aéreo	45 (63,4)	30 (39,5)	0,005
	Tráfico terrestre	42 (59,2)	33 (43,4)	0,070
	Discotecas/bares	18 (25,4)	16 (21,1)	0,563
	Actividad industrial	20 (28,2)	22 (28,9)	1,00
Presentación de quejas	Sí	9 (12,7)	9 (11,8)	1,00
Audiometría				
Audiometría	Hipoacusia	26 (36,6)	14 (18,4)	0,016
Índice Larsen oído derecho	Normal unilateral	56 (78,9)	66 (86,8)	0,279*
	Grado I	12 (16,9)	6 (7,9)	
	Grado II	1 (1,4)	3 (3,9)	
	Grado III	2 (2,8)	1 (1,3)	
Índice Larsen oído izquierdo	Normal unilateral	52 (73,2)	67 (88,2)	0,033*
	Grado I	14 (19,7)	4 (5,3)	
	Grado II	4 (5,6)	3 (3,9)	
	Grado III	1 (1,4)	2 (2,6)	
Grado de severidad	Normal	45 (63,4)	62 (81,6)	0,033*
	Leve	19 (26,8)	10 (13,2)	
	Moderada**	7 (9,9)	3 (3,9)	
	Moderada-severa	0	1 (1,3)	
	Severa	0	0	
	Profunda	0	0	

Usando la prueba de x^2 de Pearson. *Estadístico exacto de Fisher. ** Prueba *t* para comparación de medias.

Fuente: Base de Ruido. Hospital de Fontibón (2010).

sentan un promedio mayor de respuesta en el umbral auditivo respecto a los docentes de los colegios de menor exposición. Tal diferencia es consistente con la prevalencia de hipoacusia en los docentes; la frecuencia de descenso en la capacidad auditiva es mayor en los docentes del colegio más expuesto.

Tabla 2. Diferencia de medias en umbral auditivo del oído derecho y el oído izquierdo en docentes de las localidades de Fontibón y Engativá, Bogotá, D. C.

Frecuencia	Oído derecho			Oído izquierdo		
	Exposición		Valor *p*	Exposición		Valor *p*
	Mayor	Menor		Mayor	Menor	
500	14,23	12,24	0,061	12,68	10,20	0,097
1000	13,75	10,36	0,001	11,79	9,59	0,129
2000	11,13	8,34	0,012	10,18	7,47	0,024
3000	11,77	9,05	0,030	12,86	9,17	0,013
4000	14,27	10,95	0,009	14,20	11,48	0,046
6000	16,35	16,59	0,868	17,20	17,13	0,968
8000	21,69	15,13	0,005	20,49	13,67	0,002

Nota: Prueba ***t*** para comparación de medias.

Fuente: Bases de datos del Hospital de Fontibón (2010).

Análisis multivariado

Se observó que la hipoacusia es más común en los docentes que trabajan en la Localidad de Engativá Razón de Prevalencia: 6,08 (IC95%: 2,44-15,14; $p < 0,001$), en aquellos con una edad ≥ 45 años RP: 5,07 (IC95%: 2,06-12,50; $p < 0,001$), y en quienes reportaron tener HTA RP: 13,92 (IC95%: 1,12-173,64; $p = 0,041$). Así mismo, la hipoacusia fue menos reportada por los docentes que afirmaron asistir con frecuencia a discotecas RP: 0,22 (IC95%: 0,06-0,78; $p = 0,019$).

Se halló relación entre el reporte de síntomas otológicos con la condición de mayor exposición (> 65 dBA) RP: 2,69 (IC95%: 1,32-5,50; $p = 0,007$). Los síntomas neurológicos fueron más comunes en los docentes en condición de mayor exposición (> 65 dBA) RP: 3,16 (IC95%: 1,52-6,58; $p = 0,002$), y menos frecuente en quienes llevan más de 10 años laborando en ese colegio RP: 0,25 (IC95%: 0,08-0,79; $p = 0,018$). No se encontró relación con la categoría de síntomas psicológicos. En cuanto a la afectación en la productividad, se encontró una mayor frecuencia en los docentes que identifican el tráfico terrestre como fuente generadora de ruido RP: 3,07 (IC95%: 1,10-8,61; $p = 0,033$); por el contrario, fue menos reportada por quienes identifican la actividad industrial como fuente generadora RP: 0,29 (IC95%: 0,11-0,80; $p = 0,017$).

Los docentes que más reportaron sentirse afectados en su calidad de vida fueron quienes más identificaron la actividad industrial como fuente generadora de ruido RP: 5,86 (IC95%: 1,63-21,06; $p = 0,007$), y quienes menos lo hicieron resultaron ser los docentes de la Localidad de Engativá RP: 0,19 (IC95%: 0,08-0,44; $p < 0,001$). La dificultad para conciliar el sueño fue más común en los docentes con antecedente familiar de hipoacusia RP: 3,81 (IC95%: 1,05-13,87; $p = 0,043$), y menos común, en los docentes de la Localidad de Engativá RP: 0,22 (IC95%: 0,11-0,45; $p < 0,001$).

Los docentes que perciben ruido en el entorno se relacionan con una edad ≥ 45 años RP: 6,32 (IC95%: 1,31-30,56; $p = 0,022$); en cambio, quienes menos reportaron ruido en su entorno fueron los docentes de la localidad de Engativá RP: 0,12 (IC95%: 0,02-0,55; $p = 0,007$). Para quienes les afecta el ruido, se observó relación con identificar más a menudo como la fuente de este el tráfico terrestre RP: 5,77 (IC95%: 1,10-30,12; $p = 0,038$), y con menor frecuencia, los docentes que llevan más de 10 años trabajando en ese colegio RP: 0,19 (IC95%: 0,04-0,90; $p = 0,036$).

No se halló relación ente las variables estudiadas y síntomas como otalgia, irritabilidad, ansiedad; así mismo, no se encontró relación con interferencia en actividades como estudiar y leer. En la tabla 3 se presentan las asociaciones que resultaron significativas para cada síntoma evaluado.

Tabla 3. RP obtenidos en análisis multivariado para los síntomas evaluados

Evento	Variable independiente	RP (IC95%)	Valor *p*
Acúfenos	Exposición (>65dB)	2,88 (1,36-6,11)	0,006
	Años en el colegio (>10 años)	4,38 (1,54-12,44)	0,006
Vértigo	Edad (≥45 años)	16,90 (2,03-140,45)	0,009
	Identificar discotecas/bares como fuente generadora de ruido	6,91 (1,86-25,64)	0,004
Cefalea	Exposición (>65dB)	2,23 (1,18-4,47)	0,023
	Sexo (masculino)	0,42 (0,18-0,99)	0,048
Agotamiento físico	Edad (≥45 años)	2,91 (1,35-6,27)	0,006
Susto/sobresalto	Identificar discotecas /bares como fuentes generadoras de ruido	7,86 (1,85-33,38)	0,005
Molestia al trabajar	Edad (≥40 años)	2,59 (1,26-5,29)	0,009
Menor rendimiento	Realiza alguna actividad laboral extra a la docencia	0,13 (0,02-0,98)	0,048
Molestia al conversar	Edad (≥40 años)	2,15 (1,00-4,61)	0,050
	Años en el colegio (>10 años)	3,28 (1,11-9,68)	0,032
Molestia al descansar	Localidad (Engativá)	0,36 (0,19-0,72)	0,004

Fuente: Proyecto Especial Ruido. Hospital de Fontibón (2010)

Discusión

Según lo registrado en las mediciones ambientales hechas con la Secretaría Distrital de Ambiente, los colegios considerados de mayor exposición para ambas localidades excedieron la normatividad de 65 dB para la zona de tranquilidad en 17 de los 32 puntos perimetrales (53,1 %), y en el de menor exposición, en 2 de los 32 puntos (6,7 %). En general, las instituciones seleccionadas, independientemente de la ubicación y del nivel de exposición, sobrepasan los niveles de ruido en el total de las mediciones según las recomendaciones de la OMS. Aunque los colegios seleccionados como expuestos presentaron niveles de presión sonora mayores que los de los menos expuestos, no se observó la amplitud que se denota en los mapas de ruido ambiental. Los niveles hallados se asemejan a los reportados en el estudio de Lepore (11), en India, donde en el colegio ruidoso se halló un pico de 82 dB(A) y en el colegio tranquilo se alcanzó un pico de 65 dB(A).

Adicionalmente, los niveles de presión sonora encontrados son muy similares a lo reportado por Shield (12), en Reino Unido, de 70-77 dB; según Laeq, para el trabajo en grupo dentro de las aulas de clase, y para Campuzano, en México (5), el nivel de ruido observado en la escuela expuesta fue de 83,2 dB(A), mientras para la menos expuesta fue de 76,5, en las fachadas; dentro de las aulas se obtuvieron niveles de 64,5 dB(A) con las ventanas cerradas y de 72,1 dB(A) con las ventanas abiertas para la escuela expuesta, criterio que no fue tenido en cuenta en el análisis realizado en nuestros colegios. En ambas instituciones se rebasaron los niveles recomendados por la OMS, tanto en el exterior como dentro de las aulas; los buses originaron picos de hasta 90 dB(A). Las instituciones objeto del presente estudio sobrepasaron la recomendación de la OMS, de 55 dB(A) en los pasillos y 35 dB(A) en las aulas, en todos los puntos de medición interna.

La prevalencia encontrada de hipoacusia en la muestra de docentes estudiada corresponde al 27,7 %, resultado mayor que el reportado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en 2000, donde el 14,5 % de las enfermedades ocupacionales corresponden a hipoacusia por ruido; así mismo, según la Organización Panamericana de Salud (OPS) (13), en su informe *Salud en las Américas,* de 2007, en Colombia se registra el 17,3 % de las limitaciones para oír en la población general y del 19 % de hipoacusia neurosensorial por ruido en la población laboralmente activa.

La prevalencia de la hipoacusia hallada en el presente estudio difiere de lo encontrado por Londoño (6), donde, según el índice Larsen[9] en la población expuesta (> 65dB) residente en la localidad, la prevalencia de hipoacusia es del 47 %, y para los no expuestos (< 65dB), del 36,7 %; para el caso de los docentes del presente estudio, la prevalencia en los expuestos fue del 36,6 %, y para los menos expuestos, del 18,4 %. En este caso, el límite de normalidad fue definido en 25 dB, al igual que el estudio de Londoño; sin embargo, los resultados en la prevalencia de hipoacusia obtenidos en la presente investigación son menores.

En cuanto a los tiempos de exposición al ruido ambiental para docentes (tiempo en el barrio, la zona y el colegio), la diferencia significativa en la exposición se ve reflejada en el tiempo que llevan laborando en la institución, donde la media para los de mayor exposición es de 8,4 años, y para los menos expuestos, de 4,5 años.

Adicionalmente, se halló diferencia significativa ($p < 0{,}001$) en la edad de los docentes: para la institución más expuesta, son mayores (media: 47,6 años) frente a la de menor exposición (media: 39,12 años). Es importante aclarar que en los resultados de las audiometrías en los docentes se hizo la corrección por presbiacusia, para así controlar la variable edad en adultos.

La exposición fue asociada a los acúfenos y a la sensación de ruido en el entorno; no se encontró que la hipoacusia estuviera asociada a los otros síntomas otológicos reportados, como vértigo y otalgia. El síntoma asociado al ruido más reportado por los docentes fue la irritabilidad, seguida de la cefalea y el agotamiento físico.

En cuanto a la percepción del ruido para los docentes, no se halló diferencia significativa en las fuentes generadoras identificadas, excepto para el tráfico aéreo, que fue más común en los docentes de los colegios en condición de mayor exposición, resultado asociado, a su vez, a la ubicación geográfica de las instituciones respecto al aeropuerto, seguida por el tráfico terrestre; dicho resultado es acorde al reportado en el informe de la Universidad de los Andes sobre contaminación auditiva en Bogotá, donde se concluye que es claro

9 Agrupado en categorías I, II y III que mostraban una pérdida > 25 dB en el umbral auditivo al menos en un oído, en una o más bandas de frecuencia, y que denota la presencia de hipoacusia.

que la fuentes vehiculares son responsables, en gran parte, de la emisiones de ruido; se incluye dentro de dicho grupo la actividad aeroportuaria (14).

En un estudio realizado en docentes de São Paulo (Brasil) (15), se encontró que el 93,5 % los docentes reportan exceso del ruido en el salón de clase, y el 65 % de ellos asegura presentar síntomas auditivos. Ellos muestran una prevalencia de alteraciones auditivas del 25 % en el grupo sujeto de estudio, comparados con el 10 % de alteración en el grupo control (voluntarios a quienes se les aplicaron los mismos instrumentos); todos ellos son resultados de prevalencia similares a los encontrados en el presente estudio.

Es importante mencionar que los niveles de ruido fueron medidos únicamente en las IED, sin tomar en cuenta el entorno de las viviendas de los docentes, lo cual puede constituir una de las limitaciones del estudio, pues no se conocen los niveles basales de ruido para cada uno de los docentes.

Recomendaciones

Ya que los casos encontrados con alteración auditiva (especialmente, los clasificados como leves, según el grado de severidad) pueden ser de carácter transitorio, se recomienda hacer un seguimiento con otras pruebas auditivas que confirmen o descarten el diagnóstico. En el caso de los docentes que presentaron alguna alteración en su audición, se les entregó una remisión para ser atendidos en sus respectivas entidades promotoras de salud (EPS), y así iniciar el seguimiento respectivo.

También es necesario indagar otros aspectos no evaluados en el presente estudio y profundizar en los efectos no auditivos asociados a la exposición al ruido ambiental y los efectos psicológicos y de comportamiento, además de profundizar en la percepción que tiene la población docente respecto a dicho riesgo.

Es necesario hacer una monitorización continua de los niveles de presión sonora presentados en las áreas destinadas a lugares de residencia o de educación (zona I), para determinar con mayor exactitud el comportamiento acústico ambiental presentado en las localidades.

El problema de contaminación por ruido es un asunto que involucra a todos, por lo cual conviene seguir con programas de sensibilización y capacitación a la comunidad, para crear conciencia sobre el control y la mitigación del ruido desde su entorno, además de crear propuestas e iniciativas políticas desde diferentes sectores donde se procure tomar medidas oportunas en el manejo ambiental conforme al crecimiento de la ciudad.

Agradecimientos

A la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), por su participación en la puesta en marcha de las mediciones; al cuerpo docente y administrativo de las instituciones participantes, y a todos los asesores de la Secretaría Distrital de Salud (SDS) que estuvieron involucrados en el desarrollo del presente estudio.

Referencias

1. Colombia, Ministerio de la Protección Social. Informe de Enfermedad Profesional en Colombia Años 2001-2002 “Una oportunidad para la prevención”. Bogotá: Minprotección; 2004.

2. Organización Mundial de la Salud. Guía para ruido urbano. Londres: OMS; 1999.

3. Bolaños MA. La prevención de riesgos laborales en la docencia. Rev Digit Invest Educ. 2006;27:2-4.

4. Olmo CJ. La hipoacusia en los docentes de la escuela de niños sordos de Cartago [tesis de maestría], [San José, Costa Rica]: Universidad Continental de las Ciencias y las Artes UCCART; 2006.

5. Campuzano ME, Bustamante LP, Karam MA, et al. Relación entre ruido por carga vehicular, molestia y atención escolar en estudiantes de nivel básico de la ciudad de Toluca, México 2004. Ciencia Ergosum. 2010;17:46-50.

6. Londoño JL, Quinchía Hernández R, Restrepo Osorio H, et al. Efectos del ruido del Aeropuerto El Dorado en una población escolar de la localidad de Fontibón. Rev Fac Nac Salud Pub. 2004;22:42.

7. Hermann E. Environmental noise, hearing acuity and acceptance criteria. Arch Environ Health J. 1969;18. doi: 10.1080/00039896.1969.10665488

8. CDC-NIOSH. Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard occupational noise exposure. Cincinnati: CDC; 1998.

9. Colombia, Ministerio de la Protección Social. Guía de Atención Integral de Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido. GATI_HNIR. Bogotá: Minprotección; 2007.

10. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0627 de 7 de abril de 2006, por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Bogotá: Diario Oficial 46239; 2006.

11. Lepore SJ, Shejual B, Hymg K, et al. Associations between chronic community noise exposure and blood pressure at rest and during acute noise and non-noise stressor among urban school children in India. Int J Environ Res Public Health. 2010;7:3457-66.

12. Shield B, Greenland E, Dockrell J. Noise in open plan classrooms in primary schools: a review. Noise Health. 2010;12:225-34.

13. Organización Panamericana de la Salud. Salud en las Américas, perfil Colombia. Edición 2007. pp. 220-230.

14. Pacheco J, Franco J, Behrentz E. Universidad de los Andes, Grupo SUR. Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto. Rev Ing. Universidad de los Andes. 2009;30:72-80.

15. García R, Méndez E, Lima A, et al. Occupational hearing loss in teachers: a probable diagnosis. Rev Bras Otorrinolaringol. 2007;73:239-44.

Recibido para evaluación: 14 de marzo de 2014
Aceptado para publicación: 24 de diciembre de 2014

Correspondencia
Rodrigo Sarmiento
Secretaría Distrital de Salud
Carrera 32 # 12-8
Bogotá, Colombia
sarmientorodrigo@hotmail.com