

**Universidad de Costa Rica**  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnologías de la Salud  
Métodos y Técnicas de Investigación I

---

Efectos auditivos y neuropsicológicos por  
exposición a ruido ambiental en escolares, en una  
localidad de Bogotá, 2010

---

Profesor:

Oscar Centeno Mora

Estudiantes:

Verónica Arias Fonseca B40580

Yirlany Solera Jiménez B46803

San José, Sede Rodrigo Facio, 2015

## Resumen

La exposición constante a niveles de ruido elevados tiene efectos negativos en la salud de las personas, ya sea por trabajar o vivir por ejemplo en lugares de ambiente ruidoso como: cerca de autopistas, aeropuertos, fábricas, entre otros. Los estudios transversales ayudarán a estudiar las características del ruido ambiental de estas zonas conforme a otras de menor exposición, en un determinado periodo, considerando las afecciones en la salud que genera esta sobreexposición, como sería la falta de atención o las pérdidas auditivas. Al realizar un estudio en dos instituciones educativas en Bogotá, con constante exposición sonora, una mayor que la otra, se logra identificar que los estudiantes con una mayor exposición a ambientes ruidosos presentan generalmente mayor grado de hipoacusia que las personas con menor exposición, presentando también problemas en la conciliación del sueño. En conclusión, se muestra que si existen diferencias importantes entre los umbrales auditivos de la personas con mayor y menor exposición.

**Palabras claves:** salud auditiva, ruido ambiental, estudiantes, hipoacusia, umbral auditivo.

---

## Problema:

¿Cuáles son los efectos producidos por el ruido ambiental en la salud de los estudiantes de dos instituciones educativas en la localidad de Bogotá?

## Justificación:

Una de las problemáticas más importantes a nivel ambiental que se ha visto incrementada por la mejoría del desarrollo tecnológico, industrial y comercial actualmente en la sociedad, es la contaminación por ruido, en donde la exposición constante a ésta, es capaz de afectar la salud y el bienestar de las personas, que pueden ser desde simples molestias, hasta un problema clínico más severo que en ocasiones puede llegar a ser irreversible. Una alteración de los procesos cognitivos inducida por el ruido, suele presentarse más en escolares y trabajadores, ya que se llega a afectar la lectura, la atención y la memoria, constituyendo una preocupación muy importante. La pérdida de la audición (hipoacusia), es de las consecuencias más importantes que pueden llegar a presentarse por estar a una exposición constante a ruidos muy fuertes y molestos, en donde los grados de la pérdida pueden ser distintos según la intensidad y la exposición del ruido, determinando si la patología puede ser reversible o si es permanente. En la mayoría de casos los síntomas son presencia de acufenos, una disminución en la capacidad de discriminación y distorsión de sonidos, cefalea y cansancio e irritabilidad.

En Bogotá, una de las de las localidades más afectadas por la problemática del ruido ambiental es Fontibón, razón por la cual la elaboración del experimento del cual trata artículo Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogotá, en el año 2010, se basó en los habitantes de esta región.

### Objetivos:

- ♦ **General**

Evaluar los efectos producidos por el de ruido ambiental en la salud de los estudiantes de dos instituciones educativas en una localidad de Bogotá.

- ♦ **Específicos**

Identificar las afecciones auditivas provocadas por las exposiciones prolongadas a ambientes ruidosos.

Reconocer los síntomas neuropsicológicos que aparecen por la exposición a niveles de ruido elevados.

Determinar las alteraciones en el desarrollo de actividades escolares producto de la contaminación sonora.

### Antecedentes:

La comunidad de Fontibón, Bogotá es una de las localidades mas perjudicadas por la problemática de ruido ambiental. Según estudios del Departamento Administrativo de Medio Ambiente del año 2005, se reportaron datos con elevaciones importantes en la intensidad sonora entre 71,2 dB y 82,1 dB siendo 65 dB los limites permisibles por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Se toma en consideración que es una zona que cuenta con un aeropuerto, además de un alto flujo vehicular, lo que ocasiona mayores elevaciones sonoras provocando daños en la salud auditiva y molestias en los habitantes.

Otro estudio realizado en la comunidad de Fontibón y Engativá en el año 2003, se encontró una prevalencia de hipoacusias en las personas con mayor exposición que las que tienen menor exposición.

### Definiciones Conceptuales:

- ♦ **Acúfenos:** percepción, por parte del paciente, de un sonido más o menos persistente que no se origina en su exterior.
- ♦ **Audiometría tonal:** examen audiológico que se realiza con tonos puros para medir el umbral auditivo de los pacientes.
- ♦ **Cefalea:** dolor de cabeza.
- ♦ **Decibeles:** unidad de intensidad acústica equivalente a la decima parte de un bel.
- ♦ **Hipoacusia:** disminución de la agudeza auditiva.
- ♦ **Otalgia:** dolor de oído.
- ♦ **Otitis:** infección en el oído externo o medio.
- ♦ **Otorrea:** secreciones provenientes del oído.
- ♦ **Otoscoopia:** explorar el pabellón auditivo, conducto auditivo externo y la membrana timpánica con el fin de valorar la existencia de posibles alteraciones.
- ♦ **Ototóxicos:** sustancias o medicamentos que causan efectos nocivos en el oído como pérdida de la audición o desequilibrio.
- ♦ **Prurito:** Picor que se siente en una parte del cuerpo.
- ♦ **Ruido Ambiental:** exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.
- ♦ **Salud Auditiva:** Salud auditiva son todas aquellas actividades que se realizan con el fin de prevenir factores de riesgos, que atenten contra el órgano auditivo y su función.
- ♦ **Vértigo:** sensación de movimiento o giros que a menudo se describe como mareo.
- ♦ **Umbral Auditivo:** nivel mínimo de audición de una persona.

### **Población y unidad de estudio:**

La población utilizada para estudiar la problemática del ruido ambiental fueron los estudiantes de dos instituciones educativas distritales, una con mayor prevalencia a las exposiciones de ruido (75-80 dB) y otra con menor exposición (35-50 dB), ambas ubicadas en Fontibón, Bogotá, Colombia. Esto debido, a que esta región se considera como una de las zonas con mayor contaminación sonora, como consecuencia a su alto flujo vehicular y la localización del aeropuerto Internacional El Dorado, lo que ocasiona la exposición de los habitantes a niveles sonoros elevados, ocasionándoles molestias auditivas.

De la población estudiada se logra reconocer al estudiante como la unidad de estudio (Ue).

### **Tipo de estudio y de la herramienta de recolección:**

La elaboración del artículo *Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares*, en una localidad de Bogotá, en el año 2010 se basa a partir de un estudio observacional transversal de prevalencia donde se realizaron mediciones sonoras en las dos instituciones y una encuesta para la escogencia de la muestra poblacional.

### **Selección de la muestra y recolección de los datos:**

La muestra que se empleó para la elaboración de la prueba, fueron un total de 581 estudiantes de entre los 10 y 17 años de edad pertenecientes al distrito de Fontibón. Se realizaron dos tipos de métodos de muestreo los cuales son:

- ♦ **Método de muestreo ambiental:** se realizaron mediciones del ruido con sonómetros, durante dos días en la jornada de la mañana y en la jornada de la tarde, el primer día se realizó con la presencia de los estudiantes y el segundo día sin la presencia de los mismos. Se escogieron cuatro zonas perimetrales en cada institución en las cuales se realizaron un total de 16 mediciones. En el interior del colegio con mayor exposición se realizaron 6 mediciones en los

pasillos, 4 en salones y 2 en áreas de recreo y en el de menor exposición 2 en salones, 5 en pasillos y 2 en áreas de recreo.

- ♦ **Método de muestreo de estudiantes:** se realizó una encuesta a los padres de los niños con el objetivo de identificar a los estudiantes que cumplieran con los criterios de inclusión como: haber asistido al menos dos años al centro educativo, ser residentes de la localidad hace dos años o más, no tener perforaciones timpánicas, malformaciones en el pabellón auricular u otitis para evitar alteraciones en las audiometrías. También, que no reportaran factores congénitos, o secundarios a complicaciones durante el parto, lesiones externas, infecciones o el consumo de medicamentos ototóxicos que puedan generar hipoacusia. Los estudiantes que no cumplieran con estos criterios fueron excluidos. Además debían contar con el consentimiento de los padres o tutor para ser incluidos a la muestra.

\*Los estudiantes fueron sometidos a una otoscopia y a una audiometría tonal liminar.

### Modelo estadístico o técnica estadística:

**Interferencia Estadística:** su objetivo es estimar las características de una población a través de un análisis de una parte de ella, muestra. Las muestras son más económicas y requieren menos tiempo de estudio. A partir de estas, se hace un análisis y se sacan conclusiones de los datos obtenidos. El mejor método de elegir la muestra es de forma aleatoria (muestreo aleatorio simple).

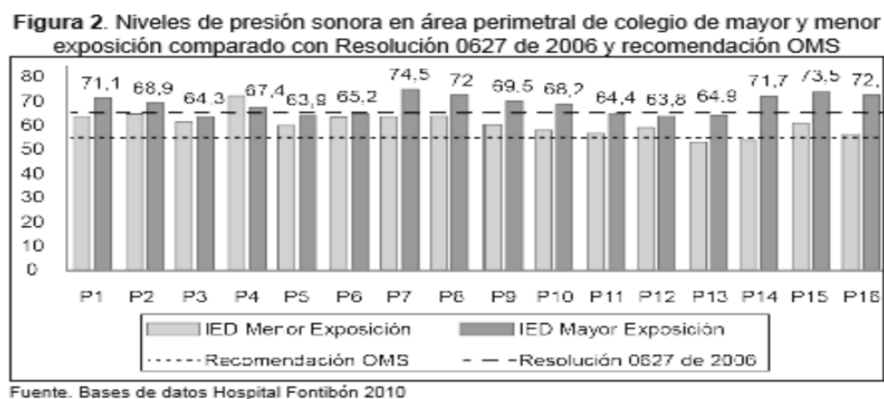
Categorías Interferencia Estadística:

- Estimación: valor de una característica poblacional desconocida.
  - ♦ Puntual: valor poblacional concreto
  - ♦ Por intervalo: intervalo en el que quede incluido el valor de la característica con cierto grado de probabilidad.

- **Prueba de Hipótesis:** Determina si es conveniente, que la característica poblacional estudiada tome un valor o que pertenezca a un intervalo de valores determinado.

## Resultados:

**Niveles Ambientales de ruido:** En la institución de mayor exposición, se logró observar que los niveles de presión sonora alcanzan un valor máximo de 82,7dB y valor mínimo de 70,4dB dentro de las aulas durante las horas de clase y que en los pasillos los valores variaban entre 82,6dB y 72,8dB. En la institución de menor exposición, el valor máximo en las aulas durante horas lectivas fue de 80,3dB y el valor mínimo fue 68,2 dB.



**Comparabilidad de los grupos:** Del total de la muestra, 265 son varones (45,6%), 316 son mujeres (54,4%) y la edad promedio fue de 13,38 años.

**Niveles de Audición:** Se encontró que los que presentaban audición normal eran un total de 495 estudiantes (85,2%). Los que tenían hipoacusia leve eran 2 estudiantes (0,3%) y con hipoacusia moderada fue un estudiante (0,2%). Se tomó el umbral auditivo para cada frecuencia y se les aplicó una prueba para la comparación de medias según el nivel de exposición. Se logró observar que el umbral auditivo en ambos oídos de los estudiantes, existen diferencias significativas en todas las frecuencias menos en 6000 Hz, lo que demostró que los estudiantes que se encontraban en la institución de mayor exposición, tienen un

promedio mayor de respuesta en el umbral, comparado con el colegio de menor exposición. Aunque la diferencia encontrada con esta significativa clínicamente, pero si se observa un descenso en la capacidad auditiva en los estudiantes de la institución más expuesta.

**Tabla 2.** Diferencia de medias en umbral auditivo de oído derecho y oído izquierdo en estudiantes de la Localidad de Fontibón, Bogotá D.C.

Frecuencia	Oído derecho			Oído izquierdo		
	Exposición		Valor p	Exposición		Valor p
	Mayor	Menor		Mayor	Menor	
500	11,28	9,59	<0,001	10,34	8,23	<0,001
1000	10,55	8,69	<0,001	9,86	6,84	<0,001
2000	8,34	6,71	<0,001	7,88	5,90	<0,001
3000	8,65	5,87	<0,001	8,09	5,43	<0,001
4000	9,17	6,55	<0,001	10,02	7,00	<0,001
6000	13,51	13,16	0,569	13,17	11,72	0,014
8000	10,22	8,60	0,009	9,86	8,16	0,002

Prueba t para comparación de medias. Fuente. Bases de datos Hospital Fontibón 2010

\*Método de Estudio: Comparación de medias para zonas de de alta correlación (técnica de pruebas pareadas)

**Efectos de interés y factores asociados:** En los estudiantes que estudian durante horas de la mañana la hipoacusia es más frecuente y entre el reporte de síntomas otológicos con la condición de mayor exposición (> 65 dB), los estudiantes que identificaron fuentes generadoras de ruido, fueron quienes más reportaron la presencia de síntomas. Para los síntomas neuropsicológicos se encontró relación con la jornada mañana, el identificar al tráfico terrestre como fuente generadora de ruido y el llevar más de 5 años estudiando en la misma institución. A mayor exposición, existe mayor dificultad para conciliar el sueño, el sentir que el ruido les afecta y el frecuentar discotecas. Los estudiantes que perciben ruido en el entorno, coinciden en identificar con mayor frecuencia el ruido del tráfico aéreo y el de tráfico No se encontró relación ente las variables estudiadas y vértigo.



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

Evento	Variable independiente	RP (IC 95%)	Valor p
Acúfenos	Exposición (>65dB)	2,80 (1,69-4,66)	<0,001
Otalgia	Sexo (masculino)	0,52(0,30-0,88)	0,015
	Edad (>14 años)	0,49(0,29-0,83)	0,009
Irritabilidad	Identificar la actividad industrial como fuente generadora de ruido	2,75(1,32-5,74)	0,007
Ansiedad	Antecedentes familiares (hipoacusia)	4,15(1,06-16,67)	0,040
	Fuma (sí)	32,50(2,67-395,91)	0,006
Cefalea	Sexo (masculino)	0,047(0,32-0,69)	<0,001
	Jornada (mañana)	1,49(1,03-2,17)	0,034
	Realiza alguna actividad laboral	18,83(2,99-118,63)	0,002
Susto/ sobresalto	Identificar la actividad industrial como fuente generadora de ruido	5,42(1,37-21,52)	0,016
	Permanecer en el barrio de residencia (>12 h/día)	9,66(2,13-43,87)	0,003
Menor rendimiento	Exposición (>65dB)	0,38(0,18-0,82)	0,014
	Identificar las discotecas/bares como fuente generadora de ruido	2,41(1,04-5,60)	0,041
Agotamiento físico	Consumo de medicamentos	4,90(1,03-23,39)	0,046
Insomnio	Antecedentes familiares (hipoacusia)	5,82(1,37-24,70)	0,017
	Años de residencia en la zona (>2 años)	0,13(0,02-0,67)	0,015

Fuente. Proyecto Especial Ruido-Hospital Fontibón 2010

## Conclusiones finales:

Se demostró que según la exposición existe diferencias en los umbrales auditivos de los estudiantes, lo cual podría sugerir que la intensidad del ruido al que se exponen, puede estar asociado a este fenómeno.

## Bibliografía:

Hernandez Prado, B., & Velasco Mondragón, H. E. (s.f). Encuestas Transversales. En *Epidemiología. Diseño y Análisis de Estudio* (págs. 191-216).

Quiroz Arcentales, L., Rico Castañeda, V., Hernández Flórez, L., Corredor Gutiérrez, J., Rugeles Forero, C., & Medina Palacios, K. (2012). Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogota, en el 2010. *Salud Publica* , 116-128.

Salesa Batlle, E., Perelló Scherdel, E., & Bonavida Estupiñá, A. (2013). *Tratado de Audiología*. Barcelona, España: Elsevier Masson.

Villardón, J. L. (s.f). *INTRODUCCION A LA INFERENCIA ESTADISTICA:MUESTREO Y ESTIMACION PUNTUAL Y POR INTERVALOS*.