

**Cambios en los valores audiométricos de la población minera
expuesta a ruido de origen ocupacional
Changes in the audiometric values of the mining population
exposed to noise of occupational origin**

Mario Alexander Izaquita Gómez

John Ramírez Madrid

**Trabajo de Investigación para optar a título de Especialista en
Seguridad y Salud en el Trabajo
Cohorte 24.**

Asesor:

Carlos Mario Quiroz

Especialista en Salud Ocupacional

MG Salud Ocupacional

Facultad Nacional de Salud Pública

Universidad de Antioquia

Medellín

2017

Resumen:

Objetivo: Caracterizar los cambios audiométricos en trabajadores de la minería aurífera del municipio de Segovia entre los años 2016 y 2017. **Metodología:** Estudio descriptivo retrospectivo basado en el análisis de los resultados de audiometrías de ingreso y control realizadas en trabajadores de minería aurífera. Muestreo por conveniencia de 162 audiometrías. Medición de exposición a ruido en superficie con sonómetro y en socavón con dosímetro. **Resultados:** Al comparar la audiometría inicial con el control hubo un aumento de las formas moderadas y severas (la HNS bilateral moderada a severa pasó del 4,9% al 8,6% y la HNS bilateral severa pasó de 2,5% a 6,2%). El ruido encontrado por sonometría de superficie fue en promedio de 115,2 dB a tres metros de la machadora. La dosimetría al machinero reportó niveles de ruido 104 dB en promedio; ambos por encima del límite permisibles de 85 dB TWA. La comparación de la media de los umbrales auditivos en la audiometría inicial y la de control, según subgrupos de edad mostró patrón audiométricos de hipoacusia neurosensorial, este patrón se hizo más profundo y evidente en las audiometrías de control a pesar de haber sido realizadas a corto plazo. **Conclusión:** Los trabajadores de la minería aurífera pueden presentar alta frecuencia de algún grado de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido desde temprana edad, las mediciones de ruido superan los niveles de exposición y duración máxima permitida según la norma, por lo que se deben implementar controles inmediatos en la fuente. Palabras claves: Hipoacusia neurosensorial, audiometría, sonometría, dosimetría.

Summary:

Objective: To characterize the audiometric changes in workers of gold mining in the municipality of Segovia between 2016 and 2017. **Methodology:** Retrospective descriptive study based on the analysis of the results of audiometry of income and control performed in gold mining workers. Sampling for convenience of 162 audiometries. Measurement of noise exposure on the surface with a sound level meter and in a sinkholes with a dosimeter. **Results:** When comparing the initial audiometry with the control there was an increase of the moderate and severe forms (the moderate to severe bilateral HNS went from 4.9% to 8.6% and the severe bilateral HNS went from 2.5% to 6,2%). The noise found by surface sonometry was on average 115.2 dB at three meters from the crusher. The dosimetry to the machinero reported noise levels 104 dB on average; both above the permissible limit of 85 dB TWA. The comparison of the mean of the auditory thresholds in the initial audiometry and the control one, according to subgroups of age showed audiometric pattern of sensorineural hearing loss, this pattern became deeper and evident in the control audiometries despite having been performed in short term. **Conclusion:** Gold mining workers may present a high frequency of some degree of noise-induced sensorineural hearing loss from an early age, noise measurements exceed exposure levels and maximum duration allowed according to the standard, so immediate controls should be implemented at the source.

Introducción

Las actividades realizadas en la minería para extraer oro implican la generación de ruido que sobrepasa los niveles de referencia de 85 dBA, como límite permisible de exposición ponderada para 8 horas laborables/día (TWA) (1). Datos del NIOSH (2003) reportaron que el 80% de los trabajadores de la minería trabajan en ambientes que exceden los 85 dB (TWA) y que el 25% de ellos están expuestos a ruido mayor a 90 dB (TWA) (2). Se ha reportado que el 24% de los casos de hipoacusia en los EU son causados por la exposición a ruido ocupacional (3).

La hipoacusia neurosensorial inducida por ruido (HNIR) se produce por exposición prolongada a niveles peligrosos de ruido en el trabajo (1,4). Su compromiso es predominantemente sensorial por lesión de las células ciliadas externas del oído interno (GATI); es permanente y no existe un tratamiento efectivo actual para regenerar los receptores sensoriales afectados después de la exposición al ruido, dejando la amplificación como una de las únicas opciones (4). Sin embargo, el riesgo de pérdida de audición inducida por ruido puede reducirse considerablemente si el ruido se reduce a menos de 80 dB (A) (ISO 2013) (1).

Según las guías del Colegio Americano de Medicina Ambiental y Ocupacional, la pérdida auditiva inducida por ruido resulta en función de la exposición a ruido (continuo o intermitente) y de la duración de la exposición, instaurándose de manera progresiva. Esta hipoacusia inducida por ruido ocupacional es de carácter neurosensorial, típicamente bilateral, y su primer signo es una "muesca" o caída del audiograma en las altas frecuencias de 3000, 4000, o 6000 Hz (frecuentemente a los 4000 Hz), con recuperación a 8000 Hz (5).

Según reportes del CDC en 2016, en trabajadores estadounidenses expuestos a ruido ocupacional de alto riesgo, se comparó la prevalencia de pérdida auditiva en nueve sectores de la industria y se encontró que el sector de la minería tuvo la más alta prevalencia de trabajadores con cualquier grado de daño auditivo (17%), seguido por los sectores de la construcción (16%) y la manufactura (14%) (6). Adicionalmente se encontró que la minería fue el sector con mayor proporción de exposición a ruido de alto riesgo (76%) en comparación con los demás sectores productivos (6). De forma similar, en el estudio de Chadambuka et al. 2013 se encontró prevalencia de 36,7% de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en mineros de Zimbabwe, teniendo exposición a rangos de ruido entre 94 y 103 dBA (7). El estudio de Musiba et al. 2015, realizado en trabajadores de minería del oro en Tanzania, se encontró una prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido del 47%. Entre los afectados, el 71% trabajaban en minería subterránea, teniendo exposición a ruido de hasta 108 dbA (TWA) (8).

En el análisis de la industria de la extracción minera del oro se ha podido determinar que el origen del ruido viene de la perforación de percusión neumática, considerándola como el mayor riesgo de ruido en minería. El impacto de la broca, la vibración mecánica de la carcasa del taladro y el ruido de impulso del escape son generadores primarios del ruido continuo (2). También se hace mención al ruido generado por las cargas explosivas y voladuras, sin embargo, estas darían cuenta de lesiones por trauma acústico por ser ruidos de impacto y no constantes (2).

Se ha demostrado que los trabajadores de la minería tienen una tasa elevada de exposición a ruido con potencial lesivo en sus sitios de trabajo (77,2%) (9,10) y una prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido (27%) mayor en comparación con las demás industrias (11). Es por esto que la conservación de la audición en la población trabajadora expuesta a ruido de origen ocupacional está basada en la implementación de programas de prevención contra la pérdida de la capacidad auditiva que incluyen medición y control de los niveles de ruido, monitoreo de los trabajadores por medio de la realización de audiometrías, adecuado uso de elementos de protección personal y educación continua del personal (1,2,12,13).

Para evaluar el efecto que el ruido causa en el oído, la audiometría tamiz es el estudio realizado por el profesional especializado en salud ocupacional a los trabajadores, con el objetivo de medir la capacidad auditiva por riesgos a la exposición a ruido en el trabajo. Los niveles de presión sonora que el oído humano puede detectar se miden en una escala logarítmica con unidades de decibelios (dB) para indicar el volumen de un sonido (16). Los resultados de la estimulación sonora con tonos a distintas frecuencias que van desde 500 Hz hasta 8000 Hz se grafican en el audiograma reportando el compromiso auditivo como hipoacusia neurosensorial en sus distintos grados y discriminando el oído afectado según la escala de Larson (14,15). Se plantea que con respecto a la audiometrías la periodicidad recomendada para el seguimiento de la vigilancia médica es cada 5 años para trabajadores expuestos a niveles de ruido entre 80- <82 dBA TWA, cada año para los trabajadores expuestos a niveles de ruido de 82 a 99 dBA TWA y cada seis meses para los expuestos a niveles de 100 dBA TWA o más (1).

Los principales factores de riesgo definidos para daño auditivo inducido por ruido son el tiempo de exposición y los niveles de ruido en los puestos de trabajo. En Colombia, según la GATI-HNIR se plantea que cuando los niveles ponderados de ruido (TWA) superan los 95 dBA se deben realizar mediciones de exposición a ruido cada 2 años y cada 5 años si los niveles ponderados de ruido TWA son inferiores a 95 dBA. Además, se debe hacer reevaluación cada vez que se presenten cambios en los procesos de producción, adquisición de equipos, mantenimiento, reubicación laboral o sospecha de variación en la intensidad (1).

Las mediciones de ruido se realizan en los sitios de trabajo dependiendo de la frecuencia y las características del ruido (impulsos, niveles de ruido intermitentes o continuos) y la fuente del ruido. Los instrumentos utilizados para realizar las mediciones de ruido en el sitio de trabajo son el sonómetro y el dosímetro en presencia de ruido continuo o intermitente respectivamente; la posición del sonómetro al medir el ruido debe ser estático, en cambio el dosímetro es dinámico debido a que el trabajador lo porta durante el tiempo que dura la jornada laboral. El reporte que emite cada instrumento permite cuantificar el ruido en términos de pico máximo de intensidad, valor mínimo medido (17).

El municipio de Segovia, localizado en el nordeste antioqueño, centra su actividad económica principalmente en la exploración y explotación del material aurífero. El municipio produce el 39,4% del total de la región en oro y el 6,66% de la producción nacional (18). La labor minera actual está dentro del marco legal y se realiza por medio de la explotación del subsuelo con explosivo plástico insertado en la roca en orificios hechos por una maquina conocida en la industria como

machín, posteriormente otros trabajadores Se encargan de recoger el producto de la explosión y enviarlo por mecanismos de transporte mecánico a la superficie. Otra modalidad se realiza por medio de tropas de exploración y extracción manual del material que es empacado y de igual manera transportado a la superficie. Dicho material conocido como “mina” es triturado en una Machadora para purificar lo extraído y luego ser enviado a su último paso en una planta de procesamiento donde se realiza la purificación del Oro por medio de la utilización del cianuro.

Entre de los cargos con niveles altos de exposición a ruido en minería se destacan el cargo de machinero (quien es el trabajador que para maneja el “Machín” o herramienta perforadora de la roca, con un taladro de fuerza neumática, a nivel subterráneo); en la superficie se destaca el cargo de auxiliar de plaza u operario de machadora que es la máquina que tritura la mina.

El machinero y auxiliar de plaza también están expuestos a factores de riesgo adicionales, como el discomfort térmico por calor, silicosis, baja iluminación y aumento de la presión barométrica en el socavón. La operación del machín aunque no es constante genera exposición a vibración. La machadora en superficies expone al trabajador además del ruido, a vibración, altos niveles de polvo inorgánico (silicosis) y trastornos osteomusculares debido a las posiciones inadecuadas para su operación.

Con base en el conocimiento del ruido como factor de riesgo en la salud de los trabajadores en minería se realizó una evaluación de los cambios audiométricos en trabajadores de una mina de oro del municipio de Segovia a través de la valoración de los resultados de audiometrías de ingreso ocupacional y su respectiva de control, entre 2016 y 2017, para determinar si existen cambios tempranos en los umbrales auditivos que se relacionen con hipoacusia neurosensorial inducida por ruido. Además se consideró medir los niveles de ruido mediante sonometría y dosimetría para determinar si el ruido en ese ambiente laboral constituía un factor de riesgo.

Metodología

Se realizó un trabajo de tipo descriptivo retrospectivo tomando como unidad de análisis las audiometrías de ingreso y control realizadas a trabajadores de la minería en el municipio de Segovia Antioquia. **Población:** Se tomó una muestra por conveniencia de 162 audiometrías obtenidas del registro contenido en el archivo de una IPS de Salud Ocupacional del Municipio de Segovia, las cuales se realizaron entre los años 2016 y 2017. Las audiometrías fueron realizadas con un audiómetro marca Ambco Modelo: 650A, debidamente calibrado según la norma ISO 8253-1: 2010 (19).

Para las actividades en superficie se realizó la medición de ruido por medio de sonometría aplicada a la máquina conocida como “machadora” o trituradora de “mina” (mezcla de mineral con roca y arena). Se escogió este equipo porque es una fuente generadora de altos niveles de ruido que afecta no solo a sus operarios directamente sino también a todo el personal que labora en la superficie de la mina.

La medición se realizó durante una hora, a una distancia de 3 y 5 metros de la fuente de ruido y se utilizó un sonómetro marca Svantek 971 de fabricación

polaca, previamente calibrado en el laboratorio de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia. Durante la medición, el sonómetro quedaba fijo junto a la “machadora”, la cual se ubica al aire libre, en un ambiente seco, en un lugar elevado a 6 metros de la superficie donde cae el material triturado.

Para las actividades subterráneas se hizo medición de la intensidad del ruido al que se exponía el machinero por medio de dosimetría para mostrar las variaciones dinámicas en la intensidad del ruido durante sus actividades laborales. Esta medición se realizó durante 1 hora y 22 minutos de la jornada, a una profundidad de 700 metros aproximadamente, con un dosímetro marca Svantek. Se escogió realizar la dosimetría específicamente al machinero porque desempeña una labor en la que hay exposición a altos niveles de ruido producidos por la operación del machín que se explican por la percusión neumática, vibración e hiperresonancia en el ambiente subterráneo.

Se consideraron como criterios de inclusión: ser trabajador en la explotación minera aurífera y contar con realización de audiometría en el año 2016 más su respectivo control en el 2017.

Como criterios de exclusión fueron considerados: Audiometrías con hipoacusia de conducción. Divergencias en los métodos de audiometría que no permitan la adecuada comparación.

Las variables evaluadas incluyeron: resultados de audiometría inicial y de control, resultado de sonometría y dosimetría, edad de los trabajadores, tiempo de exposición a ruido de origen ocupacional, elementos de protección personal, antecedente de tabaquismo, sobrepeso y obesidad.

Se consideró el diagnóstico de hipoacusia neurosensorial cuando se presentaba compromiso bilateral con muesca o caída del audiograma en las altas frecuencias de 3000, 4000, o 6000 Hz (frecuentemente a los 4000 Hz), sumado a la recuperación a 8000 Hz (5). Se utilizó la clasificación de hipoacusia según límites establecidos en la GATI-HNIR y apoyado en el estudio publicado Pastrana et al, de 2013 (20) para la estratificación de los niveles de hipoacusia. Para la población adulta y en particular en la expuesta a ruido, la clasificación empleada define la pérdida desde 25 decibeles (1).

Los datos recolectados se almacenaron en el programa Excel, posteriormente se exportaron al programa Statistical Packages for Social Sciences (SPSS) versión 24. Las variables cualitativas se describieron con distribuciones de frecuencia absoluta y porcentual.

Resultados

Se evaluaron 162 audiometrías correspondientes a evaluaciones de ingreso y control de 81 trabajadores dedicados a la minería aurífera en el municipio de Segovia (Antioquia), quienes habían sido atendidos en una IPS de salud ocupacional. Se encontró un promedio de tiempo de 8,3 meses, entre audiometría inicial y de seguimiento.

La mayoría de los trabajadores eran de grupos de edades más jóvenes, estando el 39,5% en la edad de 16-24 años y el 32% de 25-34 años, para un total de 71,5% de los trabajadores menores de 35 años. Los grupos de mayores edades

representaban un menor porcentaje, siendo aquellos de 35-45 años el 18,5% y los mayores de 45 años solo el 10%. La mayoría de los trabajadores eran de género masculino con un 76,5% y 23,5% fueron de género femenino. El tiempo máximo de exposición a ruido ocupacional fue de 37 años, y el mínimo fue de 0,6 años. Se encontró que 75 trabajadores conducían moto correspondiendo al 92,5% de la población; con relación al antecedente de haber prestado servicio militar, 11 respondieron afirmativamente (13,5%). El consumo de licor fue del 72,8% de los trabajadores y el consumo de cigarrillo correspondió al 7,4%. Con respecto a la índice de masa corporal, el 67,9% se encontraron en el rango normal, 24,7% con sobrepeso y 7,4% fueron obesos, encontrando una media del IMC 24,5 con una desviación estándar de 4,08%. (tabla 1)

Tabla 1. Variables sociodemográficas de los trabajadores.

Variable sociodemográficas		
Subgrupos de edad	n (81)	%
16-24 años	32	39,5
25-35 años	26	32
35-45 años	15	18,5
> 45 años	8	10
Mediana para la edad	29	
Sexo	n (81)	%
Masculino	62	76,5
Femenino	19	23,5
Años de exposición a ruido de origen ocupacional	Mediana	5
	Mínimo	0,66
	Máximo	37
Antecedentes	Total	%
Conducción de moto	75	92,5
Antecedente de servicio militar	11	13,5
Consumo de licor	59	72,8
Tabaquismo	6	7,4
Índice de masa corporal	Media	24,05
	Desviación estándar	4,08
	n (81)	%
IMC normal	55	67,9
Sobrepeso	20	24,7
Obesidad	6	7,4

Al comparar las audiometrías iniciales y las de control se encontró una disminución en la frecuencia de la HNS leve y moderada, así: la HNS bilateral leve pasó de 30,9% al 21% y la HNS bilateral moderada pasó de 8,6% a 6,2%. Hubo un aumento de la hipoacusia neurosensorial moderada y severa, la HNS bilateral moderada a severa pasó del 4,9% al 8,6% y la HNS bilateral severa pasó de 2,5% a 6,2% (tabla 2).

Tabla 2. Número y porcentaje del resultado de audiometría inicial y de control.

Resultado en términos de hipoacusia neurosensorial (HNS)	Audiometría inicial		Audiometría de control		Diferencia
	No.	Porcentaje	No.	Porcentaje	
HNS Bilateral leve	25	30,9	17	21	-8
HNS Bilateral moderada	7	8,6	5	6,2	-2
HNS Bilateral moderada a severa	4	4,9	7	8,6	3
HNS Bilateral severa	2	2,5	5	6,2	3
HNS Oído derecho leve	4	4,9	2	2,5	-2
HNS Oído derecho moderada	2	2,5	3	3,7	1
HNS Oído derecho moderada severa	3	3,7	5	6,2	2
HNS Oído izquierdo leve	6	7,4	4	4,9	-2
HNS Oído izquierdo moderada severa	2	2,5	2	2,5	0
Normal	26	32,1	31	38,3	5
Total	81	100	81	100	6%

Al realizar la medición de ruido en la superficie por medio de la sonometría se encontró que a 3 metros de la machadora el máximo nivel de ruido fue 122.2 dB, el mínimo fue 105.9 dB y el promedio fue 115.2 dB (tabla 3). De igual manera se encontró que a 5 metros de la machadora el máximo nivel de ruido encontrado fue de 114.2 dB, el mínimo fue 104.2 dB y el promedio fue 110.3 dB (tabla 3).

Tabla 3. Resultados de Sonometría en Superficies. Intensidad del ruido en la Machadora durante 60 minutos.

Medición por cada minuto	Medición Nro. 1 a 3 metros	Medición Nro. 2 a 3 metros	Medición Nro. 1 a 5 metros	Medición Nro. 2 a 5 metros
1	122,2	105,8	111,3	104,2
2	122,2	105,9	114,2	104,9
3	122,2	106,2	114,2	105,3
4	122,2	106,7	114,2	105,9
5	122,2	106,9	114,2	106,4
6	122,2	107,2	114,2	106,6
7	122,2	108,4	114,2	107,9
8	122,2	108,7	114,2	108
9	122,2	109,3	114,2	108,2
10	122,2	109,5	114,2	108,3
11	122,2	109,9	114,2	104,6
12	122,2	110,1	114,2	105,3
13	122,2	112	114,2	109,9
14	122,2	108,2	114,2	108,7
Promedios	122,2 dB	108,2 dB	114,0 dB	106,7 dB
Promedio General		115,2 dB		110,3

Por medio de la dosimetría se hizo la medición de la intensidad del ruido al que está expuesto el Machinero, durante 1 hora y 22 minutos de su jornada, a una profundidad de 700 metros aproximadamente, mostrando variaciones dinámicas en la intensidad del ruido. Con este método el pico máximo medido fue de 108.3 dB, y el valor mínimo fue de 49 dB, el máximo nivel medido más frecuente fue de 107.3 dB, y el promedio de todo el tiempo de la medición fue 104 dB (tabla 4).

Tabla 4. Resultado de Dosimetría a machinero en socavón.

Dosimetría en Socavón. Fuente: Machinero.	
Duración	1 hora y 22 minutos
Pico máximo:	108.3 dB
Mínimo	49 dB
Máximo más frecuente	107.3 dB
Promedio todo el tiempo	104 dB

En la audiometría inicial se encontró que la hipoacusia bilateral leve fue el resultado más frecuente en el 30.9% de las audiometrías evaluadas. El 67,9% de las audiometrías presentaron algún grado de hipoacusia. El 50% de los casos de hipoacusia se presentó en el grupo de edad de 16 a 24 años. En el grupo de mayores de 45 años, solo el 13% no tiene hipoacusia (tabla 5)

Tabla 5. Resultados de Audiometría inicial con relación a subgrupos de edad

Subgrupo de edad	Hipoacusia Neurosensorial											Sin Hipoacusia		Total
	Bilateral leve	Bilateral Moderada	Bilateral moderada severa	Bilateral severa	Oído derecho leve	Oído derecho moderado	Oído derecho moderado severo	Oído izquierdo leve	Oído izquierdo moderado severo	Total con algún grado de hipoacusia	%	Normal		
De 16 a 24 años	12	0	0	0	2	1	0	1	0	16	50%	16	50	32
De 25 a 34 años	8	2	2	0	1	0	2	3	1	19	73,1	7	26,9	26
De 35 a 45 años	5	3	1	0	1	1	1	1	0	13	86,7	2	13,3	15
Mayores de 45 años	0	2	1	2	0	0	0	1	1	7	88	1	13	8
Total	25	7	4	2	4	2	3	6	2	55	68	26	32,1	81
%	30,9	8,6	4,9	2,5	4,9	2,5	3,7	7,4	2,5	67,9		32,1		

En la audiometría de control se encontró que la hipoacusia bilateral leve fue el resultado más frecuente en el 21.0 % de las audiometrías evaluadas. El 61.7% de las audiometrías presentan algún grado de hipoacusia. El 28.1% de los trabajadores con hipoacusia pertenecía al subgrupo de edad entre 16 a 24 años y el 59.4% de los casos de hipoacusia se presentó en el grupo de edad de 25 a 34

años. En el grupo de mayores de 45 años, ninguno de los pacientes evaluados tiene la audiometría normal (tabla 6)

Tabla 6. Resultados de Audiometría control con relación a subgrupos de edad

Subgrupo de edad	Hipoacusia Neurosensorial											Sin Hipoacusia		Total
	Bilateral leve	Bilateral Moderada	Bilateral moderada severa	Oído derecho leve	Oído derecho moderado	Oído derecho severo	Oído izquierdo leve	Oído izquierdo moderado	Oído izquierdo moderado severo	Total con algún grado de hipoacusia	%	Normal	%	
De 16 a 24 años	4	0	0	3	0	0	1	1	0	9	28,1	23	71,9	32
De 25 a 34 años	8	2	2	1	2	1	0	3	0	19	59,4	7	26,9	26
De 35 a 45 años	4	2	2	1	0	1	0	3	1	14	43,8	1	6,67	15
Mayores de 45 años	1	1	3	0	0	1	1	0	1	8	25,0	0	0	8
Total	17	5	7	5	2	3	5	4	2	50	61,7	31	38,3	81
%	21,0	6,2	8,6	6,2	2,5	3,7	6,2	4,9	2,5	61,7		38,3		

Se encontró que el antecedente de conducir moto fue positivo en 75 trabajadores, de los cuales el 67% presentaron algún grado de hipoacusia. De los 6 trabajadores que manifestaron no conducir moto, 5 presentaron algún grado de hipoacusia. (tabla 7)

Tabla 7. Resultado audiometría inicial con respecto a antecedente de conducción de moto

Conduce moto	Hipoacusia Neurosensorial										Algun grado de hipoacusia	%	Normal	%	Total	%
	Bilateral leve	Bilateral moderada	Bilateral moderada severa	Bilateral severa	Oído derecho leve	Oído derecho moderada	Oído derecho moderada severa	Oído izquierdo leve	Oído izquierdo moderada severa							
NO	4	0	1	0	0	0	0	0	0	5	83%	1	16,7%	6	7%	
SI	21	7	3	2	4	2	3	6	2	50	67%	25	33,3%	75	93%	
Total	25	7	4	2	4	2	3	6	2	55	68%	26	32%	81	100%	

En la audiometría inicial, 92 % de los trabajadores negaron antecedente de tabaquismo y de estos el 70% presentaron algún grado de hipoacusia. Solo 6 trabajadores manifestaron antecedentes de tabaquismo, 4 de ellos (67%) con algún grado de hipoacusia y 2 con reporte de audiometría normal. (tabla 8)

Tabla 8. Resultado de audiometría inicial con respecto a antecedente de tabaquismo.

Hábito	Hipoacusia Neurosensorial									Resultados					
	Bilateral leve	Bilateral moderada	Bilateral moderada severa	Bilateral severa	Oído derecho leve	Oído derecho moderada	Oído derecho moderada severa	Oído izquierdo leve	Oído izquierdo moderada severa	Algun grado de hipoacusia	%	Normal	%	Total	%
NO	21	7	3	1	3	0	3	6	2	46	70%	20	30,3%	66	92%
SI	2	0	1	1	0	0	0	0	0	4	67%	2	33,3%	6	8%
Total	23	7	4	2	3	0	3	6	2	50	69%	22	31%	72	100%

En cuanto al antecedente de consumo de licor, 9 trabajadores no respondieron dicho ítem; 18% negaron consumo de licor, 59 trabajadores lo afirmaron y de estos últimos 73% presentaron algún grado de hipoacusia. De los 13 que negaron haber consumido licor, el 54% presentaron algún grado de hipoacusia. (tabla 9)

Tabla 9. Resultado de audiometría inicial con respecto a antecedente de consumo de licor.

Consumo de licor	Hipoacusia Neurosensorial									Algun grado de hipoacusia	%	Normal	%	Total	%
	Bilateral leve	Bilateral moderada	Bilateral moderada severa	Bilateral severa	Oído derecho leve	Oído derecho moderada severa	Oído izquierdo leve	Oído izquierdo moderada severa							
NO	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	54%	6	46,2%	13	18%
SI	16	7	4	2	3	3	6	2	2	43	73%	16	27,1%	59	82%
Total	25	7	4	2	4	3	6	2	2	50	69%	22	31%	72	100%

Se encontró que 70 trabajadores negaron haber prestado el servicio militar, de estos el 66% presentó algún grado de hipoacusia. De los trabajadores que prestaron el servicio militar, 82% reportaron algún grado de hipoacusia. (tabla 10)

Tabla 10. Resultado de audiometría inicial con respecto al antecedente de haber prestado servicio militar.

Servicio Militar	Hipoacusia Neurosensorial									Algun grado de hipoacusia	%	Normal	%	Total	%
	Bilateral leve	Bilateral moderada	Bilateral moderada severa	Bilateral severa	Oído derecho leve	Oído derecho moderada severa	Oído derecho moderada severa	Oído izquierdo leve	Oído izquierdo moderada severa						
NO	20	6	4	1	4	2	2	5	2	46	66%	24	34,3%	70	86%
SI	5	1	0	1	0	0	1	1	0	9	82%	2	18,2%	11	14%
Total	25	7	4	2	4	2	3	6	2	55	68%	26	32%	81	100%

Discusión:

En este estudio se encontró una alta proporción de trabajadores jóvenes con algún grado de hipoacusia neurosensorial, por lo que cabe esperar que tengan un mayor riesgo de pérdida auditiva a mediano y largo plazo si continúan en el mismo oficio. Estos resultados difieren con el estudio realizado por Z. Musiba en la república de Tanzania 2015, donde hubo mayor prevalencia en los trabajadores de 58 en adelante. Adicionalmente, estos cambios tempranos en poblaciones de trabajadores jóvenes sugieren la necesidad de hacer controles en las fuentes generadoras de ruido y además implementar programas de prevención más rigurosos (12).

Las frecuencias más afectadas en las audiometrías analizadas fueron de 3000 a 6000 Hz, con recuperación a los 8000 Hz, dato que concuerda con lo descrito por Hong O. y Kirchner DB acerca del audiograma típico de la HNIR (4,5).

Este estudio mostró niveles elevados de exposición a ruido. Estos valores de exposición a ruido superan el nivel máximo permisible para 8 horas de trabajo TWA, dato que concuerda con McBride D, que afirma que la minería es la actividad laboral con riesgo de exposición a niveles de ruido que exceden los 85 dB y algunos picos de exposición de 140 dB (2).

Se evidenció que por grupo de edad, el de mayor severidad de hipoacusia corresponde al grupo mayor a 45 años (Z. Musiba), sin embargo, el número de personas con algún grado de hipoacusia es mayor en el grupo de 16 a 24 años.

En estos resultados se observa también que la población joven (25-35 años) tuvo compromiso auditivo reflejado en disminución de los umbrales auditivos, lo que indica que en el oficio de la minería se puede presentar riesgo de daño temprano en la capacidad auditiva, esto podría ser un reflejo de la exposición a altos niveles de ruido y se relaciona con Edmore M. en su estudio en minas de Nickel en Zimbabwe, donde afirma que a mayor tiempo de exposición (> 20 años) mayor grado de afectación.

Llama la atención que hubo audiometrías de control que mejoraron, esto podría relacionarse con dificultades en la realización de las audiometrías iniciales que hayan sido realizadas después de exposición a ruido sin el reposo previo indicado o dificultades de tipo técnico. Se pudo apreciar deterioro en la audiometría de control en la mayoría de los casos cuando la hipoacusia fue de grado moderado a severo, lo que hace pensar que cuando el daño está instaurado siempre se comporta de manera progresiva e irreversible.

Se encontró que en los grupos de 25-34 años, 35-45 años y > 45 años se presenta el patrón audiométricos que corresponde a hipoacusia neurosensorial, mostrando la muesca descrita en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz, asociada a la posterior recuperación del audiograma en la frecuencia de 8000 Hz. Este patrón se hizo más profundo y evidente en las audiometrías de control a pesar de haber sido realizadas a corto plazo.

Hay múltiples situaciones potenciales concurrentes que podrían contribuir al desarrollo de la hipoacusia tales como exposición a ruido extra laboral (22), tabaquismo (23), uso de medicamentos ototóxicos (24), exposición a químicos (22), antecedentes quirúrgicos, antecedentes de infecciones y exposición a vibración (22), enfermedades cardiovasculares (25), entre otros (26). En este

estudio se tuvo la limitación de no poder evaluar directamente los factores de riesgo ya que se contaba solamente con lo reportado en los datos de antecedentes clínicos de las audiometrías realizadas.

En cuanto a esto, los resultados mostraron una mayor proporción de consumo de licor en pacientes con hipoacusia (73% vs 54% en los trabajadores no consumidores). Se ha reportado en la literatura que el consumo crónico de licor podría llevar a neuropatía y daño axonal del nervio auditivo, sobre todo si el consumo es en abundante cantidad (27,28). Sin embargo, hay otros estudios que no muestran esta asociación, e inclusive mencionan factor protector a dosis bajas, pero aun así la evidencia aún no es suficiente (29,30).

Llamativamente este estudio no mostró una proporción significativa de tabaquismo en los pacientes con hipoacusia. Este ha sido un factor de riesgo de hipoacusia (23), dada su relación con la vasoconstricción y el daño vascular en las estructuras del oído interno. Existe la posibilidad de un subregistro de antecedente de tabaquismo en los datos reportados en las audiometrías, sólo el 8,3% afirmó su consumo mientras que la prevalencia de tabaquismo en Colombia es de alrededor de 12% para población general y del 19,5% para hombres (31).

Conclusiones:

Más del 60% de los trabajadores presenta algún grado de hipoacusia. Se destaca que la mitad de los trabajadores más jóvenes tienen hipoacusia y más del 80% de los trabajadores mayores de 45 años tienen algún grado de hipoacusia. En la audiometría de control aumentó el porcentaje de trabajadores con compromiso auditivo bilateral moderado severo y bilateral severo.

La sonometría realizada en superficie a la máquina trituradora de mina machadora y la dosimetría en el socavón realizada al machinero superan los límites permisible de exposición y duración máxima permitida de 85 dB para 8 horas TWA según la norma, por lo que se deben implementar controles inmediatos en la fuente, debido a que hay evidencia de compromiso auditivo temprano en una proporción significativa de trabajadores, a pesar del uso de elementos de protección personal.

Referencias bibliográficas

1. Ministerio de la Protección Social y Pontificia Universidad Javeriana (Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales). Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR). Bogotá, 2006. [Internet] [Consultado 2017 Mayo 20] Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GATI-HIPOACUSIA%20NEUROSENSORIAL.pdf>.
2. McBride DI. Noise-induced hearing loss and hearing conservation in mining. *Occupational Medicine* 2004;54(5): 290–296. [Internet] [Consultado 2017 junio 15] Disponible en: DOI: 10.1093/occmed/kqh075
3. Tak S, Calvert GM. Hearing difficulty attributable to employment by industry and occupation: an analysis of the National Health Interview Survey—United States, 1997 to 2003. *Journal Occupational*

- Environmental Medicine 2008; 50: 46–56. [Internet] [Consultado 2017 junio 20] Disponible en: doi: 10.1097/JOM.0b013e3181579316.
4. Hong O, Kerr MJ, Poling GL, Dhar S. Understanding and preventing noise-induced hearing loss. *Disease-a-month* 2013; 59:110-8. [Internet] [Consultado 2017 agosto 02]. Disponible en: doi 10.1016/j.disamonth.2013.01.002.
 5. Kirchner DB, Evenson CE, Dobie RA. 2012 American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM). Occupational Noise-Induced Hearing Loss. *Journal Occupational Environmental Medicine* 2012; 54(1):106-8. [Internet] [Consultado 2017 agosto 02]. Disponible en: doi: 10.1097/JOM.0b013e318242677d
 6. Masterson EA, Bushnell PT, Themann CL, Morata TC. Hearing impairment among noise-exposed workers – United States, 2003-2012. *Morbidity Mortality Weekly Report* 2016; 65:389-394. [Internet] [Consultado 2017 junio 20] Disponible en : <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/65/wr/mm6515a2.htm>
 7. Chadambuka A, Mususa F y Muteti S. Prevalence of noise induced hearing loss among employees at a mining industry in Zimbabwe. *African Health Sciences*. 2013; 13(4): 899–906. [Internet] [Consultado 2017 agosto 06]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4056470/>
 8. Musiba Z. The prevalence of noise-induced hearing loss among Tanzanian miners. *Occup Med* 2015;65(5):386-90. [Internet] [Consultado 2017 agosto 06]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4505305/>
 9. Lutz EA, Reed RJ, Turner D, Littau SR, Lee V y Hu C. Effectiveness Evaluation of Existing Noise Controls in a Deep Shaft Underground Mine. *Journal Occupational Environment Hygiene* 2015;12(5):287-93. [Internet] [Consultado 2017 agosto 02]. Disponible en: doi: 10.1080/15459624.2014.987385
 10. Tak S, Davis RR, Calvert GM. Exposure to hazardous workplace noise and use of hearing protection devices among US workers-NHANES 1999-2004. *American Journal Industrial Medicine* 2009;52(5):358-71. [Internet] [Consultado 2017 agosto 08]. Disponible en: doi : 10.1002/ajim.20690
 11. Masterson EA, Tak S, Themann CL. Prevalence of Hearing Loss in the United States by Industry. *American Journal Industrial Medicine*. 2013; 56(6):670-81. [Internet] [Consultado 2017 agosto 02]. Disponible en: doi: 10.1002/ajim.22082
 12. Tikka C, Verbeek JH, Kateman E. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017 7. Art. No.: CD006396. [Internet] [Consultado 2017 junio 15]. Disponible en: 10.1002/14651858.CD006396.pub3
 13. Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M y Fingerhut M. The Global Burden of Occupational Noise-Induced Hearing Loss. *American Journal Industrial Medicine* 2005;48:446-58. [Internet] [Consultado 2017 agosto 02]. Disponible en: doi: 10.1002/ajim.20223

14. Walker JJ, Cleveland LM. Audiometry screening and interpretation. *American Family Physician* 2013;87(1):41-7. [Internet] [Consultado 2017 mayo 8]. Disponible en: <https://www.aafp.org/afp/2013/0101/p41.html>
15. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud. Guía Técnica para realizar Audiometría Ocupacional. [Internet] [Consultado 2017 nov 05]. Disponible en: [http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/6\)%20GEMO-005%20GUIA%20TECNICA%20AUDIOMETRIA.pdf](http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/6)%20GEMO-005%20GUIA%20TECNICA%20AUDIOMETRIA.pdf)
16. Concha-Barrientos M, Campbell-Lendrum D, Steenland K. Occupational noise : assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. Geneva, World Health Organization, 2004. [Internet] [Consultado 2017 agosto 05]. Disponible en: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/en/ebd9.pdf
17. Ministerio de Trabajo e Inmigración (España). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido. Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo de 2006. [Internet] [Consultado 2017 mayo 3]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/qu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_ruido.pdf
18. Alcaldía de Segovia Antioquia. Sitio oficial de Segovia en Antioquia. [Internet] [Consultado 2017 noviembre 02] Disponible en: http://www.segovia-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml
19. Instituto de Salud Pública de Chile. Guía Técnica para la Evaluación Auditiva de los Trabajadores Expuestos Ocupacionalmente a Ruido, 2012, Versión 1.0. [Internet] [Consultado 2017 junio 6]. Disponible en: <http://www.ispch.cl/oirs/index.htm>
20. Pastrana W, Ospina O, Restrepo- Osorio H. Escalas de clasificación audiométrica en vigilancia epidemiológica de trabajadores expuestos a ruido en Colombia. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional* 2013; 3 (3): 5-10. [Internet] [Consultado 2017 noviembre 20]. Disponible en: https://www.researchgate.net/signup.SignUp.html?ev=su_chnl_index&hd_rsu=1&_sg=6j13kekb9vmt7Zg6K4VZfbLKnH14Rka5MeBHvN5Bn9gxmHGRV3qG4lmfyrnSe6mTYxwiVjGlbE9sZ5_J01cAEQ
21. Strauss S, Swanepoel DW, Becker P,. Noise and age-related hearing loss: a study of 40123 gold miners in South Africa. *International Journal of Audiology*. 2014; 53 Suppl 2:S66-75. [Internet] [Consultado 2017 noviembre 20]. Disponible en: <https://doi.org/10.3109/14992027.2013.865846>
22. Kurmis AP y Aapps SA. Occupationally-acquired noise-induced hearing loss: a senseless workplace hazard. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 2007;20(2):127–136. [Internet] [Consultado 2017 noviembre 20]. Disponible en:doi: 10.2478/v10001-007-0016-2
23. Wang D, Wang D, Zhou Z, Li W. The combined effect of cigarette smoking and occupational noise exposure on hearing loss: evidence

- from the Dongfeng-Tongji Cohort Study. *Scientific Reports*. 2017; 7(1):11142. [Internet] [Consultado 2017 septiembre 15]. Disponible en: doi:10.1038/s41598-017-11556-8
24. Bornia L, Pavia F, Aparecida A, Tschoeke SN, Fava de Bitencourt R. Auditory monitoring in ototoxicity. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*(English ed) 2006;72(6):836-44. [Internet] [Consultado 2017 agosto 20]. Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/rboto/v72n6/en_a17v72n6.pdf
 25. Tan HE, Lan NSR, Knuiman MW, Divitini ML, Swanepoel DW, Hunter M, et al. Associations between cardiovascular disease and its risk factors with hearing loss – a cross-sectional analysis. *Clinical Otolaryngology*. 2017. [Internet] [Consultado 2017 noviembre 20]. Disponible en: doi: 10.1111/coa.12936.
 26. Park HJ, Yoo MH, Woo SY, Kim SW y Cho YS. Prevalence of hearing loss and associated factors in subjects with normal otoscopy: a national cross-sectional study. *International Journal of Audiology* 2017. [Internet] [Consultado 2017 agosto 6 20]. Disponible en: doi: 10.1080/14992027.2017.1373866.
 27. Curhan SG, Eavey R, Shargorodsky J, Curhan GC. Prospective study of alcohol use and hearing loss in men. *Ear Hearing* 2011;32(1):46-52. [Internet] [Consultado 2017 agosto 6]. Disponible en: doi: 10.1097/AUD.0b013e3181f46a2f
 28. Curhan SG, Eavey R, Shargorodsky J, Curhan GC. Prospective study of alcohol use and hearing loss in women. *Alcohol*. 2015 Feb;49(1):71-7. [Internet] [Consultado 2017 agosto 10]. Disponible en: doi: 10.1016/j.alcohol.2014.10.001
 29. Popelka MS, Cruickshanks K, Wiley TL, Tweed TS, Klein BE, Klein R, et al Moderate Alcohol Consumption and Hearing Loss: A Protective Effect. *Journal American Geriatric Society* 2000; 48: 1273- 78. [Internet] [Consultado 2017 agosto 10]. Disponible en: doi: 10.1038/s41598-017-02426-4
 30. Lin YY, Chen HC, Lai WS, Wu LW, Wang CH, Lee CJ, et al. Gender differences in the association between moderate alcohol consumption and hearing threshold Shifts. *Scientific Reports*. 2017;7(1):2201. [Internet] [Consultado 2017 agosto 10]. Disponible en: doi: <https://dx.doi.org/10.1038%2Fs41598-017-02426-4>
 31. Ministerio de Salud. Socialización del informe final de evaluación de necesidades para la ampliación del Convenio Marco de Control del Tabaco Cifras oficiales para Colombia. [Internet] [Consultado 2017 diciembre 5]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Documents/General/Cifras-tabaco-Colombia.pdf>
 32. Kim M, Zhang Y, Chang Y. Diabetes mellitus and the incidence of hearing loss: a cohort study. *Internal Journal of Epidemiology*, 2017, 717–726. [Internet] [Consultado 2017 diciembre 5]. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.1093/ije/dyw243>

33. Dhanda N y Taheri S. A narrative review of obesity and hearing loss. *Int J Obes* 2017; 7:1066-73. [Internet]] [Consultado 2017 diciembre 5]. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.1038/ijo.2017.32>