

Article: Revisión

## Occupational hearing disturbances associated with prolonged exposure to noise

### Alteraciones auditivas laborales asociadas a la exposición prolongada al ruido

<sup>1</sup>Sonia Sofía Vélez Saltos  .<sup>1</sup> Universidad del Pacífico Ecuador, Ecuador\*Corresponding author: Sonia Sofía Vélez Saltos 

Submitted: 01-01-2024

Revised: 19-01-2024

Accepted: 10-02-2024

Published: 08-03-2024

#### Cite as:

Vélez Saltos, S. S. (2024). Alteraciones auditivas laborales asociadas a la exposición prolongada al ruido. *Genius-Pro Science*, 2(1), 1-11. <https://science.genius-pro.org/index.php/gps/article/view/12>

#### ABSTRACT

Objective: to identify hearing disturbances and analyze their relationship with occupational noise exposure among road-crew workers from a Municipal Decentralized Autonomous Government in Napo province, Ecuador. Method: observational, cross-sectional, descriptive and correlational study. The source population comprised 55 workers; after inclusion, exclusion and participation criteria were applied, 52 were analyzed. Pure-tone audiometry, calibrated sound-level measurements, review of previous records, and a structured questionnaire covering sociodemographic characteristics, occupational history, exposure, personal protective equipment use and relevant medical history were used. Results: all participants were men; 88% were exposed to noise for 5–8 hours per workday and 77% had accumulated more than 10 years of exposure. Sensorineural hearing loss was identified in 54%, acoustic trauma in 13%, conductive hearing loss in 10%, and hearing within normal parameters in 23%. Overall, 44.23% combined sensorineural hearing loss with exposure classified as high. The reported chi-square test was  $\chi^2 = 1.46$ ,  $df = 2$ , with  $p \approx 0.48$ ; therefore, no statistically significant evidence of association was obtained for the analyzed categories. Conclusion: the high frequency of audiometric abnormalities, together with prolonged exposure and inconsistent hearing-protection use among part of the workforce, supports strengthening hearing conservation programs. The cross-sectional design does not allow individual causal attribution to noise and cannot exclude the role of age, seniority and co-exposures.

**Keywords:** sensorineural hearing loss; occupational noise; audiometry; occupational health; hearing protection; health surveillance.

#### RESUMEN

Objetivo: identificar las alteraciones auditivas y analizar su relación con la exposición ocupacional al ruido en trabajadores del equipo caminero de un Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la provincia de Napo, Ecuador. Método: estudio observacional, transversal, descriptivo y correlacional. La población fuente estuvo conformada por 55 trabajadores; tras aplicar criterios de inclusión, exclusión y participación, se analizaron 52. Se utilizaron audiometría tonal, sonometría con equipos calibrados, revisión de registros previos y un cuestionario estructurado sobre características sociodemográficas, historia laboral, exposición, uso de equipos de protección personal y antecedentes relevantes. Resultados: todos los participantes fueron hombres; el 88 % permanecía expuesto al ruido entre 5 y 8 horas por jornada y el 77 % acumulaba más de 10 años de exposición. El 54 % presentó hipoacusia neurosensorial, el 13 % trauma acústico, el 10 % hipoacusia conductiva y el 23 % audición dentro de parámetros normales. El 44,23 % del total combinó hipoacusia neurosensorial con exposición clasificada como alta. La prueba de chi-cuadrado reportó  $\chi^2 = 1,46$ ,  $gl = 2$ , con  $p$

≈ 0,48, por lo que no se obtuvo evidencia estadísticamente significativa de asociación entre las categorías analizadas. Conclusión: la elevada frecuencia de alteraciones audiométricas, junto con la exposición prolongada y el uso no constante de protección auditiva en una parte de la población, sustenta la necesidad de fortalecer los programas de conservación auditiva. El diseño transversal no permite atribuir causalidad individual al ruido ni descartar el papel de edad, antigüedad y coexposiciones.

**Palabras clave:** hipoacusia neurosensorial; ruido ocupacional; audiometría; salud ocupacional; protección auditiva; vigilancia de la salud.

## INTRODUCCIÓN

El ruido ocupacional constituye uno de los agentes físicos más persistentes en actividades industriales, de construcción, transporte y operación de maquinaria. Su relevancia sanitaria deriva de que la exposición suficiente en intensidad y duración puede producir daño coclear irreversible, con repercusiones sobre comunicación, seguridad, desempeño y calidad de vida. La pérdida auditiva inducida por ruido se desarrolla habitualmente de forma insidiosa y puede permanecer inadvertida durante años, por lo que la vigilancia audiométrica adquiere especial importancia en poblaciones expuestas ((1); (2)).

La relación entre ruido y pérdida auditiva no debe interpretarse como un fenómeno determinado por una sola medición ambiental. La dosis acumulada depende de intensidad, duración, patrón temporal y ruido impulsivo; además, la edad, antecedentes otológicos, traumatismos, exposición extralaboral, enfermedades metabólicas y determinadas coexposiciones químicas pueden modificar el riesgo. La literatura ha señalado asimismo que diferenciar a nivel individual la contribución del envejecimiento y la exposición ocupacional puede ser complejo, especialmente en estudios transversales ((3); (4)).

En trabajadores de maquinaria pesada, la prevención requiere una aproximación jerárquica: control del ruido en la fuente, mantenimiento de equipos, aislamiento o reducción de la transmisión, organización del tiempo de exposición y, como complemento, selección, ajuste y uso efectivo de protectores auditivos. La protección personal no sustituye los controles técnicos y administrativos; su eficacia depende de que el trabajador la utilice de forma consistente y de que el dispositivo proporcione una atenuación adecuada en condiciones reales de trabajo ((5); (2)).

La evidencia internacional muestra una carga relevante de pérdida auditiva ocupacional, aunque con variabilidad considerable entre sectores y países. Un metaanálisis publicado en 2023 encontró prevalencias muy heterogéneas entre estudios y una estimación combinada de 34,69 % en trabajadores iraníes expuestos, mientras revisiones de otros contextos han señalado que las diferencias metodológicas, la edad de las poblaciones y la calidad del control de ruido condicionan las estimaciones (6). Estos antecedentes justifican producir evidencia contextualizada en entornos latinoamericanos donde la vigilancia publicada es menor.

En la Amazonía ecuatoriana, los equipos camineros municipales realizan construcción, mantenimiento vial y obras públicas utilizando vehículos y maquinaria pesada. El personal puede permanecer expuesto durante años a fuentes sonoras intensas, por lo que la combinación de sonometría, audiometría, historia ocupacional y prácticas de protección permite caracterizar de forma más completa el problema. La pregunta de investigación fue: ¿qué alteraciones auditivas

presenta el personal del equipo caminero estudiado y qué relación muestran con las categorías de exposición al ruido? El objetivo fue identificar las alteraciones auditivas y analizar su relación con la exposición ocupacional al ruido en trabajadores de un Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la provincia de Napo.

METHOD

Diseño y ámbito

Se realizó un estudio observacional, transversal, descriptivo y correlacional en trabajadores del equipo caminero de un Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la provincia de Napo, Ecuador. El componente descriptivo caracterizó exposición, antecedentes, uso de protección y estado auditivo; el componente correlacional exploró la relación entre categorías de exposición sonora y alteraciones audiométricas. Por tratarse de una medición transversal, el diseño no permite establecer temporalidad causal.

Población, elegibilidad y participantes

La población fuente estuvo constituida por 55 empleados del equipo caminero: 17 choferes de vehículos, 19 operadores de maquinaria pesada, 14 ayudantes de operadores y 5 trabajadores de mantenimiento. Se intentó incluir la totalidad del universo, por lo que no se realizó cálculo de tamaño muestral ni muestreo probabilístico. Los criterios de inclusión fueron pertenecer al equipo caminero, estar expuesto a ruido ocupacional y acumular más de un año de exposición. Se excluyeron trabajadores sin exposición o que no cumplieran el periodo mínimo; la no aceptación de participación determinó la eliminación del registro. Tras aplicar estos criterios, el análisis quedó conformado por 52 trabajadores.

Tabla 1

Composición de la población fuente del equipo caminero

| Cargo                           | n  | % del universo |
|---------------------------------|----|----------------|
| Choferes de vehículos           | 17 | 30,9           |
| Operadores de maquinaria pesada | 19 | 34,5           |
| Ayudantes de operadores         | 14 | 25,5           |
| Mantenimiento                   | 5  | 9,1            |
| Total                           | 55 | 100,0          |

Nota. Los porcentajes se calcularon sobre la población fuente (N = 55). La población analizada después de criterios de elegibilidad fue n = 52.

Variables e instrumentos

La variable de exposición principal fue el nivel de ruido ocupacional. Se revisaron antecedentes de sonometrías y se realizaron mediciones actuales mediante sonómetro calibrado. Para la evaluación auditiva se revisaron audiometrías previas y se practicó audiometría tonal con audiómetro calibrado. El cuestionario complementario registró características sociodemográficas, historia laboral y

exposición actual, uso de equipos de protección personal (EPP), antecedentes familiares y médicos, traumatismos, exposición extralaboral y síntomas auditivos autorreportados.

**Tabla 2**

Clasificación operativa de los niveles sonoros

| Rango de ruido | Clasificación |
|----------------|---------------|
| <75 Db         | Sin riesgo    |
| 75–81 dB       | Riesgo bajo   |
| 82–85 dB       | Riesgo medio  |
| >85 dB         | Riesgo alto   |

Nota. Clasificación utilizada en los registros del estudio para organizar el nivel de exposición. La interpretación epidemiológica debe considerar también duración y acumulación de la exposición.

### Procedimiento

La evaluación integró cuatro fuentes de información: antecedentes audiométricos, antecedentes sonométricos, mediciones actuales y cuestionario. La combinación de información objetiva y autorreportada permitió describir tanto la exposición como las manifestaciones funcionales percibidas. Las categorías audiométricas reportadas fueron hipoacusia neurosensorial, trauma acústico, hipoacusia conductiva y audición dentro de parámetros normales.

### Análisis estadístico

Las variables se resumieron mediante frecuencias y porcentajes. El registro del estudio consigna un contraste chi-cuadrado de  $\chi^2 = 1,458$  con 2 grados de libertad, compatible con un valor p aproximado de 0,48. Sin embargo, no se conserva la tabla de contingencia original ni la definición completa de las categorías incluidas; por ello, no pueden auditarse los supuestos, las frecuencias esperadas ni la pertinencia exacta del contraste. El resultado se mantiene como resultado consignado y no se utiliza para demostrar independencia ni ausencia de efecto.

Cuando un porcentaje histórico no corresponde de forma exacta a una frecuencia entera sobre  $n = 52$  o no se documenta el número de respuestas válidas, se conserva el porcentaje sin reconstruir una frecuencia artificial.

### Consideraciones éticas

La participación fue voluntaria y los resultados se presentan de forma agregada, sin información identificable. La documentación del estudio permiten documentar la aceptación de participación como criterio para integrar el análisis; no se incorporan números de aprobación ética o procedimientos no respaldados por la documentación histórica.

## RESULTS

### Características sociodemográficas y exposición

Los 52 trabajadores incluidos fueron hombres. El 41 % tenía entre 40 y 49 años, el 40 % más de 50 años y el 19 % entre 30 y 39 años. La exposición laboral fue prolongada: el 88 % permanecía expuesto al ruido entre 5 y 8 horas por jornada, el 6 % entre 3 y 4 horas y proporciones menores se ubicaron

en los extremos de 1–2 horas y más de 8 horas. En cuanto a exposición acumulada, el 77 % había trabajado con ruido durante más de 10 años, el 17 % entre 6 y 10 años y el 6 % entre 1 y 5 años. Además, el 46 % informó exposición a ruido en puestos anteriores.

**Tabla 3**

Características seleccionadas de exposición ocupacional

| Indicador                                   | Resultado |
|---------------------------------------------|-----------|
| Sexo masculino                              | 100 %     |
| Edad 30–39 años                             | 19 %      |
| Edad 40–49 años                             | 41 %      |
| Edad ≥50 años                               | 40 %      |
| Exposición diaria 5–8 h                     | 88 %      |
| Exposición acumulada >10 años               | 77 %      |
| Exposición previa a ruido en otros trabajos | 46 %      |

Nota. Los porcentajes corresponden a los 52 trabajadores incluidos, salvo pequeñas diferencias atribuibles al redondeo de las categorías reportadas.

**Exposiciones adicionales, protección y antecedentes**

La exposición extralaboral a ruido fue poco frecuente: no se reportó exposición diaria; el 1,9 % informó exposición semanal por discotecas, el 3,8 % por caza o motorismo y el 3,8 % exposición mensual a armas de fuego. En el entorno laboral, el 88,5 % refirió exposición a monóxido de carbono y el 40,4 % a plomo. Estas coexposiciones son relevantes porque pueden actuar como factores de confusión o modificadores del riesgo auditivo y deben considerarse en estudios analíticos posteriores.

Respecto a protección personal, el 81 % señaló que la institución proveía EPP y el 19 % indicó lo contrario. El 52 % declaró utilizar siempre el equipo suministrado, el 40 % algunas veces y el 8 % no utilizarlo. Entre los dispositivos entregados, el 88 % correspondió a orejeras y el 12 % a tapones auditivos. La diferencia entre disponibilidad y uso constante muestra que la entrega de protectores no garantiza por sí sola una protección efectiva.

Los antecedentes familiares de sordera u otras afecciones otorrinolaringológicas se reportaron en el 2 %. El 83 % no informó enfermedades preexistentes; el 9 % presentó hipertensión arterial y porcentajes menores correspondieron a otras enfermedades, diabetes o parálisis facial. El diagnóstico previo de hipoacusia se registró solo en el 2 %, pese a que la audiometría del estudio identificó una proporción mucho mayor de alteraciones. No se reportaron cirugías de oído ni consumo de los fármacos ototóxicos específicamente indagados; el 23,1 % informó traumatismo craneoencefálico y el 5,8 % traumatismo directo del oído.

**Tabla 4**

Protección personal, antecedentes y coexposiciones

| Variable           | Resultado |
|--------------------|-----------|
| Empresa provee EPP | 81 %      |
| Uso de EPP siempre | 52 %      |

| Variable                                           | Resultado |
|----------------------------------------------------|-----------|
| Uso de EPP algunas veces                           | 40 %      |
| No utiliza EPP                                     | 8 %       |
| Orejas entre los protectores entregados            | 88 %      |
| Tapones auditivos entre los protectores entregados | 12 %      |
| Exposición laboral referida a monóxido de carbono  | 88,5 %    |
| Exposición laboral referida a plomo                | 40,4 %    |
| Traumatismo craneoencefálico                       | 23,1 %    |
| Traumatismo directo del oído                       | 5,8 %     |

Nota. EPP = equipo de protección personal. Las coexposiciones fueron autorreportadas y no equivalen a mediciones cuantitativas de dosis química.

### Síntomas y resultados audiométricos

La percepción subjetiva de audición no coincidió plenamente con los hallazgos audiométricos. El 71,2 % manifestó oír bien, pero el 86,5 % señaló molestia ante ruidos intensos; el 28,8 % necesitaba aumentar el volumen del televisor y el 30,8 % solicitaba repetición frecuente durante las conversaciones. Esta discordancia es clínicamente relevante porque apoya la necesidad de vigilancia objetiva aun en trabajadores que no perciben una pérdida funcional evidente.

**Tabla 5**

Manifestaciones auditivas autorreportadas

| Manifestación                                   | %    |
|-------------------------------------------------|------|
| Molestia ante ruidos intensos                   | 86,5 |
| Refiere oír mejor cuando existe ruido           | 21,2 |
| Necesita aumentar el volumen del televisor      | 28,8 |
| Solicita repetición frecuente en conversaciones | 30,8 |
| Refiere oír bien                                | 71,2 |

Nota. Los ítems no son mutuamente excluyentes; un mismo trabajador podía reportar más de una manifestación.

La audiometría identificó hipoacusia neurosensorial en el 54 % de los trabajadores, trauma acústico en el 13 %, hipoacusia conductiva en el 10 % y audición dentro de parámetros normales en el 23 %. Dentro del total estudiado, el 44,23 % combinó hipoacusia neurosensorial con un nivel de exposición clasificado como alto; el 7,69 % se ubicó en exposición media y el 1,92 % en exposición baja. Estas cifras describen la coexistencia de exposición y hallazgo audiométrico, pero no constituyen por sí mismas una estimación causal.

**Tabla 6**

Distribución de los resultados audiométricos

| Clasificación audiométrica | %  |
|----------------------------|----|
| Hipoacusia neurosensorial  | 54 |
| Trauma acústico            | 13 |

| <b>Clasificación audiométrica</b>      | <b>%</b> |
|----------------------------------------|----------|
| Hipoacusia conductive                  | 10       |
| Audición dentro de parámetros normales | 23       |

Nota. n = 52. Los porcentajes suman 100 % según las categorías reportadas en los registros del estudio.

### **Análisis de asociación**

El contraste entre las categorías de hipoacusia neurosensorial/trauma acústico y los niveles de exposición produjo  $\chi^2 = 1,46$  con 2 grados de libertad. La probabilidad asociada es aproximadamente  $p = 0,48$ . En consecuencia, el estudio no aportó evidencia estadísticamente significativa de asociación entre las categorías comparadas. El resultado debe interpretarse atendiendo al tamaño reducido de la población, la homogeneidad ocupacional, la categorización de la exposición y la falta de ajuste por edad, antigüedad y coexposiciones.

### **DISCUSSION**

El principal hallazgo fue una frecuencia elevada de alteraciones audiométricas en una población con exposición ocupacional prolongada: más de la mitad presentó hipoacusia neurosensorial y solo el 23 % se mantuvo dentro de parámetros normales. Al mismo tiempo, el 88 % trabajaba entre 5 y 8 horas diarias expuesto al ruido y el 77 % acumulaba más de una década de exposición. Esta combinación configura un escenario preventivamente relevante, aunque el diseño transversal impide atribuir a cada trabajador una fracción causal específica de su pérdida auditiva.

La magnitud observada es compatible con la amplia variabilidad descrita en poblaciones ocupacionales. Etemadinezhad et al. (2023), en un metaanálisis de 26 estudios y 85.685 participantes, encontraron prevalencias entre 12,9 % y 60,5 %, con una estimación combinada de 34,69 %. Las diferencias entre sectores, criterios audiométricos, edad, intensidad del ruido y calidad de los programas preventivos explican parte de esta heterogeneidad. Por ello, comparar porcentajes sin considerar el contexto metodológico puede conducir a conclusiones simplificadas.

El resultado no significativo del chi-cuadrado merece una interpretación cuidadosa. Un  $p$  aproximado de 0,48 indica que los datos disponibles no proporcionan evidencia suficiente para demostrar asociación entre las categorías utilizadas, pero no prueba que el ruido carezca de efecto. La exposición ocupacional al ruido es un factor establecido de pérdida auditiva; lo que este análisis no logra demostrar es una relación estadística interna con la categorización utilizada en estos 52 trabajadores. La limitada potencia estadística, la alta proporción de trabajadores con exposición prolongada y la reducción de una historia acumulativa compleja a categorías de riesgo pueden atenuar diferencias detectables.

La edad y la antigüedad son particularmente importantes. El 81 % de los participantes tenía 40 años o más y el 77 % acumulaba más de diez años de exposición. La revisión sistemática de Lie et al. (2016) destacó que separar la pérdida auditiva relacionada con la edad de la atribuible al ruido puede ser difícil a nivel individual. En futuras investigaciones, el análisis debería modelar umbrales auditivos por

frecuencia e incorporar edad, años de exposición, intensidad acumulada y antecedentes relevantes en lugar de depender únicamente de categorías agregadas.

La discrepancia entre percepción subjetiva y audiometría constituye otro hallazgo de interés. Aunque el 71,2 % manifestó oír bien, el 54 % presentó hipoacusia neurosensorial. Esto sugiere que la autopercepción aislada puede subestimar el deterioro y respalda la vigilancia audiométrica periódica. La detección temprana permite intervenir antes de que las dificultades comunicativas sean evidentes y facilita evaluar si las medidas de control están reduciendo el desplazamiento de umbrales.

El uso de EPP también requiere una lectura organizacional. Aunque el 81 % señaló que la empresa proporcionaba protección, solo el 52 % declaró utilizarla siempre. La prevención contemporánea no considera suficiente entregar orejeras o tapones: la eficacia real depende de selección, ajuste, capacitación, mantenimiento, supervisión y compatibilidad con otras tareas. Themann et al. (2023) enfatizan que los programas de conservación auditiva deben integrar control del ruido, evaluación de exposición, audiometría y educación, situando la protección personal como una capa complementaria y no como única barrera.

Las coexposiciones observadas añaden complejidad. El 88,5 % refirió exposición a monóxido de carbono y el 40,4 % a plomo; además, existieron antecedentes de traumatismo craneoencefálico y traumatismo directo del oído. La evidencia reciente ha mostrado que la exposición simultánea a ruido y determinados solventes u otros agentes ototóxicos puede asociarse con mayor riesgo auditivo (4). Los datos disponibles no permiten cuantificar ese efecto en esta población, pero sí justifican que futuras evaluaciones ocupacionales incorporen mediciones objetivas de coexposición.

Desde una perspectiva aplicada, los hallazgos apoyan fortalecer un programa de conservación auditiva específico para el equipo caminero. Las prioridades deberían incluir inventario de fuentes sonoras, dosimetría personal cuando sea posible, mantenimiento preventivo de maquinaria, barreras o aislamiento técnico, organización de tiempos de exposición, selección y verificación de protectores, audiometría de línea base y seguimiento periódico. El valor de estas acciones no depende de que el chi-cuadrado del presente estudio haya resultado significativo; responde al principio preventivo y a la elevada carga de alteraciones documentada.

### **Fortalezas y limitaciones**

Entre las fortalezas se encuentra la evaluación de prácticamente todo el universo elegible del equipo caminero y la integración de audiometría, sonometría, registros previos y cuestionario ocupacional. Esto permite una caracterización más completa que el uso exclusivo de síntomas autorreportados. Asimismo, la identificación de duración diaria, antigüedad, prácticas de EPP y antecedentes aporta información útil para orientar acciones preventivas.

Las limitaciones deben ser explícitas. El diseño transversal no establece temporalidad; la población fue pequeña y exclusivamente masculina; la exposición se analizó mediante categorías que pueden no representar adecuadamente la dosis acumulada; varias variables fueron autorreportadas; y el análisis bivariado no controló edad, antigüedad, traumatismos, enfermedades ni coexposiciones. Tampoco se dispone en los registros recuperados de umbrales audiométricos individuales por

frecuencia, dosimetría personal longitudinal o estimaciones de tamaño del efecto ajustadas. En consecuencia, la interpretación debe centrarse en la caracterización del riesgo y no en atribuciones etiológicas individuales.

### **Implicaciones para la práctica y futuras investigaciones**

Para la gestión de salud ocupacional, los resultados justifican establecer una línea de vigilancia que vincule cada audiometría periódica con la historia de exposición y con mediciones ambientales o personales. Los trabajadores con cambios de umbral deberían recibir evaluación clínica y revisión del puesto. La capacitación debe incluir colocación correcta del protector, cuidado del dispositivo, reconocimiento de signos tempranos y comunicación de incidentes de exposición intensa.

Futuros estudios deberían emplear diseños longitudinales, dosimetría personal, análisis de umbrales por frecuencia y modelos multivariables. También sería pertinente estimar dosis acumulada, evaluar el ajuste real de los protectores y medir cuantitativamente coexposiciones potencialmente ototóxicas. Un diseño de cohorte permitiría distinguir mejor cambios incidentes de alteraciones preexistentes y evaluar la efectividad de intervenciones de control.

### **CONCLUSIONS**

La evaluación de 52 trabajadores del equipo caminero mostró una carga importante de alteraciones auditivas: 54 % presentó hipoacusia neurosensorial, 13 % trauma acústico y 10 % hipoacusia conductiva. La exposición fue prolongada, tanto por duración diaria como por años acumulados, y una parte de la población no utilizaba de manera constante los equipos de protección proporcionados.

El análisis de chi-cuadrado no demostró una asociación estadísticamente significativa entre las categorías de exposición y las alteraciones consideradas ( $\chi^2 = 1,46$ ;  $gl = 2$ ;  $p \approx 0,48$ ). Este resultado no debe interpretarse como evidencia de ausencia de riesgo, sino como falta de evidencia estadística suficiente dentro de este diseño y conjunto de datos. La edad, la antigüedad, la homogeneidad de exposición y las coexposiciones requieren análisis más robustos.

La respuesta preventiva debe priorizar controles técnicos y administrativos del ruido, complementados por protección auditiva efectiva y vigilancia audiométrica periódica. La elevada frecuencia de alteraciones justifica seguimiento clínico y ocupacional, así como investigaciones longitudinales capaces de estimar relaciones dosis-respuesta y controlar factores de confusión.

### **BIBLIOGRAPHIC REFERENCES**

1. Chen, K.-H., Su, S.-B., & Chen, K.-T. (2020). An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: Epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 25, 65. <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00906-0>
2. Themann CL, Masterson EA, Peterson JS, Murphy WJ. Preventing occupational hearing loss: 50 years of research and recommendations from the National Institute for Occupational Safety and Health. *Seminars in Hearing*. 2023;44(4):351-393. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1769499>.

3. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, Tynes T, Mehlum IS, Engdahl B, Tambs K. Occupational noise exposure and hearing: A systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2016;89:351-372. <https://doi.org/10.1007/s00420-015-1083-5>.
4. Ren J, Xie H, Hu Y, Yu H, Zou H, Gao X. Occupational hearing loss associated with the combined exposure of solvents and noise: A systematic review and meta-analysis. *Safety*. 2023;9(4):71. <https://doi.org/10.3390/safety9040071>.
5. Sliwinska-Kowalska M. New trends in the prevention of occupational noise-induced hearing loss. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2020;33(6):841-848. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01600>.
6. Etemadinezhad S, Sammak Amani A, Moosazadeh M, Rahimlou M. Occupational noise-induced hearing loss in Iran: A systematic review and meta-analysis. *Iranian Journal of Public Health*. 2023;52(2):278-289. <https://doi.org/10.18502/ijph.v52i2.11881>.
7. Basu S, Aggarwal A, Dushyant K, Garg S. Occupational noise induced hearing loss in India: A systematic review and meta-analysis. *Indian Journal of Community Medicine*. 2022;47(2):166-171. [https://doi.org/10.4103/ijcm.ijcm\\_1267\\_21](https://doi.org/10.4103/ijcm.ijcm_1267_21).
8. Buqammaz M, Gasana J, Alahmad B, Shebl M, Abloushi D. Occupational noise-induced hearing loss among migrant workers in Kuwait. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(10):5295. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105295>.
9. Llanos-Redondo A, Mogollón M, Aguilar-Cañas S, Bateca-Parada Z. Associations between social class and labor hipoacusia. *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud*. 2020;2(1):1-14. <https://doi.org/10.46634/riics.40>.
10. Natarajan N, Batts S, Stankovic KM. Noise-induced hearing loss. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(6):2347. <https://doi.org/10.3390/jcm12062347>.
11. Ntlhakana L, Nelson G, Khoza-Shangase K. Estimating miners at risk for occupational noise-induced hearing loss: A review of data from a South African platinum mine. *South African Journal of Communication Disorders*. 2020;67(2):e677. <https://doi.org/10.4102/sajcd.v67i2.677>.
12. Teixeira LR, Pega F, de Abreu W, de Almeida MS, de Andrade CAF, Azevedo TM, Dzhambov AM, Hu W, Macedo MRV, Martínez-Silveira MS, Sun X, Zhang M, Zhang S, Correa da Silva DT, Gagliardi D. The prevalence of occupational exposure to noise: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environment International*. 2021;154:106380. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106380>.
13. Zhou J, Shi Z, Zhou L, Hu Y, Zhang M. Occupational noise-induced hearing loss in China: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2020;10:e039576. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039576>.

#### **FUNDING:**

Los autores declaran que este estudio no recibió ningún tipo de financiación externa por parte de agencias públicas, privadas, ni de organizaciones sin ánimo de lucro. Todas las actividades de investigación, análisis y desarrollo fueron realizadas con recursos propios.

#### **CONFLICT OF INTEREST:**

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista.

Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.

#### **AUTHOR CONTRIBUTION**

Nombres de autores e iniciales: Sonia Sofía Vélez Saltos (SSVS)

1. Conceptualización: (SSVS)
2. Curación de datos: (SSVS)
3. Análisis formal: (SSVS)
4. Adquisición de fondos:
5. Investigación: (SSVS)
6. Metodología: (SSVS)
7. Administración del proyecto: (SSVS)
8. Recursos: (SSVS)
9. Software:
10. Supervisión: (SSVS)
11. Validación: (SSVS)
12. Visualización: (SSVS)
13. Redacción – borrador original: (SSVS)
14. Redacción – revisión y edición: (SSVS)