Vol.10 No.3 (2026): Journal Scientific MQRInvestigar ISSN: 2588–0659
https://doi.org/10.56048/MQR.2026.e556

Factors Contributing to Hearing Loss Among Military Personnel in Santa Rosa, Ecuador

Factores que predisponen la pérdida de audición en el Personal Militar Santa Rosa, Ecuador

Autores:

Quinancela-Jara, Danny Roberto*
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Cuenca – Ecuador
danny.quinancela.81@est.ucacue.edu.ec
https://orcid.org/0009-0006-3134-8618

Tamayo-Calle, Tania Ivonne
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente
Ingeniera Industrial, MBA
Cuenca-Ecuador
ttamayo@ucauce.edu.ec
https://orcid.org/0009-0002-0989-3987

Fechas de recepción: 30-JUL-2026 aceptación: 05-AGOS-2026 publicación: 30-SEP-2026
*Autor de correspondencia: Quinancela-Jara, Danny Roberto
https://orcid.org/0000-0002-8695-5005
http://mqrinvestigar.com/

Resumen

En el ámbito militar, la salud auditiva es crítica para la operatividad y la seguridad, ya que influye en la comunicación, la localización de amenazas y la conciencia situacional.

Se realizó un estudio cuantitativo, observacional, descriptivo y transversal (febrero–junio 2026) en una unidad militar de Santa Rosa, Ecuador, con cálculo muestral de 72; se analizaron 65 participantes (63 hombres, 2 mujeres). Se efectuó cribado auditivo con la aplicación Hearing Number (PTA4: 0,5–4 kHz) usando audífonos Sony INZONE H3 y se aplicaron los cuestionarios HHIA y SSQ-12 mediante Google Forms. Se incluyeron mayores de 18 años con >1 año de servicio; se excluyeron quienes usaban fármacos ototóxicos o con antecedente de TCE grave.

La mayoría fue personal de arma (83,08%); el grupo etario predominante fue 41–50 años con >20 años de servicio (35,38%). Se reportó exposición a ruido por armas/explosiones (89,23%) y por maquinaria/vehículos (83,08%); 96,92% refirió uso adecuado de protección auditiva en tiro. La prevalencia de umbral auditivo inferior a lo normal fue 20% (leve a moderadamente grave), con predominio del oído izquierdo. HHIA y SSQ-12 mostraron baja proporción de discapacidad/percepción reducida; se halló correlación débil e inversa entre “problemas de audición” y “escalas de audición” ($r = -0,238$; $p = 0,028$). No hubo asociaciones significativas con exposición al ruido ni modelos multivariables significativos ($R^2 = 0,066$). Se concluye que el cribado con aplicativos y encuestas es útil para detección inicial, pero requiere confirmación audiológica y mejor medición de dosis de exposición.

Palabras clave: Factores, Pérdida de Audición, Personal Militar, Ruido, Instrucción de tiro

Abstract

In the military context, hearing health is critical to operational effectiveness and safety, as it influences communication, threat detection, and situational awareness.

A quantitative, observational, descriptive, and cross-sectional study (February–June 2026) was conducted at a military unit in Santa Rosa, Ecuador, with a sample size of 72; 65 participants (63 men, 2 women) were analyzed. Hearing screening was performed using the Hearing Number app (PTA4: 0.5–4 kHz) with Sony INZONE H3 headphones, and the HHIA and SSQ-12 questionnaires were administered via Google Forms. Participants had to be 18 years of age or older with more than 1 year of service; those using ototoxic medications or with a history of severe traumatic brain injury were excluded.

Most were firearms personnel (83.08%); the predominant age group was 41–50 years with >20 years of service (35.38%). Exposure to noise from firearms/explosions (89.23%) and machinery/vehicles (83.08%) was reported; 96.92% reported proper use of hearing protection during shooting. The prevalence of below-normal hearing thresholds was 20% (mild to moderately severe), predominantly in the left ear. The HHIA and SSQ-12 showed a low proportion of disability or reduced hearing perception; a weak inverse correlation was found between “hearing problems” and “hearing scales” ($r = -0.238$; $p = 0.028$). There were no significant associations with noise exposure, nor were there any significant multivariate models ($R^2 = 0.066$). It is concluded that screening using apps and surveys is useful for initial detection, but requires audiological confirmation and more accurate measurement of exposure levels.

Keywords: Factors, Hearing Loss, Military Personnel, Noise, Firearms Training

Introducción

Según la OMS 1500 millones de personas a nivel mundial presentan algún nivel de pérdida auditiva, de este número en las Américas se estima que 217 millones de personan viven en esta condición, representando el 21,52% de la población, con una proyección para el 2050 de aumento a 322 millones de personas. El 80% de las personas con pérdida auditiva viven en países con ingresos bajos o moderados. La mayoría de personas no tienen acceso a intervenciones para su condición. Esta condición genera impacto en las personas y familias. El costo de esta patología para la región asciende a $262 millones. En tal caso, se requiere acciones urgentes para mitigar dicho impacto durante las etapas de la vida. Según un metaanálisis en un esfuerzo conjunto entre la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) muestran que la exposición ocupacional al ruido es prevalente entre la poblacion general de trabajadores (Teixeira et al., 2021).

La salud auditiva es un elemento crucial de la operatividad y seguridad del personal militar (Sonstrom Malowski et al., 2022). Contextualizando a nivel de Fuerza Terrestre, la calidad de audición compone un sentido importante, pero también forma esencial en la supervivencia para la percepción situacional, localización de amenazas y comunicación en combate, así como durante el entrenamiento (Moreno Martínez & Urrego Mendoza, 2022).

La pérdida auditiva clínicamente está definida por la audiometría, determinando estímulos normalmente en frecuencias entre 125 y 8000Hz. Se detecta el sonido en una intensidad, determinando así el "umbral de audición". Este último se compara con un umbral de referencia acorde a su edad y sexo, normado según la Organización Internacional de Normalización, plasmado en la ISO 7029:2017. Si el umbral de audición es inferior a 25dB del umbral de referencia a esa frecuencia, está dentro del rango de audición normal, por otro lado, si es de 25 dB o más por encima del umbral de referencia, se considera una pérdida auditiva clínica. La pérdida de audición puede ser conductiva o neurosensorial.(Liu et al., 2024).

Las teorías que explican la pérdida auditiva se engloban en las siguientes:

1.Teoría del Daño mecánico: Es de las teorías que más explica el traumatismo acústico. Su mecanismo se basa en que los sonidos de gran intensidad generan ondas de choque de manera violenta que desplazan los líquidos del oído interno, generando un movimiento físico de arrastre, rompiendo los estereocilios de las células ciliadas, estos últimos no se regeneran, siendo una pérdida permanente de la audición. (Natarajan et al., 2023).

2.Teoría del estrés oxidativo: Es la que mayormente es acogida para explicar la perdida por exposición prolongada al ruido y envejecimiento (presbiacusia). La estimulación excesiva genera que las mitocondrias de las células del oído trabajen en exceso, generándose así por este sobresfuerzo acumulación de Especies Reactivas de Oxígeno (ERO), la acumulación de estos radicales libres sobrepasa la capacidad antioxidante del organismo, dañando el ADN y destruyendo membranas celulares, lo que conlleva a la apoptosis celular. (Kamogashira et al., 2015).

3.Teoría de la Excitotoxicidad del Glutamato: Para que el sonido pueda transmitirse al cerebro, las células ciliadas liberan glutamato, ante ruidos excesivos la generación se vuelve constante y tiende a acumularse este neurotransmisor, volviéndose tóxico para las neuronas del nervio auditivo, destruyendo dichas terminaciones con edema y la final ruptura de dichas conexiones.

4.Teoría de la Sinaptopatía Coclear: Esta teoría la incongruencia entre los pacientes con audiograma normal pero que no comprenden cuando hay ruido de fondo. Esta teoría se fundamenta en que las células ciliadas antes de morir, primero se dañan las sinapsis de las neuronas del nervio auditivo, por lo que la señal llega confusa o incompleta al cerebro.
5.Teoría metabólica y vascular: Explica como enfermedades como la hipertensión Arterial o Diabetes Mellitus tienen repercusión en la audición de los pacientes. Se explica en un daño de la estría vascular por problemas en la circulación o inflamación sistémica, que desempeña el papel de reguladora del equilibrio eléctrico, dejando así de funcionar las células ciliadas por falta de "energía" sin que éstas se encuentren con un problema aparente(Natarajan et al., 2023).
La hipoacusia inducida por ruido (HIR) y el tinnitus persisten como dificultades prioritarias en el campo ocupacional militar debido a su repercusión en la comunicación, percepción del entorno y performance durante las operaciones militares. En Fuerzas Armadas, son causas importantes de discapacidad y carga sanitaria, con afectación emocional, funcional y psicosocial, siendo diana de comorbilidades prevalentes en despliegues (daño por explosión, salud mental, traumatismo craneoencefálico) (Natarajan et al., 2023)(Makaruse et al., 2025)
En estudio de personal militar relativamente actuales, la disparidad entre una alteración subjetiva y real son comunes: un estudio reportó una prevalencia de hipoacusia hasta del 20% en frecuencias altas (3-8kHz) y en frecuencias ultra-altas (9-16kHz), encontrándose en pacientes con mayor edad, tiempo de servicio o accidentes importantes (Servi et al., 2022)
El ruido por accionar una arma de fuego oscila entre alrededor de 130 y 175 dB, los umbrales varían según el arma, por lo que la exposición y los factores pueden tener una origen heterogéneo (Sonstrom Malowski et al., 2022) como más prevalentes según aumente la edad (Moore, 2021).
Dentro de los factores cruciales, la exposición a explosiones es una constante en la pérdida auditiva de los uniformados militares, asociándose con hipoacusia a frecuencias altas, afectación en su desempeño profesional y dificultando la autopercepción. Un estudio reporta que los pacientes que se vieron expuestos a este determinante, presentaron mayor probabilidad de pérdida auditiva reportando valores altos en los cuestionarios HHIA y puntajes bajos en el SSQ-12 (Griest-Hines et al., 2021). Estudios muestran la asociación probabilística entre la hipoacusia y la lesión del personal comparando la exposición con la no exposición a explosiones (Nakashima et al., 2022). Adicional, cuando se expone a armas de fuego sin protección auditiva se evidencia trauma acústico agudo. En un estudio poblacional con personal de conscriptos en Finlandia se asoció este trauma posterior al uso de rifle, apoyando la adherencia efectiva en estos escenarios(Toivonen et al., 2023).
Hay evidencia que reporta una pérdida auditiva por ruido a frecuencias extendidas (9–16 kHz) o limitaciones funcionales, extendiéndose más allá de una audiometría convencional con audiogramas normales , subestimando las cifras de prevalencia y auto reporte (Aryal et al., 2025). De acuerdo con literatura contemporánea, existe la necesidad de criterios y métodos diagnósticos más sensibles para identifica la HIR en el personal militar, incluyendo lineamientos más direccionados para los escenarios con ruido impulsivo y/o elementos de baja frecuencia (Makaruse et al., 2025).
La edad es uno de los factores más consistentes de pérdida auditiva en el personal militar, ya sea en aquellos en servicio activo o pasivo, incluso en veteranos de guerra se ajusta por exposición a ruido con otras variables. Incluso entre más avanza los años, los mecanismos y

estructuras participes en la función auditiva tienden a deteriorarse (Bresslour-Rashap et al., 2025). La prevalencia de pérdida auditiva es directamente proporcional a los años de vida, entre más longeva la persona, mayor pérdida auditiva (Henry et al., 2021).

La exposición a ruidos durante los años de servicio militar parece acelerar la progresión de la pérdida auditiva, en frecuencias donde la pérdida auditiva es inicialmente leve, al finalizar el servicio se torna moderada, específicamente en frecuencias donde la exposición es inferior a 50 dB de pérdida auditiva (Maldonado et al., 2023).

Los vehículos militares en su mayoría exponen a ruido a sus ocupantes, estos pueden alcanzar rangos entre 90 a 95dB. Los vehículos más grande, como tanques oruga exponen a sus ocupantes a niveles altos, que incluso pueden superar los 110dB en promedio (Jokel et al., 2019).

Con la modernización y el acceso de los dispositivos móviles se ha propuesto el uso de los mismos como herramienta útil en los consultorios como método de cribado. El margen de diferencia entre audiometría móvil y convencional fue pequeño, apenas 1.36 dB (Oremule et al., 2024). Un metaanálisis concluyó que la audiometría en teléfonos móviles inteligentes tiene una sensibilidad de 89% (95% CI 83%-93%), especificidad 93% (95% CI 87%-97%) y área bajo la curva ROC 0.96 (95% CI 0.93-0.97), concluyendo que resultaría una herramienta diagnóstica importante, sobre todo en lugares que no se disponga la audiometría convencional (C.-H. Chen et al., 2021).

Una revisión sistemática expone que la pérdida auditiva es de origen multifactorial, por lo que muchas veces se descuida el componente cardiovascular y metabólico, encontrando que el control de factores de riesgo como triglicéridos e hipertensión arterial, podrían reducir y prevenir el deterioro auditivo (Enna Beatriz Jaimes Duarte et al., 2025).

La audiometría juega un papel clave dentro del diagnóstico de pérdida auditiva en el ámbito militar, como lo muestra un estudio en el Ejército Británico (Lowe & Moore, 2021)

Se establece al uso de protectores auditivos como una estrategia de control del ruido ocupacional destinada a prevenir la HIR, mediante dispositivos personales (tapones o auriculares) que reducen la exposición sonora cuando las medidas de ingeniería o administrativas no son suficientes.(Doutres et al., 2022).

Acorde a un estudio que comparó los niveles de audición de personal de las fuerzas especiales Turcas versus hombres saludables, encontraron que aquellos expuestos a ruido intenso tenían umbrales auditivos más altos, indicando pérdida auditiva, siendo la exposición prolongada a ruidos fuertes durante el entrenamiento y operaciones militares, aparentando ser la causa principal (Coluk et al., 2025).

La pérdida auditiva se ha focalizado en miembros de Fuerzas Aéreas, como en el estudio de Chen et al. (2023) que analizan la pérdida auditiva por ruido en pilotos en servicio activo de la Fuerza Aérea de Taiwán, reportando que los pilotos de aviones entrenador y M2000-5 tienen mayor riesgo, con una afectación mayor del oído izquierdo y que los índices OSHA y AAO-HNS resultaron ser los más sensibles para detectar NIHL en pilotos (S.-M. Chen et al., 2023).

En Bolivia, un estudio se analiza las deficiencias auditivas del personal de Fuerzas Armadas a razón de exposición constante a niveles altos de ruido en actividades laborales revisando 3298 expedientes clínicos entre 2016 y 2021, exponiendo una alta prevalencia de dicha condición (León Herbas, 2025).

En el caso de Ecuador no se dispone de estudios en personal de Fuerza Terrestre, sin embargo, un estudio de Carpio et al. (2017) analiza la prevalencia y los factores asociados a la hipoacusia laboral inducida por ruido en el personal de aeronáutica del ejército ecuatoriano, donde participaron 112 militares en servicio activo, reportando pérdida de audición en 35,6% de los participantes con predominio de oído izquierdo; la edad rango y función impactan en la severidad de la hipoacusia, concluyendo que esta última puede ser reversible si se corta la causa y aplica medidas preventivas (Carpio Ayora & Álvarez Pesantez, 2017).
En un estudio ecuatoriano se analiza la pérdida auditiva causada por el ruido en el personal de la aviación militar ecuatoriana, incluyendo 73 miembros, tratando de relacionarla con edad actividad y rango, no se reportó relación clara con factores laborales, sugiriendo influencia de otros factores clínicos. Además, recomiendan la profundización del tema con estudios en bases aéreas con aeronaves de combate y ala rotatoria (Ortiz Rodríguez, 2021).

Material y métodos

Es un estudio cuantitativo de alcance observacional, descriptivo y transversal que pretende determinar los factores de riesgo y prevalencia de pérdida auditiva en el personal militar en Santa Rosa, Ecuador. Desarrollado en una unidad militar, entre febrero y junio 2026, todos los involucrados aceptaron la participación mediante el consentimiento informado.
Se realizó un cribado de la pérdida auditiva con la aplicación Hearing number con la posterior aplicación de los cuestionarios: Inventario de discapacidad auditiva para adultos (HHIA) (Gammoh et al., 2024) y Escala del habla, espacial y de las cualidades de la audición (SSQ)-12 (Griest-Hines et al., 2021) mediante formulario de Google Forms a un total de 65 participantes de ambos sexos (63 hombres y 2 mujeres) en ámbito operativo y de trabajos administrativos.
Los criterios de inclusión fueron a mayores de 18 años, con más de un año de servicio y que acepten el consentimiento informado.
Los criterios de exclusión se aplicaron a aquellos con consumo de algún medicamento ototóxico o antecedente de Traumatismo Craneoencefálico Grave.

Material

Se utilizó la aplicación Hearing Number versión 1.5.1 en la versión para Android y unos audífonos Sony INZONE H3. Esta aplicación establece un promedio de la audición en los sonidos más importantes para comprender el habla (0.5, 1, 2 y 4 Hz) conocido como promedio de audiometría total pura de 4 frecuencias (PTA4) La Organizión Mundial de la Salud en base al PTA4 clasifica la pérdida auditiva en: -10 a 19 dB Normal; 20 a 34 dB Leve; 35 a 49 dB Moderada; 50 a 64 dB Moderadamente Grave; 65 a 79 dB Grave y 80 dB o más como Produnda. (Lunney et al., 2025).
Para recolectar los datos para las variables dependientes e independientes, se obtuve mediante la elaboración y validación de un cuestionario en Google Forms.
El análisis de datos se lo realizó con el paquete estadístico SPSS versión 25 tanto para estadística descriptiva e inferencial.

Métodos

Los participantes una vez elegidos mediante los criterios de inclusión y exclusión, aceptaban el consentimiento informado, respondiendo al cuestionario de Google Forms que incluía datos socio-demográficos, preguntas dicotómicas relacionadas a Hipoacusia Inducida por Ruido y las preguntas de los cuestionarios HHIA y SSQ12. Posterior a esto se realizó el tamizaje auditivo con la aplicación Hearing Number.

Resultados

Descripción de la muestra

La investigación se desarrolló en base a muestra de grupo finito con 284 miembros del batallón nivel de confianza de 95% y margen de error del 10%, obteniéndose tamaño de muestra de 72 participante, no obstante, se recabó información de 65 participantes debido a criterios de inclusión y exclusión.

Análisis de los Resultados

En los participantes prevaleció el sexo masculino. El personal militar de arma se presentó en un 83,08%. El grupo etario prevalente se encontraba entre los 41 a 50 años que cumplía ya más de 20 años de servicio con un 35,38% (Tabla 1). Se registra exposición a ruido por amas o explosiones (89,23%) y a maquinarias o vehículos (83,08%). Se reconoce un uso adecuado de protección ocular en las lecciones de tiro en un 96,92% (Tabla 2).

La prevalencia de umbral auditivo más bajo de lo normal fue de 20% (Tabla 3), encontrándose entre leve, moderado y moderadamente grave, con predominancia en el oído izquierdo (Tabla 3) y (Gráfico 1).

Las escalas HHIA y SQ12 reflejan que un grupo menor de los participantes presenta un grado de discapacidad o una percepción reducida del desempeño auditivo (Tabla 4).

En base a los factores relacionados a exposición al ruido presentaron una media de 1,1 (DE=0,20) con rango entre 1,00 y 1,67 mostrando una baja dispersión de las respuestas. Un coeficiente de asimetría de 1,677 evidenciando asimetría positiva concentrándose en valores bajos de las opciones.

Los problemas de audición mostraron una media de 2,05 (DE=0,21) con valores entre 1,44 y 2,96. El coeficiente de asimetría 1,597 siendo positivo, mostrando pocos valores altos, en su mayoría bajos.

Las escalas de audición presentan una media de 8,46 (DE=1,99) con rango entre 1 y 10. Con un coeficiente de (-1,880) negativo, lo que indica que los encuestados tuvieron valores altos en la escala, mostrando bajos niveles de problemas auditivos (Tabla 5).

El análisis de la correlación de Pearson mostró una asociación débil de manera negativa entre los problemas de audición y las escalas de audición ($r = -0,238$; $p = 0,028$), es así, que está relación estadística se encuentra significativa. Por otro lado, los factores relacionados con la exposición al ruido no evidenciaron una correlación significativa con problema de audición ($r = 0,062$; $p = 0,311$), misma situación con las escalas de audición ($r = 0,127$; $p = 0,157$).

Por otro lado, la variable de uso de audífonos no mostró alguna asociación significativa con las otras variables (p > 0,05) (Tabla 6).

El modelo de regresión lineal múltiple evidenció una débil correlación múltiple (R = 0,256) y un coeficiente de determinación de R^2 = 0,066, es decir, las variables solo explican el 6,6% de los problemas de audición, ligado a un modelo no estadísticamente significativo (F (3,61) = 1,426; p = 0,244), excluyendo a las variables como predictores significativos de dichos problemas en los participantes. El análisis estadístico de Durbin-Watson (1,856) reveló independencia de los residuos, cumpliéndose este supuesto del modelo (Tabla 7).

El análisis de varianza arrojó en la suma de cuadrados de la regresión de 19,700 y una suma de cuadrados residual de 233,925, con una media cuadrática de 6,567 para la regresión y 3,835 para el error. El estadístico obtenido fue F (3,61) = 1,712, con un nivel de significancia de p = 0,174, siendo así que las variables (problemas de audición, exposición al ruido y uso de audífonos) en conjunto, puedan manifestar los resultados en las escalas de audición evaluadas (Tabla 8).

Tabla 1
Distribución del personal militar según factores socio-demográficos

Característica de base		N	%
Sexo			
	Hombre	63	96,92
	Mujer	2	3,08
Despacho			
	Arma	54	83,08
	Servicio	6	9,23
	Especialista	5	7,69
Edad			
	20 a 30	22	33,85
	31 a 40	18	27,69
	41 a 50	23	35,38
	mayor a 50	2	3,08
Años de servicio			
	Menor a 5	18	27,69
	Entre 6 y 10	8	12,31
	Entre 11 a 15	14	21,54
	Entre 16 y 20	2	3,08
	Mayor a 20	23	35,38

Elaboración propia

Tabla 2
Distribución del personal militar según factores de riesgo asociados a HIR

Respuesta	N	%

¿Ha estado expuesto a ruido por armas o explosiones ?	Si	58	89,23
	No	7	10,77
¿Ha estado expuesto a ruido de maquinarias o vehículos?	Si	54	83,08
	No	11	16,92
¿Usa protección auricular adecuada durante las lecciones de tiro?	Si	63	96,92
	No	2	3,08

Elaboración propia

Tabla 3
Distribución del personal militar según tamizaje auditivo

Tamizaje (PTA4) dB Clasificación	Oído derecho	Oído izquierdo
Normal	58 (89,23%)	56 (86,15%)
Leve	2 (3,08%)	6 (9,23%)
Moderada	3 (4,62%)	2 (3,08%)
Moderadamente grave	2 (3,08%)	1 (1,54%)

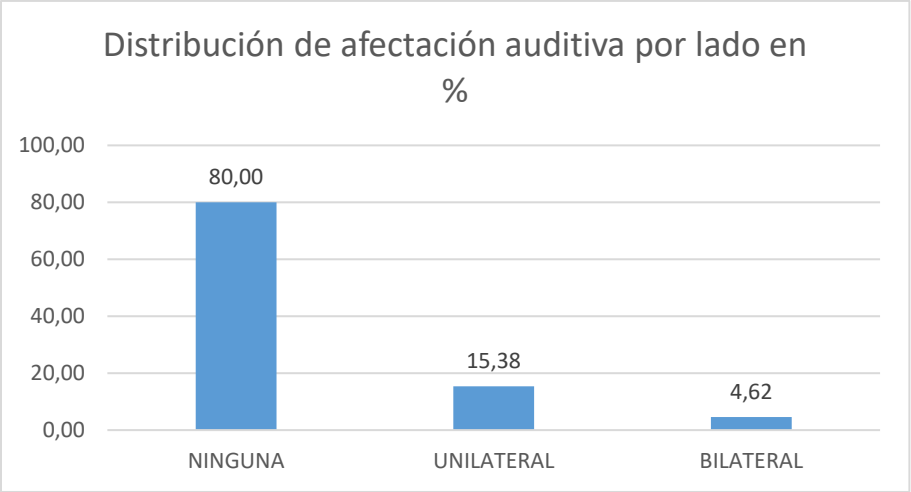
Elaboración propia

Tabla 4
Categorización del personal militar acorde a escalas

	Clasificación	N	%
HHIA	No discapacidad (0-16%)	61	93,85
	Discapacidad leve a moderada(18-42%)	2	3,08
	Discapacidad significante (mayor o igual a 44%)	2	3,08
SSQ12	Menor o igual a 8,5	12	18,46
	Mayor a 8,5	53	81,54

Elaboración propia

Gráfico 1



Elaboración propia

Tabla 5
Estadística de datos descriptivos

	Media		Desviación	Varianza	Asimetría	
	Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error
Exposición al ruido	1,1077	0,0243	0,19639	0,039	1,677	0,297
Problemas de audición	2,0527	0,0264	0,21283	0,045	1,597	0,297
Uso de audífonos	1,4923	0,1371	1,10571	1,223	1,845	0,297
Escala de audición	8,4641	0,2469	1,99070	3,963	-1,880	0,297

Elaboración propia

Tabla 6
Correlaciones

		Escala audición	Exposición al ruido	Problemas de audición	Uso de audífonos
Correlación de Pearson	Escala audición	1,000	0,127	-0,238	-0,005
	Exposición al ruido	0,127	1,000	0,062	0,184
	Problemas de audición	-0,238	0,062	1,000	0,021
	Uso de audífonos	-0,005	0,184	0,021	1,000

		Escala audición	Exposición al ruido	Problemas de audición	Uso de audífonos
Sig. (unilateral)	Escala de audición	.	0,157	0,028	0,483
	Exposición al ruido	0,157	.	0,311	0,071
	Problemas de audición	0,028	0,311	.	0,434
	Uso de audífonos	0,483	0,071	0,434	.

Elaboración propia

Tabla 7
Resumen del modelo

					Estadísticos de cambio					
Modelo	R	R2	R2 ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio de R2	Cambio en F	gl 1	gl 2	Sig. Cambio en F	Durbin-Watson
1	0,279[a]	0,078	0,032	1,95827	0,078	1,712	3	61	0,174	1,697

a. Predictores: (Constantes) uso de audífonos, problemas de audición, exposición ruido
b. Variable dependiente: escala de audición

Elaboración propia

Tabla 8
Anova

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
1	Regresión	19,700	3	6,567	1,7120	0,174[b]
	Residuo	233,925	61	3,835		
	Total	253,625	64			

a. Variable dependiente: escala de audición

b. Predictores: (Constantes) uso de audífonos, problemas de audición, exposición ruido

Elaboración propia

Discusión

La prevalencia con un umbral auditivo inferior a lo normal evidenciada en esta muestra (20%) constituye un descubrimiento importante, visto que esta población está expuesta en su mayoría a ruido por armas/explosiones (89,23%) y maquinaria/vehículos (83,08). Estos valores son concordantes con lo reportado en cohortes de militares veteranos con evaluación audiológica (estudio NOISE), donde el 20% tuvo pérdida auditiva en frecuencias altas (3.8 kHz) (Henry et al., 2021), lo que propone, que incluso en poblaciones con planes de prevención auditiva, es frecuente encontrar repercusión en altas frecuencias. En nuestro estudio, la repartición por severidad (leve a moderadamente grave) y la preferencia de la afectación del oído izquierdo serían reflejo de patrones operacionales (lateralidad y posición durante el tiro) o exposición que los instrumentos aplicados no captaron, siendo la asimetría razón de profundización en detalles extras (mano dominante, tipo de arma, rol de tiro, ubicación en referencia a fuente de ruido)

Se evidencia una diferencia entre la alta exposición a factores de ruido y los cuestionarios HHIA y SSQ-12, ya que estos últimos reflejan una baja proporción que percibe discapacidad auditiva o desempeño auditivo inferior, de manera general se observó valores altos (media 8,46/10), sugiriendo bajo nivel de esta afectación. Esta contrariedad podría explicar por varias alternativas propias del personal militar: (1) la afectación auditiva no está en valores que afecten sus funciones diarias; (2) el paciente tiende a normalizar su restricción; (3) un daño auditivo de tipo funcional, pacientes con umbrales casi adecuados, donde no detectan “escuchar menos”, es más bien que “dificultad de entender en ruido” Bajo este contexto, se ha reportado en personal militar expuesto a explosiones pueden tener umbrales adecuados o casi adecuados con dificultad funcional, con alteraciones de autopercepción de problemas a su alrededor, en comparación de los que no tuvieron exposición (Kuchinsky et al., 2020). Del mismo modo, estudios reportan que la exposición a explosiones se asocia con mayor probabilidad de pérdida auditiva en frecuencias altas y un puntaje mayor en las escalas de dificultad auditiva HHIA y menor registro en el SSQ-12 (Moore, 2021), defendiendo la utilidad de incluir medidas de auto-reporte.

Se observó que la correlación de Pearson entre escalas de audición y un umbral auditivo bajo fue débil e inversa ($r = -0,238$; $p = 0,028$), consecuentemente, se entendería que, a mayor información de problemas, menos puntuación en desempeño. La significancia estadística con el tamaño pequeño de la muestra, sugiere que se recolectó dimensiones relacionadas, pero no iguales (síntomas vs desempeño). Este resultado se observa en literatura que muestra la autopercepción (encuestas) en personal militar con la exposición a explosiones y con entornos funcionales de habla con ruido, variable de sujeto a sujeto (Kulinski et al., 2023).

En contraposición, la falta de relación entre la exposición al ruido con los problemas de audición ($r = 0,062$; $p = 0,311$) o las escalas HHIA/SSQ-12 ($r = 0,127$; $p = 0,157$) insinúa limitación en la medición y el instrumento utilizado. La importancia radica en el entorno ocupacional, ya que se busca métricas de ruido y que sean acumulativas, como el ruido ocupacional no gaussiano asociado a edad y tiempo/carga de exposición provocando

hipoacusia inducida por ruido, expresado más allá de preguntas dicotómicas de “Si” o “No” (Shi et al., 2021).

Un resultado sustancial para relacionar con la etiología es la protección auditiva en las lecciones de tiro (96,92%). Podría indicar una contención de hipoacusia, reflejando un sesgo de deseabilidad social (soporte) o que la protección está contenida a un escenario y excluido en otros (mantenimiento, transporte, maniobras, maquinaria). Literatura militar reporta que la efectividad de dicha protección se reduce por adherencia inadecuada, sobre todo en operaciones militares (Parker et al., 2022) Por lo que, a futuro se debería hacer la diferenciación para los otros ámbitos de empleo.

El modelo de regresión lineal múltiple orientado a explicar las alteraciones auditivas mostró una correlación múltiple débil, lo que reflejaría que las variables explicarían un grupo reducido de los síntomas, siendo la procedencia de una muestra pequeña con predictores de baja variabilidad al ser casi universales, sumada a la omisión de variables notables como: tinnitus, exposición acumulada cuantificada, rol, intensidad real (dosimetría), historia de Traumatismo Craneoencefálico importante, explosiones de cercanía, comorbilidades (Karaçaylı, 2025) y factores psicosociales. En efecto, se ha descrito que la agudeza auditiva puede ser afectada por Traumatismo Craneoencefálico importante o explosiones de cercanía (Reavis et al., 2021) que no se incorporó en un índice simplificado.

Por último, los resultados del ANOVA para esclarecer las escalas de audición, reafirman, para esta población, la variabilidad en desempeño receptado, no explica la hipótesis por el conjunto de variables. Este hecho no socapa el enfoque, al revés, respalda que la pérdida auditiva y su repercusión funcional es de origen multifactorial que debe medirse con pruebas audiológicas más sensibles. En programas de prevención auditiva desde el campo de salud ocupacional, se hace hincapié en mediciones de frecuentas altas para la detección precoz al daño por ruido (Makaruse et al., 2025) lo que sería eficaz si las frecuencias no sean captadas por un tamizaje básico.

Conclusiones

En sumatoria, los resultados amparan el beneficio de un tamizaje auditivo mediante aplicativos y encuestas de autopercepción en la detección inicial, sin embargo, resaltan la importancia de que los casos positivos deben ser confirmados mediante evaluación audiológica completa. Además, los programas de prevención deben enfocarse en la descripción de la exposición, durante entrenamiento con armas y adhesión de protección auditiva, con énfasis en el personal militar más longevo y mayor tiempo de servicio, con el fin de garantizar la adecuada funcionabilidad del personal y un retiro con menos riesgo de discapacidad auditiva.

Referencias bibliográficas

Aryal, S., Trevino, M., Rodrigo, H., & Mishra, S. (2025). Is Noise Exposure Associated With Impaired Extended High Frequency Hearing Despite a Normal Audiogram? A Systematic

Review and Meta-Analysis. *Trends in Hearing*, *29*, 23312165251343757. https://doi.org/10.1177/23312165251343757

Bresslour-Rashap, E., Hughes, C. K., Thapa, S., Pillai, Y., Thielman, E. J., Heassler, A., Famili, H., Theodoroff, S. M., & Reavis, K. M. (2025). Hearing Loss, Health Outcomes, and Health Behavior Differences Between Active Duty Service Members and Recently Separated Veterans. *Military Medicine*, *190*(Supplement_2), 333–340. https://doi.org/10.1093/milmed/usaf181

Carpio Ayora, M. X., & Álvarez Pesantez, K. D. R. (2017). Estudio Transversal: Hipoacusia Laboral Inducida por Ruido en Personal de Aeronáutica del Ejército Ecuatoriano y Factores Asociados. Quito – Ecuador, 2014 - 2016. *Revista Médica Hospital del José Carrasco Arteaga*, *9*(2). https://doi.org/10.14410/2017.9.2.ao.19

Chen, C.-H., Lin, H.-Y. H., Wang, M.-C., Chu, Y.-C., Chang, C.-Y., Huang, C.-Y., & Cheng, Y.-F. (2021). Diagnostic Accuracy of Smartphone-Based Audiometry for Hearing Loss Detection: Meta-analysis. *JMIR mHealth and uHealth*, *9*(9), e28378. https://doi.org/10.2196/28378

Chen, S.-M., Fan, Y.-T., Martinez, R. M., & Chen, C. (2023). Noise-induced hearing loss profile among Taiwan Airforce on duty pilots. *American Journal of Otolaryngology*, *44*(3), 103802. https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2023.103802

Coluk, Y., Hizli, O., & Kayabasi, S. (2025). Noise-induced hearing loss in Turkish special forces personnel. *Medicine*, *104*(8), e41685. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000041685

Doutres, O., Terroir, J., Jolly, C., Gauvin, C., Martin, L., & Negrini, A. (2022). Towards a Holistic Model Explaining Hearing Protection Device Use among Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(9), 5578. https://doi.org/10.3390/ijerph19095578

Enna Beatriz Jaimes Duarte, Andrea Tatiana Arenas Guerrero, Dulce María Daza Patarroyo, Thalía Alejandra Angarita López, Astrid Rozo-Sánchez, Daniel Cepeda-Pineda, Valmore Bermúdez, & Diego Rivera-Porras. (2025). *Systematic review on metabolic and cardiovascular factors and their relationship to hearing loss*. https://doi.org/10.5281/ZENODO.15148287

Gammoh, Y., Alasir, R., & Qanawati, L. (2024). Exploring awareness of hearing loss and ear health in Jordanian adults. *PLOS ONE*, *19*(12), e0316622. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316622

Griest-Hines, S. E., Bramhall, N. F., Reavis, K. M., Theodoroff, S. M., & Henry, J. A. (2021). Development and Initial Validation of the Lifetime Exposure to Noise and Solvents Questionnaire in U.S. Service Members and Veterans. *American Journal of Audiology*, *30*(3S), 810–824. https://doi.org/10.1044/2021_AJA-20-00145

Henry, J. A., Griest, S., Reavis, K. M., Grush, L., Theodoroff, S. M., Young, S., Thielman, E. J., & Carlson, K. F. (2021). Noise Outcomes in Servicemembers Epidemiology (NOISE)

Study: Design, Methods, and Baseline Results. *Ear and Hearing*, *42*(4), 870. https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000974

Jokel, C., Yankaskas, K., & Robinette, M. B. (2019). Noise of military weapons, ground vehicles, planes and ships. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *146*(5), 3832–3838. https://doi.org/10.1121/1.5134069

Kamogashira, T., Fujimoto, C., & Yamasoba, T. (2015). Reactive Oxygen Species, Apoptosis, and Mitochondrial Dysfunction in Hearing Loss. *BioMed Research International*, *2015*, 1–7. https://doi.org/10.1155/2015/617207

Karaçaylı, C. (2025). Relationship between hearing loss and body injuries caused by various firearms at a war site: A retrospective study. *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery*, *31*(8), 747–757. https://doi.org/10.14744/tjtes.2025.52347

Kuchinsky, S. E., Eitel, M. M., Lange, R. T., French, L. M., Brickell, T. A., Lippa, S. M., & Brungart, D. S. (2020). Objective and Subjective Auditory Effects of Traumatic Brain Injury and Blast Exposure in Service Members and Veterans. *Frontiers in Neurology*, *11*, 613. https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00613

Kulinski, D., Carr, W., Garfield, B. A., Salib, J., Dirks, C., Sheffield, B., & Brungart, D. S. (2023). Acute Hearing Deficits associated with Weapons Exposure in Section 734 Blast Overpressure Study (BOS). *Military Medicine*, *188*(Supplement_6), 666–673. https://doi.org/10.1093/milmed/usad299

León Herbas, E. (2025). La deficiencia auditiva en los militares de las Fuerzas Armadas del Estado Plurinacional de Bolivia. *Revista Paraguaya de Salud*, *2*(3), 36–48. https://doi.org/10.33996/rps.v2i3.14

Liu, J., Stohl, J., & Overath, T. (2024). Hidden hearing loss: Fifteen years at a glance. *Hearing Research*, *443*, 108967. https://doi.org/10.1016/j.heares.2024.108967

Lowe, D. A., & Moore, B. C. J. (2021). Audiometric assessment of hearing loss sustained during military service. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *150*(2), 1030–1043. https://doi.org/10.1121/10.0005846

Lunney, M., Wiebe, N., Howarth, T., Jenstad, L., DeBusschere, A., Crysdale, G., Straus, S., Schick-Makaroff, K., Donald, M., Thompson, S., Holroyd-Leduc, J., & Tonelli, M. (2025). Performance of Hearing Test Software Applications to Detect Hearing Loss. *JAMA Network Open*, *8*(3), e252166. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.2166

Makaruse, N., Maslin, M. R. D., & Shai Campbell, Z. (2025). Early identification of potential occupational noise-induced hearing loss: A systematic review. *International Journal of Audiology*, *64*(5), 419–428. https://doi.org/10.1080/14992027.2024.2418354

Maldonado, C. J., White-Phillip, J. A., Liu, Y., Erbele, I. D., & Choi, Y. S. (2023). Exposomic Signatures of Tinnitus and/or Hearing Loss. *Military Medicine*, *188*(Supplement_6), 102–109. https://doi.org/10.1093/milmed/usad046

Moore, B. C. J. (2021). The Effect of Exposure to Noise during Military Service on the Subsequent Progression of Hearing Loss. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(5), 2436. https://doi.org/10.3390/ijerph18052436

Moreno Martínez, D. M., & Urrego Mendoza, Z. C. (2022). Efectos de los artefactos explosivos sobre la salud auditiva de personas expuestas en conflictos armados. *Hacia la Promoción de la Salud*, *27*(1), 191–212. https://doi.org/10.17151/hpsal.2022.27.1.14

Nakashima, A., Vartanian, O., Rhind, S. G., King, K., Tenn, C., & Jetly, C. R. (2022). Repeated Occupational Exposure to Low-level Blast in the Canadian Armed Forces: Effects on Hearing, Balance, and Ataxia. *Military Medicine*, *187*(1–2), e201–e208. https://doi.org/10.1093/milmed/usaa439

Natarajan, N., Batts, S., & Stankovic, K. M. (2023). Noise-Induced Hearing Loss. *Journal of Clinical Medicine*, *12*(6), 2347. https://doi.org/10.3390/jcm12062347

Oremule, B., Abbas, J., Saunders, G., Kluk, K., Isba, R., Bate, S., & Bruce, I. (2024). Mobile audiometry for hearing threshold assessment: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Otolaryngology*, *49*(1), 74–86. https://doi.org/10.1111/coa.14107

Ortíz Rodríguez, Á. G. (2021). Estudio transversal: Pérdida auditiva causada por ruido en el personal de la aviación militar ecuatoriana. *Ciencia y Poder Aéreo*, *16*(1), 139–148. https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.688

Parker, F. N. H., Fear, N. T., Stevelink, S. A. M., & Rafferty, L. (2022). Self-reported auditory problems are associated with adverse mental health outcomes and alcohol misuse in the UK Armed Forces. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, *57*(3), 563–573. https://doi.org/10.1007/s00127-021-02169-8

Reavis, K. M., Snowden, J. M., Henry, J. A., Gallun, F. J., Lewis, M. S., & Carlson, K. F. (2021). Blast Exposure and Self-Reported Hearing Difficulty in Service Members and Veterans Who Have Normal Pure-Tone Hearing Sensitivity: The Mediating Role of Posttraumatic Stress Disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *64*(11), 4458–4467. https://doi.org/10.1044/2021_JSLHR-20-00687

Servi, A. T., Davis, S. K., Murphy, S. A., Fellows, A. M., Wise, S. R., Buckey, J. C., & Smalt, C. J. (2022). Prospective measurements of hearing threshold during military rifle training with in-ear, protected, noise exposure monitoring. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *152*(4), 2257–2265. https://doi.org/10.1121/10.0014700

Shi, Z., Zhou, J., Huang, Y., Hu, Y., Zhou, L., Shao, Y., & Zhang, M. (2021). Occupational Hearing Loss Associated With Non-Gaussian Noise: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ear & Hearing*, *42*(6), 1472–1484. https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001060

Sonstrom Malowski, K., Gollihugh, L. H., Malyuk, H., & Le Prell, C. G. (2022). Auditory changes following firearm noise exposure, a review. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *151*(3), 1769–1791. https://doi.org/10.1121/10.0009675

Teixeira, L. R., Pega, F., De Abreu, W., De Almeida, M. S., De Andrade, C. A. F., Azevedo, T. M., Dzhambov, A. M., Hu, W., Macedo, M. R. V., Martínez-Silveira, M. S., Sun, X., Zhang, M., Zhang, S., & Correa Da Silva, D. T. (2021). 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*, *154*, 106380. https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106380

Toivonen, M., Pääkkönen, R., Niemensivu, R., Aarnisalo, A., & Mäkitie, A. A. (2023). Acute Acoustic Trauma after Exposure to Assault Rifle Noise among Conscripts in the Finnish Defence Forces—A Population-Based Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(4), 3366. https://doi.org/10.3390/ijerph20043366

Conflicto de intereses:
Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.
Financiamiento:
No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.
Agradecimiento:
Al personal del ejército ecuatoriano que brindó su amable colaboración.
Nota:
El artículo no es producto de una publicación anterior.