



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO

**GLICEMIA E HIPOACUSIA EN TRABAJADORES DE
MANTENIMIENTO EXPUESTOS A RUIDO INFERIOR A 80
DECIBELES EN UNA EMPRESA FERROVIARIA DEL PERÚ 2017**

PRESENTADA POR
BRAYAN DAVID MUCHA SANTILLANA

ASESOR
MGTR. JUAN JOSÉ RETAMOZO PADILLA

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN MEDICINA
OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE**

**LIMA – PERÚ
2019**



**Reconocimiento - No comercial - Compartir igual
CC BY-NC-SA**

El autor permite entremezclar, ajustar y construir a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO**

**GLICEMIA E HIPOACUSIA EN TRABAJADORES DE
MANTENIMIENTO EXPUESTOS A RUIDO INFERIOR A 80
DECIBELES EN UNA EMPRESA FERROVIARIA DEL PERÚ 2017**

TESIS

PARA OPTAR

**EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN MEDICINA
OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE**

**PRESENTADA POR
BRAYAN DAVID MUCHA SANTILLANA**

**ASESOR
MGTR. JUAN JOSÉ RETAMOZO PADILLA**

LIMA, PERÚ

2019

JURADO

Presidente: Mgtr. Alfredo Riboty Lara

Miembro: Mgtr. Yoan Mayta Paulet

Miembro: Mgtr. Cristian Carrasco Villadoma

A mi esposa Jackeline, por su permanente e inagotable apoyo para vencer los momentos más difíciles y darme mucha comprensión

AGRADECIMIENTOS

A Juan José Retamozo Padilla, magíster en Salud Ocupacional, por la asesoría temática.

A Alfredo Riboty Lara, magíster en Salud Ocupacional, por la asesoría temática.

A Rosa García Lara, maestra en Educación, por su asesoría.

A Jorge Medina G, estadístico, por su asesoría.

ÍNDICE

	Págs.
Portada	i
Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	13
III. RESULTADOS	17
IV. DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	29
RECOMENDACIONES	31
FUENTES DE INFORMACIÓN	33
ANEXOS	

RESUMEN

Objetivos: Describir el grado de hipoacusia y la prevalencia de glicemia en ayunas alterada en trabajadores de mantenimiento expuestos a ruido inferior a 80 dB del Ferrocarril Central Andino (FCCA). Asimismo, establecer una asociación entre la hipoacusia y la glicemia en ayunas alterada.

Metodología: Se realizó un estudio transversal a 68 trabajadores del área de mantenimiento expuestos a ruido < 80 dB del FCCA. Se midieron los valores de glicemia basal (criterios ALAD) y se analizaron los patrones audiométricos de los exámenes médicos ocupacionales. Se sometieron a cinco escalas de valoración de hipoacusia: Larsen Modificada, Pérdida Monoaural, Binaural, Índice Promedio Conversacional (SAL) e Índice Pérdida Precoz (ELI). Se aplicó la prueba de Chi cuadrado para valorar el nivel de asociación de hipoacusia y la glicemia alterada.

Resultados: Se observó diferencias significativas de hipoacusia grado I ($p < 0.05$) en el grupo de 30 a 39 años. El grado de hipoacusia neurosensorial prevalente fue de grado II con 48.3%. La prevalencia de glicemia en ayunas alterada (> 101 mg/dl) fue de 27.6%. La escala ELI evidenció cuatro casos con claro indicio de sordera y la de Larsen modificada 12 casos con hipoacusia de grado II y III en aquellos con la glicemia superior a 101 mg/dl.

Conclusiones: La hipoacusia neurosensorial con mayor prevalencia fue de grado II. La glucosa en ayunas alterada tuvo baja prevalencia en nuestro estudio. La alteración de la glicemia en ayunas no se asoció con la hipoacusia en el grupo estudiado.

Palabras clave: hipoacusia neurosensorial, glicemia en ayunas, decibeles, ruido.

ABSTRACT

Objectives: To describe the degree of hearing loss and the prevalence of impaired fasting glycemia in maintenance workers exposed to noise below 80 dB of the Andean Central Railroad (FCCA). In addition, establish an association between hearing loss and altered fasting blood glucose.

Methodology: A cross-sectional study was carried out on 68 workers in the maintenance area exposed to noise <80 dB of the FCCA. The values of basal glycemia were measured (ALAD criteria) and the audiometric patterns of the occupational medical examinations were analyzed. They underwent five assessment scales of hearing loss: modified Larsen, monaural, binaural loss, medium conversational index (SAL) and early loss index (ELI). The Chi-square test was applied to evaluate the level of association of hearing loss and altered blood glucose.

Results: Significant differences were observed in hearing loss grade I ($p < 0.05$) in the group of 30 to 39 years. The prevailing degree of sensorineural hearing loss was grade II with 48.3%. The prevalence of altered fasting glycemia (> 101 mg / dL) was 27.6%. The ELI scale showed four cases with a clear indication of deafness and that of Larsen modified 12 cases with hearing loss of grade II and III in those with a blood glucose higher than 101 mg / dl.

Conclusions: the neurosensory hearing loss with the highest prevalence was grade II. The alteration of fasting glucose had a low prevalence in our study. Altered fasting blood glucose was not associated with hearing loss in the group studied.

Key words: neurosensory hearing loss, fasting blood glucose, decibels, noise.

I. INTRODUCCIÓN

La hipoacusia de origen ocupacional, se identifica por un daño auditivo bilateral de característica neurosensorial, ocasionada por la exposición a ruido con niveles equivalentes o superiores a 85 decibeles (dB) en 8 horas. El ruido es catalogado como el agente causal más importante; por lo tanto, se origina el concepto de Hipoacusia Inducida por Ruido (HIR).

La prevalencia de trabajadores con hipoacusia se incrementa gradualmente conforme se envejece; además, existen otros factores propios de cada individuo que posiblemente influyen en la progresión de la hipoacusia. Tienen relevancia los antecedentes de consumo de medicamentos ototóxicos, patologías óticas, antecedentes familiares de sordera, enfermedades crónicas como la *diabetes mellitus*, antecedentes traumáticos, exposición a agentes químicos, vibraciones y antecedentes médicos.

Los estados hiperglicémicos dañan a los órganos responsables de la audición mediante la neuropatía primaria, alteración de la microvasculatura (microangiopatía) y la hiperviscosidad sanguínea. Existe evidencia que la presencia de prediabetes o glucosa en ayunas alterada representa un mayor riesgo de daño auditivo respecto a la población sana.⁽¹⁾⁽²⁾

El Ferrocarril Central Andino del Perú es una empresa dedicada al transporte ferroviario que tiene estaciones que van desde Callao hasta Cerro de Pasco. Se han reportado múltiples casos de HIR, específicamente en los trabajadores que se laboran como maquinistas, auxiliares operadores de vagones y locomotoras. Existen otras áreas como mecánica, tornería, pintura, almacén entre otras, en los cuales los monitoreos de ruido ocupacional evidencian niveles de ruido inferiores a 80 dB; en este grupo de trabajadores también se presentan casos de hipoacusias. La necesidad de encontrar la causa de estos casos hipoacusias, en las áreas donde el ruido está controlado, sobrellevó a cuestionar si posiblemente sean los niveles elevados de glicemia responsables del deterioro de la salud auditiva de los trabajadores del Ferrocarril Central Andino.

Actualmente, no se cuenta con información estadística sobre esta problemática, ni tampoco si existe algún grado de asociación entre niveles elevados de glicemia e hipoacusia.

El objetivo de la investigación fue describir la prevalencia de glicemia en ayunas alterada y el grado de hipoacusia en trabajadores de mantenimiento expuestos a ruido inferior a 80 dB del Ferrocarril Central Andino del Perú durante el periodo 2017. Asimismo, de acuerdo a los resultados obtenidos, se buscó establecer una posible asociación entre los niveles de glicemia y la hipoacusia.

En 2013, Vicente M, Lladosa S, Ramírez M, Terradillos M, López Ángel realizaron un estudio observacional y transversal, con una población de 1636 trabajadores pertenecientes a empresas del sector de servicios. Determinaron que el 11% de la población estudiada presentó claras sospechas de sordera. Los trabajadores con niveles de glicemia superior a 125 mg/dl obtuvieron cambios significativos en los audiogramas respecto al grupo con glicemia inferior a 100 mg/dl. Se demostró una asociación entre hipoacusia y valores de glucemia superiores a 125 mg/dl ⁽¹⁾.

Se realizó otra investigación, en 2011, publicada por Jang T, Kwon Y e Im H, quienes, a través de un estudio retrospectivo de cohorte, con 1706 trabajadores de una empresa de automóviles. Compararon los cambios audiométricos en 2005 y 2009. La investigación determinó que los grupos con glucosa > 100 – 125 mg/dl (glucosa de ayuno alterada) y glucosa > 126 mg/dl (diabetes) presentaron mayores cambios en el umbral auditivo con respecto al grupo control ⁽²⁾.

Durante el año 2010, Gopinath B et al. evaluaron a una población de 2956 adultos mayores de 50 años. Los resultados evidenciaron que a mayor índice dietético glicémico existe un aumento en la pérdida auditiva; además, aquellos con mayor carga glicémica presentaban un 76% más de riesgo de desarrollar pérdida de la audición. Concluyeron que una dieta de elevada en hidratos de carbono es un predictor de la pérdida auditiva; por lo tanto, una glicemia posprandial elevada podría ser indicador de pérdida auditiva relacionada con la edad ⁽³⁾.

Lee H et al. realizaron una investigación sobre la asociación entre el síndrome metabólico y la discapacidad auditiva. El estudio incluyó a 16 799 audiometrías de tonos puros, el análisis de la glicemia en ayunas y del perfil lipídico. Los resultados evidenciaron que solo el aumento de la glucosa en plasma en ayunas (OR 1.4 IC 95%: 1.1–1.8) se asoció de forma independiente con la hipoacusia ⁽⁴⁾.

En un metanálisis realizado por Kim MB et al. analizaron la posible relación entre la *diabetes mellitus* y la hipoacusia mediante una investigación prospectiva de cohorte con la participación de 253 301 adultos. Los resultados mostraron que la tasa de pérdida auditiva en los participantes con niveles normales de glucosa, prediabetes y *diabetes mellitus* fueron 1.8, 3.1 y 9.2 por 1000 personas por año respectivamente; por lo tanto, la prediabetes y la diabetes aumentan el riesgo de pérdida auditiva ⁽⁵⁾.

En Chile, en el Hospital de la Pontificia Universidad Católica, se realizó una investigación a cargo de Imarai C, Aracena K, Contreras D y Caro J. Fue un estudio transversal de casos y controles conformado por 45 sujetos con *diabetes mellitus* y 53 sujetos sanos. Los resultados determinaron un menoscabo significativo en la audición en el conjunto de diabéticos con respecto al grupo control. Asimismo, el daño auditivo se evidenció en casi todas las frecuencias del grupo de diabéticos ⁽⁶⁾.

García F et al. investigaron los niveles de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores diabéticos insulino dependientes. El estudio fue conformado por 19 trabajadores diabéticos y 19 trabajadores sanos, ambos grupos se sometieron a las mismas condiciones laborales y la exposición a ruido fue equivalente a 80,2 dB durante seis horas diarias. Realizaron dos registros audiométricos, uno a los seis meses de ingreso y el control a los cinco años. Se utilizaron las escalas Speech Average Loss (SAL), Early Loss Index (ELI) y la valoración pérdida mono y binaural ⁽⁷⁾.

La medición obtenida a los cinco años evidenció que el grupo de diabéticos presentó una pérdida binaural del $14.3 \pm 17.9\%$, a diferencia del grupo control con un $5.15 \pm 6.19\%$, siendo estadísticamente significativa ($p < 0.05$). La valoración del índice ELI a los seis meses determinó indicios de sordera en el 34.2% de sujetos

con *diabetes mellitus* y en el 26.3% del grupo control; mientras que la valoración a los cinco años fue 68.4% y 39.4%, respectivamente. El índice SAL, a los seis meses, fue normal, mientras que la valoración a los cinco años reveló a dos pacientes diabéticos con deterioro auditivo grave. La hipoacusia y los índices de viscosidad sanguínea se asociaron de forma significativa. Concluyeron que los trabajadores diabéticos presentan mayor riesgo a la hipoacusia inducida por ruido ⁽⁷⁾.

Los investigadores Horikawa C et al. elaboraron un metanálisis con la finalidad de comparar la prevalencia de pérdida auditiva entre adultos diabéticos y sanos. El Odds Ratio (OR) de la discapacidad auditiva para los diabéticos en comparación con los no diabéticos fue de 2.15. Se observó una asociación estadísticamente más fuerte en los participantes menores de 60 años (OR 2.61). Cuando relacionaron la hipoacusia con el sexo y la edad, el nivel de intensidad de la asociación no fue significativamente estadística (P = 0.68). Concluyeron que la deficiencia auditiva en sujetos con diabetes era 2.1 veces mayor que en aquellos sin diabetes ⁽⁸⁾.

En 2013, se publicó un metanálisis elaborado por Akinpelu V, Mujica-Mota M y Daniel J. El objetivo fue valorar la evidencia de los posibles efectos de la *diabetes mellitus* sobre la fisiología auditiva. La incidencia de hipoacusia osciló entre 44% y 69.7% para los diabéticos de tipo 2, significativamente mayor que en los controles (OR 1.91; IC del 95%: 1.47-2.49). La disminución en los umbrales auditivos fue mayor en el grupo de diabéticos en todas las frecuencias (P = 0.0002). Concluyeron que los diabéticos de tipo 2 tuvieron mayor grado de daño auditivo. Las frecuencias con mayores cambios fueron a 6000 y 8000 Hz ⁽⁹⁾.

Sakuta H, Suzuki T, Yasuda H e Ito T realizaron una investigación a 699 varones de mediana edad que pasaron exámenes médicos con la finalidad de evaluar la asociación de *diabetes mellitus* con la hipoacusia. La pérdida auditiva fue más prevalente entre los sujetos diabéticos que entre los sujetos sanos (60.2% frente a 45.2%, P = 0.006). El OR de la *diabetes mellitus* tipo 2 para la presencia de pérdida auditiva fue de 1,87 (95% IC 1.20-2.91, P = 0.006). Estos resultados sugieren que la *diabetes mellitus* se asocia con la hipoacusia independientemente de los factores de estilo de vida en hombres de mediana edad ⁽¹⁰⁾.

El estudio publicado por Vignesh S, Jaya V, Moses A, Muraleedharan A tuvo como objetivo establecer si la audiometría de alta frecuencia era una herramienta útil para identificar el inicio precoz de la pérdida de audición en diabéticos tipo 2. Seleccionaron a 20 participantes sanos y 20 con *diabetes mellitus* tipo 2 entre 20 a 40 años. Los sujetos en ambos grupos se sometieron a audiometrías de tonos puros (PTA) y de altas frecuencias (HFA). Los resultados revelaron una diferencia estadísticamente significativa en los umbrales de PTA y HFA en todas las frecuencias en el grupo de diabéticos, especialmente en la HFA. Los individuos con *diabetes mellitus* tipo 2 mostraron una pérdida auditiva simétrica bilateral leve en HFA y la pérdida auditiva aumentó en frecuencias ascendentes de 9000 a 16 000 Hz. Concluyeron que la pérdida leve de audición en HFA es un indicador del inicio temprano de la pérdida de audición en la *diabetes mellitus* tipo 2 ⁽¹¹⁾.

Un artículo de revisión publicado por Maia C, Campos C, describió que los pacientes con *diabetes mellitus* tienen una pérdida auditiva neurosensorial. Realizaron una revisión bibliográfica para determinar la relación causa-efecto entre la *diabetes mellitus* y la pérdida auditiva. Los investigadores concluyen que existe evidencia científica pero todavía existe gran controversia y se estudian nuevos enfoques, por ejemplo, en el campo de la genética ⁽¹²⁾.

Fanzo P, Cornetero D, Ponce R y Peña E, realizaron una investigación en un Hospital de Chiclayo, Perú. El estudio fue transversal y descriptivo en el cual realizaron 185 audiometrías a individuos con *diabetes mellitus* desde los 18 hasta los 70 años atendidos en el servicio de Endocrinología. Hallaron que el 49% de los individuos con *diabetes mellitus* presentaron hipoacusia, de los cuales el 35% tenía hipoacusia leve, el 41% eran hipoacusias bilaterales y un 45% de tipo neurosensorial; finalmente, el 42% tenían una predilección por los tonos agudos. Cabe resaltar que estos individuos con hipoacusia tuvieron un periodo de enfermedad superior a 10 años. En base a los hallazgos afirmaron que la *diabetes mellitus* aumenta la incidencia de hipoacusia ⁽¹³⁾.

La Organización Mundial de la Salud calcula que 328 millones de adultos a nivel mundial sufren hipoacusia discapacitante. Esta cifra representa a más del 5% de la población mundial ⁽¹⁴⁾.

La hipoacusia es la depreciación de la capacidad auditiva de carácter inespecífico y se diagnostica cuando la pérdida en el umbral auditivo es igual o mayor a 25 dB en uno o ambos oídos ⁽¹⁵⁾. La etiología de la hipoacusia es múltiple; las más resaltantes son alteraciones genéticas, el consumo de fármacos ototóxicos, infecciones crónicas del oído, la exposición al ruido, complicaciones durante el parto, algunas patologías infecciosas sistémicas y el envejecimiento ⁽¹⁴⁾.

El centro para el control y la prevención de enfermedades (CDC) precisa la existencia de cuatro tipos de hipoacusia:

1. Hipoacusia conductiva: Es una merma auditiva originada por una interrupción en el paso del sonido desde el oído externo hacia el oído medio.
2. Hipoacusia neurosensorial: Es la pérdida auditiva cuando existe una modificación en la fisiología del nervio auditivo o el oído interno.
3. Hipoacusia mixta: Es la disminución de la capacidad auditiva que combina características de hipoacusia neurosensorial y conductiva.
4. Trastorno del espectro neuropatía auditiva: Es el menoscabo auditivo secundario a las noxas sufridas en el nervio auditivo. El daño en el nervio auditivo ocasiona es responsable de procesar la información para que el cerebro lo pueda interpretar.

La CDC menciona diferentes grados de hipoacusia que puede ser de leve a profundo:

1. Hipoacusia leve: El individuo consigue oír los sonidos en una conversación, pero no escucha completamente los murmullos.
2. Hipoacusia moderada: El individuo no consigue oír casi en una conversación cuando se habla a un volumen normal.
3. Hipoacusia grave: El individuo no consigue oír una conversación a un volumen normal y solo puede diferenciar algunos sonidos fuertes.

4. Hipoacusia profunda: El individuo no escucha nada en una conversación y solo escucha algunos sonidos muy fuertes.

La Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo define al ruido como un peligro para la salud auditiva, considerada la exposición ocupacional dañina más frecuente y se constituye como la segunda causa de hipoacusia ⁽¹⁶⁾.

En los Estados Unidos, la patología laboral más frecuente es la hipoacusia inducida por ruido. El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) calcula que 22 millones de empleados están expuestos a ruido en su ambiente laboral ⁽¹⁷⁾. En 2010, publicó un reporte sobre la hipoacusia inducida por el trabajo, donde la Oficina de Estadísticas Laborales estima que aproximadamente 16 millones de trabajadores del sector manufacturero presentan hipoacusia, ya que se reportaron 17 700 casos por cada 59 100 casos, es decir corresponde a uno de cada 9 patologías ocupacionales ⁽¹⁸⁾.

La presión ambiental tiene variaciones frecuentes conocidas como presión acústica, esta es discernida como un sonido por el oído del ser humano, que tiene sus limitaciones, por eso se establece el concepto de espectro auditivo humano. Este espectro de audición está conformado por un extenso intervalo de frecuencias que van desde los 20 Hz hasta los 20 000 Hz ⁽¹⁹⁾.

Las frecuencias que conforman el espectro auditivo del oído humano se clasifican en frecuencias convencionales bajas comprendidas entre 125 - 250 Hz, frecuencias medias entre 500 - 1000 Hz y frecuencias altas entre 2000 - 8000 Hz. Aquellas frecuencias, ubicadas entre 9000 y 20 000 Hz, son denominadas extensión a altas frecuencias con el propósito de evitar confusiones en las mencionadas frecuencias altas (2000 – 8000 Hz) ⁽¹⁹⁾.

El umbral auditivo es la intensidad mínima de presión acústica indispensable para que una persona perciba un sonido 71 veces de cada 100, sin la presencia de sonidos ajenos a este. Este umbral auditivo varía de acuerdo a factores como el tipo de sonido, la duración del estímulo sonoro, la exposición previa, la sensibilidad auditiva y la exposición prolongada de la persona a otro sonido ⁽¹⁹⁾.

La exposición a ruido de gran intensidad por tiempo prolongado consigue ocasionar un daño auditivo permanente. A esto se denomina variación permanente del umbral. Esta exposición al inicio degenera las células ciliadas del oído interno y finaliza con la destrucción celular completa. El primer signo de hipoacusia laboral es la pérdida auditiva a 4000 Hz, pues el oído es más sensible a esta frecuencia ⁽¹⁹⁾.

La enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo de la OIT, hace referencia a la audiometría de tonos puros como elemento fundamental para establecer el umbral auditivo en las frecuencias de 250 - 8000 Hz con rangos de sonido entre -10 dB (umbral auditivo intacto) hasta 110 dB (daño máximo) ⁽¹⁶⁾. La agudeza auditiva se determina en cada oído de forma independiente y los hallazgos se representan en un gráfico llamado audiograma ⁽¹⁶⁾.

La vía aérea permite diagnosticar hipoacusias de conducción, que involucra al canal auditivo externo o al oído medio. La vía ósea permite diagnosticar hipoacusias neurosensoriales, que comprometen al oído interno o al nervio auditivo. La hipoacusia inducida por ruido se distingue por descensos en el audiograma a 4000 Hz. La exposición continua a niveles excesivos de ruido afecta a las frecuencias cercanas, a las frecuencias conversacionales ⁽¹⁶⁾.

La hipoacusia ocasionada por el trauma sonoro presenta alteraciones en frecuencias de carácter agudas, esencialmente en 4000 Hz, también se perjudican las frecuencias de 3000 y de 6000 Hz. Al persistir el daño auditivo se genera una ausencia de recuperación en la frecuencia 6000 Hz, cada vez que se incrementa el trauma sonoro se hace más evidente y logra afectar a la frecuencia 1000 Hz, eventualmente el daño progresa hacia todas las frecuencias graves hasta la 250 Hz. Para valorar el daño auditivo, existen varias clasificaciones, las cuales cuantifican las pérdidas evidenciadas en el audiograma ⁽²⁰⁾.

El índice Pérdida Precoz (ELI) valora la dimensión de la pérdida auditiva que utiliza la frecuencia 4000 Hz y clasifica los traumas a través de una escala representada en letras A, B, C, D y E. Para utilizar este índice, se valora la pérdida audiométrica

a 4000 Hz, luego identificar la edad y el sexo del evaluado para hallar el valor de la presbiacusia, luego se debe restar al valor hallado en los 4000 Hz. Finalmente, el valor obtenido de la pérdida audiométrica corregida se debe llevar al cuadro de clasificación de la escala ELI para ubicar el grado respectivo y la valoración cualitativa del trauma ⁽²⁰⁾.

La valoración auditiva también comprende evaluar si el empleado posee una capacidad auditiva normal a nivel global y en las frecuencias conversacionales; para evaluar esta zona, se debe cuantificar las frecuencias ubicadas en 500 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz ⁽²⁰⁾.

El índice Promedio Conversacional (SAL) cuantifica las pérdidas auditivas en las frecuencias conversacionales, el cálculo se realiza consiguiendo la media aritmética en decibeles de las frecuencias conversacionales (500, 1000 y 2000 Hz) la media obtenida se lleva al cuadro de clasificación de la escala SAL y se establece una clasificación escalas desde la A hasta la G ⁽²⁰⁾.

La American Academy of Otolaryngology (AAO) propone una fórmula para calcular la limitación funcional asociada con la hipoacusia. Este método utiliza las pérdidas auditivas mayores a 25 dB en las frecuencias 500, 1000, 2000 y 3000 Hz. La valoración de la pérdida de audición se calcula en cada oído (monoaural) por separado y como conjunto (binaural); el promedio de las pérdidas en las frecuencias mencionadas, muestra el porcentaje de pérdida en un oído ⁽²⁰⁾.

Para obtener la pérdida binaural, se debe multiplicar el porcentaje más elevado (mejor oído) multiplicado por cinco, se adiciona esta cifra al porcentaje mayor (peor oído) y se realiza la división del total entre seis. EL resultado final es expresado en porcentaje que refleja la pérdida auditiva global ⁽²⁰⁾.

La escala de Larsen modificada es una clasificación que procura determinar de forma precoz y oportuna probables modificaciones auditivas en estadios iniciales, ya que, considera descensos superiores a 25 dB en frecuencias altas (3000, 6000 y 8000 Hz), y en frecuencias conversacionales ⁽²¹⁾. La sensibilidad de esta escala es de 93.1% y la especificidad 100%, comparado con la de Klockhoff (79.5% y

100%), ELI (15.9% y 100%) y SAL (2.2% y 100%).⁽²²⁾ En 2005, una revista colombiana de audiología, recomendó como métodos de interpretación audiométrica las escalas Larsen modificado y Klockhoff modificado⁽²³⁾.

La glicemia es el valor de glucosa a nivel sanguíneo, producto del metabolismo de los carbohidratos. Se estima que el 8% de la población, consigue exhibir una variación en la curva de tolerancia a la glucosa. Además, algunas investigaciones realizadas en grupos poblacionales con hipoacusias perceptivas, hallaron que el 30% poseían un test de tolerancia a la glucosa alterada⁽²⁴⁾.

La American Diabetes Association (ADA) define a la *diabetes mellitus* como un trastorno metabólico caracterizado por la hiperglicemia proveniente de las carencias en la acción y/o secreción de la insulina. La etiopatogenia involucra la exterminación autoinmune de las células beta del páncreas o la resistencia a la insulina. La secreción insuficiente de insulina o a la mengua de la respuesta tisular genera la acción defectuosa de esta hormona sobre los tejidos blanco y altera todo el metabolismo de los carbohidratos⁽²⁵⁾.

El ADA, en 2016, publicó “Standards of medical care in diabetes”, en el que actualiza los criterios diagnósticos:

- Valor de glicemia en ayunas > 126 mg/dl
- Una glicemia > 200 mg/dl a las 2 horas tras la prueba de tolerancia, que emplea una dosis de glucosa que contiene 75 g de glucosa diluída en agua
- Paciente con sintomatología clásica de hiperglicemia o crisis hiperglicémica, con una glucosa en plasma aleatoria > 200 mg / dl
- Un valor de Hemoglobina glicosilada (HbA1c) > 6.5%

La incidencia de hipoacusia en pacientes con diabetes es variable y discrepante en la literatura. Se manifiesta ser una hipoacusia neurosensorial de carácter bilateral con una evolución progresiva e insidiosa, con algunos casos de inicio súbito⁽²⁴⁾.

En la *diabetes mellitus* los mecanismos involucrados en el deterioro auditivo incluyen la polineuropatía, la microangiopatía y los estados de hiperviscosidad

sanguínea. La microangiopatía y la polineuropatía se desarrollan progresivamente y afecta al organismo a nivel sistémico ⁽²⁶⁾.

En el oído interno la microangiopatía se exhibe con el engrosamiento de las paredes de los vasos sanguíneos en la cóclea, la lámina espiral, el ligamento espiral, la estría vascular, el órgano de Corti y la membrana basilar. La atrofia del ganglio espiral, la neuropatía del VIII nervio craneal y la degradación de la vía acústica central, son ocasionados por el daño del saco endolinfático y que, finalmente, originan modificaciones cocleares y retro cocleares ⁽²⁴⁾.

La hiperviscosidad sanguínea genera daño en intervalos de corto tiempo, afecta principalmente a la circulación terminal, es decir a los vasos sanguíneos de calibre angosto y amplia longitud. La morfología de los vasos sanguíneos de la circulación coclear es estrecha, por ello el flujo puede alterarse por cualquiera de los elementos que contribuyen sobre la viscosidad sanguínea (proteíemia, paquete celular eritrocitario, agregabilidad de los hematíes, leucocitosis, lipemia, rigidez eritrocitaria, fibrinogenemia etc.) ⁽²⁶⁾.

Las modificaciones en las cualidades viscoelásticas en la sangre de pacientes con *diabetes mellitus* están determinadas por los cambios en la glicosilación de las proteínas en la membrana celular de los eritrocitos. La reducción de la plasticidad de los hematíes causa la pérdida de su capacidad de deformación en superficie y agregándose en empalizadas, que provoca un estado sanguíneo que disminuye la capacidad de filtración. La rigidez de superficie, la filtración y la agregación eritrocitaria que elevan la viscosidad en la sangre. Estas modificaciones en la viscosidad provocan limitaciones repentinas en la microcirculación de los lechos terminales, un claro ejemplo de ellos es la sordera súbita en pacientes diabéticos ⁽²⁶⁾.

En el tabaquismo se postula que existiría una pérdida de células ciliadas externas producida por una isquemia en las arteriolas a nivel coclear, debido a la nicotina y su efecto vasoconstrictor, sumado al aumento de carboxihemoglobina y a la hiperviscosidad producida por la alteración en la capa lipídica de los eritrocitos ⁽²⁷⁾.

El consumo de nicotina es un factor implicados en las modificaciones hemorreológicas (características de la sangre) que son concomitantes con la depreciación progresiva de la capacidad auditiva ⁽²⁸⁾.

La presbiacusia es la patología degenerativa que afecta principalmente a la cóclea, que produce un declive paulatino de la audición, característicamente las audiometrías presentan descensos en los tonos más agudos. La presencia de presbiacusia está íntimamente relacionada con la edad, pero también influyen factores genéticos, socioeconómicos y entre otros ⁽²⁹⁾. El daño auditivo se caracteriza por ser progresiva, bilateral y simétrica, aproximadamente el 30% de la población mayor de 60 sufre de una disminución significativa en su audición y en los mayores de 80 años esta pérdida se incrementa a más del 60% de dicha población. Se menciona que por cada 10 años de vida hay una caída de 5 a 6 decibeles en las audiometrías; además, en los varones la progresión es mayor, así como el daño en frecuencias superiores a 1000 Hz ⁽³⁰⁾.

II. METODOLOGÍA

2.1 Tipos y diseño

El estudio fue observacional de tipo descriptivo y transversal.

2.2 Diseño muestral

Población universo

Todos los trabajadores de la empresa Ferrocarril Central Andino del Perú.

Población de estudio

La Empresa Ferrocarril Central Andino está distribuida en diferentes bases desde El Callao hasta Cerro de Pasco. Los puestos laborales incluyen las áreas de operaciones, mecánica, seguridad industrial, vías y obras, almacén, telecomunicaciones y administrativa.

La población de estudio fue seleccionada de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, la cual estuvo conformada por las áreas de vías y obras, mecánica y los supervisores. La conformación de los puestos son los siguientes:

a)	Supervisor	16
b)	Mecánico	16
c)	Carrilano	10
d)	Soldador	9
e)	Operador	5
f)	Chofer	5
g)	Electricista	3
h)	Auxiliar de mantenimiento	3
i)	Operario de almacén	1

Por lo tanto, la población de estudio estuvo conformada por 68 trabajadores comprendidos entre los años 2013 a 2017.

Tamaño de la población de estudio

El cálculo de la muestra se realizó con los siguientes parámetros:

N= 68 Z= 1.96 (95%) d= 0.05 (5%) p= 0.5 (50%)

Se asumió 50% en la proporción esperada dado que son escasos los estudios.

$$n = (1.96^2 \times 0.5^2) / 0.05^2$$

$$n = 384.16$$

Ajustando la muestra:

$$nf = n / (1 + n/N)$$

$$nf = 384.16 / (1 + 384.16/68)$$

$$nf = 57.77$$

Finalmente, el tamaño de la muestra fue de 58 trabajadores con un nivel de confianza del 95%.

Muestreo

El muestreo fue probabilístico aleatorio simple con una tabla de números aleatorios.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

Trabajadores expuestos a ruido inferior a 80 dB

Trabajadores con más de 10 años de antigüedad

Trabajadores con hipoacusia neurosensorial

Criterios de exclusión

Trabajadores con hipoacusia conductiva

Trabajadores que presenten alguna patología auditiva

Trabajadores con antecedentes de signos otológicos como son otalgias, acúfenos, otorrea, vértigos, otorragia, etc

Trabajadores con antecedentes de consumo de fármacos ototóxicos

Trabajadores con antecedentes familiares de sordera

Trabajadores con diagnóstico de *diabetes mellitus*

Trabajadores con traumas auditivos

Trabajadores con dislipidemias

Trabajadores con antecedentes de patologías con probables secuelas de afectación ótica (meningitis, traumatismos craneales, rubéola, etc)

Trabajadores que realicen actividades extralaborales que involucren exposición a ruido

2.3 Procedimiento de recolección de datos

Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos que se usó para el estudio fue un registro diseñado por el investigador, que contuvo la información de las variables. Las escalas utilizadas para la valoración de la hipoacusia fueron el porcentaje de pérdida de audición monoaural (oído derecho e izquierdo), la pérdida monoaural, el Índice Promedio Conversacional (Speech Average Loss - SAL) y el Índice de Pérdida Precoz (Early Loss Index - ELI), extraídos de la nota técnica de prevención (NTP) 136 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) ⁽¹⁶⁾.

Se usó la escala de Larsen Modificado descrita por la Escuela de Medicina Bogotá, Colombia ⁽²²⁾. La escala ELI se utilizó para controlar la presbiacusia, ya que utiliza un factor corrector de acuerdo a la edad ⁽¹⁶⁾.

La dosimetría de ruido de los puestos laborales se obtuvo de los monitoreos ocupacionales, que fueron realizados con cuatro dosímetros y un calibrador acústico de marca SVANTEK.

Las fichas médicas ocupacionales fueron obtenidas de la base de datos del área ocupacional. Los exámenes médicos ocupacionales se realizaron en la clínica Control Vital que tiene 14 años de experiencia en la ejecución de exámenes ocupacionales. Las audiometrías se realizaron con el audiómetro marca Inventis y modelo Bell Plus. La glucosa en sangre fue procesada en el laboratorio de Onmialab, que tiene más de 15 años de experiencia y cuenta con la certificación ISO 9001.

Técnica de recolección de datos

Se seleccionaron a 68 sujetos y se recolectaron las fichas médicas ocupacionales de la base de datos virtual de todos los trabajadores del FCCA; luego, se filtró la información conforme a los criterios de inclusión y exclusión. Se excluyeron a trabajadores expuestos a ruido superior a 85 dB, con diagnóstico de hipoacusia conductiva, con antigüedad menor a 10 años, el tiempo en el que se manifiestan las complicaciones de la hiperglicemia (prediabetes y diabetes) ⁽¹³⁾. Se excluyeron a los trabajadores con diagnóstico de *diabetes mellitus*, ya que la asociación con la hipoacusia tiene mayor evidencia científica, a diferencia de estados prepatológicos como la prediabetes o niveles de glicemia en ayuno alterado ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾. Asimismo, se excluyeron aquellos con alguna patología auditiva, antecedentes de enfermedades con posibles secuelas de afección ótica, consumo de fármacos ototóxicos y antecedentes familiares de sordera ⁽¹⁾⁽⁶⁾.

Se extrajeron los datos de edad, sexo, puesto laboral, nivel de ruido, tabaquismo y presión arterial. Los valores de glicemia fueron obtenidos de los exámenes de laboratorio. Se transcribió el patrón audiométrico y los valores de los umbrales auditivos en la gráfica audiométrica de la ficha de recolección de datos. Los datos que no figuraban en la historia médica ocupacional se obtuvieron directamente del trabajador.

El análisis del grado de hipoacusia se realizó aplicando la escala de Larsen modificada según las directrices de la escuela colombiana de medicina; el Índice de Pérdida Precoz (Early Loss Index - ELI) y Índice Promedio Conversacional (Speech Average Loss - SAL) se aplicaron de acuerdo al instructivo del INSHT. La escala de Larsen modificado tiene una sensibilidad del 93.1% y una especificidad del 100 %. Asimismo, la escala ELI tienen una sensibilidad 30.83% y especificidad de 94.4%, para la escala SAL es de 4.7% y 100% respectivamente ⁽²²⁾⁽²³⁾.

Para el cálculo de la pérdida de audición monoaural del oído derecho e izquierdo y de la pérdida de audición binaural se manejó el software de la Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo ubicado en el siguiente enlace en internet:

<https://calculadores.insht.es/cambiosumbralaudiometr%C3%ADas/Entradadedatos.aspx>

Se realizó el control de calidad de los datos ingresados en tres oportunidades.

2.4 Procesamiento y análisis de datos

Para el análisis se designaron dos grupos, con glicemia normal y con glicemia alterada. Ambos grupos fueron sometidos a las cinco escalas de valoración de hipoacusia, luego se utilizó la prueba Chi-Cuadrado y el Odds Ratio para valorar el nivel de asociación.

Mediante el programa SPSS versión 25, se realizó el siguiente análisis:

1. Obtención de frecuencias con porcentajes en datos cualitativos.
2. Obtención de medias con desviación estándar en datos numéricos.
3. Aplicación de la prueba Chi-Cuadrado para la asociación de las variables cualitativas.
4. Obtención de tablas y figuras.

2.5 Aspectos éticos

Se guardó la confidencialidad de la información de los trabajadores con algún tipo de discapacidad que participan de la investigación, así como el nombre de las empresas que fueron parte de los procesos de selección.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Distribución de características generales de los trabajadores del área de mantenimiento expuestos a ruido < 80dB, FCCA

EDAD	Frecuencia	Porcentaje
20-29	1	1.7
30-39	9	15.5
40-49	11	19.0
50-69	37	63.8
OCUPACIÓN		
Mecánico	14	24.1
Supervisor	14	24.1
Soldador	8	13.8
Carrilano	7	12.1
Operador	5	8.6
Chofer	4	6.9
Electricista	3	5.2
Auxiliar de mantenimiento	3	5.2
HIPERTENSIÓN ARTERIAL*		
Normal	42	72.4
Pre Hipertensión (>130/85 mmhg)	5	8.6
Estadio 1 (>140/90 mmhg)	11	19.0
TABAQUISMO		
Fumador actual ^a	7	12.1
Ex fumador ^b	20	34.5
Nunca fumó ^c	31	53.4
Total	58	100.0

* Eighth Joint National Committee – JNC 8

a Al menos 1 cigarrillo en los últimos 6 meses

b Más de 100 cigarrillos en su vida

c Menos de 100 cigarrillos en su vida

En la tabla 1, se observa de acuerdo a la edad, más del 60% de los sujetos eran mayores de 50 años. Respecto a la ocupación de los trabajadores, sobresalen los mecánicos y supervisores (24.1% en forma respectiva), seguido de soldadores (13.8%). En relación a la hipertensión arterial solo 11 (19%) trabajadores se encontraban en estadio 1. Solo siete eran fumadores actuales (12.1%)

Tabla 2. Variables ocupacionales intrínsecas de los trabajadores de mantenimiento del FCCA

Factores ocupacionales	Frecuencia
Incidentes laborales	25
Accidentes laborales	6
Estados Pre patológicos	
Enfermedades Ocupacionales	0

Accidentes laborales	Frecuencia
Leve	6
Incapacitante	0
Fatal	0

Estados Pre patológicos	Frecuencia
Trastornos músculo esqueléticos	36
Trastornos auditivos	68
Trastornos cardiovasculares	11
Trastornos del tracto urinario	0
Trastornos de la cavidad bucal	18
Trastornos hematológicos	0
Trastornos nutricionales	37
Trastornos oftalmológicos	18
Trastornos respiratorios	0
Trastornos endocrinológicos	3
Trastornos mentales	0

Se observa en la tabla 2 las variables ocupacionales intrínsecas de la población estudiada, con el reporte de 6 accidentes laborales leves y 25 incidentes. Asimismo 68 casos con trastornos auditivos.

Tabla 3. Intensidad del ruido por puesto laboral de los trabajadores de mantenimiento del FCCA

OCUPACIÓN	n	Media
Carrilano	7	75 dBA
Electricista	3	74 dBA
Soldador	8	74 dBA
Mecánico	14	71 dBA
Operador	5	70 dBA
Auxiliar de mantenimiento	3	67 dBA
Supervisor	14	67 dBA
Chofer	4	65 dBA
Total	58	70.38 dBA

En la tabla 3 los puestos laborales con mayor exposición a ruido fueron los carrilanos, soldadores y electricistas (75 dB, 74 dB y 74 dB).

Tabla 4. Distribución de los trabajadores de mantenimiento según el grado de hipoacusia de acuerdo a la escala de Larsen Modificado, FCCA

GRADO DE HIPOACUSIA	Frecuencia	Porcentaje
HN I	16	27.6
HN II	28	48.3
HN III	14	24.1
Total	58	100.0

*HN: Hipoacusia neurossensorial

Se muestra en la tabla 4 el grado de hipoacusia, sobresale el tipo HN II con un porcentaje de 48.3%, seguido del tipo HN I (27.6%) y el tipo HN III (24.1%).

Tabla 5. Distribución de los trabajadores de mantenimiento según niveles de glicemia en ayunas alterada

GLICEMIA		Frecuencia	Porcentaje
Alterada	>101 mg/dl	16	27.6
No alterada	<100 mg/dl	42	72.4
Total		58	100.0

Media=97.01 y DS=9.77

En la tabla 5, se observa la prevalencia de glicemia en ayunas alterada en el grupo de trabajadores fue igual a 27.6%. El valor medio de glicemia fue igual a 97.01 con una variabilidad promedio de 9.77.

Tabla 6. Distribución de los trabajadores de mantenimiento expuestos a nivel de ruido < 80 dB de acuerdo al grado de hipoacusia según la escala de Larsen Modificada y la edad

		HIPOACUSIA			X ²	p
		HN I	HN II	HN III		
E	20-29	1	0	0	*	*
D	30-39	6	2	1	8.15	0.017
A	40-49	2	8	1	3.39	0.184
E	50-59	2	9	7	4.94	0.084
S	60-69	5	9	5	5.95	0.051

* No Calculable

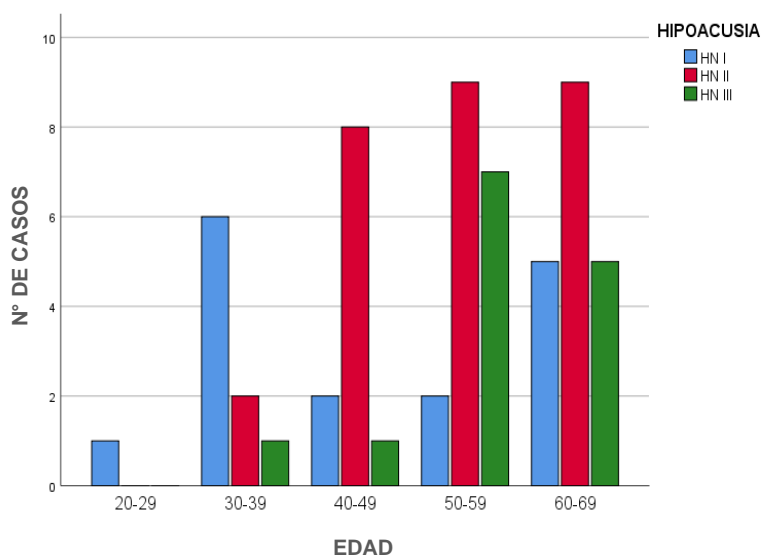


Figura 1. Distribución de los trabajadores de mantenimiento expuestos a < 80 dB de acuerdo al grado de hipoacusia según la escala de Larsen Modificada y la edad

Evidenciamos en la tabla 6, diferencias significativas en el grupo correspondiente a las edades de 30 a 39 años, donde predomina la hipoacusia grado I ($p < 0.05$).

Se aprecia que el mayor número de casos de hipoacusia grado II se encuentran en los sujetos mayores a 40 años (26 casos). La mayor cantidad de casos de hipoacusia grado III se evidencia en los mayores a 50 años (12 casos).

Tabla 7. Distribución de los trabajadores de mantenimiento expuestos a < 80 dB de acuerdo al grado de hipoacusia según las escalas de hipoacusia y su relación con la glicemia en ayunas alterada

ESCALAS	Categorías	GLICEMIA EN AYUNAS		X ²	p	OR	IC95%
		ALTERADA >101 mg/dl	NO ALTERADA <100 mg/dl				
LARSEN MODIFICADO	HN I	4	12	0.07	0.78	0.83	0.16-3.54
	HN II	7	21	0.18	0.67	0.78	0.20-2.87
	HN III	5	9	0.61	0.43	1.67	0.36-7.05
EARLY LOSS INDEX - ELI	Normal excelente	6	8	3.66	0.06	3.30	0.75-13.69
	Normal buena	3	5	0.46	0.50	1.71	0.23-10.18
	Normal	1	13	3.86	0.05	0.15	0.003-1.21
	Sospecha de sordera	2	6	0.03	0.86	0.86	0.08-5.60
	Claro indicio de sordera	4	10	0.01	0.92	1.07	0.20-4.67

SPEECH AVERAGE LOSS - SAL	Normal	6	24	1.79	0.18	0.45	0.11-1.69
	Casi normal	8	12	2.35	0.12	2.50	0.64-9.59
	Ligero empeoramiento	2	5	0.02	0.95	1.06	0.09-7.41
	Serio empeoramiento	0	0	*	*	*	*
	Grave empeoramiento	0	1	0.39	0.53		*
	Profundo empeoramiento	0	0	*	*	*	*
	Sordera total	0	0	*	*	*	*

PÉRDIDA MONOAURAL DERECHA	0	12	32	0.01	0.92	0.94	0.21-4.89
	1.8%	1	2	0.05	0.82	1.33	0.02-27.26
	1.9%	0	1	0.39	0.53		*
	2.7%	0	1	0.39	0.53		*
	3.7%	0	2	0.79	0.37		*
	7.5%	1	0	2.67	0.10		*
	11.2%	0	1	0.39	0.53		*
	11.5%	1	0	2.67	0.10		*
	13.0%	1	0	2.67	0.10		*
	15.0%	0	1	0.39	0.53		*
	20.6%	0	1	0.39	0.53		*
	69.3%	0	1	0.39	0.53		*

PÉRDIDA MONOAURAL IZQUIERDA	0	13	34	0.00	0.97	1.02	0.23-4.45
	5.6%	1	0	2.67	0.10		*
	7.5%	1	1	0.52	0.47		*
	9.3%	1	0	2.67	0.10		*
	15.0%	0	1	0.39	0.53		*
	20.6%	0	1	0.39	0.53		*
	24.0%	0	1	0.39	0.53		*
	26.0%	0	2	0.79	0.37		*
	26.2%	0	1	0.39	0.53		*
	63.7%	0	1	0.39	0.53		*

	0	11	30	0.04	0.84	0.88	0.21-3.95
	0.30	1	1	0.52	0.47		*

PÉRDIDA BINAURAL	0.40	0	1	0.39	0.53	*
	0.60	0	2	0.79	0.37	*
	1.50	1	0	2.67	0.10	*
	1.90	1	0	2.67	0.10	*
	2.50	0	1	0.39	0.53	*
	3.40	0	1	0.39	0.53	*
	4.00	0	1	0.39	0.53	*
	5.40	0	1	0.39	0.53	*
	6.80	1	0	2.67	0.10	*
	7.50	1	0	2.67	0.10	*
	8.11	0	1	0.39	0.53	*
	16.80	0	1	0.39	0.53	*
	21.00	0	1	0.39	0.53	*

* No Calculable

En la tabla 7, de acuerdo a la escala de Larsen modificado se evidencian 12 casos con hipoacusia de grado II y III en el grupo con glicemia en ayunas alterada. Al aplicar la escala ELI se destaca la presencia de cuatro casos con claro indicio de sordera en aquellos con la glicemia superior a 101 mg/dl. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

Respecto a glicemia en ayunas alterada y las otras escalas aplicadas, se presentaron dos casos con ligero empeoramiento según la escala SAL. El porcentaje de pérdida fue 0% en 12 casos para el oído derecho y en 13 casos para el oído izquierdo, para la pérdida de audición en ambos oídos fueron 11 casos.

IV. DISCUSIÓN

El daño auditivo ocasionado por estados hiperglicémicos afecta principalmente a frecuencias altas ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾. El presente estudio valoró la pérdida auditiva en 4000 Hz, 6000 Hz y 8000 Hz hallados en los audiogramas de los exámenes ocupacionales. La evaluación de glicemia fue obtenida en el mismo momento de la realización de la audiometría.

Se encontró la prevalencia de glicemia alterada en 27.6% de trabajadores, similar a lo evidenciado por Vicente M, Lladosa S, Ramírez M, Terradillos M, López A, quienes hallaron 11.7% que correspondía a 191 sujetos ⁽¹⁾. En otro estudio realizado por Jang T, Kim B, Kwon Y, Im H, evidenciaron que 501 (29.4%) participantes tenían los niveles de glicemia alterados ⁽²⁾. Los investigadores Sakuta H, Suzuki T, Yasuda H, Ito T encontraron resultados similares, ya que el 22% (154 sujetos) tenían glucemia en ayunas alterada ⁽¹⁰⁾.

La evaluación de hipoacusia según la escala de Larsen evidenció que el 100% de trabajadores presentaba algún grado de hipoacusia, similar a lo encontrado por Palacios A, Muñoz A, Macías E, López G, Ossa Y, quienes hallaron a la totalidad de estudiados (125 pacientes) con hipoacusia neurosensorial ⁽²³⁾. Estos resultados difieren con lo descrito por Reyes K, Otero M, Soto D, quienes hallaron solo al 18% (11 personas) con algún grado de hipoacusia ⁽²¹⁾. Según la valoración de La escala de Larsen Modificada, se encontró que la hipoacusia neurosensorial grado II tuvo mayor prevalencia en la población estudiada (48.3%), resultado que discrepa con Reyes K, Otero M, Soto D, quienes encontraron solo un 7% correspondiente a cuatro personas con hipoacusia neurosensorial grado II ⁽²¹⁾.

La correlación de trabajadores con niveles de glicemia alterada y los resultados de la escala de Larsen modificada no fueron significativamente estadísticos, ya que se encontró cuatro trabajadores con hipoacusia neurosensorial de grado I (OR=0.83; p=0.78), a siete trabajadores con grado II (OR=0.78; p=0.67) y cinco trabajadores con grado III (OR=1.67; p=0.43). Actualmente, no existen estudios que valoren el daño auditivo mediante la escala de Larsen modificado en pacientes con prediabetes o diabetes.

Según la escala ELI, el estudio encontró a 14 trabajadores con claro indicio de sordera (grado E) y ocho trabajadores con sospecha de sordera (grado D), al relacionar esta información con los valores de glicemia alterados, se evidenció que no fue significativamente estadístico para el grado E (OR=1.07; p=0.92) ni para el grado D (OR=0.86; p=0.86). Estos hallazgos coinciden con los de Vicente M, Lladosa S, Ramírez M, Terradillos M, López A, que en el grupo de 100-125 mg/dl de glucosa encontraron a 20 sujetos (1.2%) con grado D y 24 sujetos (1.5%) con grado E, que no fue significativamente estadístico (OR: 0.858; p = 0.404). Si evidenciaron una asociación positiva en la hipoacusia del grupo categorizado con niveles superiores a 125 mg/dl (OR: 0.407; p = 0.007) ⁽¹⁾. Estos hallazgos coinciden con los resultados de García F et al. que al utilizar la escala ELI a los seis meses del ingreso detectaron a 19 sujetos diabéticos con claro indicio de sordera (grado E) en el 34.2% y en el 26.3% del grupo control, a los cinco años volvieron a aplicar esta escala y evidenciaron que el 68.4% de los diabéticos y 39.4% de los controles presentaban el grado E ⁽⁷⁾.

La escala SAL evidenció un trabajador con grave empeoramiento (grado E) y 7 con ligero empeoramiento (grado D). Para el trabajador con grado E el odds ratio no fue aplicable, por ser el único en esa categoría. Al establecer una posible asociación del grupo con grado D respecto al valor de glicemia alterada, el resultado no fue significativamente estadístico (OR=1.06; p=0.95). Los resultados encontrados por García F et al. son similares, ya que la escala SAL sólo halló dos sujetos diabéticos con ligero empeoramiento (grado D) en la evaluación a los cinco años ⁽⁷⁾. En contradicción, Vicente M, Lladosa S, Ramírez M, Terradillos M, López A encontraron una diferencia estadísticamente significativa en el análisis de hipoacusia según la escala SAL en el grupo con niveles de glicemia entre 100 - 125 mg/dl (p = 0.009) ⁽¹⁾.

Los resultados del porcentaje de pérdida auditiva monoaural en oído derecho e izquierdo, así como la pérdida binaural, categorizados según los grupos de glicemia, no se pudieron aplicar el odds ratio ya que la muestra fue muy dispersa. Estos resultados se contradicen con los de Vicente M, Lladosa S, Ramírez M, Terradillos M, López A. quienes evidenciaron una pérdida monoaural en el oído izquierdo (OR: 4.77; p = 0.006) ⁽¹⁾. Estos resultados son corroborados por García F

et al. que observaron una pérdida binaural del $14.3 \pm 17.9\%$, en contraste con los controles en el cual la pérdida auditiva fue del $5.15 \pm 6.19\%$, lo que se evidencia diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) ⁽⁷⁾.

Los resultados del estudio no encontraron asociación entre la glicemia elevada y la hipoacusia neurosensorial bilateral. Estos resultados se contraponen a lo hallado por Lee H et al. quienes evidenciaron que el aumento de glucosa plasmática en ayunas (OR 1.4, IC 95%: 1.1-1.8) se asoció con el riesgo de presentar hipoacusia ⁽⁴⁾. Kim MB et al. corroboran dicha relación, encontraron que la pérdida auditiva en los prediabéticos y diabéticos fue de 3.1 y 9.2 por 1000 personas por año, respectivamente ($P < 0.001$) ⁽⁵⁾. Estos resultados coinciden con lo descrito por Maia C, Campos C quienes encontraron en su revisión que varios estudios mostraron una correlación directa entre la pérdida de audición y la presencia de diabetes. Sin embargo, los autores afirman que otros estudios con mayor muestra y mejor diseño no identificaron esta asociación ⁽¹²⁾. Los resultados de esta investigación coinciden con lo demostrado por Sakuta H, Suzuki T, Yasuda H e Ito T, que en un análisis de regresión logística la glucosa en ayunas alterada no se asoció con la presencia de pérdida de audición ⁽¹⁰⁾.

Cuando se relacionó la edad con la hipoacusia, se halló una fuerza de asociación estadísticamente significativa ($p < 0.05$), a diferencia de lo encontrado por Horikawa C et al. que relacionaron la hipoacusia con la edad, y evidenciaron que la intensidad de la asociación no fue significativamente estadística ($P = 0.68$) ⁽⁸⁾. Asimismo, Sakuta H, Suzuki T, Yasuda H e Ito T encontraron que no hubo diferencias significativas en la edad entre los sujetos estudiados ⁽¹⁰⁾. El grupo de edad significativamente estadístico fue el rango de 30 a 39 años, donde predomina hipoacusia grado I ($p < 0.05$). Esto difiere de la información encontrada en la bibliografía, la cual afirma que el daño auditivo de la presbiacusia es progresiva, bilateral y simétrica, y afecta a población mayor de 50 años ⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾. Se utilizó la escala ELI que utiliza un factor corrector de presbiacusia, con la finalidad de controlar el sesgo de la edad.

Las variables tabaquismo e hipertensión arterial no fueron factores prevalentes en el presente estudio. Esto es corroborado por Jang T, Kim B, Kwon Y, Im H quienes

mencionan que tanto el tabaquismo como la hipertensión arterial no mostraron significancia estadística en términos de interacción ⁽²⁾. Estos resultados son idénticos a los obtenidos por Sakuta H, Suzuki T, Yasuda H e Ito T, quienes describen que las variables del estilo de vida en hombres no interfirieron en la asociación ⁽¹⁰⁾.

El tabaquismo y la hipertensión arterial fueron factores con poca presencia en la población estudiada. La valoración del tabaquismo evidenció que solo el 12.1% eran fumadores actuales. La hipertensión arterial fue valorada según sus estadios y se encontró un 19% en estadio 1, 8.6% en prehipertensión y el resto fueron normotensos. La evaluación de factores como el tabaquismo, la hipertensión, arterial, dislipidemias, alcoholismo, deben ser investigados con mayor profundidad por las empresas, ya que, tienen repercusión en la salud auditiva, que en muchas ocasiones son desestimadas.

Se realizó la comparación de los exámenes de ingreso y los periódicos luego de 10 años en 11 trabajadores. Se identificaron dos casos con hipoacusia neurosensorial grado I al inicio, luego de 10 años se identificaron 10 casos con hipoacusia neurosensorial grado I y un trabajador con grado II. El resto de las escalas aplicadas fueron normales en ambas evaluaciones. Podemos precisar que durante el transcurso de dichos años se evidenció un daño auditivo en el 100% de evaluados, la genesis del daño no se pudo precisar ya que la muestra fue muy pequeña para ser sometida a las pruebas estadísticas.

Esta investigación presentó diversas limitaciones. Primero, la población estudiada fue muy pequeña. Segundo, se valoraron las actividades extralaborales, descritas en la tabla 1 del anexo 2, que se consignaron para excluir a los trabajadores con exposición a ruido extralaboral, a fin de reducir el sesgo, pero estos no se pudieron controlar en su totalidad. Tercero, se midieron las frecuencias consignadas en la audiometría de los exámenes ocupacionales (hasta 8000 Hz), no se estudió la asociación entre la glucosa en ayunas alterada y la extensión a altas frecuencias (superiores a 9000 Hz). En cuarto lugar, no se realizó el análisis comparativo de audiogramas por la ausencia de audiogramas de línea base. Además, aunque

todos los trabajadores utilizaron protectores auditivos, no se pudo precisar si el uso fue continuo durante toda la jornada laboral.

CONCLUSIONES

Según la escala de Larsen Modificada, la hipoacusia neurosensorial que se presentó en la mayoría de casos fue de grado II con un 48.3%. La escala Larsen Modificada detectó algún grado de hipoacusia en todos los sujetos estudiados, sustentado en su metodología de evaluación, ya que involucra todas las frecuencias y califica las pérdidas en las frecuencias de 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz, a pesar del daño en la zona conversacional.

Se encontraron diferencias significativas en el grupo correspondiente a las edades de 30 a 39 años, donde predomina la hipoacusia grado I.

Cuatro trabajadores con claro indicio de sordera en aquellos con la glicemia superior a 101 mg/dl, de acuerdo a la escala ELI. Se evidenció 12 casos con hipoacusia de grado II y III en aquellos sujetos que tenían la glicemia alterada.

De acuerdo a los resultados de este estudio, la alteración de la glucosa en ayunas no se asoció con la hipoacusia en personas expuestas a ruido inferior a 80 dB en el lugar de trabajo.

Se consideraron las actividades extralaborales con exposición a ruido y los antecedentes patológicos tanto personales como familiares en relación a la hipoacusia. Los trabajadores con estas condiciones se excluyeron del estudio, a fin de controlar las variables confusoras.

RECOMENDACIONES

Se debe valorar la posibilidad de incluir a la escala de Larsen Modificada como herramienta útil para valorar la hipoacusia neurosensorial. Realizar más estudios utilizando la escala de Larsen Modificada, a fin de corroborar su alta sensibilidad y especificidad.

La hipoacusia en este grupo de trabajadores, entre 30 a 39 años, debe ser investigada a mayor profundidad.

Las investigaciones para verificar la sensibilidad y especificidad de las diversas escalas que valoran el daño auditivo son escasas; se deberían realizar mayores estudios con grupos poblacionales más grandes.

Realizar investigaciones con poblaciones más grandes, a fin de comparar trabajadores sanos y prediabéticos que aporten información relevante sobre el deterioro auditivo a lo largo del tiempo. Además, utilizar la prueba de tolerancia a la glucosa en futuros estudios, para mejorar la sensibilidad y especificidad, a fin de poder profundizar el análisis.

Investigar y documentar en base a informes médicos los antecedentes familiares, personales; inspeccionar y supervisar las actividades extralaborales que intervienen en el daño auditivo, a fin de tener un control más objetivo de las mismas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Vicente M, Lladosa S, Ramírez M, Terradillos M, López A. Evaluación de los parámetros de hipoacusia laboral en trabajadores activos y su relación con los niveles de glucemia basal. *Endocrinol Nutr.* 2014;61(5):255-63.
2. Jang T, Kim B, Kwon Y, Im H. The Association between Impaired Fasting Glucose and Noise-induced Hearing Loss. *J Occup Health.* 2011;53(4):274-9.
3. Gopinath B, Flood V, McMahon C, Burlutsky G, Brand-Miller J, Mitchell, P. Dietary glyceemic load is a predictor of age-related hearing loss in older adults. *J Nutr.* 2010;140(12), 2207-2212.
4. Lee H et al. Metabolic syndrome is not an independent risk factor for hearing impairment. *J Nutr Health Aging.* 2016; 20(8): 816-824.
5. Kim MB, Zhang Y, Chang Y, Ryu S, Choi Y, Kwon MJ, et al. Diabetes mellitus and the incidence of hearing loss: a cohort study. *Int J Epidemiol.* 2016;46(2):717–726.
6. Imarai C, Aracena K, Contreras D, Caro J. Relación entre hipoacusia y diabetes mellitus tipo 2. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello.* 2013;73(2):157-163.
7. García F, García F, Velert M, Vernetta C, Ventura A, Algarra J. Hipoacusia inducida por ruido laboral en diabéticos insulino-dependientes. *Med Segur Trab.* 2004;50(195):15-23.
8. Horikawa C, Kodama S, Tanaka S, Fujihara K, Hirasawa R, Yachi, et al. Diabetes and risk of hearing impairment in adults: a meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013; 98(1):51–58.
9. Akinpelu V, Mujica-Mota M, Daniel J. Is type 2 diabetes mellitus associated with alterations in hearing? A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope.* 2014;124(3):767-76.

10. Sakuta H, Suzuki T, Yasuda H, Ito T. Type 2 diabetes and hearing loss in personnel of the Self-Defense Forces. *Diabetes Res Clin Pract.* 2007;75(2):229-34.
11. Vignesh S, Jaya V, Moses A, Muraleedharan A. Identifying early onset of hearing loss in young adults with diabetes mellitus type 2 using high frequency audiometry. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015; 67(3): 234-237.
12. Maia C, Campos C. Diabetes mellitus as etiological factor of hearing loss. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005;71(2): 208-214.
13. Fanzo P, Cornetero D, Ponce R, Peña E. Frecuencia de hipoacusia y características audiométricas en pacientes con diabetes de un hospital de la ciudad de Chiclayo, Perú, 2015. *Rev Argent Endocrinol Metab.* 2016;53(4):157–162.
14. Organización Mundial de la Salud. Sordera y pérdida de la audición [Internet]. 2017. Extraído el 10 de noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/>
15. Ministerio de Salud. Guía de práctica clínica para evaluación médica a trabajadores de actividades con exposición a ruido. Perú. 2008
16. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. 3ª ed. Ginebra: OIT, 2001.
17. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional. La Pérdida de la Audición Relacionada al Trabajo [Internet]. 2017. Extraído el 25 de noviembre de 2017. Citado en: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/topics/oido.html>
18. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional. Pérdida auditiva inducida por el trabajo [Internet]. 2010. Extraído el 15 de noviembre de 2017. Disponible en: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2010-136_sp/
19. Rodríguez A. Determinación de los umbrales de audición en la población española. Tesis doctoral. Madrid, España. Universidad Autónoma de Madrid, 2015. 30 pp.

20. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 136: Valoración del trauma acústico [Internet]. 1985. Extraído el 12 de diciembre de 2017. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_136.pdf
21. Reyes K, Otero M, Soto D. Correlación entre casos posibles de HNIR y la exposición a altos niveles de presión sonora en una empresa del sector metalmeccánico de Antioquia a marzo del 2016 e intervención del proceso de pulido de bidones metálicos. Tesis de especialización. Colombia, Medellín. Universidad de Antioquia, 2016. 24 pp.
22. Palacios A, Muñoz A, Macías E, López G, Ossa Y. Sensibilidad y especificidad de las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH para la calificación de la hipoacusia profesional en Popayán, Colombia. Revista Facultad Ciencias de la Salud: Universidad del Cauca. 2010; 12(3): 26-32.
23. Pastrana V, Ospina O, Restrepo H, Valderrama A. Escalas de Clasificación Audiométrica en Vigilancia Epidemiológica de Trabajadores Expuestos a Ruido En Colombia. Revista Colombiana de Salud Ocupacional. 2013; 3(3): 5-10.
24. Fernández L, Suárez R, Labarta A. Hipoacusia y trastornos metabólicos. Correo Científico Médico de Holguín. 2011; 1000(15):4.
25. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. Diabetes Care. 2016; 39 (1), S7-S16.
26. García F, Orts M, Morant A, Marco J. Sordera súbita neurosensorial, síndrome de hiperviscosidad sanguínea y diabetes mellitus. Acta Otorrinolaringol Esp. 2002;53:221-224.
27. García F, García F, Conill N, Ramírez J. Efecto de la supresión del tabaco en la hipoacusia inducida por ruido laboral. Estudio preliminar. Acta Otorrinolaringol Esp. 2006;57(9):432-434.

28. García F, Ramírez J, Conill N, Sebastian E, Orts M, Marco J. Immunomediation or hyperviscosity in rapidly progressive sensorineural hearing loss. A therapeutic approach. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2006; 57(5): 204-209.
29. Pedraza Z, Delgado M. El déficit de audición en la tercera edad. *Rev Fac Med UNAM.* 2008;51(3):91-95.
30. Cavolla R. Presbiacusia. *Aten Fam.* 2013;20(2):59-63.

ANEXOS

1. Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CÓDIGO:

Fecha...../...../.....

Los índices utilizados en el presente instrumento fueron obtenidos del NTP 136 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo y la escuela colombiana de Medicina.

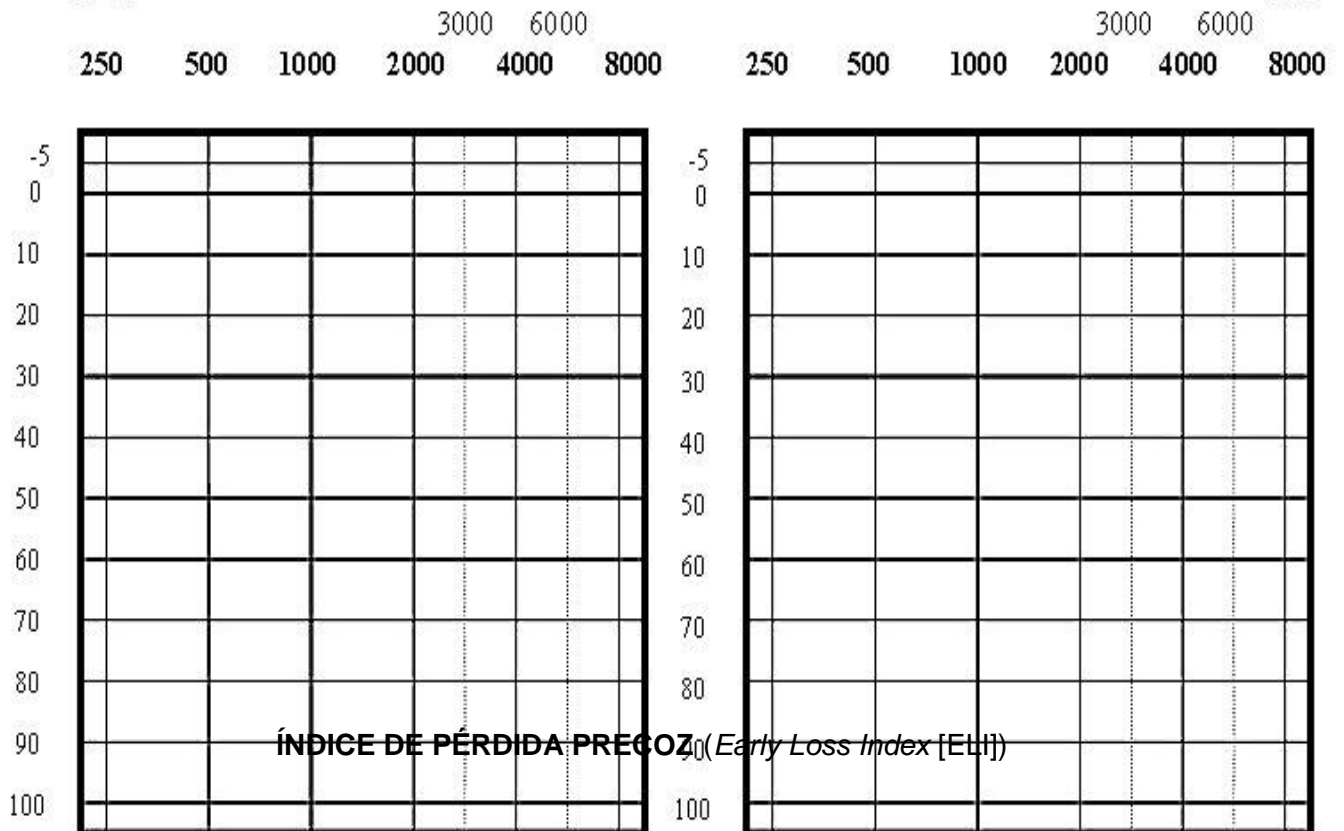
He leído el contenido de esta ficha de recolección de datos y en uso de mis facultades otorgo mi consentimiento para participar en este estudio.

PUESTO LABORAL:			
EDAD:		SEXO:	
NIVEL DE RUIDO: dB.			
TABAQUISMO	NUNCA HA FUMADO	EXFUMADOR	FUMADOR ACTUAL
PRESIÓN ARTERIAL: mmHg.			

Audiograma

O.D.

O.I.



CORRECCIÓN POR PRESBIACUSIA A 4000 Hz, dB.		
Instructivo:		
EDAD	MUJERES	HOMBRES
25	0	0
30	2	3
35	3	7
40	5	11
45	8	15
50	12	20
55	15	26
60	19	32
65	18	38

ESCALA ELI		
PÉRDIDA AUDIOMÉTRICA CORREGIDA, dB.	GRADO	CLASIFICACIÓN
<8	A	Normal excelente
8 – 14	B	Normal buena
15 – 22	C	Sospecha de sordera
23 – 29	D	Claro indicio de sordera
>= 30	E	

ÍNDICE PROMEDIO CONVERSACIONAL (*Speech Average Loss [SAL]*)

Instructivo:

Se obtiene calculando el promedio de los umbrales de conducción aérea en las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz para cada oído. El promedio del mejor oído se traslada a la tabla.

Cuando el promedio de un oído difiere en más de 25 dB con respecto al promedio del otro oído, se clasificará el caso en un grado peor que al que le correspondería por el mejor oído.

FRECUENCIA	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	PROMEDIO	CLASIFICACIÓN
OÍDO DERECHO					
OÍDO IZQUIERDO					

EVALUACIÓN Y SIGNIFICADO DEL ÍNDICE SAL

GRADO	SAL dB	CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
A	16 peor oído	Normal	Los dos oídos están dentro de los límites normales, sin dificultades en conversaciones en voz baja.
B	16 – 30 uno de los oídos	Casi normal	Tiene dificultades en conversaciones en voz baja nada más.
C	31 – 45 oído mejor	Ligero empeoramiento	Tiene dificultades en una conversación normal, pero no si se levanta la voz.
D	46 – 60 oído mejor	Serio empeoramiento	Tiene dificultades incluso cuando se levanta la voz.
E	61 – 90 oído mejor	Grave empeoramiento	Solo puede oír una conversación amplificada.
F	90 mejor oído	Profundo empeoramiento	No puede entender ni una conversación amplificada.
G	Sordera total en ambos oídos		No puede oír sonido alguno.

PÉRDIDA DE AUDICIÓN MONOAURAL DEL OÍDO DERECHO (OD)

E IZQUIERDO (OI)

<p>Instructivo:</p> <p>Registrar las pérdidas auditivas en 500, 1.000, 2.000 y 3.000 Hz luego dividir las por 4, finalmente multiplicar el resultado por 1,5.</p> <p>El resultado mostrará la pérdida en porcentaje de cada oído.</p>		
FRECUENCIA	$((500 \text{ Hz} + 1000 \text{ Hz} + 2000 \text{ Hz} + 3000 \text{ Hz}) / 4) \times 1,5$	RESULTADO PM (%)
OÍDO DERECHO		
OÍDO IZQUIERDO		

PÉRDIDA DE AUDICIÓN BINAURAL

<p>Instructivo:</p> <p>Se debe aplicar la siguiente fórmula:</p> $\frac{5\% \times (\text{oído mejor}) + 1\% \times (\text{oído peor})}{6} = \% \text{ de pérdida auditiva global}$		
FRECUENCIA	$(5 \times \text{PM del Mejor oído} + \text{PM del peor oído}) / 6$	RESULTADO PB (%)
AMBOS OÍDOS		

ESCALA DE LARSEN MODIFICADO

LARSEN MODIFICADO. Escuela colombiana de Medicina, Bogotá 1993	
GRADO	ALTERACIÓN
Normal	Muesca en bandas 3,4 y 6 khz que no supera 20 dB.
Hipoacusia neurosensorial grado I	Pérdida del umbral auditivo en 20 dB o más en una banda de frecuencia alta en 3,4,6 u 8 khz.
Hipoacusia neurosensorial grado II	Pérdida del umbral auditivo > 20 dB en 2 o más bandas de frecuencias altas, sin compromiso de frec. conversacionales.
Hipoacusia neurosensorial grado III	Pérdida que además de afecta varias bandas altas se extiende a una o más bandas conversacionales.

RESULTADO

ÍNDICE DE VALORACIÓN DE DAÑO AUDITIVO	CLASIFICACIÓN	
ÍNDICE DE PÉRDIDA PRECOZ – ELI		
ÍNDICE PROMEDIO CONVERSACIONAL – SAL		
ESCALA DE LARSEN MODIFICADO		
PÉRDIDA DE AUDICIÓN MONOAURAL DEL OÍDO DERECHO E IZQUIERDO		
PÉRDIDA DE AUDICIÓN BINAURAL		
VALORES DE GLICEMIA		

2. Levantamiento de observaciones

1. Tabla descriptiva con las variables ocupacionales intrínsecas al grupo de estudio.

Factores ocupacionales	Frecuencia
Incidentes laborales	25
Accidentes laborales	6
Estados Pre patológicos	
Enfermedades Ocupacionales	0

Accidentes laborales	Frecuencia
Leve	6
Incapacitante	0
Fatal	0

Estados Pre patológicos	Frecuencia
Trastornos músculo esqueléticos	36
Trastornos auditivos	68
Trastornos cardiovasculares	11
Trastornos del tracto urinario	0
Trastornos de la cavidad bucal	18
Trastornos hematológicos	0
Trastornos nutricionales	37
Trastornos oftalmológicos	18
Trastornos respiratorios	0
Trastornos endocrinológicos	3
Trastornos mentales	0

2. Tabla de antecedentes extra laborales.

Antecedentes extra laborales
Uso recreativo de audífonos (reproducción de música)
Deportes de tiro (uso de armas de fuego)
Uso de herramientas en el ámbito doméstico/extra laboral (Taladro, amoladora, sierra circular, etc.)
Residir en zonas aledañas a las vías del tren o lugares con ruido excesivo
Concurrencia frecuente a bares, discotecas y conciertos
Manejo constante de motocicleta

3. Tablas con antecedentes Patológicos familiares y propios de los sujetos

Antecedentes Patológicos Familiares
Sordera precoz
Hipoacusia neurosensorial en la infancia (AFHNI)
Otosclerosis hereditaria

Antecedentes personales
Patología auditiva (otitis aguda, crónica, perforación timpánica etc.)
Signos otológicos como son acúfenos, otalgias, vértigos, otorr etc.
Tumores (neurinoma, carcinoma epidermoide, etc.)
Consumo de fármacos ototóxicos (aminoglucósidos, macrólidos, cloranfenicol, rifampicina, aspirina, cisplatino, etc.)
Exposición a sustancias químicas ototóxicas (arsénico, benceno, tolueno, xileno, tricloroetileno, etc.)
Trastornos metabólicos/endocrinológicos (dislipidemias, diabetes mellitus, insuficiencia renal crónica, hipotiroidismo, etc.)
Enfermedades con posibles secuelas de afección ótica (traumatismos craneales, meningitis, parotiditis, varicela, etc.)
Infecciones prenatales (toxoplasmosis, rubeola, citomegalovirus, herpes, sífilis.)

4. Tabla de resultados de exámenes médicos Preocupacionales de los sujetos de estudio.

Exámenes Preocupacionales	Valoración de hipoacusia	Frecuencia	Exámenes Periódicos	Frecuencia
Escala de Larsen Modificada	Normal	9	HN I	10
	HN I	2	HN II	1
Escala ELI	A	9	A	7
	B	2	B	3
			C	1

			D	
			E	
Escala SAL	A	10	A	5
	B	1	B	3
			C	3
			D	
			E	
			F	
			G	
Pérdida monoaural	0%	11	0%	11
Pérdida binaural	0%	11	0%	11

Glicemia Preocupacional	Frecuencia	Glicemia Periódica	Frecuencia
Normal	11	Normal	10
Alterada	0	Alterada	1