

UCUENCA

Facultad de Ciencias Médicas

Carrera de Fonoaudiología

**PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE
LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Licenciado en Fonoaudiología.**

**Modalidad: proyecto de
investigación**

Autoras:

Tatiana Verónica Ordóñez Torres

CI: 0104647144

Correo electrónico: tatiana.ordonez2305@hotmail.com

María Belén Sumba Hidalgo

CI: 0107459661

Correo electrónico: belenchis1992@hotmail.com

Directora:

Lcda. Liliana Magali Deleg Guazha, Mgt.

CI: 0105629091

Cuenca - Ecuador

03-Junio-2022

RESUMEN

ANTECEDENTES: La audición es la capacidad de percibir sonidos que son transformados y captados mediante ondas acústicas, mecánicas y eléctricas que atraviesan el canal auditivo, esta función puede alterarse por factores, como: escuchar música con audio elevado, o permanecer en ambientes ruidosos, que pueden provocar lesiones auditivas funcionales.

OBJETIVO GENERAL: Determinar la prevalencia de hipoacusias en estudiantes de artes musicales de la Universidad de Cuenca, periodo septiembre 2020 – febrero 2021.

METODOLOGÍA: Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo de cohorte transversal, de la base de datos iDempiere de Proaudio; previamente aplicado a los estudiantes mencionados anteriormente. Se ejecutó una revisión sistemática de los siguientes datos: sexo, edad, diagnóstico auditivo, semestre, número de horas a la semana y años de exposición al ruido, registrados en formularios de recolección de datos.

RESULTADOS: La edad media de los estudiantes fue de 20,85 años; el 92,8% presentaron audición normal, un 7,2% manifestaron pérdida auditiva, de ellos un 3,6% tienen hipoacusia conductiva, y el 4,08% hipoacusia neurosensorial. El sector con mayor prevalencia de hipoacusia neurosensorial leve bilateral está entre los 21 a 23 años (5,6%), matriculados entre el cuarto y octavo semestre. El 6,8% de usuarios expuestos a ruido por más de cuatro años expresaron hipoacusia neurosensorial leve bilateral.

CONCLUSIONES: Se determinó que gran parte de estudiantes presentan audición normal, sin embargo, un grupo presenta pérdida auditiva. Por esta razón, sería importante trabajar en una guía de atención auditiva a los estudiantes y profesionales de este rubro.

Palabras Clave: Audición. Hipoacusia. Músicos. Audiometría. Exposición al ruido.

Abstract:

BACKGROUND: Hearing is the ability to perceive sounds that are transformed and captured by acoustic, mechanical and electrical waves that pass through the ear canal, this function can be altered by factors, such as: listening to music with loud audio, or staying in noisy environments, which can cause functional hearing damage.

GENERAL OBJECTIVE: To determine the prevalence of hearing loss in musical arts students at the University of Cuenca, period September 2020 - February 2021.

METHODOLOGY: A retrospective descriptive study of a cross-sectional cohort was carried out, from the Proaudio iDempiere database; previously applied to the students mentioned above. A systematic review of the following data was carried out: sex, age, hearing diagnosis, semester, number of hours per week and years of exposure to noise, recorded on data collection forms.

RESULTS: The mean age of the students was 20.85 years; 92.8% presented normal hearing, 7.2% manifested hearing loss, of which 3.6% have conductive hearing loss, and 4.08% sensorineural hearing loss. The sector with the highest prevalence of bilateral mild sensorineural hearing loss is between 21 to 23 years old (5.6%), enrolled between the fourth and eighth semester. 6.8% of users exposed to noise for more than four years expressed mild bilateral sensorineural hearing loss.

CONCLUSIONS: It was determined that most of the students have normal hearing, however, a group has hearing loss. For this reason, it would be important to work on a hearing care guide for students and professionals in this area.

Keywords: Hearing. Hearing loss. Musicians. Audiometry. Exposure to noise.

Índice

Contenido	
RESUMEN	2
Abstract:	3
CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	6
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL	8
AGRADECIMIENTO	10
DEDICATORIA	12
CAPÍTULO I	14
1.1 INTRODUCCIÓN	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.3 JUSTIFICACIÓN	19
CAPÍTULO II	21
2 FUNDAMENTO TEÓRICO	21
1. ANATOMÍA DEL SISTEMA AUDITIVO	21
2. FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA AUDITIVO	35
3. Vía auditiva, coclear o acústica	40
5. Hipoacusia	42
Evaluación Auditiva	53
7. La música y su efecto en la audición	66
3.1 OBJETIVO GENERAL:	70
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	70
CAPÍTULO IV	71
4.1 TIPO DE ESTUDIO:	71
4.2 ÁREA DE ESTUDIO:	71
4.3 UNIVERSO Y MUESTRA:	71
4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:	71
4.4.1 Criterios de inclusión	71

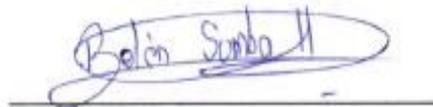
4.4.2 Criterios de exclusión.....	72
4.5 VARIABLES: (anexo 1)	72
4.5.1 Variables Independientes:.....	72
4.5.2 Variables Dependientes:	73
4.6 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	73
4.7 PLAN DE TABULACION Y ANÁLISIS:.....	74
4.8. ASPECTOS ÉTICOS	75
CAPÍTULO V.....	78
1 RESULTADOS.....	78
CAPÍTULO VI.....	96
Discusión.....	96
CAPÍTULO VII.....	100
CONCLUSIONES	100
CAPÍTULO VIII.....	102
8.1. Referencias bibliográficas	102
CAPÍTULO IX.....	111
9.1. ANEXOS	111
Anexo 2: Fichas de Recolección de Datos	114
Anexo 3: Oficio PROAUDIO	115

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

MARÍA BELÉN SUMBA HIDALGO en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 - FEBRERO 2021", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 3 de junio del 2022

A handwritten signature in blue ink, reading "Belén Sumba H", is written over a horizontal line.

MARÍA BELÉN SUMBA HIDALGO

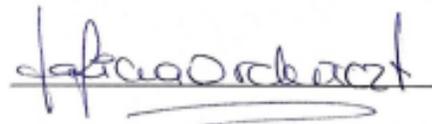
CI: 0107459661

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

TATIANA VERÓNICA ORDÓÑEZ TORRES en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 - FEBRERO 2021", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 3 de junio del 2022



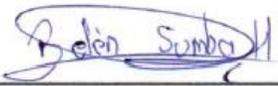
TATIANA VERÓNICA ORDÓÑEZ TORRES

CI: 0104647147

Cláusula de propiedad intelectual

MARÍA BELÉN SUMBA HIDALGO, autor/a del trabajo de titulación "PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 - FEBRERO 2021", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 3 de junio del 2022



MARÍA BELÉN SUMBA HIDALGO

C.I: 0107459661

Cláusula de propiedad intelectual

TATIANA VERÓNICA ORDOÑEZ TORRES, autor/a del trabajo de titulación "PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 - FEBRERO 2021", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 3 de junio del 2022



TATIANA VERÓNICA ORDÓÑEZ TORRES

C.I: 0104647144

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento primero a Dios por bendecirme con mi familia, darme salud y fortaleza para culminar una meta más en mi vida y por permitirme presenciar cada logro.

Un especial agradecimiento a mi Directora de Tesis, Mgst. Liliana Déleg, por su paciencia, dirección y conocimientos impartidos.

De manera particular a mis amigas y ahora colegas que han estado presentes a lo largo de este camino, por escucharme, apoyarme y ser mi soporte cuando lo he necesitado.

Al Instituto Auditivo PROAUDIO, por ser parte de mi crecimiento profesional y de manera personal a la gerente por todo el apoyo brindado.

Belén

Agradezco en primer lugar a Dios, por bendecirme con la vida, con la salud para cumplir con éxito este preciado momento dentro de mi vida como profesional.

A todos los docentes de la carrera de Fonoaudiología de la Universidad de Cuenca, que a lo largo de todos estos años de vida universitaria colaboraron con nuestra formación profesional, a través de los conocimientos impartidos dentro de las aulas, por todas las anécdotas y experiencias vividas con ellos, y sobre todo por la amistad forjada a diario en estos cuatro años y medio, a los que no solo los llamaré amigos sino colegas a partir de hoy.

A nuestra tutora Lili por la ayuda, la dedicación y la colaboración que nos brindó siempre de manera incondicional, durante la elaboración de nuestro proyecto de investigación.

Agradecer de manera muy especial a mi hija y a mis padres por estar siempre a lado mío apoyándome incondicionalmente en cada paso que doy a lo largo de mi vida, por las palabras de aliento, por la paciencia, ellos son sin duda mi motor principal y mi más grande inspiración para culminar mi carrera y ser una mejor persona en todo ámbito.

A mi compañera Belén por formar parte de este proyecto, por el tiempo y la dedicación que dio para la realización del mismo.

Tatiana

DEDICATORIAS

Con todo mi corazón a mis padres Rafael y Patricia que son los forjadores de mi camino que con mucho amor, dedicación y paciencia me han acompañado y siempre me han levantado de mis continuos tropiezos, han sido un cimiento para la construcción de mi vida personal y profesional. Sentaron en mí las bases de responsabilidad y deseos constantes de superación. Gracias por creer en mí, por darme lo necesario y por estar siempre firmes y constantes.

A mis hermanos Mauricio y Juan, gracias por nunca dejarme sola y siempre estar pendientes de cada paso que doy, me han enseñado, amado, valorado, con su cariño y apoyo me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Nicolás y Emilia, son mi más grande amor, cada paso dado está motivado por ustedes, nunca se sientan limitados ya que los grandes logros de la vida se consiguen con perseverancia y esfuerzo.

Belén

Dedico este gran logro a Dios por darme la oportunidad de estar aquí cumpliendo esta gran meta, por guiar siempre mis pasos.

A mi hija y a mis padres por apoyarme en todo momento, por su comprensión y cariño, por motivarme a diario a ser una mejor persona y profesional, por creer en mí siempre.

A todas las personas que, de una u otra manera han formado parte de mi vida, por su apoyo, su cariño y sus palabras de motivación constantes para culminar con éxito mi etapa universitaria.

Finalmente, a todos los docentes de Fonoaudiología que desde el día uno de la vida universitaria han estado siempre prestos a brindarnos su ayuda, sus conocimientos y amistad.

Tatiana

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La audición normal se basa en el fenómeno físico que consiste en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Las vibraciones se transmiten en el medio, generalmente el aire, en forma de ondas sonoras, que finalmente generan la sensación sonora (1).

La función auditiva puede verse afectada por una serie de eventos ya que el órgano de Corti está activo todo el tiempo; las causas frecuentes pueden ser: edad, factores pre y perinatales, otitis recurrentes, consumo de medicamentos ototóxicos, exposición al ruido y música. La Organización Mundial de la Salud (OMS) evidencia que la exposición a ruido se considera uno de los principales principios de riesgo, que puede causar pérdida auditiva. En el mundo 360 millones de personas presentan problemas de audición, lo que representa un 5,3% de la población mundial, cerca de 250 millones refieren hipoacusia de moderada a profunda en ambos oídos. Dentro del documento, se visualiza que el 50% de jóvenes se expone a niveles de ruido por uso de dispositivos audio personales, con esta información se proyecta que el 40% de las personas necesitan de ayuda técnica auditiva (2).

La exposición frecuente a niveles altos de ruido, el uso de auriculares para escuchar música con un nivel de audio elevado o que supera el 60%, o encontrarse frecuentemente en ambientes ruidosos, con el tiempo puede provocar lesiones auditivas severas. La profesión musical es un sector vulnerable entre todos los ámbitos laborales, puesto que por el desconocimiento de la población se pueden generar problemas auditivos a largo plazo ya que al estar inmersos al ruido constante y frecuente provoca un daño de las estructuras auditivas sensoriales (3).

Los estudiantes de música están expuestos a volúmenes altos de sonido, con el tiempo esta acción se convierte en un peligro para el oído humano, la exposición a ruidos por tiempos prolongados puede ser génesis de daños en la anatomía y función auditiva. En este marco, Zura, en 2015, evaluó mediante cuestionario de antecedentes, otoscopia, audiometría, otoemisiones acústicas producto de distorsión (DPOAEs), dosimetría y los resultados concluyeron que el 89,3% de los sujetos presentaron audición normal, sin embargo, se observa en el 10.7 % la presencia de escotoma en las frecuencias 3000 a 6000Hz en el audiograma. Las DPOAEs están presentes principalmente en las frecuencias 2000 Hz (85,7%) y 1000 Hz (63,3%). Dentro de los síntomas presentados destacan tinnitus, disminución de la audición y molestia ante ruidos fuertes (4).

En el año 2020 Halty et, al realizaron una investigación en músicos de una escuela universitaria de música Uruguay, pues, ellos refieren que los artistas constituyen una comunidad a la que no siempre se dedica la misma atención que a otros colectivos en términos de salud auditiva, estos autores en su estudio pudieron conocer que más de la mitad de ellos presentaron acúfenos, así mismo, se ha detectado una tendencia a presentar pérdida auditiva en los participantes estudiados, con mayor prevalencia en la mujeres (5).

En la investigación de Maci y Tabolo en 2019, se hace énfasis en que la música bajo ciertas condiciones puede causar daños auditivos a músicos puesto que el límite entre la música y el ruido a veces puede ser inestable; por ello los músicos o aprendices de música a lo largo del tiempo suelen presentar pérdidas auditivas o tinnitus con gran frecuencia (6). Así mismo, Reis en su publicación del año 2021, enfatiza que existen pocos estudios que investiguen los impactos del ruido en la audición de los músicos, en este sentido el autor recalca que la capacidad auditiva es un recurso importante para este profesional, para su calidad de vida, pues, la exposición sonora a altos niveles de presión sonora es capaz de causar daño auditivo, provocando pérdida auditiva permanente, además de otros síntomas auditivos, como tinnitus e hiperacusia¹ (7).

En la investigación de Sameli et al en el año 2021, se determinó que músicos profesionales y los estudiantes de música asisten constantemente a entornos de ensayo donde los niveles de presión sonora superan una intensidad de 85 dB, la intensidad dependerá del tipo de género practicado, para los músicos de bandas de jazz, pop y rock la intensidad del sonido es claramente mayor. En esta investigación se ha demostrado que los niveles de presión sonora alcanzados en las actuaciones de orquestas sinfónicas pueden variar de 79 a 110 dB , alcanzando picos de 115 dB, estos autores, también mencionan que para una presentación musical necesitan invertir varias horas a ensayos previos, lo que los mantiene e incrementa un ambiente de riesgo para generar hipoacusias (8).

En este contexto el estudio de Greasley et al en 2020, que evaluó la audición de los músicos de orquesta mediante audiometría convencional de tonos puros, concluye que los usuarios pueden padecer de pérdida auditiva a lo largo de los años de exposición, observándose un daño mayor para las frecuencias de 4 a 8 kHz; también se observó que los umbrales de audición en estudiantes de música se encontraban por debajo de 20 dB HL, al evaluar los síntomas auditivos entre los participantes se descubrió que el tinnitus es una queja muy común (9).

El estudio de Silva Veras et al en 2020, analizó 9 artículos donde se examinaron alumnos de música y personas que no se dedican a esta profesión, finalmente pudieron determinar, que los músicos presentan latencias y amplitudes alargadas y aumentadas, respectivamente, frente a personas que no se dedican a este rubro (10).

Con todo lo mencionado en los párrafos anteriores, se sustentan los efectos dañinos del ruido en la salud auditiva de los músicos o estudiantes de la carrera de música; por este motivo es primordial conocer el estado de audición de los músicos locales. Se podría tomar como referencia la publicación de la Sociedad Acústica Americana en los Estados Unidos del año 2021, el cual propone que los estándares educativos

nacionales y estatales de los programas de música de las escuelas públicas y universitarias aborden las preocupaciones por la pérdida auditiva inducida por ruido relacionada con el consumo, aprendizaje e interpretación de música, con dicha propuesta se espera garantizar la conciencia, el conocimiento y la autoeficacia para manejar exposiciones y actividades relacionadas con la música; situación que debería replicarse en el entorno local (11).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La audición es un proceso fisiológico, el cual es el responsable de convertir los estímulos sonoros en señales eléctricas, es el sentido que constantemente está en funcionamiento ya que percibe sonidos las 24 horas del día, por lo tanto, la función auditiva puede verse afectada por diferentes situaciones, dentro de esta se destaca la exposición al ruido en profesionales de la música.

Los profesionales y estudiantes de música están expuestos diariamente y a lo largo de numerosos años a niveles altos de sonido y no cuentan con las medidas de prevención adecuadas tanto individuales como generales. Existen diferentes estudios que avalan a la profesión musical como factor de riesgo para la hipoacusia, la cual representa la segunda patología con mayor prevalencia en el grupo estudiado (12). Los diversos estudios se detallan a continuación:

En España en el 2013 Satisro, realizó una investigación de campo para determinar el riesgo de desarrollar hipoacusia inducida por el ruido en el colectivo de estudiantes de música, a través de un conjunto de mediciones sonoras, con el objetivo de determinar si los estudiantes durante sus sesiones de estudio, están sometidos a niveles altos de ruido que suponen riesgos para su salud auditiva, y de manera paralela se realizó una encuesta con el objetivo de identificar cuáles son los

hábitos de estudio y protección auditiva del grupo. Las conclusiones apuntan que los niveles altos de exposición al ruido pueden llegar a ser peligrosos cuando se superan las dos horas de estudio diario y en consecuencia, existe riesgo potencial a desarrollar y padecer hipoacusia inducida por el ruido, en casi el cincuenta por ciento de la comunidad estudiantil, especialmente aquellos que han manifestado su deseo de orientar su futuro profesional hacia la interpretación musical (13).

En Brasil en el año 2018, se realizó un metaanálisis, con el fin de conocer el perfil audiológico de estudiantes de música, se incluyeron estudios observacionales que evaluaron la recurrencia y los factores relacionados con la pérdida auditiva, los resultados que se obtuvieron fueron que el 31,24% de los participantes presentaron disminución auditiva provocada por el ruido (14).

En 2016 en Colombia, la revista ARETE publicó un estudio realizado en jóvenes que forman parte del programa académico de música de la Universidad del Sur-Occidente Colombiano, que se basó en una evaluación audiológica, la misma que constaba de anamnesis con un análisis de efectos auditivos y extra-auditivos, una audiometría tonal por vía aérea antes de la jornada de ensayo y los resultados fueron los siguientes: El 25% de los sujetos del grupo evaluado presentaron algún grado de hipoacusia y 34,6% fatiga auditiva. Se concluye que el 100% de la muestra refirió síntomas auditivos, el 69% presentó alteraciones auditivas, el 86% efectos extra-auditivos y el 82,37% mencionó fatiga auditiva (15).

En Ecuador en la ciudad de Quito en el año 2018, se investigó la capacidad auditiva en los estudiantes de música de la Universidad de las Américas (UDLA), entre los resultados se encontraron que el 25% de los usuarios confirmaron la presencia de tinnitus recurrente o permanente. Así como, un 2%, afirma tener hiperacusia, el 43% del grupo estudiado usa protección auditiva y está consciente del daño que provoca ensayar y dar conciertos a altos niveles de presión sonora. Las frecuencias más afectadas en los músicos son las altas: 6KHz, 4KHz y 8KHz, especificados en orden de daño, mientras que el resto de las frecuencias tonales están muy poco

comprometidas, por ende, estos resultados para la Asociación Médica Americana (A.M.A) y Nivel de agudeza Neurosensorial (SAL) indican una excelente salud auditiva en dichos usuarios, ya que estos test únicamente toman en cuenta las frecuencias medias o conversacionales situadas entre los 500 a 2KHz. El 5% de los músicos encuestados, manifiestan una sospecha de sordera, mientras que el 8% posee ya un claro indicio a desarrollarla en el futuro, según la clasificación índice de pérdida temprana (ELI) (16).

En la facultad de artes musicales de la Universidad de Cuenca, los ambientes académicos son similares a los espacios descritos en las investigaciones anteriores, por lo tanto, se espera que las actividades de aprendizaje superan los niveles permitidos que garanticen un estado auditivo saludable, por lo explicado anteriormente, es necesario realizar una evaluación audiométrica de ingreso, seguimiento y egreso, además con la protección adecuada para evitar daños auditivos en un futuro. Por lo cual es importante conocer ¿Cuál es la prevalencia de hipoacusia de los estudiantes de artes musicales en la Universidad de Cuenca?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El aporte de esta investigación, será, contribuir a la sociedad con la valoración de la capacidad auditiva y sus posibles alteraciones en estudiantes de música, incentivar a la creación de programas de prevención auditiva, mediante proyectos de concientización al cuidado audiológico ya que la hipoacusia por esta causa es irreversible, y motivar investigaciones a futuro en el campo de la audiología en general.

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador en las “Prioridades de investigación en salud 2013-2017” tiene como objetivo la prevención de aparición de patología mediante la eficacia y coordinación de todos los actores del sistema de salud (8). Así mismo, la facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca como resultado del encuentro mundial de investigación en salud de los pueblos y su

posterior actualización por la comisión de trabajos de investigación define las patologías y discapacidades como prioritarias dentro de la investigación (9).

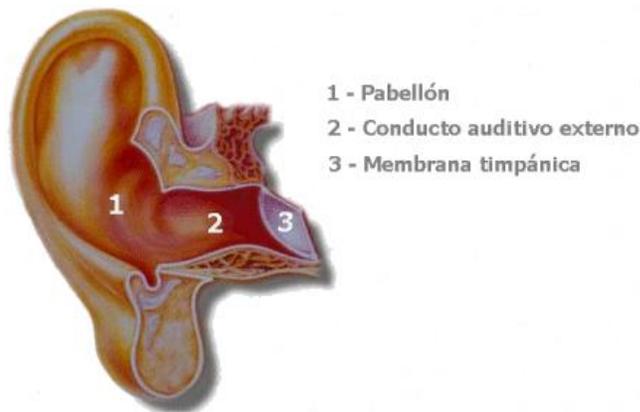
Por ello determinar el umbral auditivo en estudiantes de artes musicales de la Universidad de Cuenca, permitirá confirmar si a la larga la exposición a ruido tiene repercusión en el estado auditivo de este grupo de individuos.

2 FUNDAMENTO TEÓRICO

1. ANATOMÍA DEL SISTEMA AUDITIVO

Desde el punto de vista anatómico, el oído está constituido por tres elementos principales: oído externo, medio e interno que están encargados de captar el sonido para transformarlo en vibración mecánica los estímulos eléctricos (17).

Figura 1. Oído externo



Fuente: Olson et al, ADAM: Atlas de anatomía humana. Masson-Williams & Wilkins España, 2002 (18)

1.1. Oído externo

El oído externo está formado por el pabellón auricular (PA) y el conducto auditivo externo (CAE).

- **El pabellón auditivo:** Es una estructura cartilaginosa cubierta de piel, los cartílagos se llaman hélix, antihélix y el trago. La función principal del pabellón auditivo es captar los sonidos y conducirlos hacia el conducto auditivo, el cual se conecta directamente con el oído medio.
- **El conducto auditivo externo:** Se ubica entre el pabellón auricular y la membrana timpánica, este conducto mide alrededor de 25 a 30 mm. El conducto está dividido en: conducto auditivo cartilaginoso que es la continuación del pabellón auricular y ocupa un tercio del conducto, y, por el conducto auditivo óseo que ocupa los dos tercios restantes. La piel que cubre el conducto auditivo es la continuación de la piel del pabellón auricular y contiene solo en su porción externa pelos y glándulas sudoríparas modificadas denominadas ceruminosas, cuya función es producir el cerúmen (19).
- **Inervación e irrigación del oído externo:** El conducto auditivo externo está vascularizado por las arterias temporal superficial y auricular posterior, éstas son ramas de la carótida externa, mientras que la inervación sensitiva del pabellón y CAE está dada por la auricular mayor y occipital menor, auriculotemporal, nervio facial y vago (19).

1.2. El oído medio

El oído medio es la porción del sistema auditivo que está ubicada entre el oído externo y el oído interno, a esta sección se la considera un espacio aéreo en cuyo interior se encuentra la cadena osicular formada de la siguiente manera (20):

Figura 2. Oído medio



Fuente: Lasaleta, Luis, et al. Oído medio. Acta Otorrinolaringológica Española, 2019, 70(2). (21).

- **Membrana Timpánica:** La membrana timpánica o también conocida como tímpano es una membrana semitransparente que separa el oído externo del oído medio y está formada por una porción conocida como pars tensa que se constituye de piel, de fibras elásticas radiales, circulares y por una mucosa; la otra porción es la pars flácida que se forma de piel y mucosa (17).

En la caja timpánica existen pliegues que dan lugar a compartimentos que se pueden dividir en dos niveles (22):

- Superior o receso epitimpánico o ático: Se trata del nivel superior de la caja, este nivel contiene la cabeza del martillo, cuerpo y rama corta del yunque. Este espacio se comunica, por detrás, con los anexos mastoideos. Está separado en dos cavidades medial y lateral, por un tabique constituido por el yunque, martillo y sus pliegues superiores, el compartimento medial, es el más amplio y está situado entre el tegmen tympani (arriba), la pared laberíntica (medial), y el diafragma timpánico (inferior).

- Inferior o Atrio: Este espacio constituye el nivel inferior de la caja timpánica y está compuesto por la rama larga del yunque y el estribo, este se divide en: el mesotímpano, el retrotímpano (posterior), el hipotímpano (inferior) y el protímpano (anterior). La cuerda del tímpano cruza a través del atrio participando en la formación de dos pliegues, en su paso por detrás del martillo la cuerda está incluida en el pliegue malear posterior que limita, con la pars tensa, y el receso posterior de la membrana timpánica.

En la caja timpánica se puede encontrar un estrangulamiento formado medialmente por el dintel neuromuscular y lateralmente por la parte inferior de la parte cupular o muro del ático el mismo que tiene una anchura de 2mm, mientras que en el ático es de 6mm y en el atrio de 4mm. Entre los dos niveles mencionados anteriormente se describen dos vías de comunicación o istmos.

- El istmo anterior: Es el más grande y se encuentra entre el tendón del músculo tensor del tímpano por delante y el estribo por detrás.
- El istmo posterior: Está entre el pliegue medio del yunque por delante, la pirámide y la pared posterior de la caja por detrás; la rama larga y el ligamento posterior del yunque lateralmente.
- **Cadena de huesecillos:** Se trata de los más pequeños del cuerpo humano, entre los tres tienen una longitud de 18 milímetros se los conoce también como osículos auditivos, los tres huesecillos que forman esta cadena en la cavidad timpánica del oído medio tienen la función de transmitir el movimiento del tímpano al oído interno a través de la ventana oval (20).
- **Martillo:** Es una estructura que presenta una similitud con su nombre las partes son cabeza, cuello, mango y dos apófisis. La cabeza del martillo está situada en el ático y tiene forma ovoide, es lisa, y en su parte posterointerna presenta una superficie que se articula con el cuerpo del yunque. El cuello

del martillo es corto y aplanado, su borde lateral se une a la membrana pars flácida de la membrana timpánica (20).

El mango del martillo que baja hacia abajo y atrás, es también aplanado. El extremo distal corresponde al ombligo, que está muy adherido al tímpano. También es importante mencionar que el eje del mango forma un ángulo con la cabeza y el cuello de 135° abierto hacia arriba, atrás y adentro (23).

- **Yunque:** Este se ubica hacia dentro y por detrás del martillo, aquí se pueden identificar un cuerpo y dos ramas. El cuerpo del yunque tiene una forma cuboide y su cara anterior se articula con la cabeza del martillo. La rama corta se extiende hacia atrás, y en su extremo posterior se introduce en la fosa del yunque conocida como fosita incudis. Mientras que la rama larga sigue una dirección similar al mango del martillo. Su extremo inferior se dobla en ángulo recto y se articula con el estribo (23).
- **Estribo:** Es un huesecillo que se encuentra en la fosa de la ventana oval, por debajo del canal del nervio facial, está formado por una cabeza, dos ramas y una base. La cabeza del estribo tiene la forma de un cuadrilátero. Las ramas anterior y posterior de esta estructura forman un arco, que a veces está ocupado por un pliegue de mucosa timpánica, denominada la membrana obturatriz del estribo. La base o platina se trata de una fina lámina ósea ovalada que se encaja en la ventana oval, por el ligamento anular (20).
- **Tuba Auditiva:** A la trompa o tuba auditiva también se la conoce comúnmente como Trompa de Eustaquio, esta porción anatómica se trata de un conducto que conecta la pared anterior de la caja del tímpano con la pared lateral de la rinofaringe y está formada por dos estructuras de naturaleza diferente:
 - El segmento posterolateral: Está excavado en la parte inferior del hueso temporal, formando la parte ósea.
 - El segmento anteromedial: Pertenece a la faringe y constituye la parte cartilaginosa, su apertura permite el paso de aire desde la rinofaringe hacia

la caja timpánica para equilibrar el gradiente de presiones, esta porción mide aproximadamente de 31 a 38 mm, 12 mm la porción ósea y 25 mm la cartilaginosa. Se dirige hacia delante y hacia dentro, con una inclinación de 30-40° en el adulto (24).

- **Irrigación del Oído Medio.**

Las arterias que irrigan a la cavidad timpánica son las siguientes:

- Arteria timpánica anterior (rama de la arteria maxilar).
- Arteria timpánica posterior (rama de la arteria estilomastoidea).
- Arteria timpánica superior (rama de la arteria meníngea media).
- Arteria timpánica inferior (rama de la arteria faríngea ascendente).
- Arterias timpánicas anterior, superior e inferior (ramas de la arteria carótida interna).
- Rama mastoidea de la arteria occipital (25).

Las venas timpánicas drenan sangre desoxigenada al seno petroso superior y al plexo venoso pterigoideo. La linfa drena hacia los ganglios linfáticos cervicales retroauriculares (25).

- **Inervación del Oído Medio.**

La mucosa que cubre las paredes del oído medio reciben información del nervio timpánico (rama del nervio glossofaríngeo (IX par)); mientras que los músculos de los huesecillos del oído están inervados por el nervio tensor del tímpano (músculo tensor del tímpano) y por el nervio estapedio (músculo estapedio) (26).

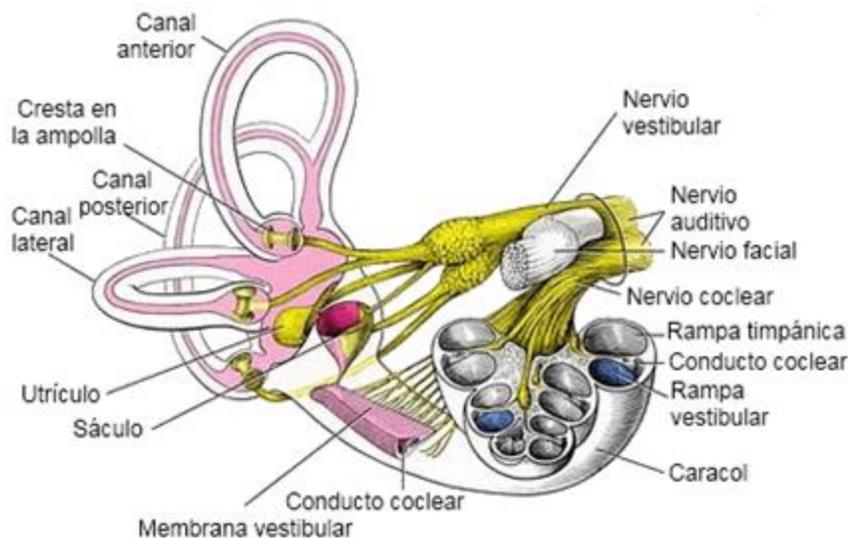
Las principales ramas son las ramas carotídeas: forman un plexo nervioso, junto al simpático y al X pc., que termina en el glomus carotídeo y las ramas faríngeas: forman el plexo faríngeo, con los ramos del X pc y el simpático (26).

El nervio timpánico y los nervios carotidotimpánicos del plexo carotídeo interno forman un plexo timpánico en la mucosa de la membrana que cubre el promontorio de la pared laberíntica. Dicho plexo inerva a la mucosa del oído medio, la trompa auditiva y la entrada al antro mastoideo, también origina al nervio petroso menor, que proporciona inervación parasimpática para los ganglios óticos. (26).

1.3. Oído Interno

Al oído interno también se denomina laberinto, y se encuentra ubicado en el centro de la pirámide petrosa del hueso temporal, esta estructura está formada por un conjunto de cavidades óseas a las cuales se las conoce como laberinto óseo, la misma que a su vez contiene a las estructuras del laberinto membranoso, donde se encuentra el órgano sensorial coclear y los receptores sensoriales vestibulares (27).

Figura 3. Oído interno



Fuente: Olson et al, ADAM: Atlas de anatomía humana. Masson-Williams & Wilkins España, 2002 (18).

1.3.1. Laberinto óseo

El laberinto óseo se trata de una parte del hueso que está formada a su vez por tres capas que son: la periostal, encondral y endostal, también esta compone parte del vestíbulo que se trata de una cavidad central del laberinto óseo, tiene una forma ovoide aplanada, las paredes que lo componen son (28):

- Pared lateral: Es una estructura convexa que está compuesta por tres orificios: una ventana oval que está situada en la parte anteroinferior, un orificio anterior ampollar del conducto semicircular (CS) lateral en el ángulo anterosuperior, que es superior a la ventana oval y separado a 1 mm de ella por el espacio correspondiente a la 2ª porción del acueducto de Falopio, y un orificio posterior no ampollar del CS lateral situado en el ángulo posterosuperior (25).
- Pared superior: Es una estructura que se describe como más estrecha hacia delante y ancha hacia atrás, presenta en sus dos extremos un orificio: en su parte anterior el orificio ampollar, elíptico del CS Superior, contiguo al orificio ampollar del CS lateral; separados por una arista ósea, delante de esta se encuentra la 1ª porción del nervio facial. En su parte posterior el orificio del canal común de los CS superior y posterior, ubicado por encima del orificio no ampollar del CS lateral (25).
- Pared posterior: Esta pared también es estrecha, en su extremo inferior y lateral se encuentra el orificio ampollar del canal semicircular posterior (25).
- Pared medial: Se caracteriza por estar ocupada por cuatro fositas separadas por crestas y estas son:
 - Fosita hemisférica
 - Cresta del vestíbulo
 - Fosita ovoide

- Fosita fulciforme
- Fosita coclear

- Pared anterior: Esta pared se describe como muy estrecha y en su parte superior se une al acueducto de Falopio y abajo a la base del caracol, en su interior aloja a la espina de la pirámide del vestíbulo.
- Pared inferior: Tiene forma de surco, y está ubicada en la prolongación de la ventana oval (23).

- **Canales Semicirculares**

Estas estructuras consisten en tres canales ubicados en la zona posterosuperior del laberinto y tienen un diámetro de 0,8 mm, en el extremo de cada canal se encuentra una ampliación que se conoce como ampolla, que se abre al vestíbulo. Esta ampolla contiene epitelio sensitivo vestibular. En los canales semicirculares lateral y superior las ampollas están en el extremo anterior, mientras el canal semicircular posterior la tiene en su extremo posterior. Estos dos canales laterales derecho e izquierdo están en un mismo plano y forman un ángulo de 30° con el plano de Frankfort que pasa por el polo superior del CAE y el borde inferior orbitario (29).

- **Cóclea**

Se encuentra situada en la parte anterior del laberinto, tiene forma de caracol, es un tubo cónico (tubo coclear) de 30 mm de largo y 1-2 mm de diámetro, que describe dos vueltas y media alrededor de un eje denominado columela o modiolo. Cada vuelta se une a la anterior originando el tabique espiral, este termina en la cima en un borde libre: el pilar. La pared externa del tubo constituye la lámina de los contornos. Su altura es de 5-6 mm y su diámetro en la base es de 9 mm (30). El modiolo es un cono, cuya cima está en relación con el protímpano y su base origina a la fosita coclear que ocupa la parte anteroinferior del fondo del conducto auditivo interno, está constituida por (31):

- **Tubo coclear:** Este tubo está compuesto por dos segmentos, un primer es el segmento rectilíneo de 4-5 mm debajo del vestíbulo formando la cavidad subvestibular, terminando en un fondo de saco donde se abre la ventana redonda, y el segundo segmento está enrollado, se adentra en el conducto auditivo interno, su primera vuelta (espiral basal) forma el promontorio sobre la cara interna de la caja del tímpano. A continuación, se dirige anterior y superiormente para terminar a 1,5 mm por delante y hacia dentro de la ventana oval está separada del vestíbulo por la primera porción del nervio facial; la otra vuelta y media va anteriormente acabando en la cúpula.
- **Lámina espiral:** Se trata de una lámina ósea que separa al modiolo y a la membrana basilar, se inserta en su borde libre delimitando dos rampas: vestibular (hacia el ápex) y la timpánica (hacia la base).
- **Sistema canalicular del caracol:** La columela contiene numerosos canales y ramas del nervio coclear, los más internos dan paso a fibras que van a la parte apical de la cóclea y los externos a la parte basal. El canal central de la columela (más ancho) sigue el eje del caracol hacia el ápex.
- **Canal espiral de Rosenthal:** Es un canal excavado en la porción periférica de la columela, justo a nivel de la inserción de la lámina espiral y recibe finos canalículos aferentes provenientes de la lámina espiral y se abren a su borde libre que se aloja en el ganglio espiral de Corti.

1.3.2. Laberinto Membranoso

El laberinto membranoso sigue el contorno del laberinto óseo, está formado por conductos y sacos que contienen las terminaciones del VIII par; en su interior se encuentra la endolinfa; y se compone de dos partes (26):

- Laberinto membranoso posterior: corresponde a la función vestibular formado de los siguientes elementos:

- **Utrículo**

Es una vesícula extendida cuyo extremo anterior está ubicado por su cara medial en la fosita ovoide y tiene células sensoriales o neuroepitelio: contiene células tipo I y II, presenta una capa de otolitos que se sitúan sobre la capa gelatinosa compuesta de mucopolisacáridos neutros, y una red submembranosa que constituye una malla fibrilar en la que penetran los extremos de los estereocilios (20).

La mácula utricular está situada en el plan horizontal, contrario a la mácula sacular que tiene una orientación vertical, pues se encuentra en la faz inferior del utrículo, la segunda, en la pared anterior del sáculo (20).

- **Sáculo**

Esta estructura se trata de una vesícula redondeada unida al extremo anterior del utrículo, está ubicada contra la fosita hemisférica; se apoya sobre la base del vestíbulo, y de su polo posteroinferior nace el Ductus Reuniens a través de este se conecta al canal coclear. En esta estructura encontramos a la mácula del sáculo que está situada verticalmente sobre su cara medial, tiene una estructura parecida a la del utrículo (20).

-La parte anterior del laberinto membranoso corresponde a la función audiológica, a continuación, se describe las estructuras que la componen:

- **Conducto coclear membranoso**

Esta estructura se trata de un túnel en espiral dentro del canal óseo del caracol, ubicado a lo largo de su pared externa, tiene una forma transversal triangular, cuyo techo está formado por la membrana vestibular o de Reissner; su pared externa está cubierta por el endostio del conducto óseo, mientras que su suelo está formado por la parte inferior de la membrana basilar y la parte externa de la lámina espiral ósea. Se trata de un canal membranoso ubicado entre la rampa vestibular y la

rampa timpánica, formado por paredes tapizadas interiormente por epitelio de origen ectodérmico (25).

- **Órgano de Corti**

Se encuentra situado en la parte anterior del laberinto y tiene forma de caracol, es un tubo cónico que mide 30 mm de largo y 1-2 mm de diámetro, se conforma de dos vueltas y media alrededor de un eje denominado columela o modiolo, cada vuelta se une a la precedente constituyendo el tabique (32).

El órgano de Corti también está compuesto por otras estructuras como los distintos tipos de células descritos a continuación (33):

- **Células de Sostén:** Son las células que dan el soporte a las células sensoriales y están situadas sobre la membrana basilar que se anclan a las células ciliadas externas, su ápex emite una prolongación (falange) que rellena los espacios que separan a las células ciliadas. Los pilares forman dos filas de células que se paran desde la base y se reúnen en su cima formando el túnel de Corti que contiene la endolinfa (33).
- **Células ciliadas:** Estas células se dividen en dos tipos que se detallan a continuación:
 - a) Células ciliadas internas o CCI:** Estas células se ubican en una sola hilera en el lado interno del túnel de Corti, están conectadas en su totalidad a las neuronas de tipo I, cuyos axones constituyen el 95% del nervio auditivo, a estas células se las describe como un complejo sináptico puesto que cada CCI tienen un promedio de diez complejos sinápticos.
 - b) Células ciliadas externas o CCE:** Estas células se encuentran distribuidas en tres hileras y se ubican al lado externo del túnel de Corti, dichas células sensoriales poseen características realmente únicas, puesto que son capaces de reenviar la energía para aumentar la sensibilidad y la selectividad frecuencial (31).

1.4. Vía auditiva

La vía auditiva inicia con las fibras nerviosas que inervan las células ciliadas internas, la cual se dirige hasta la corteza auditiva primaria ubicada en el lóbulo temporal. La vía auditiva es secuencial y compleja, refleja diferentes niveles de análisis de la información auditiva. Comprende vías paralelas distintas, involucrando una diversidad de neuronas, que forman una serie de circuitos de procesamiento monoaural y binaural (34).

La estructura mencionada es un relevo complejo formado por estaciones sinápticas, además de otras ubicadas en el complejo olivar superior, en los núcleos del lemnisco lateral y en el tubérculo cuadrigémino posterior (34).

1.4.1. Vía auditiva aferente

Las primeras neuronas de la vía se asientan en el ganglio espiral de Corti, en este lugar se registran los estímulos activados por cada tipo de frecuencia y son conducidos por grupos específicos de axones dándose posteriormente una distribución tonotópica de las neuronas, es decir, las fibras originadas en las porciones basales de la cóclea conducen las frecuencias agudas por la parte más periférica del nervio; mientras que, las que proceden de las áreas más apicales, con información de las frecuencias graves, se localizan en la porción central de la rama coclear del VIII par craneal (35) (36).

En las segundas neuronas, de los núcleos cocleares ventral y dorsal también existe la organización tonotópica descrita en las fibras del nervio coclear donde determinados grupos de células responden de manera preferente a frecuencias concretas, las fibras del núcleo coclear ventral en su mayor parte se dirigen al complejo olivar superior, mientras otras siguen por el lemnisco lateral (cinta de Reil) (35) (36).

Las fibras que parten del núcleo coclear dorsal se dirigen al núcleo dorsal del lemnisco lateral, al tubérculo cuadrigémino inferior (colículo inferior) y al complejo olivar superior, y más concretamente al núcleo olivar medial, tiene conexiones con el núcleo motor ocular común (III par) y el nervio abducens (VI par), lo que explica el reflejo de orientación de la cabeza y los ojos en la dirección del sonido (34).

Las terceras neuronas, están localizadas en el núcleo geniculado medial del tálamo manteniéndose la organización tonotópica, además de desempeñar funciones integradoras auditivas, los axones de las neuronas del núcleo geniculado medial forman la radiación acústica de Pfeiffer, que se va a dirigir al labio inferior de la cisura horizontal de Silvio, lugar que ocupan los centros analizadores corticales del sonido en las áreas 21, 22, 41 y 42 de Brodman (36).

Las áreas 42 y 22 de Brodmann constituyen la corteza secundaria o de asociación. El área 42, se encarga de la atención auditiva e identificación de palabras. El área 22, es el centro de gnosia auditiva o área de Wernicke, donde se produce el reconocimiento de lo que se oye, dotándole de un contenido semántico. Su lesión supone incompreensión y pérdida de significado del lenguaje, es decir, el individuo oye perfectamente las palabras, pero le es imposible interpretar su significado (afasias sensoriales o sorderas centrales) (36).

Las áreas 41 y 21 de Brodmann son denominadas como el centro auditivo primario, ubicado en la vertiente inferior de la cisura de Silvio, la organización tonotópica se proyecta en la parte más externa los agudos, mientras que en la interna los graves. Recibe información de ambos oídos (36).

1.4.2. La vía auditiva eferente

La vía eferente nace en la corteza auditiva y posee tres tramos neurales específicos(34):

- Haz córtico-talámico

- Haz tálamo-olivar
- Haz olivo-coclear de Ramussen: Nace en el complejo olivar superior, sale del tronco del encéfalo por la raíz vestibular del VIII par craneal y sus fibras llegan a la cóclea a través de haz vestibulo-coclear de Oort hasta las CCE y CCI. Representa el tramo final de la vía auditiva eferente que llega a la cóclea desde la corteza auditiva.

Esta vía tiene cometidos inhibidores y reguladores, de manera que puntos concretos del complejo olivar superior, inhibe áreas específicas del órgano de Corti, reduciendo la recepción del sonido hasta en 20 dB (34).

Inervación del oído interno.

- Nervio estatoacústico.
- Nervio coclear
- Nervio vestibular (26).

Irrigación del oído interno

- Arterias del Laberinto óseo.
- Arterias del Laberinto Membranoso
- Arteria vestibular anterior.
- Vena vestibular superior y vestibular inferior
- Vena de la ventana redonda (26).

2. FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA AUDITIVO

El proceso de la audición consiste básicamente en la transformación de las ondas sonoras, las mismas que ingresan al CAE provocando la vibración de membrana timpánica. Dicha vibración origina una acción de palanca en los huesecillos, quienes

son los encargados de convertir esta onda acústica en una onda mecánica que va hacia la ventana oval; la energía mecánica se transforma en eléctrica mediante su transmisión por los líquidos del oído interno de la cóclea y la recepción de las células ciliadas, continuando su viaje a través del nervio vestíbulo-coclear y pasa a ser captado por el sistema nervioso central que analiza e interpreta la información recibida (37).

2.1 Fisiología del oído externo

El pabellón auricular funciona como un intermediario que logra que esta transición sea más suave, permitiendo que ingresen mayor cantidad de sonidos en el conducto auditivo (meatus), ante la ausencia del mismo las ondas sonoras seguirían una ruta directa hacia el conducto auditivo y esto haría que el proceso de la audición resulte difícil e ineficaz ya que gran parte del sonido se perdería y generaría una dificultad para escuchar y comprender los sonidos (38). El pabellón auditivo es imprescindible debido a la diferencia de presión que existe en el interior y en el exterior del oído, ya que la resistencia del aire es mayor en el interior que en el exterior del oído porque el aire del interior se encuentra comprimido, existiendo aquí mayor presión (39).

El conducto auditivo externo influye en la respuesta de la frecuencia del sistema auditivo, puesto que la velocidad de propagación del sonido en el aire es 334 m/s y la longitud de este conducto aporta una señal sonora de unos 4 KHz. Mientras que el pabellón auricular, junto con la cabeza y los hombros, contribuyen en la modificación del espectro de la señal sonora (25).

Las señales sonoras que entran al conducto auditivo externo tienen un efecto de difracción debido a la forma del pabellón auricular y la cabeza, estos efectos varían según la dirección de incidencia y el contenido espectral de la señal; así, se altera el espectro sonoro debido a la difracción (19).

La binauralidad mejora la percepción del sonido en alrededor de 8 dB con respecto a las situaciones de audición con un solo oído, contribuye también a que el aire tenga la misma temperatura a uno y otro lado de la membrana timpánica. Además, el conducto auditivo externo puede considerarse como un tubo sonoro que: (19).

- Transforma las ondas sonoras esféricas en planas
- Refuerza la resonancia de las frecuencias comprendidas entre 2.000 Hz. y 4.000 Hz. (múltiplos de la longitud del CAE)
- En su espacio se producen interferencias al originarse ondas estacionarias (17).

2.2 Fisiología del oído medio

Los sonidos están formados por oscilaciones de las moléculas del aire, que son conducidos a través del conducto auditivo hasta el tímpano, los cambios de presión en la pared externa de la membrana timpánica, se asocian a la señal sonora y hacen que dicha membrana vibre siguiendo las oscilaciones de dicha señal; las vibraciones del tímpano se transmiten a lo largo de la cadena de huesecillos, la misma que opera como un sistema de palancas de tal forma que la base del estribo vibra en la ventana oval. El mango del martillo es traccionado hacia dentro por el músculo del martillo o tensor tympani, lo que mantiene a la membrana timpánica continuamente tensada, mientras que el músculo del estribo tracciona este hueso hacia fuera y atrás. La acción de ambos músculos constituye un mecanismo de adaptación, selección frecuencial y defensa del oído interno.

La función del aparato timpánico es transmitir la vibración recogida en un medio aéreo por el oído externo y medio a un medio líquido que sería el oído interno adaptando las impedancias existentes entre ambos. El sonido progresa mediante ondas propagadas por el desplazamiento de las moléculas del medio en que se difunde (26).

La función de la trompa de Eustaquio es igualar la presión aérea y exotimpánica; la tuba acústica tiene dos porciones, una ósea en el peñasco y otra musculocartilaginosa que se abre en la rinofaringe. En condiciones normales la luz de la porción fibrocartilaginosa de la trompa es virtual, esta ocluida por el adosamiento de sus paredes, por lo que la caja timpánica está aislada del exterior, sin capacidad de ventilación (28).

Al estar la trompa cerrada, se realiza un intercambio de gases en el oído medio saliendo oxígeno y penetrando CO₂, esto hace que disminuya la presión endotimpánica enlenteciendo el aire del oído medio, la absorción del aire ocurre principalmente a través de los vasos de la mucosa, con una merma constante de 0.5 mm³ por minuto por lo que la presión endotimpánica se verá más rápidamente afectada cuanto más pequeño sea el volumen del oído medio (28).

2.3 Fisiología del oído interno

El oído interno contiene los órganos encargados de la audición y del equilibrio, envía impulsos aferentes a través del nervio estato-acústico a los núcleos cocleares y vestibulares del tallo cerebral; el epitelio sensitivo de la audición y del equilibrio se localiza en el laberinto membranoso (40).

Las ondas sonoras no son más que episodios de condensación y rarefacción de las moléculas del aire circundante, estas ondas se propagan por dicho medio gaseoso a una velocidad de unos 340 mt/seg y son captadas por el pabellón auricular conducidas al conducto auditivo externo, viajan por el mismo hasta su fondo donde se encuentra la membrana timpánica, ésta comienza a vibrar , dicho movimiento se transmite al sistema osicular, los huesecillos por su configuración poseen propiedades de amplificación basada en el principio de los brazos de las palancas logrando una ligera amplificación de los mismos, pero cabe recalcar que la máxima amplificación es lograda por la enorme diferencia de superficie que existe entre la membrana timpánica y la platina del estribo que es su último eslabón, la platina del estribo comunica el movimiento al líquido perilinfático del caracol (41).

Estas vibraciones van a generar oscilaciones en dicho líquido y van a viajar por las dos vueltas y media del caracol, generando un punto de desplazamiento máximo que va a depender de la frecuencia del sonido estimulante, éste punto va a lograr la máxima respuesta de las células ciliadas del órgano de Corti, las ondas continúan su viaje por la rampa vestibular y al llegar a su extremo (columela) retornan por la rampa timpánica hasta la ventana redonda que sirve de contragolpe, generando un movimiento alternativo positivo-negativo conocido como desigualdad de fase, sin el cual no existiría el desplazamiento perilinfático y por lo tanto no se genera la audición por no estimarse el transductor, es decir, el elemento que convierte la energía vibratoria en energía bioeléctrica que es el órgano de Corti (28) (41).

Dentro de la fisiología es importante mencionar a la mecánica coclear que hace que la membrana basilar sirva de "filtro" comportándose como un analizador mecánico de frecuencias, distribuyendo la onda sonora según su frecuencia a distintos lugares de la cóclea, pues se cree que la onda, aunque es activa solo en el lugar de máxima amplitud, estimula todavía un espacio muy grande del órgano de Corti, por lo que no puede realizarse una exquisita discriminación de frecuencias; en este primer filtro se efectúa solo una diferenciación elemental inicial (42).

Se necesita un "segundo filtro" para obtener la perfecta percepción individualizada de las frecuencias, este segundo filtro está ligado a la capacidad de contraerse de las células ciliadas externas cuyos cilios se anclan en la membrana tectoria traccionando de ella cuando se contraen y aproximando de este modo la tectoria a las células ciliadas internas, facilitando su función que va seguida por la descarga de un potencial de acción.

En este sentido es importante también mencionar al fenómeno llamado transducción que se refiere a la transformación de la energía mecánica que actúa sobre los cilios de las CCI y CCE en energía bioeléctrica. Este proceso de transducción tanto en la cóclea como en los receptores vestibulares depende del ciclo del potasio (K⁺) (42).

En la cóclea el K^+ endolinfático sigue una corriente en las células ciliadas que va desde su extremo apical, por el que penetra, hasta el extremo basolateral en cuya pared celular existen numerosos canales de potasio quien al salir a la perilinfa será conducido por fibrocitos hacia el ligamento espiral y de ahí es transportado hacia las células intermedias que están ubicadas en la estría vascular.

En la estría vascular, las uniones celulares tipo gap-junctions facilitan el paso de K^+ entre las células, y finalmente será liberado desde las células intermediarias al espacio intra-estrial por otros canales de potasio manteniéndose de esta manera el potencial endococlear. La membrana de las células ciliadas, al recibir el estímulo mecánico producido por el movimiento de los cilios y de la placa cuticular en que están anclados, varía su permeabilidad al paso de iones generando un aumento de la difusión de K^+ (42).

3. Vía auditiva, coclear o acústica

Los estímulos auditivos mecánicos, transformados en energía eléctrica por las células ciliadas del órgano de Corti, son conducidos hasta los centros analizadores superiores ubicados en la corteza temporal considerados así los verdaderos protagonistas de la audición a través de una vía específica. A la vía auditiva se la considera un camino complejo con diversas estaciones sinápticas y frecuentes conexiones y cruces.

Esta vía auditiva está formada por tres estaciones sinápticas y entre las estaciones sinápticas segunda y tercera existen otras localizadas en el complejo olivar superior, en los núcleos del lemnisco lateral y en el tubérculo cuadrigémino posterior (colículo inferior) (39).

3.1 Vía auditiva eferente

Es conocida por su capacidad de bio-feedback, esta retroalimentación positiva y negativa posibilita la discriminación frecuencial en la cóclea, ya que la acetilcolina al ser un neurotransmisor de la vía auditiva eferente actúa modificando la capacidad contráctil de las CCE (43).

La vía auditiva eferente nace en la corteza auditiva y posee tres tramos neurales: haz córtico-talámico, haz tálamo-olivar y haz olivo-coclear (43).

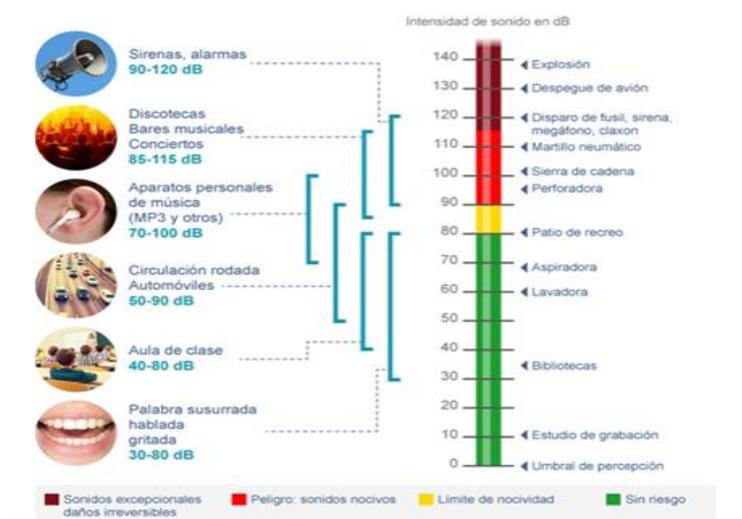
4. Importancia del sistema auditivo

La audición es la vía habitual para adquirir el lenguaje, es uno de los más importantes atributos de la especie humana, pues el lenguaje permite a los seres humanos la comunicación a través del tiempo y ha tenido una participación decisiva en el desarrollo de la sociedad y de sus numerosas culturas.

El oído humano percibe frecuencias entre 20 Hz (tono más bajo) a 20 kHz (tono más alto). Todos los sonidos por debajo de 20 Hz se califican como infrasonidos, aunque algunos animales tienen la capacidad de escucharlos. Del mismo modo, todos los sonidos por encima de 20 kHz se califican como ultrasonidos, algunos animales como el gato o el perro escuchan sonidos de hasta 40 kHz, o para un delfín o un murciélago hasta 160 kHz (44).

El oído humano capta los niveles de intensidad acústica comprendidos entre 0dB (umbral) a 120-130 dB, todos los sonidos superiores a 90 dB dañan el oído interno e incluso pueden causar daños irreversibles al superar los 120 dB (38).

Figura 4. Intensidad del sonido percibida por el oído humano



Fuente: American Speech-Language-Hearing Association | ASHA [Internet]. American Speech-Language-Hearing Association. American Speech-Language-Hearing Association (35).

5. Hipoacusia

5.1 Concepto

Se denomina hipoacusia o sordera al defecto funcional que ocurre cuando un sujeto pierde la capacidad auditiva, independientemente de la intensidad. La hipoacusia es uno de los síntomas que pueden estar presente en la enfermedad audiológica. La pérdida de audición constituye un motivo de consulta muy frecuente en atención primaria y sobre todo en las consultas de atención especializada de Otorrinolaringología. La hipoacusia puede estar causada por múltiples patologías, desde un proceso simple y fácilmente tratable hasta un

proceso sistémico más grave. Existen varios grados de hipoacusia: desde los casos leves, que a veces pasan desapercibidos, a los casos más severos, que llegan incluso a ser invalidantes (45).

5.2 Clasificación de la hipoacusia

5.2.1. Clasificación según el grado de hipoacusia.

La clasificación de la Oficina Internacional de Audiofonología (BIAP), establece una clasificación en relación a la audición y lenguaje (46):

- Audición normal: < 20dB.
- Hipoacusia leve: Entre 21 a 40 dB.
- Hipoacusia moderada: Entre 41 a 70 dB.
- Hipoacusia severa: Entre 71 a 90 dB.
- Hipoacusia profunda: > 91 dB.
- Cofosis: no hay restos auditivos (16).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica a la hipoacusia según el grado de pérdida de decibelios (dB) (2):

- Deficiencia auditiva leve: De 26 a 40 dB.
- Deficiencia auditiva moderada: De 41 a 60 dB.
- Deficiencia auditiva grave: De 61 a 80 dB.
- Deficiencia auditiva profunda: De 81 dB o más.

Existe otra clasificación de hipoacusia descrita por J.G. Clark en 1981, usada actualmente por la ASHA y que considera la audición normal entre -10 a 15 dB. La hipoacusia la clasifica como (38):

- Mínima: De 16 a 25 dB.
- Leve: De 26 a 40 dB.
- Moderada: De 41 a 55 dB.
- Moderadamente severa: De 56 a 70 dB.
- Severa: De 71 a 90 dB.
- Profunda: De 91 dB. o más.

5.2.2. Clasificación según la localización o tipo de la hipoacusia.

Según el CDC (centro para el control y prevención de enfermedades), existen tres tipos de pérdida auditiva (47):

❖ Pérdida auditiva conductiva

Esta ocurre cuando el sonido no viaja con facilidad por el canal externo del oído hasta el tímpano y los huesecillos (osículos) del oído medio. Con la pérdida auditiva la conducción de los sonidos se altera y tienden a sonar apagados y es más difícil oírlos. Este tipo de pérdida de audición se puede corregir mediante intervención médica o quirúrgica. Algunas posibles causas de la pérdida auditiva de conducción son:

- Fluido en el oído medio debido a resfriados o alergias
- Infecciones del oído (otitis media)
- Mal funcionamiento de la trompa de Eustaquio
- Perforación en el tímpano
- Exceso de cera en el oído (cerumen)
- Oído de nadador (otitis externa)
- Objeto alojado en el canal auditivo
- Malformación del oído externo, el canal auditivo o el oído medio

❖ Pérdida auditiva neurosensorial

Según la ASHA ocurre cuando hay daño al oído interno (cóclea) o a los conductos de los nervios entre el oído interno y el cerebro. La mayoría de las veces, no es posible reparar mediante intervención médica ni quirúrgica. Este es el tipo más común de pérdida permanente de audición. La pérdida auditiva neurosensorial reduce la capacidad de oír sonidos tenues, incluso cuando se habla a un suficiente volumen, puede no sonar claro o sonar apagado. Algunas causas posibles de este tipo de pérdida de audición son (38):

- Ingesta de medicamentos tóxicos para la audición
- Pérdida de audición en la familia (genética o hereditaria)
- La edad
- Lesiones en la cabeza
- Malformación del oído interno
- Exposición a ruidos fuertes

❖ Pérdida auditiva mixta

Se da cuando la pérdida auditiva de conducción ocurre de manera simultánea a la pérdida auditiva neurosensorial. En otras palabras, puede haber daño al oído externo o medio, así como al oído interno (cóclea) o al nervio auditivo (19).

5.2.3. Clasificación según la extensión

- Unilateral: La pérdida afecta a un solo oído.
- Bilateral: La pérdida afecta a ambos oídos.

5.2.4. Clasificación según la etiología

5.2.4.1. Hipoacusias hereditarias.

Las hipoacusias hereditarias se tratan de trastornos fundamentalmente monogénicos, modulados por la influencia de genes reguladores que pueden manifestarse en todos los tipos de herencia pudiendo dividirlos en (48):

- Herencia Autosómica Dominante: Corresponde al 18% de los casos y suele ser generalmente progresiva, postlocutiva y a veces unilateral Hipoacusia infantil prelingual.
- Herencia
- Autosómica Recesiva: Constituye el 80% de los casos, suele ser generalmente prelocutiva, más penetrante, bilateral y normalmente profunda o severa.
- Ligada al Cromosoma X: 2% de los casos.
- Herencia Mitocondrial: Este tipo de hipoacusia representa una forma muy frecuente de sordera neurosensorial en el adulto.

5.2.4.2. Hipoacusias adquiridas o ambientales no genéticas

Es un tipo de hipoacusia producida por un agente externo que puede afectar al embrión o feto durante el embarazo, por lo tanto, genera un daño auditivo o predisposición a éste, está presente al nacer como en la rubéola, toxoplasmosis y citomegalovirus (49), es importante recordar que el feto se infecta en el útero, las madres contraen la enfermedad durante ese embarazo, o en los meses inmediatamente anteriores. Cuando la infección ocurre en el 1er trimestre de embarazo, 17% de los niños tendrá la enfermedad, con manifestaciones severas, y

al ser adquirida en el 3er trimestre de gestación, 65% de los niños tendrán la enfermedad, aunque usualmente asintomática.

También las drogas ototóxicas utilizadas por la madre durante el embarazo pueden afectar la audición entre ellas se encuentran (48):

- Aminoglicósidos
- Thalidomida
- Quinina

En el período perinatal, hay muchos factores que han sido inculcados de provocar hipoacusias adquiridas en los neonatos y son factores como:

- Bajo peso al nacer
- Hipoxia y anoxia
- Traumatismos durante el parto.

También influyen en este tipo de hipoacusias enfermedades virales y bacterianas, así como traumatismos u otitis que se van presentando el desarrollo del ser humano.

5.2.4.2.1. Presbiacusia

Corresponde al deterioro auditivo relacionado con el envejecimiento, es de tipo sensorineural y compromete preferentemente a las frecuencias altas. En este proceso, la cóclea es la parte más afectada pero no la única, ya que también hay deterioro senil en el oído medio, nervio auditivo, núcleos cocleares y distintos niveles del sistema nervioso auditivo central (50).

5.2.4.2.2. Hipoacusia adquirida por el ruido

El ruido genera un riesgo para presentar hipoacusia y se lo ha descrito desde hace muchos años, sin embargo, con la llegada de la revolución industrial esta exposición cobra gran importancia al percatarse de las alteraciones en la salud de los trabajadores, por ello se han realizado varias investigaciones para poder establecer normas y recomendaciones (51).

5.2.4.2.2.1. Tipos de ruido

Existen varios mecanismos de exposición a un ambiente ruidoso, esto puede ser de manera continua, fluctuante, intermitente o impulsiva y dependerá de ello la profundidad y la rapidez con la que se desarrolle la pérdida auditiva (52):

- **Continuo constante:** Es aquel cuyo nivel sonoro es prácticamente constante durante todo el período de medición, las diferencias entre los valores máximos y mínimos no exceden a 6 dB(A).
- **Continuo fluctuante:** Es aquel cuyo nivel sonoro fluctúa durante todo el período de medición, presenta diferencias mayores a 6 dB(A) entre los valores máximos y mínimos.
- **Intermitente:** Presenta características estables o fluctuantes durante un segundo o más, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0,5 segundos.
- **Impulsivo o de impacto:** Son de corta duración, con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en menos de 1 segundo, presenta diferencias mayores a 35dB(A) entre los valores máximos y mínimos.

5.2.4.2.2.2. Características del ruido

El ruido consta de varias características, que lo hacen más perjudicial al percibirlo de una u otra manera agravando la situación. Éstas son el tono, la intensidad, el timbre y la presión sonora (44):

- **Frecuencia o tono:** Es el número de oscilaciones por segundo, se mide en Hz. Las mediciones acústicas también se realizan a determinadas frecuencias, de acuerdo con las normas correspondientes.
- **Intensidad sonora:** Es la potencia acústica transmitida por unidad de superficie, perpendicular a la dirección de propagación de las ondas, se mide en watt/m^2 , coincide con la amplitud de la onda sonora, es decir, la distancia entre el pico más alto y el más bajo de la onda. La intensidad fisiológica o sensación sonora de un sonido se mide en decibeles (dB). Los decibelios que se utilizan en los audiómetros están calibrados para que el 0 corresponda a la audición normal de un adulto joven sin antecedentes otológicos y se llaman decibeles HL. Existen los dB LDL que son los utilizados en física y en las prótesis auditivas. Los dB HL Y LDL solo son iguales a nivel de 1000 y 2000 Hz.
- **Timbre:** Es la cualidad que permite distinguir dos fuentes sonoras, aunque emitan sonidos en el mismo tono e intensidad. Ninguna fuente sonora produce sonidos puros, salvo los diapasones y los audiómetros y esto hace que realmente emitan vibraciones periódicas no sinusoidales constituidas por la superposición de ondas sinusoidales simples entre los que hay un sonido fundamental u onda o frecuencia fundamental y los restantes que reciben el nombre de armónicos que acompañan al fundamental y que permiten distinguir una de otra fuente sonora.
- **Presión Sonora:** Es la variación de presión que puede ser detectada por el oído humano. El umbral de percepción para un individuo se produce a partir de una presión sonora de $2 \times 10^{-5} \text{ Nw/m}^2$. La poca operatividad de esta escala, hace necesario utilizar los decibeles (dB) para expresar la magnitud de la presión sonora, la cual es el logaritmo (de base 10) de la

relación de dos intensidades y viene dada por la siguiente expresión: Nivel de Presión (dB) = $10\log(\text{Presión acústica existente}/\text{Presión acústica de referencia})$ (40).

La HIR (hipoacusia inducida por el ruido) se puede dividir en cuatro fases o etapas (53):

- Fase I: Se produce un incremento del umbral de aproximadamente 30-40 dB en la frecuencia 4 kHzm esta fase tiene como característica que el cese de la exposición al ruido puede revertir el daño al cabo de los pocos días.

- **Fase II (de latencia):** Se da después un periodo de latencia donde el déficit en los 4 kHz se mantiene estable, ampliándose a las frecuencias vecinas en menor intensidad e incrementándose el umbral entre 40-50 dB.

- **Fase III:** Existe no solo afectación de la frecuencia 4 kHz sino también de las frecuencias vecinas, se produce un incremento del umbral entre 70-80 dB, acarreado por ende la incapacidad en la comprensión de la palabra.

- **Fase IV:** En esta fase se presenta un problema auditivo vasto, que afecta todas las frecuencias agudas, con compromiso de frecuencias graves y un incremento del umbral a 80 dB o más.

5.2.4.2.3. Semiología

Hay que diferenciar las hipoacusias neurosensoriales o de percepción (por lesiones en la cóclea, en las vías neuronales o en el sistema nervioso central, en la corteza auditiva) de las de transmisión o de conducción (por alteraciones del oído externo o medio que impiden la transmisión normal del sonido) y de las formas mixtas (54).

La historia del usuario es fundamental en la valoración de la pérdida de audición y debe incluir:

- Antecedentes (familiares, embarazo y parto, desarrollo infantil, alteraciones de la voz y del lenguaje, medicación ototóxica y ambiente laboral).
- Síntomas acompañantes como otalgia, otorrea, sensación de taponamiento, acúfenos, mareos, rinorrea, epistaxis, etc.)
- Forma de aparición (aguda, progresiva o recurrente) y uni o bilateralidad
- Repercusión del trastorno en la vida familiar, social y laboral. Exploración: Es importante inspeccionar el pabellón (aparición de vesículas en el herpes ótico) y palpar el cuello en busca de adenopatías ante hipoacusias progresivas e historia nasal o hipoacusia con otalgia para descartar tumores de cavum (54).

Es importante realizar la otoscopia para comprobar la existencia de problemas en el oído externo, como tapones de cera, o en el oído medio, como distintos tipos de otitis media o la presencia o no de perforaciones, patología infecciosa o el estado de ventilación del oído medio se basan en esta exploración (27).

En las hipoacusias perceptivas, aparecen además problemas muy característicos, que suelen estar relacionados con el origen, estos son los acúfenos, generalmente de altas frecuencias (silbidos) y los trastornos en la inteligibilidad de la palabra, por el fenómeno de la hipersensibilidad a sonidos habituales (algiacusia), por lo tanto, los hipoacúsicos perceptivos no toleran sonidos intensos, al faltar o estar disminuida la capacidad de autoescucha (que actúa como un control automático de volumen) su voz se hace poco armoniosa, altisonante, desde luego en dependencia de la profundidad y tipo de la lesión neurosensorial (51).

5.2.4.2.4. Fisiopatología

En cuanto a la fisiología de la HIR se ha planteado algunas teorías que se detallan a continuación (55) (56):

- **Teoría del microtrauma:** Se plantea que los picos del nivel de presión sonora de un ruido constante, conducen a la pérdida progresiva de células, con la consecuente eliminación de neuroepitelio en proporciones crecientes.
- **Teoría bioquímica:** La hipoacusia se origina por las alteraciones bioquímicas que el ruido desencadena, y conlleva a un agotamiento de metabolitos y en definitiva a la lisis celular, entonces estos cambios bioquímicos son: disminución de la presión de O₂ en el conducto coclear; disminución de los ácidos nucleicos de las células; disminución del glucógeno, ATP; aumento de elementos oxígeno reactivos (ROS), como los superóxidos, peróxidos, y radicales de hidroxilo, que favorecen el estrés oxidativo inducido por ruido; disminución de los niveles de enzimas que participan en el intercambio iónico activo (Na(+),K(+)-ATPasa y Ca(2+)-ATPasa).(57)
- **Teoría de la conducción del calcio intracelular:** Se basa en el ruido es capaz de despolarizar neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo, por ellos estudios recientes al respecto muestran que las alteraciones o distorsiones que sufre la onda de propagación del calcio intracelular en las neuronas son debidas a cambios en los canales del calcio.
- **Mecanismo mediado por macrotrauma:** Se trata de que la onda expansiva producida por un ruido discontinuo intenso es transmitida a través del aire generando una fuerza capaz de destruir estructuras como el tímpano y la cadena de huesecillos.

5.2.4.2.5. Efectos del ruido en la salud

Las exposiciones a ruidos altos pueden dañar las células ciliadas internas, las cuales convierten las ondas sonoras en señales eléctricas que el cerebro puede procesar, esto puede desencadenar en una pérdida auditiva, los daños son

permanentes cuando está expuesto a ruidos muy altos durante un largo tiempo o repetidamente; basta que el oído este expuesto a un sonido extremadamente fuerte, como una explosión, para que haya un daño al instante.

El estar expuestos a niveles altos de ruido y por tiempos prolongados puede desencadenar un trauma acústico en el que se observa ciertas manifestaciones clínicas, esto varía según el tiempo de exposición al ruido y se puede presentar tanto unilateral como bilateral, estas pueden ser (57):

- Otagia
- Algiacusia
- Acúfeno
- Hipoacusia
- Otorragia
- Vértigo

Evaluación Auditiva

6.1. Anamnesis

6.1.1. Propósito de la Anamnesis

El propósito de la elaboración de la historia clínica es obtener datos relevantes que ayuden a conocer las razones por las cuales el usuario acude a la consulta audiológica y la naturaleza de la posible pérdida auditiva, esta ficha también puede permitir conocer si existe una pérdida auditiva mediante la exploración de síntomas clínicos manifestados por el usuario. Adicionalmente, establece un clima de confianza que favorezca a la cooperación de los pacientes en la prueba auditiva a realizar (58).

El audiólogo debe ser muy cuidadoso en el momento de recolectar los datos necesarios de la historia clínica para indagar a profundidad en los aspectos relacionados con la pérdida de audición, las condiciones de salud que puedan reflejarse en los resultados de las pruebas y tratar de ser muy objetivo en la formulación de las preguntas para no interferir en las respuestas, también es importante recordar que en la obtención de la información, tanto el profesional como los usuarios son responsables de la información que se registra (58).

6.1.2. Información básica de una historia clínica audiológica

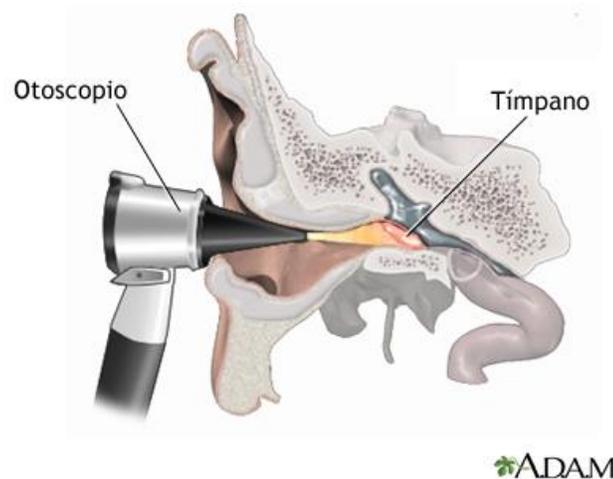
- Información demográfica y personal del paciente.
- Razón o motivo principal de la consulta
- Historia familiar de pérdida auditiva.
- Datos de la pérdida auditiva: oído afectado, bilateralidad, cambios a lo largo del tiempo, pérdida auditiva en sí, congénita o adquirida, datos relacionados con el lenguaje, su desarrollo, gradual o progresiva.
- Estabilidad de la pérdida auditiva, factores que el usuario considere relevantes para la fluctuación o progresión, impacto de la pérdida auditiva en la calidad de vida.
- Experiencias previas con prótesis auditivas y dispositivos de asistencia auditiva adicionales.
- Exposición al ruido intenso (música), tipo de ruido, duración de la exposición, tiempo transcurrido desde la última exposición.
- Dolor de oído, sensación de plenitud de oído o presión en los oídos, especificar el o los oídos de la sensación, presencia o no del síntoma en el momento de la consulta, duración del síntoma desde el último episodio.
- Disminución de la sensibilidad auditiva.
- Episodios de otitis media o externa, recurrente o aguda, tratamiento previo, cirugías, etc, si presente acúfenos, y en que oído se presenta, descripción de la sensación, impacto sobre la calidad de vida del usuario;

si presenta vértigo, descripción de la sensación, náuseas, vómitos, actividades que desencadenan el síntoma, eventos, duración, factores que reducen los síntomas, otros síntomas observados con el vértigo.

- Uso actual de medicamentos (ototóxicos) prescritos y de uso libre, otras sustancias como drogas, alcohol, cafeína, etc.
- Otros problemas médicos (59).

6.2. Otoscopia:

Figura 3. Otoscopia.



Fuente: Olson et al, ADAM: Atlas de anatomía humana. Masson-Williams & Wilkins España, 2002 (18).

6.2.1. Concepto de otoscopia:

La otoscopia tiene como objetivo la revisión que va desde el oído externo hasta la membrana timpánica, nos permite observar ciertas patologías otológicas externas,

este procedimiento siempre debe realizarse previamente a cualquier examen auditivo y en caso de presencia de cerumen, se debe extraer y posponer la audiometría (17).

6.2.2. Procedimiento:

Para la realización de la otoscopia vamos a necesitar de un instrumento conocido como otoscopio, el cual es introducido cuidadosamente en el oído del usuario. A continuación, se detalla los pasos a realizar:

- **Posición del explorador**

La persona que va a realizar la otoscopia se situará a la misma altura del usuario, para que el ojo del explorador se encuentre en el mismo plano horizontal al oído del usuario; de otro modo se vería más el techo o el suelo del CAE. El otoscopio se sujeta entre los dedos índice y pulgar, apoyando los otros 3 dedos en la mejilla del paciente. Se sujeta el otoscopio con la mano derecha para explorar el oído derecho y se cambia el otoscopio de mano al dirigirnos al otro oído. Con la otra mano se tracciona del pabellón hacia arriba y atrás; de esta forma se corrigen las curvaturas anatómicas del CAE, rectificándolo para poder visualizar el tímpano, en lactantes, basta con traccionar hacia atrás (60).



Fuente: Lasaleta, Luis, et al. Acta Otorrinolaringológica Española, 2019, 70(2). (21).

- **Posición del usuario**

El conducto auditivo externo (CAE) se dispone anatómicamente de fuera adentro y de atrás adelante; por ello, se solicita al usuario, que habitualmente está sentado, que gire la cabeza hacia el hombro contrario al oído que se va a explorar las paredes del CAE y evitar alcanzar la porción ósea del CAE, que es especialmente dolorosa (60).

- **Sistemática exploratoria**

La otoscopia debe ser una exploración ordenada y sistemática, es un error frecuente dirigir la atención de forma inmediata y exclusiva al tímpano.

- Se comienza inspeccionando el área periauricular y el pabellón, así, se podrá detectar una malformación congénita, un eccema o alguna neoplasia.
- Se palpará la punta de la apófisis mastoides, si existe sospecha de una mastoiditis, el dolor suele aparecer al presionar sobre el trago o al traccionar del

pabellón siendo este un indicativo de una otitis externa difusa, salvo en el caso del lactante, que sugiere una otitis media aguda.

- Después, comienza la otoscopia propiamente dicha, se explorará el meato auditivo externo, el CAE (techo, suelo, pared anterior y pared posterior) y finalmente la membrana timpánica, que consta de 2 porciones claramente diferenciadas: la pars flácida y la pars tensa.
 - Si se traza una línea imaginaria sobre el mango del martillo y se prolonga se puede dividir el tímpano en 2 mitades. Trazando otra línea por el umbo, perpendicular a la anterior, la pars tensa se divide en 4 cuadrantes (anterosuperior, anteroinferior, posterosuperior y posteroinferior), lo que es útil para describir la localización de las lesiones en la historia clínica o en los documentos de interconsultas.
 - Cabe recordar que el diámetro del espéculo más habitual suele ser de unos 4 mm y que el tímpano tiene un diámetro de entre 8 y 12 mm, lo que obliga a realizar un recorrido por los distintos cuadrantes para realizar una valoración completa (61).

La otoscopia permite distinguir si la membrana timpánica es normal o está alterada, y en tal caso reconocer los signos de alteraciones más frecuentes para ello existen 2 etapas: en primer lugar, identificar las referencias anatómicas básicas, y, en segundo lugar, valorar las 5 características de la membrana timpánica especificadas a continuación:

- **Características de la membrana timpánica**
- **Integridad:** La membrana timpánica normal debe estar íntegra. Una perforación es una alteración de dicha integridad, en la que existe una disolución de la continuidad en las 3 capas que la constituyen (61).
- **Posición:** La membrana timpánica se dispone de forma oblicua y ligeramente cóncava en el fondo del conducto auditivo externo. El punto de

máxima concavidad se conoce como ombligo o umbo, y corresponde al extremo del mango del martillo, en el otro extremo del mango se sitúa la apófisis corta del martillo, que aparece visible pero no prominente; a esta posición normal de la membrana timpánica se denomina neutra, los trastornos de la posición son el abombamiento y la retracción (58).

- **Coloración:** La membrana timpánica normal tiene una coloración gris perlada algo brillante, que puede verse alterada por un proceso patológico. Se identifican 3 tipos de alteraciones de la coloración timpánica: rojo, característico de otitis media aguda (OMA); azulado, debido al contenido hemático en la caja, por traumatismo o a la existencia de un tumor del glomus, y amarillo-anaranjado, propio de la otitis media serosa (58).
- **Translucencia:** La membrana timpánica es translúcida, y deja vislumbrar el contenido de la caja timpánica, así como algunas de sus estructuras anatómicas, se puede alterar por exceso (opacificación), como sucede con las placas de miringoesclerosis o por defecto (transparencia), caso de las áreas diméricas (58).
- **Movilidad:** La maniobra de Valsalva, a la vez que se realiza la otoscopia, es útil a la hora de diferenciar un área dimérica de una perforación, ya que aprecia la movilidad de la membrana (58).

6.3. Audiometría tonal liminal



Fuente: Lasaleta, Luis, et al. Acta Otorrinolaringológica Española, 2019, 70(2). (21).

6.3.1. Concepto

Es la prueba de medición de audición más usada, se trata de un examen subjetivo ya que requiere de la colaboración del usuario, puesto que él debe indicar si escucha o no los tonos de la prueba y además depende de la experiencia del examinador. Por esta razón es difícil realizarla en menores de 3 años o en pacientes con algún tipo de discapacidad (62).

Para realizar el examen se utiliza un aparato electrónico generador de tonos puros llamado audiómetro, una cámara silente, auriculares de casco o de inserción y un vibrador óseo.

6.3.2. Audiómetro

Se trata de un instrumento que produce tonos puros, tiene un dial de frecuencias o tonos en ciclos por segundo, un dial de intensidades en dBs y botones indicadores para el uso de los diferentes elementos accesorios.

Consta especialmente de:

- Fuente de energía eléctrica generador de corriente oscilante y un atenuador, para transformar la energía eléctrica en sonora y dirigirla hacia: a) Un auricular o un altavoz (para la vía aérea), b) Un vibrador (para la vía ósea).
- Un ensordecedor, un interruptor de doble circuito, un modulador y cabina insonorizada que elimina los ruidos externos (63).

Cada tono puede ser generado a una intensidad que va desde 0 decibeles (dB) hasta 110 dB aproximadamente. El dB corresponde a una medida de presión sonora, 0 dB equivale a 0.0002 dinas por cm² en la frecuencia de 1000 Hertz (Hz). Por lo tanto, 0 dB no significa ausencia de sonido, sino que es una medida establecida que significa el menor estímulo que en determinada frecuencia un oído normal debería escuchar situación basada en estudios poblacionales. El audiómetro convencional entrega tonos puros desde los 128 Hz hasta los 8000 Hz, que son la frecuencias más usadas por el oído humano (58).

6.3.2.1. Procedimiento

El examinador se ubica afuera de la cámara manejando el audiómetro y el usuario se ubica dentro de la cámara utilizando los auriculares y/o vibrador óseo según corresponda.

Posterior a la otoscopia se explica al usuario que en cada oído y por separado oír diferentes sonidos, así como cuál oído será estudiado primero, dichos sonidos él deberá manifestar que los escucha, incluidos hasta los más débiles que sea capaz de oír.

La forma de respuesta de su percepción sonora será oprimiendo el botón de respuesta del equipo o se le indicará que la respuesta afirmativa debe ser levantado el brazo del lado del oído estudiado cada vez que escuche el sonido, esto

dependiendo del tipo de repuesta que el evaluador crea conveniente o sea según el equipo utilizado (64).

Previo a la colocación de los auriculares se le indicará al usuario a que debe retirarse objetos que puedan interferir en el examen (aretes, lentes, gorra). Una vez colocados los auriculares en los oídos del usuario y consultado acerca de si los siente confortables, éste debe tener claro que no debe manipularlos durante toda la prueba, también se señalará al usuario que recibirá un tono de prueba para familiarizarlo con las características de los sonidos que escuchará, solicitándole mantener al máximo su grado de atención ante los sonidos que escucha.

Se pedirá al usuario que evite durante la evaluación movimientos innecesarios de su cuerpo, con el propósito de disminuir ruidos ajenos al procedimiento que dificulte su percepción, es importante también consultar al usuario si tiene dudas de lo explicado (64).

6.3.2.2. Durante la evaluación

- El estudio audiométrico se iniciará por el oído subjetivamente mejor señalado por el usuario durante la anamnesis.
- Se realizará la obtención de los umbrales aéreos y óseos según método ascendente que comienza a nivel infra umbral y se comienza a ascender de 5 en 5 dB hasta que el usuario indique oír el estímulo de las cinco veces presentes en el mismo nivel.
- Método descendente se comienza a nivel supra umbral y se comienza a descender de 5 en 5 dB hasta que el usuario nos manifieste oír tres de las cinco veces presentadas en el mismo nivel.
- Método mixto se comienza a nivel supra umbral y se comienza a descender de 10 en 10 dB hasta que el usuario indique no oír, en ese momento se comienza a ascender de 5 en 5 dB hasta que el usuario indique oír, se

procede a descender nuevamente de 10 en 10 dB, hasta que el usuario indique oír el estímulo 3 de las cinco veces presentes en el mismo nivel (65).

- Debe existir un correcto enmascaramiento de acuerdo a la obtención de los umbrales y una coherencia audiológica entre los mismos, es decir, deben corresponder a patologías otoneurológicas según sea el caso (65).

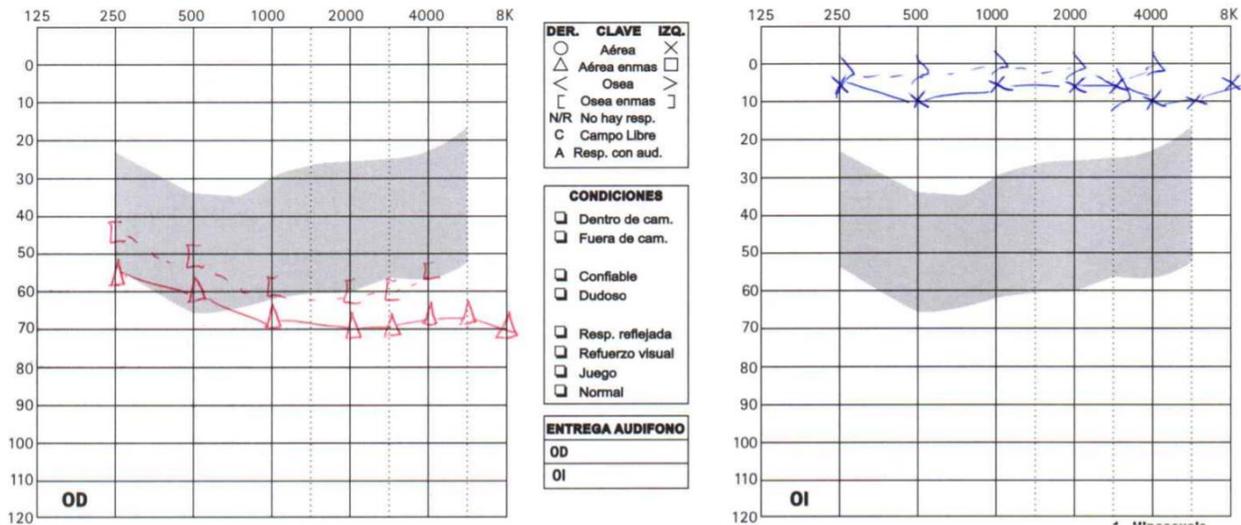
6.4. Umbral auditivo

El umbral auditivo corresponde a la menor intensidad de sonido que se debe aplicar para ser escuchado el 50% de las veces en una determinada frecuencia. Lo normal es que esa intensidad fluctúe entre 0 y 20 dB. El Umbral de discomfort auditivo o LDL por sus siglas en inglés (loudness discomfort level): Es el umbral al cual el sonido comienza a molestar. Se acepta que el LDL debería estar 80-90 dB sobre el umbral auditivo, los valores bajo esto sugieren reclutamiento y por lo tanto patología coclear (62).

Los umbrales auditivos se determinarán para cada frecuencia y oído, incluyendo obligatoriamente para la vía aérea las frecuencias 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz y las frecuencias de 250, 500, 1000, 2000, 3000 y 4000 Hz para la vía ósea (61).

6.5. Audiograma

Figura 4. Audiograma



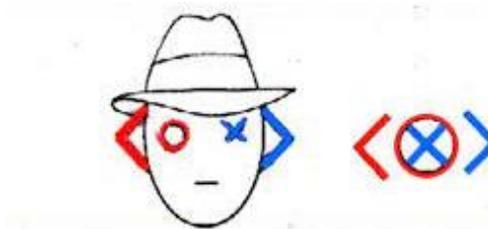
Fuente: Base de datos de PROAUDIO

Los resultados de la prueba se recogen en una gráfica denominada audiograma. Esta gráfica expresa a qué intensidad oye la persona explorada en las siguientes frecuencias: 250 Hz, 500 Hz, 1KHz, 2KHz, 4KHz, 6KHz y 8KHz; y de vía ósea: 250 Hz, 500 Hz, 1KHz, 2KHz y 4kHz. La vía aérea se graficará con una línea continua y la vía ósea con una línea discontinua, en el audiograma (66), el gráfico obtenido nos dará un diagnóstico audiológico (64).

Se debe registrar cada umbral auditivo obtenido en este gráfico, existe una nomenclatura estandarizada para realizar este registro. Los umbrales para el oído derecho se registran en color rojo, y para el oído izquierdo de color azul; para graficar la vía aérea de oído derecho se utiliza el signo (○) y para la vía ósea el signo (<); mientras que para el oído izquierdo la vía aérea se grafica con el signo (x), y la vía ósea con el signo (>). Como se demuestra en el monigote de Fowler. Los umbrales registrados se unen con una línea continua en el caso de la vía aérea y con una línea discontinua para la vía ósea (64).

Además, se calculan los promedios para cada vía evaluada, considerando las frecuencias más importantes para la comunicación humana (500, 1000, 2000 y 4000 Hz), lo que se denomina PTP (promedio tonal puro).

Figura 5. Monigote de Fowler.



Fuente: Salesa Batlle E Perelló Scherdell, Enrique, Bonavida Estupiñá, Alfredo. Tratado de audiología. Barcelona: Masson; 2008. (58).

6.6. Interpretación de resultados:

Para tener una buena interpretación de una audiometría tonal liminal hay que tener en cuenta varios ejes del audiograma como son:

- El eje vertical que representa la intensidad del sonido, el cual se mide en decibelios (dB); que va desde - 10 dB que representa el sonido más bajo que una persona puede oír, hasta los 120 dB, siendo éstos los sonidos más altos de un audiómetro.
- El eje horizontal del audiograma representa las frecuencias del sonido, que se miden en Hertzios; que va desde los 125Hz hasta los 8k.

Para interpretar correctamente la audiometría, se debe considerar los umbrales de vía aérea como de vía ósea del mismo oído, como también comparar los umbrales de oído derecho e izquierdo.

- Hipoacusias conductivas: el gráfico en el audiograma se encuentra la vía aérea por debajo de los 20dB y la vía ósea por encima de ésta, lo que nos indica que hay un daño en la parte externa del oído; que pueden ser por infecciones del oído, tapones de cera, perforación timpánica, etc.
- Hipoacusia neurosensorial: el gráfico en el audiograma va a estar representado por la vía aérea y la vía ósea juntas y por debajo de los 20 dB, con un GAP (distancia entre vía aérea con vía ósea), menos de 20 dB; puede ser pérdidas congénitas o adquiridas.
- Hipoacusia mixta: el gráfico en este tipo de pérdida auditiva; va a estar representado por la vía aérea y la vía ósea por debajo de los 20 dB, y el GAP entre estas dos va a ser más de 20dB; puede darse por infecciones, factores genéticos, sobreexposición al ruido, etc (38).

7. La música y su efecto en la audición

En el oído humano el rango de frecuencia audible normal está entre los 20Hz y los 20KHz, y se percibe la intensidad del sonido desde los 0 dB hasta los 120 dB; pero cabe mencionar que el umbral del dolor está ubicado entre los 120 dB a 140 dB el mismo que empieza a causar daño al oído.

Para relacionar con la música en un concierto de rock específicamente de heavy metal se puede alcanzar una intensidad de 140 dB (67), lo que causaría un daño en las estructuras auditivas y en su función.

Los estudiantes de música constantemente utilizan por largos periodos de tiempo instrumentos musicales, dichos niveles varían, y se detallan a continuación (67):

- Saxofón alto: 103 dB

- Violoncelo: 100 dB
- Piano: 71 dB
- Flauta dulce: 91 dB

Una estructura muy importante dentro del oído es el órgano de Corti, que sufre cambios anatómicos, posteriores a estar expuestos al ruido y puede generar lesiones en el soporte estructural auditivo de manera inminente provocando desde daños leves hasta la destrucción de las células del órgano de Corti. Esto se observa en los cambios temporales o permanentes del umbral auditivo, como los que se detallan a continuación (57):

- **Cambio temporal del umbral auditivo:** Disminución en la percepción del sonido y presencia de tinnitus, con la eliminación del estímulo sonoro el umbral auditivo se recupera, pero el tiempo de duración de estos síntomas van desde minutos hasta horas o incluso días.
- **Cambio permanente del umbral auditivo:** Luego de un descanso auditivo no se observa una recuperación completa de la curva audiométrica.
- **Trauma acústico:** La exposición a un ruido intenso, breve y único superior a los 140 dB, provoca daño en la cóclea, ruptura de tímpano y de la cadena osicular. con una manifestación de hipoacusia neurosensorial o mixta unilateral o bilateral acompañada de tinnitus con caída en la frecuencia de 4Khz. La exposición constante a intensidades sonoras superiores a los 80 dB genera un daño auditivo caracterizado por pérdida de la audición bilateral simétrica y progresiva.
- **Tinnitus o acúfenos:** Se manifiestan al eliminar el estímulo sonoro intenso con la recuperación de las células ciliadas afectadas, el acúfeno desaparece generalmente al día siguiente. Con la exposición constante al ruido el acúfeno suele manifestarse de manera constante. En la

evaluación audiométrica el usuario suele confundir los tonos del audiómetro con los del acúfeno (68).

En la hipoacusia inducida por la música se observa una pérdida auditiva en 6KHz, los cambios en el umbral auditivo de los individuos son provocados por el daño del sistema auditivo debido a la exposición prolongada y reiterada a las altas intensidades de la música (68).

Es importante mencionar la funcionalidad del cerebro puesto que es el encargado de convertir a través del oído los impulsos que recibe y los discrimina. Como sabemos las ondas sonoras ingresan en primer lugar por el oído externo, van al oído medio y luego al oído interno estimulando a las células ciliadas, llegando al tallo cerebral, al mesencéfalo, al tálamo y a la corteza cerebral auditiva localizada en el lóbulo temporal. Estudios recientes han determinado que la música y el lenguaje son procesadas por mecanismos cerebrales conjuntos. Algunas de las estructurales cerebrales que participan en el procesamiento de la música son (69):

- **Corteza Prefrontal:** Encargada de procesar los tonos y del aprendizaje de estructuras musicales.
- **Lóbulo temporal Derecho:** Actúa separando a la música del resto de estímulos auditivos.
- **Sistema límbico:** Al estar relacionado con el lóbulo temporal es el encargado de generar emociones en base a la música.

Es por eso que, al existir alteraciones neurológicas como Accidentes Cerebro Vasculares o Traumatismos, pueden provocar alteraciones en el área cognitiva de la música.

Como podemos mencionar (69):

- **Epilepsia Musicogénica:** Con la escucha de música se generan crisis generalizadas por la afectación de las neuronas encargadas de la

memoria y del disfrute de la misma; esto también depende del timbre, del volumen e incluso del instrumento.

- **Amusia:** Incapacidad para discriminar los tonos, la memoria y la percepción de la música, debido a alteraciones en la corteza auditiva.
- **Alucinaciones musicales:** Aparece en pacientes con pérdida auditiva de edad avanzada, se basa en escuchar música a un alto volumen, pero el estímulo real es inexistente, creando alteraciones en la vida cotidiana.
- **Síndrome de Savant:** Alteraciones en el lenguaje y en la conducta debido a la degeneración del lóbulo frontal y temporal, generando cambios súbitos en los gustos musicales (61).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar la prevalencia de hipoacusias en estudiantes de artes musicales de la Universidad de Cuenca, periodo septiembre 2020 – febrero 2021.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar a la población según: sexo, edad, diagnóstico audiológico, semestre, número de horas a la semana expuestos al ruido y años de exposición al ruido.
- Determinar la prevalencia de hipoacusias según los umbrales auditivos de oído derecho y oído izquierdo mediante los datos de la audiometría previamente realizada.
- Relacionar los resultados auditivos a los factores de riesgo (edad, sexo, semestre, horas semanales y años de exposición al ruido).

CAPÍTULO IV

4.1 TIPO DE ESTUDIO:

La investigación que se realizó fue un estudio Descriptivo Retrospectivo y de Cohorte Transversal.

4.2 ÁREA DE ESTUDIO:

El área de estudio fue en el Instituto de Audición y Lenguaje PROAUDIO Cuenca, ubicado en la Avenida Paucarbamba y los Alisos, en el cantón Cuenca de la provincia del Azuay.

4.3 UNIVERSO Y MUESTRA:

Población: La población del estudio fue de 98 usuarios, a quienes se eligieron de forma propositiva, por conveniencia desde la base de datos iDempiere, que previamente se realizó a estudiantes de Artes Musicales de la Universidad de Cuenca, periodo 2020 – febrero 2021; quienes deben cumplir con los criterios de inclusión de la investigación.

4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:

4.4.1 Criterios de inclusión

- Base de datos con información de estudiantes de la carrera de Artes Musicales de la Universidad de Cuenca, periodo septiembre

2020 – febrero 2021, con audiometría realizada en el centro PROAUDIO.

- Base de datos de estudiantes que no presentaron alguna patología otológica previa.
- Base de datos de estudiantes con diagnóstico audiológico completo.

4.4.2 Criterios de exclusión

- Base de datos de estudiantes con información incompleta para el estudio.
- Base de datos de estudiantes que no pertenecían a la carrera de Artes Musicales de la Universidad de Cuenca que no pertenecen al periodo septiembre 2020 – febrero 2021
- Base de datos de estudiantes que hayan tenido un diagnóstico otológico previo.

4.5 VARIABLES: (anexo 1)

4.5.1 Variables Independientes:

- Edad
- Sexo
- Semestre
- Horas de exposición al ruido a la semana
- Años de exposición al ruido
- Localización de hipoacusia

4.5.2 Variables Dependientes:

- Grado de hipoacusia
- Extensión de hipoacusia

4.6 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

4.6.1. Método: La investigación se basó en la revisión sistemática de la información obtenida de la base de datos iDempiere completamente anonimizada, se puso mayor énfasis en los datos importantes para el estudio como: edad, sexo, umbrales auditivos, semestre, número de horas a la semana expuestos al ruido y años de exposición al ruido. Del estado auditivo se verificó el grado, localización y extensión.

La información recolectada se registró en el formulario de recolección de datos (anexo 2), para su respectiva organización, tabulación y elaboración de tablas de presentación.

Para la relación de las variables se usará valor p chi-cuadrado.

4.6.2. Técnica: Se solicitó a la Licenciada Paola Moncayo Orbe Gerente del Instituto de Audición y Lenguaje PROAUDIO CUENCA su permiso para el acceso al programa iDempiere; y registrar la información en fichas de recolección de datos. (Anexo 3)

4.6.3. Instrumento:

- Formulario de recolección de datos (anexo 2).
- Oficio de autorización (anexo 3)

4.6.4. Procedimiento:

Se organizó con la gerente de PROAUDIO, para tomar los datos en un horario de 9h00 am a 15h00 pm, todos los días durante una semana, toda la información se receptó en nuestra base de recolección de datos; posterior a esto se procedió a poner el análisis en el programa SPSS 24; luego se comparó las variables y se realizaron las respectivas tablas.

4.6.4.1. Autorización: Se solicitó la respectiva autorización a la Licenciada Paola Moncayo, gerente de PROAUDIO CUENCA (anexo 3); se accedió a la información de los exámenes auditivos realizados a los estudiantes de la carrera de Artes Musicales de la Universidad de Cuenca, que se encontraron en la base de datos iDempiere; los mismos que fueron registrados en las fichas de recolección de datos (anexo 2).

- **Capacitación:** La capacitación se realizó mediante la revisión bibliográfica tanto digital como física y también se consultó a expertos del tema.
- **Supervisión:** Lic. Liliana Déleg Guazha, Mgt.

4.7 PLAN DE TABULACION Y ANÁLISIS:

El análisis y tabulación de datos se realizó en el programa SPSS 24 y Excel, que permitió combinar las variables de edad, sexo, diagnóstico audiológico, semestre, número de horas durante la semana de exposición al ruido y años de exposición al ruido.

Para el análisis de las variables se utilizó la estadística de tendencia central (variables cuantitativas) y de dispersión (variables numéricas).

Las variables cualitativas y cuantitativas se analizaron tomando como base porcentajes de variables nominales y ordinales. Los resultados finales se presentaron en gráficos y tablas de Excel 2020.

4.8. ASPECTOS ÉTICOS

4.8.1. Confidencialidad: Los datos recolectados del sistema iDempiere serán utilizados únicamente con fin investigativo, por lo cual se guardará absoluta confidencialidad y anonimización de la información, esta no será compartida con otros investigadores para estudios posteriores. Considerando a lo estipulado en el acuerdo ministerial 5216 en sus:

Art. 7.- "Por documentos que contienen información de salud se entiende: historias clínicas, resultados de exámenes de laboratorio, imagenología y otros procedimientos, tarjetas de registro de atenciones médicas con indicación de diagnóstico y tratamientos, siendo los datos consignados en ellos confidenciales.

El uso de los documentos que contienen información de salud no se podrá autorizar para fines diferentes a los concernientes a la atención de los/las usuarios/as, evaluación de la calidad de los servicios, análisis estadístico, investigación y docencia. Toda persona que intervenga en su elaboración o que tenga acceso a su contenido, está obligada a guardar la confidencialidad respecto de la información constante en los documentos antes mencionados.

La autorización para el uso de estos documentos antes señalados, es potestad privativa del/a usuario/a o representante legal.

En caso de investigaciones realizadas por autoridades públicas competentes sobre violaciones a derechos de las personas, no podrá invocarse reserva de accesibilidad a la información contenida en los documentos que contienen información de salud” (70).

Art. 12.- “En el caso de historias clínicas cuyo uso haya sido autorizado por el/la usuario/a respectivo para fines de investigación o docencia, la identidad del/a usuario/a deberá ser protegida, sin que pueda ser revelada por ningún concepto.

El custodio de dichas historias deberá llevar un registro de las entregas de las mismas con los siguientes datos: nombres del receptor, entidad en la que trabaja, razón del uso, firma y fecha de la entrega” (70).

4.8.2. Balance riesgo beneficio: La investigación, tendrá un mínimo riesgo, puesto que puede darse la filtración de la información ya que se obtendrá de fuentes secundarias, sin embargo, las investigadoras se comprometen a corroborar la información, a utilizar únicamente en este estudio y proteger esta información con códigos alfa numéricos.

Mientras tanto los beneficios de esta investigación serán: Conocer el estado auditivo de los estudiantes de música, quienes están expuestos a altos niveles de intensidad, de las conclusiones se pueden desarrollar guías de promoción, prevención, y atención oportuna en caso de ser necesario.

4.8.3. Declaración de conflicto de intereses: Las investigadoras declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses puesto que no dan ni reciben remuneración económica alguna. El único propósito es ejecutar los objetivos mencionados en nuestra investigación y nos comprometemos a no modificar de manera arbitraria, ningún resultado obtenido.

4.8.4. Idoneidad de investigadores: Las investigadoras al ser egresadas de la carrera de Fonoaudiología poseen una formación tanto teórica y práctica en

anatomía, fisiología, evaluación, tratamiento y prevención de la salud auditiva para la realización del presente estudio.

CAPÍTULO V

1 RESULTADOS

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA EDAD DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

Edad	
Media	20,85
Mediana	20,00
Moda	19
Mínimo	18
Máximo	26
Desviación estándar	1,8

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

En la tabla número 1, se puede ver que la media de edad de los participantes fue de 20,85 años, la mediana de 20 años, la moda de 19 años, mientras tanto que el mínimo es de 18 y el máximo de 26 años.

La desviación estándar (sd) es de 1,8 indicando que las edades de los estudiantes no están dispersas.

TABLA 2. DISTRIBUCIÓN SEGÚN SEXO DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

Sexo	Porcentaje
Hombre	<u>66,33%</u>
Mujer	33,67%
Total	100%

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

La tabla número 2, muestra que más de la mitad de participantes fueron hombres correspondiendo al 66,33%, y la tercera parte fueron mujeres con el 33.67%.

TABLA 3. DISTRIBUCIÓN SEGÚN SEXO Y EDAD DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

		Edad				
		18 - 20	21 - 23	24 - 26	27-29	>30
Sexo	Hombre	<u>30,6%</u>	25,5%	10,2%	-	-
	Mujer	<u>21,4%</u>	11,2%	1,0%	-	-

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres.

La tabla número 3, manifiesta que el mayor porcentaje de hombres está en el grupo etario de 18 a 20 años con él 30,6%, mientras que la mayor prevalencia de mujeres corresponde a un grupo de menor o igual a 18 a 20 años.

TABLA 4. DISTRIBUCIÓN SEGÚN SEMESTRE Y EDAD DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

		Edad				
		18 - 20	21 – 23	24 - 26	27- 29	>30
Semestre	1ro	2,0%	-	-	-	-
	2do	4,1%	-	-	-	-
	3ro	<u>24,5%</u>	4,1%	1,0%	-	-
	4to	11,2%	<u>8,2%</u>	-	-	-
	5to	4,1%	4,1%	4,1%	-	-
	6to	1,0%	6,1%	-	-	-
	7mo	5,1%	7,1%	1,0%	-	-
	8vo	-	7,1%	<u>5,1%</u>	-	-

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres.

La tabla 4, muestra que el 24,5% de los participantes están inscritos en el tercer semestre de la carrera de Artes Musicales y están entre los 18 a 20 años.

TABLA 5. DISTRIBUCIÓN SEGÚN HORAS SEMANALES DE EXPOSICIÓN AL RUIDO DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

Horas de exposición semanal al ruido	Porcentaje
Menos de 5 horas	-
5 a 10 horas	<u>18,4%</u>
11 a 20 horas	36,7%
Más de 20 horas	<u>44,9%</u>
Total	100%

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

En esta tabla 5, se exhibe que existe mayor prevalencia en la exposición a ruido por más de 20 horas durante la semana correspondiendo al 44,9% y en menor porcentaje se exponen entre 5 a 10 horas semanales, es decir el 18,4% de participantes.

TABLA 6. DISTRIBUCIÓN SEGÚN AÑOS DE EXPOSICIÓN AL RUIDO DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

Años de exposición al ruido	Porcentaje
Menos de 1 año	-
1 a 2 años	-
3 a 4 años	<u>55,1%</u>
Más de 4 años	44,9%
Total	100%

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

En esta tabla 6, se aprecia que más de la mitad de estudiantes dicen haber estado expuestos al ruido entre 3 a 4 años (55,1%), no obstante, un porcentaje similar (44,9%) dijo que su exposición al ruido ha sido superior a 4 años.

TABLA 7. DISTRIBUCIÓN SEGÚN LOCALIZACIÓN, GRADO Y EXTENSION DE HIPOACUSIA DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

Extensión		Oído derecho						Oído izquierdo					
		Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda	Cofosis	Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda	Cofosis
Localización	Audición normal	91,8%	-	-	-	-	-	94,9%	-	-	-	-	-
	Conductiva	-	3,1%	-	-	-	-	-	2,0%	-	-	-	-
	Neurosensorial	-	4,1%	1,0%	-	-	-	-	3,1%	-	-	-	-
	Mixta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

En la tabla número 6, se concluye que tanto en oído derecho con un 91,8% y con un 94,9% en oído izquierdo presentan una audición dentro de los parámetros normales, sin embargo, presenta en el oído derecho hipoacusia neurosensorial moderada con el 1%, es decir existe una baja prevalencia de hipoacusias.

TABLA 8. DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL GRADO, LOCALIZACIÓN Y EXTENSION DE HIPOACUSIA Y EDAD DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

				Localización	Grado						Valor de p
					Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda	Cofosis	Chi ²
Extensión	Oído derecho	Edad	18-20	Normal	92,2%	-	-	-	-	-	0,34
				Conductiva	-	3,9%		-	-	-	
				Neurosensorial	-	2,0%	2,0%	-	-	-	
				Mixta	-	-	-	-	-	-	
			21-23	Normal	91,7%		-	-	-	-	
				Conductiva	-	<u>2,8%</u>	-	-	-	-	
				Neurosensorial	-	<u>5,6%</u>	-	-	-	-	
				Mixta	-	-	-	-	-	-	
			24-26	Normal	90,9%	-	-	-	-	-	
				Conductiva	-	-	-	-	-	-	
				Neurosensorial	-	<u>9,1%</u>	-	-	-	-	
				Mixta	-	-	-	-	-	-	
			27-29	Normal	-	-	-	-	-	-	
				Conductiva	-	-	-	-	-	-	
				Neurosensorial	-	-	-	-	-	-	
				Mixta	-	-	-	-	-	-	
			>30	Normal	-	-	-	-	-	-	
				Conductiva	-	-	-	-	-	-	
				Neurosensorial	-	-	-	-	-	-	
				Mixta	-	-	-	-	-	-	

Oído izquierdo	18- 20	Normal	96,1%	-	-	-	-	-	0,7
		Conductiva	-	2,0%	-	-	-	-	
		Neurosensorial	-	2,0%	-	-	-	-	
		Mixta	-	-	-	-	-	-	
	21- 23	Normal	91,7%	-	-	-	-	-	
		Conductiva	-	<u>2,8%</u>	-	-	-	-	
		Neurosensorial	-	<u>5,6%</u>	-	-	-	-	
		Mixta	-	-	-	-	-	-	
	24- 26	Normal	100,0%	-	-	-	-	-	
		Conductiva	-	-	-	-	-	-	
		Neurosensorial	-	-	-	-	-	-	
		Mixta	-	-	-	-	-	-	
	27- 29	Normal	-	-	-	-	-	-	
		Conductiva	-	-	-	-	-	-	
		Neurosensorial	-	-	-	-	-	-	
		Mixta	-	-	-	-	-	-	
	>30	Normal	-	-	-	-	-	-	
		Conductiva	-	-	-	-	-	-	
		Neurosensorial	-	-	-	-	-	-	
		Mixta	-	-	-	-	-	-	

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

Se puede evidenciar en la presente tabla, que el grupo etario de 21 a 23 años presenta en oído derecho e izquierdo hipoacusia neurosensorial leve con el 5,6%. Por otro lado, en menor porcentaje se visualiza hipoacusia neurosensorial leve tanto en oído derecho como izquierdo en los estudiantes con edad entre 18 a 20 años siendo un 2%.

No se ha encontrado una relación estadística significativa entre las variables porque el valor manifestado de p es superior a 0,05.

TABLA 9. DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL GRADO, LOCALIZACIÓN, EXTENSIÓN DE HIPOACUSIA Y SEXO DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

			Localización	Grado						Valor de p Chi ²
				Audición normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda	Cofosis	
Exte	Oído derecho	Hombre	Audición normal	92,3%	-	-	-	-	-	0,31
			Conductiva	-	3,1%	-	-	-	-	
			Neurosensorial	-	3,1%	1,5%	-	-	-	
			Mixta	-	-	-	-	-	-	
		Mujer	Audición normal	90,9%	-	-	-	-	-	
			Conductiva	-	3,0%	-	-	-	-	
			Neurosensorial	-	6,1%	-	-	-	-	
			Mixta	-	-	-	-	-	-	
	Oído izquierdo	Hombre	Audición normal	95,4%	-	-	-	-	-	0,43
			Conductiva	-	1,5%	-	-	-	-	
			Neurosensorial	-	3,1%	-	-	-	-	
			Mixta	-	-	-	-	-	-	
		Mujer	Audición normal	93,9%	-	-	-	-	-	
			Conductiva	-	3,0%	-	-	-	-	
			Neurosensorial	-	3,0%	-	-	-	-	
			Mixta	-	-	-	-	-	-	

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

En esta tabla 9, se aprecia con mayor prevalencia en el sexo femenino hipoacusia neurosensorial leve de oído derecho con el 6,1%, en el sexo masculino se evidencia hipoacusia neurosensorial leve en oído derecho e izquierdo en un 3,1%.

En menor porcentaje se encuentra en los hombres tanto en el oído derecho como en la izquierda hipoacusia conductiva leve y moderada con el 1.5% respectivamente.

Se puede apreciar que entre las variables no hay una relación estadística significativa porque el valor de p es superior a 0,05.

TABLA 10. DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL GRADO, LOCALIZACIÓN, EXTENSIÓN DE HIPOACUSIA Y SEMESTRE DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

				Localización	Semestre								Valor de p
					1	2	3	4	5	6	7	8	Chi ²
Extensión	oído derecho	Grado	Audición normal	Audición normal	2,2%	3,3%	31,1%	18,9%	12,2%	6,7%	13,3%	12,2%	0,75
			Leve	Conductiva	-	-	-	14,3%	14,3%	-	14,3%	-	
			Moderada	Neurosensorial	-	-	14,3%	14,3%	-	14,3%	-	14,3%	
			Severa	Mixta	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Profunda		-	-	-	-	-	-	-	-	
			Cofosis		-	-	-	-	-	-	-		
	oído izquierdo	Grado	Audición normal	Audición normal	2,2%	4,3%	31,2%	18,3%	12,9%	6,5%	12,9%	11,8%	0,64
			Leve	Conductiva	-	-	-	20,0%	-	-	20,0%	-	
				Neurosensorial	-	-	-	20,0%	-	20,0%	-	20,0%	
			Moderada	Mixta	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Severa		-	-	-	-	-	-	-	-	
			Profunda		-	-	-	-	-	-	-	-	
Cofosis	-	-	-		-	-	-	-	-				

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

En esta tabla 10, que relaciona tipo, grado, extensión de hipoacusia con edad, se evidencia que en cuarto y octavo ciclo existe hipoacusia conductiva y neurosensorial de oído derecho que se distribuye uniformemente con un 14,3%. Así mismo en oído izquierdo se encuentra un porcentaje uniforme del 20% respectivamente.

Se evidencia que la asociación estadística no es significativa entre las variables puesto que el valor de p es superior a 0,05.

TABLA 11. DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL GRADO, LOCALIZACIÓN, EXTENSIÓN DE HIPOACUSIA Y HORAS SEMANALES DE EXPOSICIÓN AL RUIDO DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

				Localización	Grado						Valor de p Chi ²
					Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda	Cofosis	
Extensión	Oído derecho	Horas de exposición a la semana	Menos de 5 horas	Audición normal	-	-	-	-	-	-	0,12
				Conductiva	-	-	-	-	-	-	
				Neurosensorial	-	-	-	-	-	-	
				Mixta	-	-	-	-	-	-	
			De 5 a 10 horas	Audición normal	100,0%	-	-	-	-	-	
				Conductiva	-	-	-	-	-	-	
				Neurosensorial	-	-	-	-	-	-	
				Mixta	-	-	-	-	-	-	
			De 11 a 20 horas	Audición normal	88,9%	-	2,8%	-	-	-	
				Conductiva	-	2,8%	-	-	-	-	
				Neurosensorial	-	5,6%	-	-	-	-	
				Mixta	-	-	-	-	-	-	
			Más de 20 horas	Audición normal	90,9%	-	-	-	-	-	
				Conductiva	-	4,5%	-	-	-	-	
				Neurosensorial	-	4,5%	-	-	-	-	
				Mixta	-	-	-	-	-	-	
	Oído izquierdo	Menos de 5 horas	Audición normal	-	-	-	-	-	-	0,38	
			Conductiva	-	-	-	-	-	-		
			Neurosensorial	-	-	-	-	-	-		
			Mixta	-	-	-	-	-	-		

	5 a 10 horas	Audición normal	100,0%	-	-	-	-	-
		Conductiva	-	-	-	-	-	-
		Neurosensorial	-	-	-	-	-	-
		Mixta	-	-	-	-	-	-
	11 a 20 horas	Audición normal	94,4%	-	-	-	-	-
		Conductiva	-	2,8%	-	-	-	-
		Neurosensorial	-	2,8%	-	-	-	-
		Mixta	-	-	-	-	-	-
	Más de 20 horas	Audición normal	93,2%	-	-	-	-	-
		Conductiva	-	2,3%	-	-	-	-
		Neurosensorial	-	4,5%	-	-	-	-
		Mixta	-	-	-	-	-	-

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

En esta tabla número 11, se pone de manifiesto que los participantes expuestos entre 11 a 20 horas presentan hipoacusia neurosensorial leve en oído derecho en un 5,6%, mientras tanto en un menor porcentaje se encontró una hipoacusia conductiva leve del 2,3% a los que se expusieron en un tiempo mayor a 20 horas semanales.

Los valores obtenidos de p al ser superiores a 0,05, no son considerados estadísticamente significativos en la relación de las variables.

TABLA 12. DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL GRADO, LOCALIZACIÓN, EXTENSIÓN DE HIPOACUSIA Y AÑOS DE EXPOSICIÓN AL RUIDO DE LOS ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 – FEBRERO 2021.

Extensión	Oído	Años de exposición al ruido	Localización	Grado						Valor de p Chi ²
				Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda	Cofosis	
Oído derecho	Menos de 1 año	Menos de 1 año	Audición normal	-	-	-	-	-	-	0,26
			Conductiva	-	-	-	-	-	-	
			Neurosensorial	-	-	-	-	-	-	
			Mixta	-	-	-	-	-	-	
		1 a 2 años	Audición normal	-	-	-	-	-	-	
			Conductiva	-	-	-	-	-	-	
			Neurosensorial	-	-	-	-	-	-	
			Mixta	-	-	-	-	-	-	
	3 a 4 años	Audición normal	92,6%	-	-	-	-	-		
		Conductiva	-	5,6%	-	-	-	-		
		Neurosensorial	-	<u>1,9%</u>	-	-	-	-		
		Mixta	-	-	-	-	-	-		
	Más de 4 años	Audición normal	90,9%	-	-	-	-	-		
		Conductiva	-	-	-	-	-	-		
		Neurosensorial	-	<u>6,8%</u>	2,3%	-	-	-		
		Mixta	-	-	-	-	-	-		
Oído izquierdo	Menos de 1 año	Audición normal	-	-	-	-	-	-		
		Conductiva	-	-	-	-	-	-		
		Neurosensorial	-	-	-	-	-	-		
		Mixta	-	-	-	-	-	-		
	Audición normal	-	-	-	-	-	-			

		1 a 2 años	Conductiva	-	-	-	-	-	-	0,12	
			Neurosensorial	-	-	-	-	-	-		-
			Mixta	-	-	-	-	-	-		-
		3 a 4 años	Audición normal	94,4%	-	-	-	-	-		-
			Conductiva	-	3,7%	-	-	-	-		-
			Neurosensorial	-	<u>1,9%</u>	-	-	-	-		-
			Mixta	-	-	-	-	-	-		-
		Más de 4 años	Audición normal	95,5%	-	-	-	-	-		-
			Conductiva	-	-	-	-	-	-		-
			Neurosensorial	-	4,5%	-	-	-	-		-
			Mixta	-	-	-	-	-	-		-

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaborado por: María Belén Sumba Hidalgo - Tatiana Verónica Ordóñez Torres

En la tabla 12, se evidencia que los estudiantes expuestos a más de 4 años de ruido presentan hipoacusia neurosensorial leve en oído derecho con el 6.8%, en menor prevalencia los alumnos expuestos entre 3 o 4 años presentan hipoacusia neurosensorial leve en oído derecho con el 1.9%.

Los resultados de p al ser mayores a 0,05 no son considerados significativos en la asociación de las variables.

Discusión

La investigación fue realizada en estudiantes de la carrera de Artes musicales, por lo cual están expuestos de manera constante a ruido, esta inmersión a altas intensidades puede dar génesis a alteraciones auditivas de distinto tipo.

En la presente investigación se pudo determinar que el 92,8% resultó con una audición normal, el 7,14% presentó una pérdida auditiva de ellos el 3,06% presenta hipoacusia conductiva y el 4,08% neurosensorial. En relación a la problemática expuesta se puede citar la investigación de Phillips et al., al evaluar la audición de este grupo de alumnos de música indicaron que la pérdida auditiva de dicha población fue del 11,5% (71), es decir un 4,36% más a lo encontrado en este análisis.

En este mismo sentido, se puede evidenciar mediante el estudio de Shannaz et al., que evaluaron la audición de los estudiantes de música de la Universidad de British Columbia, y el resultado fue que el 6% de ellos mostraron disminución de la audición (72), manteniéndose con resultados similares a los de este trabajo.

La investigación de Olson et al., en estudiantes universitarios de la carrera de música, señaló que el 12% de participantes manifestaron tener antecedentes de pérdida auditiva y más de un tercio tinnitus, en base a este porcentaje preocupante de afección auditiva, los autores recomendaron mejorar el tipo de información difundida a la mencionada población, pues como se ha visto en la revisión bibliografía previa presentada en esta investigación esto puede reducir el riesgo de déficits relacionados con la exposición al ruido (57). Con lo mencionado anteriormente se puede manifestar que los resultados mantienen similitud a la presente investigación.

Claudia Spahn et al., realizaron un estudio multicéntrico en cinco universidades alemanas de música, manifestando que el 9 % de ellos presentaban un daño auditivo provocado por el ruido, además estos autores hacen énfasis en que el riesgo de daño auditivo en este grupo de estudiantes se ha demostrado también en varios estudios efectuados previamente, por ello plantean realizar una evaluación auditiva a esta población al comienzo de su educación universitaria con el fin de ofrecer procedimientos apropiados tempranos (73). Los resultados de la investigación son semejantes al estudio que se expone.

Otra investigación que puede cotejarse con los resultados encontrados en este estudio es la de Lonsdale et al., que analizó a estudiantes de música de una universidad de Malasia, que participaban en actividades escénicas regulares, en entornos ruidosos como bandas de música pop/rock, orquestas de viento, demostraron que alrededor de una cuarta parte de los encuestados (27,6 %) se sometieron a pruebas de audición anualmente. Del mencionado grupo de participantes el 6,2% manifestaron tener hipoacusia inducida por el ruido, el 15,5% informaron sufrir tinnitus, mientras que el 39,2% no estaba seguro de poseer alteraciones (74). Con el análisis precedido anteriormente se puede visualizar que .los resultados son análogos a la presente información.

Es necesario recalcar que tanto los porcentajes de este estudio y de las investigaciones citadas muestran que el ruido generado por la práctica musical causa daños en la audición de los usuarios examinados.

El estudio de Johnson et al., en universitarios británicos de la carrera de música manifestó que los principales afectados son jóvenes del grupo etario de los 20 a 24 años (75), comparando con la presente investigación, al relacionar la presencia de hipoacusia con edad se concluye que los estudiantes que presentaron pérdida auditiva estaban entre los 27 a 29 años, es decir, se observa que el rango de edad varía en cuanto a la pérdida de audición.

En el estudio expuesto, los alumnos presentaron hipoacusia conductiva y neurosensorial, quienes estaban expuestos al ruido por más de 11 horas a la semana y por menos de 4 años, estos resultados se pueden relacionar con la investigación realizada por Betancurt et al., ya que indican que los estudiantes de música de la Universidad de Suroccidente Colombiano, presentaron algún tipo de pérdida auditiva al estar expuestos a ruido por más de 15 horas semanales y tenían más de 6 años en programas musicales (76).

A lo mencionado anteriormente se puede añadir el estudio realizado por Comeau et al., pues en el análisis ejecutado en estudiantes de música de la Universidad de Ottawa en Canadá, se muestra que es posible que en los primeros años de exposición no se detecte el daño auditivo, aunque este ya empiece a formarse, las primeras etapas de la pérdida auditiva o el efecto de la exposición a tocar instrumentos musicales se nota alrededor de los 3 años (76). Esta información es similar a lo concluido en el presente estudio.

Con la información previamente detallada se expone una variación, pues la investigación de Azevedo et al., concluye que el daño en la audición de los músicos se relaciona directamente con la cantidad de años expuestos a ruidos pues en su investigación, los músicos con pérdida auditiva presentaron una media de exposición de 15 años 2 meses (77).

En esta investigación se ha podido comprobar que la exposición al ruido causa daños en la salud auditiva de los estudiantes de música de nivel superior, para explicar eso se pueden citar estudios anteriores como el de Washnikhan et al., que han demostrado que este grupo de personas tienen mayor riesgo de padecer problemas auditivos comparando con los músicos profesionales, ya que están expuestos a niveles de sonido potencialmente peligrosos durante las sesiones de práctica y ensayo (79). En una línea similar se expone el trabajo de Fourie, en el cual concluye que aproximadamente la mitad de los participantes exceden el 100 %

de la dosis de ruido en un horario universitario establecido, este hallazgo indica que una gran proporción de estudiantes de este sector corren el riesgo de desarrollar pérdida auditiva inducida por el ruido debido a niveles de sonido considerados peligrosos (80).

En base a los resultados encontrados, se indica que los estudios en estudiantes de música son limitados, por este motivo no se puede detallar una discusión significativa a otras variables como semestre y sexo.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

En esta investigación se puede concluir lo siguiente:

- Se determina que el rango de edad estuvo conformado desde los 18 hasta los 29 años, con la media de 20,85%, en cuanto al sexo el 66,33 corresponde a sexo masculino y el 33,67%, corresponde al sexo femenino.
- En cuanto al número de horas expuestos a la semana se pudo conocer lo siguiente, que el 44,9% se exponen a ruido por más de 20 horas, un 36,7% entre 11 y 20 horas y tan solo el 18,4% se expone de 5 a 10 horas,
- En cuanto a la exposición a ruido en años, se indica que el 55,1% estuvo expuesto de 3 a 4 años y un porcentaje similar 44,9% manifestó que la exposición al ruido ha sido superior a 4 años, esto se debe a que los participantes han pasado por escuelas de música o conservatorios exponiéndose previamente a ruidos relacionados con los instrumentos musicales.
- En cuanto a edad y semestre se encontró que el 24,5% de los participantes están inscritos en el tercer semestre de la carrera de Artes Musicales que están entre los 18 a 20 años.
- Al determinar la prevalencia de hipoacusias según los umbrales auditivos de oído derecho y oído izquierdo mediante los datos de la audiometría previamente realizada se exhibe que 92,8% resultó con una audición normal, el 7,2% presentó una pérdida auditiva, de ellos el 3,06% presentó hipoacusia conductiva y el 4,08% neurosensorial.
- Al relacionar la edad con la hipoacusia, se puede ver que el grupo etario de 21 a 23 años presenta en oído derecho e izquierdo

hipoacusia neurosensorial leve con el 5,6%. Por otro lado, con el 2% se visualiza hipoacusia neurosensorial leve bilateral en los estudiantes con edad entre 18 a 20 años.

RECOMENDACIONES

- Crear una guía de promoción, prevención y atención de la salud auditiva pública dirigida a personas que están relacionadas con la rama musical, tanto en estudiantes y profesionales, con el objetivo de brindar cuidado en el aspecto audiológico y proporcionar información necesaria en este aspecto al usuario.
- Realizar campañas de concientización multidisciplinarias entre las carreras de Fonoaudiología y Artes musicales, con el fin de generar atención y cuidado de la salud auditiva de los estudiantes de música, ya que corren riesgo de sufrir pérdidas auditivas al estar expuestos a ruidos constantes.
- Sugerir a los estudiantes de Artes musicales reducir el tiempo de exposición y el uso obligatorio de protección auditiva, así como evitar sonidos elevados innecesarios.
- Establecer convenios entre escuelas, conservatorios y universidades con establecimientos públicos y privados especializados en la atención auditiva para la valoración y tratamiento de este aspecto. Brindando a su vez beneficios en promociones y descuentos en la adquisición de aparatos destinados a la protección y mejoría de la capacidad auditiva.
- Ejecutar más investigaciones a estudiantes y profesionales de música para poder comparar resultados e implementar en los programas educativos medidas que disminuyan el riesgo de padecer afecciones auditivas.

CAPÍTULO VIII

8.1. Referencias bibliográficas

1. Stach BA. Comprehensive Dictionary of Audiology: Illustrated, Third Edition. Plural Publishing; 2019. 366 p.
2. Sordera y pérdida de la audición [Internet]. [citado 14 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
3. Monreal Armendáriz R. El ruido como factor de riesgo en los músicos. 2018 [citado 14 de junio de 2019]; Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/30869>
4. Romero Gárate N, Zura Vilches C, Hernández Guzmán C. Descripción del estado auditivo de un grupo de músicos chilenos. 2015 [citado 14 de junio de 2019]; Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/138208>
5. Vista de Salud Auditiva en Músicos Académicos [Internet]. [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.udelar.edu.uy/OJS/index.php/ecos/article/view/108/93>
6. Maci L, Tavolaro M, Allamprese P. Acufénos, Pérdida de audición ,Diploacusia, Hiperacusia Dolorosa y Paracusia Desarmonica en Músicos. En: III Congreso Internacional de Medicina del Trabajo: Italia - Argentina “Nuevos Desafíos en Salud y Seguridad en el Trabajo”, [Internet]. Ciudad Autónoma Buenos Aires., Argentina., Argentina; 2019 [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02500772>
7. Reis AF [UNIFESP. Efeitos auditivos da exposição ao ruído em músicos: uma revisão de escopo. 26 de enero de 2021 [citado 12 de octubre de 2021]; Disponible en: <https://t-repositorio.unifesp.br/xmlui/handle/11600/60137>

8. Samelli AG, Rabelo CM, Silva LAF, Gonzaga D, Santiago JM, Magliaro FCL, et al. Avaliação audiológica e eletrofisiológica em músicos profissionais de orquestra. Rev CEFAC [Internet]. 3 de junio de 2020 [citado 12 de octubre de 2021];22. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/rcefac/a/BhhJcgsmjLZkWJvQQmjWvqt/?format=html&lang=pt>
9. Greasley AE, Fulford RJ, Pickard M, Hamilton N. Help Musicians UK hearing survey: Musicians' hearing and hearing protection. Psychol Music. 1 de julio de 2020;48(4):529-46.
10. Veras ARFS, Macambira YKS, Farias RRS de. Potencial Evocado Auditivo Mismatch Negativity em músicos e não músicos: Revisão sistemática. Res Soc Dev. 31 de enero de 2021;10(1):e59610112170-e59610112170.
11. Chesky K. Preventing noise induced hearing loss: Issues and challenges facing musicians. J Acoust Soc Am. 1 de abril de 2021;149(4):A123-A123.
12. Dspace UMH: Identificador inválido [Internet]. [citado 14 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/jspui/bitstream/11000/3392/1/Sanchez%20Gomez%2C%20Emilio%20TFM>
13. Santirso-Sánchez S. Evaluación del riesgo de desarrollar hipoacusia en el colectivo de alumnos de conservatorios de música. 25 de octubre de 2013 [citado 15 de noviembre de 2019]; Disponible en: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/2133>
14. Muniz CMD, Amorim CMT, Felipe IMA, Dias R da S. Perfil audiométrico de músicos profissionais: revisão sistemática. Rev Bras Em Promoção Saúde [Internet]. 28 de febrero de 2018 [citado 14 de junio de 2019];31(1). Disponible en: <https://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/6674>
15. Sensibilidad auditiva de adultos jóvenes pertenecientes a una banda sinfónica | Areté [Internet]. [citado 8 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://revistas.iberu.edu.co/index.php/arete/article/view/1093/0>

16. Játiva G, Danilovich D. Relación entre la capacidad auditiva y el instrumento de interpretación en estudiantes de la Escuela de Música de la UDLA. 2018 [citado 14 de junio de 2019]; Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10082>
17. Plack CJ. The Sense of Hearing. 3.a ed. London: Routledge; 2013. 338 p.
18. Olson TR. A.D.A.M., atlas de anatomía humana [Internet]. Masson; 2002 [citado 5 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=185227>
19. Hamill TA, Price LL. The Hearing Sciences, Third Edition. Plural Publishing; 2017. 669 p.
20. Seikel JA, Drumright DG, King DW. Anatomy & Physiology for Speech, Language, and Hearing. Cengage Learning; 2015. 882 p.
21. Lassaletta L, Sánchez-Cuadrado I, Espinosa JM, Batuecas Á, Cenjor C, Lavilla MJ, et al. Implantes activos de oído medio. Acta Otorrinolaringológica Esp. 1 de marzo de 2019;70(2):112-8.
22. Luers JC, Hüttenbrink K. Surgical anatomy and pathology of the middle ear. J Anat. febrero de 2016;228(2):338-53.
23. Faraldo-García A, San-Román-Rodríguez E. Actualización en otorrinolaringología pediátrica 2017 A. Faraldo, E. San Román. 2017.
24. Rigante L, Herlan S, Tatagiba MS, Stanojevic M, Hirt B, Ebner FH. Petrosectomy and Topographical Anatomy in Traditional Kawase and Posterior Intradural Petrous Apicectomy (PIPA) Approach: An Anatomical Study. World Neurosurg. 1 de febrero de 2016;86:93-102.
25. Osorio-Toro S, Moreno-Restrepo WA, Torres-Gaviria N, Zúñiga-Prado JR. Disección anatómica del oído medio y el oído interno. Entramado. 25 de enero de 2021;17(1):232-9.
26. Letelier DJC. Anatomía y Fisiología del oído. :23.
27. Ibañez M de AM. Manual de otorrinolaringología pediátrica. iMedPub; 2015. 156 p.

28. Kumar S, Majhi BN, Yadav KK, Agrawal SP, Singh R. Radiological Anatomy of Inner Ear Malformation in Hearing Impaired Children and it's Correlation with Hearing Loss: A Hospital Based Observational Study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 1 de junio de 2018;70(2):278-83.
29. Anatomía del hueso temporal demostrada por Tomografía Computada con técnicas de Renderización de Volumen. :20.
30. Arruñada DF. Anatomia do aparelho vestibular. 2015;10.
31. Modelado 3D & Análisis Numérico del Oído Interno mediante Elementos Finitos [Internet]. [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/19420>
32. Libros OA - Repositorio de libros de acceso abierto UNAM [Internet]. [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/691>
33. 5309855751.pdf [Internet]. [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/52451/1/5309855751.pdf>
34. Fisiología de la audición. La vía auditiva. [Internet]. Centro Auditivo Cuenca, audífonos Valencia. 2016 [citado 16 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.centroauditivo-valencia.es/2016/02/24/fisiolog%C3%ADa-de-la-audici%C3%B3n-la-v%C3%ADa-auditiva/>
35. Jara O N, Délano R PH. Avances en corteza auditiva. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello.* diciembre de 2014;74(3):249-58.
36. Wendy DM, Perla Margarita PM, Arelys ML, Beatriz YS. características anatomofisiológicas de la vía auditiva. En: *Morfovirtual 2020* [Internet]. 2020 [citado 16 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://morfovirtual2020.sld.cu/index.php/morfovirtual/morfovirtual2020/paper/view/853>
37. Salesa e. Tratado de audiología 2o ed. casadellibro. 2013 [citado 8 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-tratado-de-audiologia-2ba-ed/9788445821145/2248684>

38. American Speech-Language-Hearing Association | ASHA [Internet]. American Speech-Language-Hearing Association. American Speech-Language-Hearing Association; [citado 17 de junio de 2021]. Disponible en: /
39. Thomassin J-M, Barry P. Anatomía y fisiología del oído externo. EMC - Otorrinolaringol. 1 de agosto de 2016;45(3):1-13.
40. Mazón M, Pont E, Montoya-Filardi A, Carreres-Polo J, Más-Estellés F. Malformaciones del oído interno: una aproximación diagnóstica práctica. Radiología. 1 de julio de 2017;59(4):297-305.
41. Saikawa E, Takano K, Ogasawara N, Tsubomatsu C, Takahashi N, Shirasaki H, et al. Cochlear Implantation in Children with Cochlear Malformation. Excell Otolaryngol. 2016;77:7-11.
42. Saroul N, Giraudet F, Gilain L, Mom T, Avan P. Fisiología coclear: bases anatómicas, celulares y electrofisiológicas. EMC - Otorrinolaringol. 1 de febrero de 2016;45(1):1-22.
43. Vía auditiva: principales estaciones neuronales y cruces [Internet]. [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/anatomia-via-auditiva-principales-estaciones-neuronales>
44. Echevarría-Cruz A, Arencibia-Alvarez M de la C. El ruido como factor causante de la hipoacusia en jóvenes y adolescentes. Univ Médica Pinareña. 1 de mayo de 2020;16(2):1-8.
45. Diamante, V. Otorrinolaringología, Audiología y Afecciones Conexas. Journal.2013. [Internet]. Ediciones Journal - libros profesionales para la salud. [citado 8 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.edicionesjournal.com/Papel/9789873999017/Otorrinolaringologia+Audiologia+y+Afecciones+Conexas>
46. BIAP. Audiología clínica. Rev Aud. 2019. [Internet]. [citado 17 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.biap.org/en/login>

47. CDC. Tipos de pérdida auditiva (sordera) | CDC [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2020 [citado 17 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/hearingloss/types.html>
48. Díaz C, Goycoolea M, Cardemil F. hipoacusia: trascendencia, incidencia y prevalencia. Rev Médica Clínica Las Condes. 1 de noviembre de 2016;27(6):731-9.
49. Soto JO, Puente JA, Rivera-Rodríguez T. Protocolo diagnóstico y terapéutico de la disminución brusca de la agudeza auditiva. Med - Programa Form Médica Contin Acreditado. 1 de noviembre de 2019;12(91):5374-8.
50. Moraes TS de. Impactos da presbiacusia no cotidiano do idoso: implicações biopsicossociais. Impacts of presbycusis on everyday's elderly: biopsychosocial implications [Internet]. 7 de diciembre de 2020 [citado 25 de octubre de 2021]; Disponible en: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/1047>
51. Hernández Peña O, Hernández Montero G, López Rodríguez E, Hernández Peña O, Hernández Montero G, López Rodríguez E. Ruido y salud. Rev Cuba Med Mil [Internet]. diciembre de 2019 [citado 30 de septiembre de 2021];48(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0138-65572019000400019&lng=es&nrm=iso&tling=en
52. Efectos y normativa [Internet]. [citado 25 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.ehu.es/acustica/espanol/ruido/efectos%20y%20normativa/efectos%20y%20normativa.html>
53. Niu X, Canlon B. Protective mechanisms of sound conditioning. Adv Otorhinolaryngol. 2002;59:96-105.
54. OTORRINOLARINGOLOGIA - Iberlibro [Internet]. [citado 26 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/otorrinolaringologia/>
55. Hernández Sánchez H, Gutiérrez Carrera M. Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. Rev Cuba Med Mil. diciembre de 2006;35(4):0-0.

56. McBride D, Williams S. Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. *Occup Environ Med.* enero de 2001;58(1):46-51.
57. Olson AD, Gooding LF, Shikoh F, Graf J. Hearing Health in College Instrumental Musicians and Prevention of Hearing Loss. *Med Probl Perform Art.* 1 de marzo de 2016;31(1):29-36.
58. Charpiot A, Bawazeer N, Wohlhuter N. Exploración física del oído. *EMC - Otorrinolaringol.* 1 de octubre de 2019;48(4):1-13.
59. La-Anamnesis-2017-1.1.pdf [Internet]. [citado 25 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.clinicasdeaudicion.com/wp-content/uploads/La-Anamnesis-2017-1.1.pdf>
60. Azevedo C, Machado JF, Menezes AS, Costa AI, Lima AF, Vilarinho S, et al. Otoposcopy no diagnóstico de otite média com efusão: Análise de concordância entre otorrinolaringologistas. *Rev Port Otorrinolaringol E Cir Cabeça E Pescoço.* 5 de diciembre de 2020;58(4):219-26.
61. Canton H. Exploración física del oído. *ScienceDirect.* 2019; 45(5): 145-234.
62. Salesa Batlle - 2008 - Tratado de audiología.pdf [Internet]. [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://repositoriokoha.uner.edu.ar/fing/pdf/5481.pdf>
63. Asociación audiológica Española. AUDIOLOGIA estudiantes 1 [Internet]. Passei Direto. [citado 25 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.passeidireto.com/arquivo/71861037/audiologia-estudiantes-1>
64. Salesa Batlle E Perelló Scherdell, Enrique, Bonavida Estupiñá, Alfredo. *Tratado de audiología.* Barcelona: Masson; 2008.
65. *Tratado de audiología - 2nd Edition* [Internet]. [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/tratado-de-audiologia/salesa-batlle/978-84-458-2114-5>
66. Muñoz R. *Audiología 2.* *Rev ACT.* 2018;23(6): 123- 234. Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/30869/101597TFMmonreal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

67. Pouryaghoub G, Mehrdad R, Pourhosein S. Noise-Induced hearing loss among professional musicians. *J Occup Health*. 2017;59(1):33-7.
68. Størmer CCL, Laukli E, Høydal EH, Stenklev NC. Hearing loss and tinnitus in rock musicians: A Norwegian survey. *Noise Health*. 2015;17(79):411-21.
69. Eggermont JJ. Acquired hearing loss and brain plasticity. *Hear Res*. 1 de enero de 2017;343:176-90.
70. Acuerdo Ministerial 5216.pdf [Internet]. [citado 6 de febrero de 2022]. Disponible en:
<http://instituciones.msp.gob.ec/cz6/images/lotaip/Enero2015/Acuerdo%20Ministrial%205216.pdf>
71. Phillips SL, Henrich VC, Mace ST. Prevalence of noise-induced hearing loss in student musicians. *Int J Audiol*. abril de 2010;49(4):309-16.
72. Audiology CA of. Research Project: Hidden Hearing Loss in Music Students. *Can Audiol* [Internet]. 3 de marzo de 2019 [citado 13 de enero de 2022];6(2). Disponible en: <https://canadianaudiologist.ca/hearing-loss-in-music-students/>
73. Spahn C, Voltmer E, Mornell A, Nusseck M. Health status and preventive health behavior of music students during university education: Merging prior results with new insights from a German multicenter study. *Music Sci*. 1 de junio de 2017;21(2):213-29.
74. Lonsdale K, Boon OK. Playing-Related Health Problems Among Instrumental Music Students at a University in Malaysia. *Med Probl Perform Art*. 1 de septiembre de 2016;31(3):151-9.
75. Johnson O, Andrew B, Walker D, Morgan S, Aldren A. British university students' attitudes towards noise-induced hearing loss caused by nightclub attendance. *J Laryngol Otol*. enero de 2014;128(1):29-34; quiz 33-4.
76. González LJB, Pulido AB, Salazar LG. Sensibilidad auditiva de adultos jóvenes pertenecientes a una banda sinfónica. *Areté*. 27 de octubre de 2016;16(1):53-66.

77. Prevalence of Hearing Loss Among University Music Students | Canadian Acoustics [Internet]. [citado 30 de enero de 2022]. Disponible en: <https://jcaa.caa-aca.ca/index.php/jcaa/article/view/3042>
78. Azevedo MF de, Oliveira C de. Audição de violinistas profissionais: estudo da função coclear e da simetria auditiva. Rev Soc Bras Fonoaudiol. marzo de 2012;17:73-7.
79. Washnik NJ, Phillips SL, Teglas S. Student's music exposure: Full-day personal dose measurements. Noise Health. 2016;18(81):98-103.
80. Fourie C. Early detection of music-induced hearing loss through a comparison of transient evoked and distortion product otoacoustic emission data among university music and non-music majors with normal hearing. 12 de septiembre de 2017 [citado 30 de enero de 2022]; Disponible en: <https://mdsoar.org/handle/11603/5228>

CAPÍTULO IX

9.1. ANEXOS

- Anexo 1: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual.	Edad en años	Ficha de recolección de datos	18-20 21-23 24-26 27-29 >30
Sexo	Condición orgánica al cual pertenecen los seres humanos.	Fenotipo	Ficha de recolección de datos	Hombre Mujer
Semestre cursado	Semestre de estudio cursado por el usuario actualmente.	Tipológica	Ficha de recolección de datos	Primero Segundo Tercero Cuarto Quinto Sexto Séptimo

UCUENCA

				Octavo Noveno
Horas de exposición a ruido a la semana.	Cuántas horas a la semana está expuesto a ruido.	Tipológica	Ficha de recolección de datos	< 5 horas. 5-10 horas. 11-20 horas. >20 horas.
Años de exposición al ruido	Cuántos años ha estado expuesto a constante ruido.	Tipológica	Ficha de recolección de datos	<1 año 1-2 años 3-4 años >4 años
Estado Auditivo	Lugar de la vía auditiva que sufre afectación.	Biológica	Ficha de recolección de datos	Normal Conductiva Neurosensorial Mixta
Grado Auditivo	Magnitud de la pérdida auditiva.	Biológica	Ficha de recolección de datos	Normal Leve Moderada Severa Profunda

UCUENCA

				Cofosis
Extensión de la Hipoacusia	Afectación de uno o de ambos oídos.	Biológica	Ficha de recolección de datos	Unilateral Bilateral

Anexo 2: Fichas de Recolección de Datos

“PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 - FEBRERO 2021”



DATOS DE FILIACIÓN:

Edad Cronológica: _____

Semestre que Cursa: _____

Sexo: _____

1. EXPOSICIÓN AL RUIDO

2.1 Horas semanales expuestas al ruido:

<5 horas 5-10 horas 11-20 horas >20 horas

2.2 Años de exposición al ruido:

<1 año 1-2 años 3-4 años >4 años

2. EVALUACIÓN AUDIOLÓGICA

3.1 LOCALIZACIÓN

Normal Conductiva Neurosensorial Mixta

nb

32. GRADO DE HIPOACUSIA

Leve Moderado Severo Profundo Cofosis

3. 3. EXTENSIÓN DE LA HIPOACUSIA

Unilateral Bilateral

Anexo 3: Oficio PROAUDIO

Cuenca, 8 de octubre del 2020

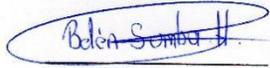
Licenciada.
Paola Moncayo Orbe.
Gerente de PROAUDICO CUENCA.
Su despacho. –

De nuestra consideración.

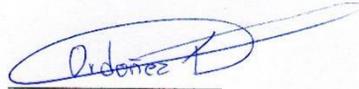
Yo MARÍA BELÉN SUMBA HIDALGO y TATIANA VERÓNICA ORDÓÑEZ TORRES, egresadas de la carrera de FONOAUDIOLOGIA de la Universidad de Cuenca, con un cordial saludo nos dirigimos a Usted para solicitarle de la manera más comedida que nos facilite los datos para la investigación "PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDA DE CUENCA, CUENCA 2020" los datos recaudados serán manejados cuidadosamente, y solo serán utilizados con fines investigativos, al finalizar el proyecto se dará a conocer los resultados como también medias de prevención.


Aprobado
11/12/2020

Agradecemos, atentamente:



Belén Sumba
CI:0107459661



Tatiana Ordóñez
CI:0104647144

“PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 - FEBRERO 2021”



1. DATOS DE FILIACIÓN:

Edad Cronológica: 25 años
Semestre que Cursa: septimo
Sexo: masculino

2. EXPOSICIÓN AL RUIDO

2.1 Horas semanales expuestos al ruido:

<5 horas 5-10 horas 11-20 horas >20 horas

2.2 Años de exposición al ruido:

<1 año 1-2 años 3-4 años >4 años

3. EVALUACIÓN AUDIOLÓGICA

3.1 LOCALIZACIÓN

Normal Conductiva Neurosensorial Mixta

3.2. GRADO DE HIPOACUSIA

Leve Moderado Severo Profundo Cofosis

3.3. EXTENSIÓN DE LA HIPOACUSIA

Unilateral Bilateral

Hipoacusia neurosensorial leve OD.

"PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 - FEBRERO 2021"



1. DATOS DE FILIACIÓN:

Edad Cronológica: 20 años
Semestre que Cursa: tercero
Sexo: masculino

2. EXPOSICIÓN AL RUIDO

2.1 Horas semanales expuestos al ruido:

<5 horas 5-10 horas 11-20 horas >20 horas

2.2 Años de exposición al ruido:

<1 año 1-2 años 3-4 años >4 años

3. EVALUACIÓN AUDIOLÓGICA

3.1 LOCALIZACIÓN

Normal Conductiva Neurosensorial Mixta

3.2 GRADO DE HIPOACUSIA

Leve Moderado Severo Profundo Cofosis

3.3 EXTENSIÓN DE LA HIPOACUSIA

Unilateral Bilateral

Audición normal

"PREVALENCIA DE HIPOACUSIAS EN ESTUDIANTES DE ARTES MUSICALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, PERIODO SEPTIEMBRE 2020 - FEBRERO 2021"



1. DATOS DE FILIACIÓN:

Edad Cronológica: 23 años
Semestre que Cursa: Sexto
Sexo: masculino

2. EXPOSICIÓN AL RUIDO

2.1 Horas semanales expuestos al ruido:

<5 horas 5-10 horas 11-20 horas >20 horas

2.2 Años de exposición al ruido:

<1 año 1-2 años 3-4 años >4 años

3. EVALUACIÓN AUDIOLÓGICA

3.1 LOCALIZACIÓN

Normal Conductiva Neurosensorial Mixta

3.2 GRADO DE HIPOACUSIA

Leve Moderado Severo Profundo Cofosis

3.3 EXTENSIÓN DE LA HIPOACUSIA

Unilateral Bilateral

Hipoacusia neurosensorial leve bilateral