

República Dominicana
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina

TESTS DE AUDIOMETRÍA EN DISPOSITIVOS MÓVIL: VALORACIÓN DEL USO
DE APLICACIONES MÓVIL DE AUDIOMETRÍA COMO CRIBAJE PARA
PÉRDIDA AUDITIVA EN LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA. MARZO–
AGOSTO,2022.



Trabajo de grado presentado por Lourdes R. Alcántara Peña y Ariel Artunduaga

Jiménez para optar por el título de:

DOCTOR EN MEDICINA

Distrito Nacional: 2022

CONTENIDO

Agradecimientos	
Dedicatorias	
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	10
I.1. Antecedentes	12
I.2. Justificación	14
II. Planteamiento del problema	16
III. Objetivos	17
III.1. General	17
III.2. Específicos	17
IV. Marco teórico	18
IV.1. Hipoacusia	18
IV.1.1. Definición	18
IV.1.2. Etiología	22
IV.1.3. Clasificación	20
IV.1.4. Fisiopatología	21
IV.1.5. Epidemiología	22
IV.1.6. Diagnóstico	23
IV.1.7. Tratamiento	25
IV.1.7.1. Prótesis auditivas no implantables	26
IV.1.7.2. Implantes cocleares	28
IV.1.7.3. Prótesis de conducción ósea	29
IV.1.8. Prevención	31
V. Operacionalización de las variables	32
VI. Material y métodos	34
VI.1. Tipo de estudio	34
VI.2. Área de estudio	34
VI.3. Universo	35

VI.4. Muestra	35
VI.5. Criterios	35
VI.5.1. De inclusión	35
VI.5.2. De exclusión	35
VI.6. Instrumento de recolección de datos	35
VI.7. Procedimiento	36
VI.8. Tabulación	37
VI.9. Análisis	37
VI.10. Aspectos éticos	37
VII. Resultados	39
VIII. Discusión	69
IX. Conclusión	72
X. Recomendaciones	73
XI. Referencias	74
XII. Anexos	79
XII.1. Cronograma	80
XII.2. Instrumento de recolección de datos	82
XII.3. Documento de confidencialidad	81
XII.4. Costos y recursos	83
XII.5. Evaluación	84

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por haberme permitido culminar mis estudios y guiarme durante toda esta etapa universitaria y ayudarme a superar todas las dificultades en el transcurso de toda mi vida.

A mi padre, que siempre ha estado para mí ayudándome en todo, dándome ánimos y guiándome con honestidad y perseverancia por lo que quiero y lo que necesito.

A mi madre, que ha sido un ser de luz, guía, apoyo y de ánimo para mi vida, gracias por estar presente y ayudarme a ser mejor persona cada día y estar dispuesta a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida, gracias a ambos por creer en mí y apoyarme en todas mis locuras sin ustedes esto no sería posible.

A mis abuelos, gracias por estar presente en todas las etapas de mi vida, ser mi apoyo y luz en mis días tristes.

A mi abuela aurea, por ser mi guía, maestra, mi apoyo y siempre dando ánimos para que yo de lo mejor de mí y por estar sin importar las circunstancias.

A mis hermanos/as, por siempre estar para mí y hacerme reír con sus ocurrencias en mis días tristes y de alegrías, esto es de ustedes los amo.

A mi familia, especialmente tíos/as, primos/as que siempre me han brindando su apoyo incondicional y han estado ahí para mí, este logro es de ustedes.

A mi compañero de tesis, Ariel Artunduaga, gracias amigo por acompañarme en este caminar, confiar y creer en mí y compartir conmigo parte de tu vida.

A Iohaysa y Geckdris, mis hermanas que la vida me regaló y han sido de apoyo en mi vida y de ser mi sostén, gracias por su amor incondicional.

Agradezco de una manera especial al Doctor Deive Maggiolo, quien formó parte de este hermoso proyecto y siempre ha estado dispuesto apoyarnos en todo este trayecto.

Lourdes Raquel Alcántara Peña

Al Dr. Deive Maggiolo por habernos brindado su guía y apoyo en todo el transcurso de este proyecto.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña por haberme dado la oportunidad de conseguir mi meta.

Ariel Artunduaga

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a Dios, por haberme dado las fuerzas, valentía y salud de seguir adelante y cumplir mis metas.

A mi comunidad que siempre ha estado ahí para mí, guiándome y apoyándome.

A mis padres, Reyna Peña y Genri Yovany Alcántara, les dedico todo mi esfuerzo y les agradezco por hacer este sueño posible, por todo el sacrificio puesto en esta etapa de mi vida, se merecen esto y más, mis logros son de ustedes.

A mis hermanos, Gabriela, Valeria, Nicolas, Maria, Debora, Rocio, Joaquin y Mariana.

A mis abuelos, especialmente a Aurea Suero, Manuel Peña, por ser mi luz de fe durante este caminar gracias por ser de nobles virtudes y de sus enseñanzas que los llevaré en mi corazón, A Viviano Alcántara, Deyanira Vargas.

A mi familia, primos/as, tíos/ tías, en especial a mi tío Manuel Geraldo Peña y Edgar Batista, por estar ahí para mí y ser mi apoyo incondicional.

A mis amigas y hermanas Lohaysa Mesa y Geckdris Medina.

A mis amigas y compañeras, Meirys Ledesma, Lorena Alvarez, Marlene Dipre, Pamela Medina, Sara Velez, Paola Sanchez, Perla Arias, Mariela Pinales, Natalia Garcia, son un regalo que me dio la UNPHU, que Dios las bendiga grandemente y gracias por formar parte de mi vida.

Lourdes Raquel Alcántara Peña

A mis padres, por ser una fuente constante de apoyo y aliento durante todos los desafíos que he tenido que afrontar durante el reto de la escuela de medicina y la vida.

A mis amigos por ayudarme a mantener la positividad durante los momentos más duros y recordarme de mantener mis metas en mi mente.

Ariel Artunduaga

RESUMEN

Introducción: Los recursos tradicionales disponibles de cribaje para la pérdida auditiva son escasos o inaccesibles, lo que indica la importancia del desarrollo de sistemas de salud móviles de fácil uso para el cribado universal de la audición.

Objetivo: Determinar el uso de test de audiometría de aplicaciones móvil como cribado del daño auditivo en estudiantes de la Universidad Pedro Henríquez Ureña, marzo–agosto,2022.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo, observacional, prospectivo y transversal. La muestra estuvo conformada por 142 estudiantes de medicina a los cuales se les aplicó el test de audiometría de la aplicación móvil “Hearing Test” de IT4YOU y se les aplicó el instrumento de recolección de datos. De estos estudiantes se seleccionaron 14 estudiantes los que obtuvieron en al menos un oído un umbral absoluto auditivo mayor o igual a 21 dB, para la confirmación del resultado dando un total de 28 oídos, y se les aplicó una audiometría estándar para comparar ambos tests.

Resultados: El sesgo de la Audiometrías “Hearing test” IT4YOU sobreestima el grado de hipoacusia en una media de 9.1 (7.0-11.2) dB [IC 95%]. A los 4000 Hz vimos el sesgo más aproximado al cero con un valor de 6.4 (4.3-8.6) dB [IC 95%], indicando que a mayores frecuencias las audiometrías con el app se aproximan más a los valores de las audiometrías estándar.

Conclusión: Los tests de audiometría con aplicaciones de dispositivos móvil podrían convertirse en una herramienta útil para el cribado de audición de los estudiantes de nuevo ingreso para minimizar los efectos en el rendimiento académico de la hipoacusia. La aplicación de audiometrías “Hearing test” de IT4YOU tiene un sesgo que sobreestima los valores reales según la audiometría estándar sin embargo esta puede ser útil para detectar hipoacusias moderadas o graves.

Palabras clave: Audiometría, dispositivo móvil, hipoacusia, umbral absoluto, cribado.

ABSTRACT

Introduction: Available traditional screening resources for hearing loss are few or inaccessible, indicating the importance of developing user-friendly mobile health systems for universal hearing screening.

Objective: To determine the use of mobile application audiometry tests as screening for hearing damage in students of the Universidad Pedro Henríquez Ureña, March, 2022-August, 2022.

Methods: A descriptive, observational, prospective and cross-sectional study was carried out. The sample consisted of 142 medical students to whom the audiometry test of the IT4YOU "Hearing Test" mobile application was applied and the data collection instrument was applied to them. Of these students, those who obtained a hearing threshold greater than or equal to 21 dB in at least one ear were selected, giving a total of 28 ears, and a standard audiometry was applied to compare the results of both tests.

Results: The bias of the "hearing test" audiometry app overestimates the degree of hearing loss by an average 9.1 (7.0-11.2) dB [CI 95%]. At 4000 Hz we saw the bias closest to zero with a value of 6.4 (4.3-8.6) dB [CI 95%], indicating that at higher frequencies the mobile audiometries are closer to the values of the standard audiometries.

Conclusion: Audiometry tests with mobile device applications could become a useful tool for hearing screening of new students to minimize the effects of hearing loss on academic performance. The IT4YOU "Hearing test" audiometry application has a bias that overestimates the real values according to standard audiometry, however it can be useful to detect moderate or severe hearing loss.

Keywords: Audiometry, mobile device, hearing loss, hearing threshold, screening.

I. INTRODUCCIÓN

La pérdida de audición es un trastorno ampliamente encontrado entre la población mundial. Se estima que afecta al 5.3 por ciento de la población, lo que hace un total de 360 millones de pacientes con pérdida auditiva en todo el mundo. La monitorización y el diagnóstico de la audición son especialmente importantes en la prevención y el tratamiento de la pérdida auditiva. Una de las pruebas de audición básicas es la audiometría de tonos puros, que determina el umbral de audición en relación con la frecuencia del sonido. Sin embargo, la audiometría de tonos puros requiere acceso a equipo y personal médico especializado.¹

La audiometría automatizada implica la autodeterminación del umbral de audición y es una valiosa herramienta de diagnóstico en el caso de acceso limitado al personal médico. Los métodos de audiometría automatizada se han desarrollado durante muchos años.¹

Las pruebas audiométricas se pueden realizar en equipos especializados, así como en dispositivos electrónicos generalmente asequibles, como computadoras personales o dispositivos móviles. Sin embargo, solo se pueden obtener resultados confiables si se calibran correctamente y se realizan en silencio. Los exámenes en dispositivos basados en iOS confirmaron la validez de la audiometría automatizada basada en coeficientes de calibración comunes determinados en condiciones de laboratorio para todos los dispositivos de este tipo.¹

Además de las aplicaciones típicas de la audiometría automatizada, como la evaluación preliminar de pacientes audiológicos y las pruebas de detección, las pruebas en dispositivos electrónicos comunes pueden ser útiles para el autocontrol de la audición, especialmente durante la recuperación de una pérdida auditiva neurosensorial súbita; en la enfermedad de Ménière, tinnitus u otra pérdida de audición fluctuante, o pérdida de audición relacionada con la edad; o durante la terapia ototóxica.¹

La identificación temprana de la discapacidad auditiva es la clave para una gestión eficaz. Las aplicaciones (apps) de salud móvil (mHealth) actúan como plataformas para el examen auditivo personalizado para evaluar el riesgo de un individuo de desarrollar una discapacidad auditiva. Nuestro objetivo es evaluar y

comparar la precisión de las auto pruebas de audiometría de conducción aérea y conducción ósea basadas en teléfonos inteligentes con la de las pruebas estándar de audiometría de tonos puros de conducción aérea y conducción ósea. Además, evaluamos el uso de auto pruebas de audiometría de conducción aérea basadas en teléfonos inteligentes en la identificación de pérdida auditiva conductiva.²

La prueba de audición consiste en determinar el sonido audible más bajo ajustando su intensidad mediante los botones “Puedo escuchar” y “No puedo escuchar”. La intensidad de un tono de prueba varía muchas veces.²

Los participantes fueron reclutados de forma directa en el recinto universitario y se les aplicó el “Hearing Test” de “IT4YOU” que se ejecuta en sistemas Android. La aplicación se ofrece de forma gratuita en la tienda Google Play, donde el usuario puede familiarizarse con las funciones de la aplicación y descargarla en un teléfono inteligente o tableta. Por lo tanto, los criterios de elegibilidad para los participantes solo incluían el estado como estudiante de la facultad de ciencias de salud de la universidad y el acceso a un dispositivo Android compatible con la aplicación. La prueba se realizó por los sustentantes del trabajo de grado.³

El objetivo de este estudio es determinar la valoración del uso de aplicaciones móvil de audiometría como cribaje para la pérdida auditiva en estudiantes de medicina de diferentes criterios audiométricos de detección auditiva y cuestionarios de discapacidad auditiva de uno o varios ítems entre un grupo de estudiantes de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).

Este estudio comprobó la precisión de las pruebas de audición realizadas en dispositivos móviles calibrados mediante el método biológico, es decir, en relación con el umbral de audición de una persona normoyente. El método de calibración se adoptó de un estudio anterior e implicó la determinación semiautomática del nivel de sonido de referencia predefinido y específico del modelo.¹

La evaluación auditiva es un proceso de alta complejidad y requiere de experticia, precisión, efectividad y veracidad, en primera instancia incluye la realización de una recolección de datos de historia clínica audiológica, donde se condensan aspectos personales de antecedentes patológicos, familiares, momento de aparición de algún problema auditivo y tratamientos. Este proceso

utiliza estímulos de tonos puros. En este sentido el examen de Audiometría es reconocido como prueba esencial en la estimación de la capacidad auditiva que ha evolucionado de manera permanente desde la invención del audiómetro en 1877 por Graham Bell y por más de 100 años ha perfeccionado su utilidad. ⁴

I.1. Antecedentes

Marcin Masalski, Tomasz Grysiński y Tomasz Kręcicki en el año 2018 publicaron un estudio en la revista *JMIR Publications*, comparando el umbral auditivo medido por un dispositivo móvil calibrado biológicamente con el umbral auditivo medido por audiometría de tonos puros y obtuvieron como resultado que el umbral auditivo obtenido con dispositivos móvil fue significativamente distinto al determinado por audiometría de tonos puros con una diferencia media de 2.6 dB (95% IC 2.0 - 3.1) y desviación estándar de 8.3 dB (95% IC 7.9 - 8.7). La sensibilidad y especificidad del método de cribado basado en dispositivos móviles fue calculada a 98 por ciento (95% IC 93 - 100.0) y 79 por ciento (95% IC 71 - 87), respectivamente.²

Lok-Yee Joyce Li, *et al*, en el año 2021 publicaron un estudio en la revista *J Pers Med*, en el cual evaluaron y compararon la precisión de aplicaciones móviles de audiometría de conducción aérea y ósea con los estudios estándar de audiometría de tonos puros. Además evaluaron el uso de las aplicaciones móviles de audiometría de conducción aérea autoaplicada para el diagnóstico de pérdida auditiva conductiva. Encontraron que la sensibilidad de la audiometría autoadministrada de conducción aérea por aplicación de dispositivo móvil fue de un 0.80 (95% IC 0.71 - 0.88) y la especificidad de un 0.84 (95% IC 0.76 - 0.90). Este estudio contó con una muestra total de 103 pacientes (206 orejas), 24 orejas fueron diagnosticadas con pérdida de audición de conducción y la prueba de audiometría de dispositivo móvil diagnosticó correctamente 17 de estas orejas. Determinaron que los tests autoadministrados por aplicaciones móvil pueden ser de confianza para cribado y descarte de pérdida auditiva moderada en la población.⁵

Hassan Shojaee Mend y Haleh Ayatollahi hicieron un estudio de revisión en el 2017, publicado en *Healthcare informatics Research*, en el cual revisaron las publicaciones relacionadas con diseño e implementación de tests de audiometría automatizados, donde encontraron que la implementación se dividía en software (7 estudios), hardware (3 estudios) y tabletas y dispositivos móvil (6 estudios). Distintos métodos de evaluación fueron usados para determinar la precisión y fiabilidad de los diagnósticos. Sin embargo, en la mayoría de los estudios, no hubo una diferencia significativa entre la audiometría automatizada y la tradicional.⁶

Tess Bright y Danuk Pallawela, en el año 2016 publicaron un estudio en la revista *JMIR* que identificó y comparó las aplicaciones disponibles para pruebas de audiometría y consideró la incorporación de estas aplicaciones a programas de cribado de audición. Vieron que habían 30 aplicaciones disponibles que podían ser usadas para estudios de audición, la mayoría de audiometría. La literatura obtenida identificó 11 estudios que examinaron 6 aplicaciones distintas. uHear fue la aplicación de audiometría auto-administrada más estudiada y comparada con audiometría de tonos puros, La precisión de uHear varió entre los estudios. Ellos concluyeron que pocas de las aplicaciones han sido evaluadas en estudios con revisión por pares. De las aplicaciones que han sido validadas aún se requieren más estudios independientes para determinar su precisión en detectar condiciones de audición.⁷

De Wet Swanepoel, Karina C De Sousa, Cas Smits y David R Moore publicaron en el *Boletín informativo de la Organización Mundial de la Salud*, en el año 2019, un artículo en el cual discuten sobre los tipos de aplicaciones de teléfonos inteligentes que hay disponibles que sirven como alternativas para audiometrías, específicamente las aplicaciones clínicas, o reguladas médicamente, y las aplicaciones para consumidores. Las aplicaciones clínicas son usadas por profesionales médicos como alternativas más económicas, estas se consiguen directamente de proveedores de la aplicación e incluyen audífonos calibrados. Las aplicaciones de consumidor dicen proveer pruebas precisas en los sistemas operativos Android y iOS. Estas últimas no proveen calibración radiométrica de audífonos ni otros equipos, lo que limita su precisión. El artículo también menciona

las ventajas de estos tests de audición que son la asequibilidad y accesibilidad y el monitoreo de cambios a través del tiempo.⁸

Chih-Hao Chen *et al*, en el año 2021, en la revista *JMIR Publications*, publicaron un meta análisis donde revisaron la evidencia actual del rol de audiometría basada en teléfonos inteligentes en la evaluación de audición y explorar los factores que influyen su precisión diagnóstica. Determinaron que la sensibilidad y especificidad de la audiometría basada en teléfonos inteligentes en general fue de 89 por ciento (95% IC 83% - 93%) y 93 por ciento (95% IC 87% - 97%), respectivamente.⁹

1.2. Justificación

La presente investigación tuvo la finalidad de determinar el uso de las aplicaciones móviles de audiometría como cribado de pérdida auditiva en los estudiantes de medicina de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

La pérdida de audición comienza en las frecuencias más altas y va progresando hacia las frecuencias más bajas a medida que avanza la edad; siendo los umbrales de audición semejantes entre los distintos autores. Unos rangos de normalidad, expresados mediante percentiles, pueden ser de utilidad para definir de forma más precisa la pérdida auditiva en cada sujeto en función de su grupo de edad.¹⁰

El Boletín informativo de la Organización Mundial de la Salud del 2019 afirmó que 1,300 millones de personas padecen pérdida de audición en el mundo y esta puede ocurrir por múltiples causas genéticas, complicaciones en el parto, enfermedades infecciosas, infecciones crónicas del oído, uso de fármacos, la exposición al ruido y el envejecimiento. El costo económico asociado con la pérdida de audición es estimado a costar 750,000 millones de dólares americanos (US\$) anualmente. Esta deficiencia conlleva a problemas de comunicación que tiene efectos importantes en la vida cotidiana, generan sensación de soledad, aislamiento y frustración sobre todo en las personas mayores que padecen pérdida de audición y en niños interfiere además con la adquisición y desarrollo del habla y el lenguaje. En este sentido la detección e intervención tempranas y oportunas

son fundamentales para minimizar las consecuencias de la pérdida de audición en la vida de las personas que la presentan.⁸

La pérdida de audición tiene un pobre apoyo en la salud pública, especialmente en países de bajos y medianos ingresos, donde la incidencia es alta y los recursos suelen ser escasos y desigualmente distribuidos. En el año 2017 la Resolución de la Asamblea Mundial de Salud, *Prevención de sordera y pérdida de audición*, llamó a las partes interesadas a desarrollar e implementar estrategias para mejora de provisiones de servicio, especialmente en países de bajos y mediano ingreso.⁸

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La prevalencia mundial de la pérdida auditiva se estima a estar entre 4.0 por ciento y 18.1 por ciento, dependiendo la metodología, en particular el grado de daño auditivo usado en la definición de pérdida auditiva. La pérdida auditiva es también un problema importante por sus efectos secundarios. Debido a trastornos de la comunicación la pérdida auditiva conduce a una disminución de la actividad social, baja autoestima, estigmatización, exclusión social y depresión.³

Los recursos disponibles de cribaje para la pérdida auditiva son escasos o inaccesibles, lo que indica la importancia del desarrollo de sistemas de salud móviles de fácil uso para el cribado universal de la audición. Las aplicaciones móvil de salud actúan como plataformas para cribado de audición personalizado que evalúan el riesgo del individuo en desarrollar discapacidades auditivas.⁵

Actualmente en los mercados de aplicaciones móviles podemos encontrar un gran número de opciones gratuitas o de bajo costo para tests de audiometría autorrealizadas, algunas que incluyen audífonos calibrados provistos por los desarrolladores de las aplicaciones y otros que permiten al usuario a usar sus propios audífonos no calibrados.⁸ De aquí surge la interrogante de: ¿Serán las aplicaciones de audiometría móvil autorrealizadas suficientemente precisas como

para usarse en el cribado del daño auditivo en los estudiantes de Medicina de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo–agosto,2022.?

III. OBJETIVOS

III.1. General

1. Determinar el uso de aplicaciones móvil de audiometría como cribaje para pérdida auditiva en los estudiantes de medicina de la universidad nacional pedro henríquez ureña. marzo-agosto,2022.

III.2. Específicos

1. Determinar el uso de aplicaciones móviles de audiometría como cribaje para pérdida auditiva.
2. Determinar el rango de edad más frecuente
3. Identificar el sexo predominante
4. Analizar el umbral auditivo
5. Cuantificar la pérdida auditiva
6. Identificar los antecedentes familiares

IV. MARCO TEÓRICO

IV.1. Hipoacusia

IV.1.1. Definición

La hipoacusia se define como la disminución de la percepción auditiva, Es un problema de salud pública que afecta a personas de todas las edades y estratos sociales, alterando la calidad de vida en todos sus aspectos, principalmente en el desarrollo del lenguaje oral (comunicación) interfiriendo directamente en el ámbito académico. ¹¹

La audiometría es una prueba que evalúa el funcionamiento del sistema auditivo y permite determinar el nivel de escucha o de alteración de una persona, es indudable su uso y eficacia para determinar la capacidad auditiva de la persona en cualquier momento de su vida, también es una prueba que orienta la rehabilitación y es base para el diagnóstico y pronóstico del desempeño comunicativo y social. Por tal razón, es imprescindible en cualquier protocolo básico para medición de la audición, aunque no es suficiente para detectar algunas patologías del sistema auditivo y por esto, es necesario complementar la evaluación audiológica con el uso de otras pruebas complementarias, ya sean electroacústicas o electrofisiológicas, que sugieran integridad a nivel coclear o neural. ⁴

La pérdida de audición es multifactorial puede deberse a diversas causas ya sean hereditarias o adquiridas, puede ser de grado de severidad leve, moderada, severa o profunda, puede afectar uno o ambos oídos y quienes la padecen pueden tener dificultades para seguir una conversación o ser capaces de sólo oír sonidos fuertes. Las personas con pérdidas auditivas leves a moderadas, se logran comunicar mediante las palabras y pueden utilizar como ayuda audífonos, subtítulos y dispositivos tecnológicos. Para las personas con una pérdida de audición mayor, pueden ser útiles los implantes cocleares y, aquellas con pérdidas de grado profundo, a menudo se comunican mediante el lenguaje de signos. ⁴

IV.1.2. Etiología

Algunas de sus causas son de origen congénito, hereditario, traumático, por exposiciones prolongadas al ruido, medicamentos, algunos problemas en la

adquisición del lenguaje y en la producción correcta de sonidos del habla, entre otras.¹¹

Genéticas: Son el resultado de un factor heredado, que puede ser una alteración genética aislada o acompañada de una serie de alteraciones y perteneciente a un síndrome. Se puede manifestar desde el momento del nacimiento o de una forma más tardía.¹²

Adquiridas: se manifiestan de forma congénita, lo que determina una pérdida de audición adquirida durante la vida intrauterina. La hipoacusia se presenta en el momento del nacimiento o poco después. Los agentes causantes generalmente son factores físicos (radiación, bajo peso al nacer, hipoxia), químicos (medicamentos ototóxicos durante el embarazo, ictericia grave durante el período neonatal) o infecciosos (rubéola, sífilis u otras infecciones durante el embarazo). También se puede manifestar de forma tardía, provocando la pérdida de audición a cualquier edad. Puede estar causada por enfermedades infecciosas (meningitis, sarampión y parotiditis), infección aguda o crónica del oído, uso de medicamentos ototóxicos (aminoglucósidos, medicamentos citotóxicos, antipalúdicos y diuréticos), traumatismos craneoencefálicos, exposición a ruido excesivo o la pérdida de audición relacionada con el envejecimiento (presbiacusia).¹²

Pérdida auditiva por ruido: Es la disminución de la audición de tipo neurosensorial, ocasionada por la exposición a altos niveles de ruido durante largos periodos sin recuperar la audición. Por lo que es recomendable que una persona no sobrepase los límites permitidos: La exposición a ruido igual o mayor a 95 dB será de una hora, cuando esté entre 105 dB a 114dB la exposición será de 20 minutos, y si la intensidad de ruido es mayor a 115 dB no se deberá sobrepasar los 7 minutos de exposición.¹⁰

IV.1.3. Clasificación

Para estudiar una hipoacusia es necesario caracterizarla según diversos criterios, por lo que surgen varios modos de clasificación:

Clasificación topográfica:

- **Hipoacusias de transmisión o de conducción:** se deben a lesiones del aparato transmisor de la energía sonora. Se producen por obstrucciones del

conducto auditivo externo (CAE) y por lesiones del oído medio, que ocasionan alteración de la membrana timpánica, cadena de huesecillos o ambas estructuras. En general, se consideran potencialmente tratables o recuperables, con tratamiento médico o quirúrgico.

- Hipoacusias neurosensoriales o de percepción: ocurren por lesión en el órgano de Corti (hipoacusias cocleares), alteración de las vías acústicas (hipoacusias retrococleares) o por trastornos en la corteza cerebral auditiva (hipoacusias corticales). Como norma general, estas hipoacusias una vez establecidas tienen escasas posibilidades de recuperación.
- Hipoacusia mixtas: debidas a alteraciones simultáneas en la transmisión y en la percepción del sonido en el mismo oído.¹³

Clasificación cuantitativa: dependiendo de la intensidad de la pérdida de audición. El Bureau International d' Audiophonologie clasifica las deficiencias auditivas, según la pérdida tonal media, en los siguientes grupos:

- Leve o ligera: 21 – 40 dB.
- Moderada o mediana: 40 - 70 dB.
- Severa: 71 - 90 dB.
- Profunda: 91 - 119 dB (> 90 dB).
- Deficiencia auditiva total – cofosis: >120 dB (no se percibe nada).¹³

Clasificación evolutiva: según la progresión en el tiempo, las hipoacusias pueden ser:

- Hipoacusias estables: son las que no modifican el umbral de audición con el paso del tiempo. Un ejemplo sería la hipoacusia neurosensorial aguda inducida por aminoglucósidos, que se establece en un momento dado tras la administración del antibiótico, y la pérdida que se ha originado no se incrementa una vez metabolizado y retirado el agente tóxico causal.
- Hipoacusias progresivas: aquellas en las que el déficit auditivo va aumentando con mayor o menor rapidez, pero inexorablemente, a lo largo de los años. Es lo más frecuente en las hipoacusias neurosensoriales.

- Hipoacusias rápidamente progresivas: son las que evolucionan con gran prontitud, profundizando en el plazo de algunas semanas o pocos meses. Las hipoacusias autoinmunes suelen seguir este patrón.
- Hipoacusias bruscas: son procesos de variada etiopatogenia, en los que la hipoacusia se instaura de forma brusca, en un breve plazo de minutos u horas.
- Hipoacusia fluctuante: determinados procesos evolucionan con una audición cambiante. Esta hipoacusia fluctuante aparece en distintas alteraciones del oído y es característica del hidrops cocleovestibular.¹³

IV.1.4. Fisiopatología

La fisiopatología de la hipoacusia difiere dentro de la clasificación topográfica de la misma:

Hipoacusia de conducción: es secundaria a lesiones en el conducto auditivo externo, la membrana timpánica o el oído medio. Estas lesiones impiden que el sonido sea conducido de manera eficaz al oído interno.¹⁴

Hipoacusia neurosensorial: causada por lesiones del oído interno (sensorial) o del nervio auditivo (VIII) (neural—véase tabla Diferencias entre hipoacusias sensorial y neural). Esta distinción es importante porque la hipoacusia sensorial a veces es reversible y rara vez implica un peligro para la vida del paciente. La hipoacusia neural rara vez puede recuperarse y puede deberse a un tumor cerebral potencialmente mortal (en general, un tumor del ángulo pontocerebeloso). Un tipo adicional de hipoacusia neurosensorial se denomina trastorno del espectro de la neuropatía auditiva, cuando el sonido puede detectarse pero la señal no se envía correctamente al cerebro; se cree que se debe a una anomalía en las células ciliadas internas o en las neuronas que las inervan dentro de la cóclea.¹⁴

Pérdida mixta: puede ser causada por un traumatismo craneoencefálico grave, con o sin fractura del cráneo o del hueso temporal, por infección crónica o por uno de los muchos trastornos genéticos. También puede producirse cuando una

hipoacusia de conducción transitoria, en general debida a otitis media, se superpone a una hipoacusia neurosensorial.¹⁴

IV.1.5. Epidemiología

En el mundo, 1500 millones de personas viven con algún grado de pérdida de audición, de las cuales unos 430 millones necesitan servicios de rehabilitación. Para 2050 está previsto que haya casi 2500 millones de personas con algún grado de pérdida de audición y que al menos 700 millones requieran rehabilitación. La pérdida de audición puede deberse a causas genéticas, complicaciones en el parto, ciertas enfermedades infecciosas, otitis crónicas, exposición a sonidos fuertes, uso de medicamentos ototóxicos y envejecimiento. En los niños, casi el 60 por ciento de la pérdida de audición se debe a causas como otitis y complicaciones congénitas que pueden prevenirse con medidas de salud pública.¹⁵

Debido a prácticas de audición poco seguras, más de 1000 millones de jóvenes adultos corren el riesgo de sufrir una pérdida de audición evitable y permanente. La pérdida de audición no tratada genera importantes costos en las comunidades de todo el mundo y supone para los gobiernos US\$980,000 millones anuales. Las intervenciones para prevenir, detectar y tratar la pérdida de audición son coste eficaces y pueden suponer un gran beneficio para las personas.¹⁵

Solo un 17 por ciento de todas las personas que podrían beneficiarse de utilizar un audífono lleva uno. El porcentaje de personas que no lo lleva es prácticamente igual de alto en todas las partes del mundo (varía entre un 77% y un 83% entre las regiones de la OMS y entre un 74% y un 90% en función de los niveles de ingresos). Para ampliar los servicios de atención otológica y audiológica en el mundo solo se necesita una inversión adicional anual de menos de US\$1.40 por persona. Después de 10 años, el retorno de la inversión sería de casi US\$ 16 por cada dólar invertido.¹⁵

IV.1.6. Diagnóstico

La estrategia diagnóstica que se plantea se centra fundamentalmente en el estudio de las hipoacusias postnatales. Los pasos a seguir ante un paciente con hipoacusia deben ser los siguientes:

1. Anamnesis.
2. Exploración física con otoscopia.
3. Pruebas audiológicas: la pérdida auditiva requiere una exploración audiométrica, sin la cual no se puede confirmar un diagnóstico.
 - Pruebas audiológicas subjetivas: se requiere la colaboración del paciente:
 - Acumetría.
 - Audiometría tonal liminar y supraliminar.
 - Audiometría conductual.
 - Pruebas audiológicas objetivas: miden la respuesta fisiológica ante determinados estímulos. Son pruebas que no están sujetas a la voluntad de los sujetos:
 - Impedanciometría.
 - Otoemisiones acústicas.
 - Potenciales auditivos.
4. Pruebas de imagen: TC, RM, arteriografía.
5. Pruebas de laboratorio: en el proceso diagnóstico es necesario apoyarse en numerosas ocasiones en el laboratorio para la detección de virus responsables de hipoacusias (rubéola, parotiditis, citomegalovirus, sarampión,...), anticuerpos anticocleares (en sospecha de hipoacusias autoinmunes). Por todo ello, el proceso diagnóstico ante una hipoacusia requiere una estrategia rigurosa basada inicialmente en la anamnesis, el examen clínico, la evaluación audiométrica y la evolución de la hipoacusia. Al final del proceso de aproximación diagnóstica es posible definir el diagnóstico topográfico y etiológico. En ciertos casos está justificada la realización de otros exámenes complementarios como técnicas de imagen, estudios electrofisiológicos y de laboratorio. ¹³

La mayoría de los adultos y los niños mayores notan una hipoacusia súbita, y los cuidadores pueden sospechar que un neonato tiene hipoacusia grave dentro

de la primera semana de vida cuando el niño no responde a voces u otros sonidos. Sin embargo, las pérdidas auditivas progresivas y casi todas las pérdidas en los lactantes y en los niños pequeños deben ser detectadas mediante el cribado. Se debe comenzar el cribado en niños desde el nacimiento de modo que todos los estímulos lingüísticos puedan permitir el desarrollo óptimo del lenguaje. Si el cribado no se realiza, las pérdidas auditivas bilaterales graves pueden no ser reconocidas hasta los dos años y las pérdidas bilaterales de leves a moderadas o unilaterales graves a menudo no son reconocidas hasta que los niños alcanzan la edad escolar.¹⁴

Se debe considerar la detección en personas mayores porque los pacientes pueden no haber notado una disminución gradual de la audición o pueden pensar que es una consecuencia normal del envejecimiento.¹⁴

Ante la sospecha de hipoacusia en cualquier momento, debe solicitarse la pronta derivación a un especialista.¹⁴

IV.1.7. Tratamiento

Hay que determinar y tratar la causa de una hipoacusia. Debe suspenderse o reducirse la dosis de los fármacos ototóxicos, a menos que la gravedad de la enfermedad por tratar (en general, un cáncer o una infección grave) requiere que se acepte el riesgo de una hipoacusia ototóxica adicional. El registro de los niveles máximos y mínimos de los fármacos es fundamental para ayudar a minimizar el riesgo y debe obtenerse en todos los pacientes. En pacientes con disfunción renal, se requieren ajustes de las dosis del fármaco con especial atención a los niveles máximos y mínimos para minimizar el riesgo de ototoxicidad. Hay algunas anomalías genéticas que involucran la mitocondria que aumentan la sensibilidad a antibióticos aminoglucósidos, y estos pueden ser identificados con el cribado genético.¹⁴

El líquido proveniente del derrame del oído medio puede drenarse mediante miringotomía y puede prevenirse su reacumulación mediante la colocación de un tubo de timpanostomía. Pueden extirpar los tumores benignos (p. ej., adenoides, pólipos nasales) y los malignos (p. ej., cáncer nasofaríngeo, cáncer de los senos)

que bloquean el conducto auditivo externo o la trompa de Eustaquio. La hipoacusia causada por trastornos autoinmunitarios puede responder a los corticoides.¹⁴

El daño de la membrana timpánica o de los huesecillos o la otoesclerosis pueden requerir cirugía reparadora. En algunos casos, los tumores encefálicos que causan hipoacusia pueden ser extirpados o irradiados y conservar así la audición.¹⁴

Muchas causas de hipoacusia no tienen curación y el tratamiento implica compensar el trastorno con audífonos y, en los casos de pérdida auditiva intensa a profunda, puede realizarse el implante coclear. Además, pueden ser de ayuda varios mecanismos para hacer frente al problema.¹⁴

IV.1.7.1. Prótesis auditivas no implantables

La amplificación del sonido con prótesis auditivas no implantables ayuda a muchas personas. Aunque estos dispositivos no restablecen la audición normal, pueden mejorar significativamente la comunicación. Los avances en los circuitos de amplificación proporcionan una calidad tonal más natural al sonido amplificado y ofrecen una amplificación "inteligente" que tiene en cuenta el entorno de audición (p. ej., en ambientes con ruido o frente a múltiples voces). Los médicos deberían alentar el uso de audífonos y ayudar a los pacientes a superar un estigma social que sigue obstaculizando su uso, quizás haciendo la analogía de que los audífonos son a la audición como las gafas a la visión. Otros factores que limitan el uso más generalizado de audífonos incluyen el costo y la comodidad.¹⁴

Todos los audífonos tienen un micrófono, un amplificador, un altavoz, un auricular y control de volumen, aunque difieren en la ubicación de estos componentes. El audiólogo debería participar en la elección y la adaptación del audífono.¹⁴

Los mejores modelos son los que se ajustan al patrón particular de hipoacusia de una persona. Por ejemplo, las personas que sufren principalmente hipoacusia a la alta frecuencia podrían no beneficiarse por la amplificación simple, que sólo hace que el discurso indescifrable que ellas escuchan se convierta en un sonido más fuerte; en general necesitan un audífono que de manera selectiva amplifique

las frecuencias altas. Algunos audífonos contienen orificios en el molde auricular que facilitan el paso de las ondas de sonido de alta frecuencia. Algunos incorporan procesadores digitales del sonido con múltiples canales de frecuencia para que la amplificación coincida más precisamente con la hipoacusia medida en el audiograma.¹⁴

El uso del teléfono puede ser difícil para las personas con audífonos. Los audífonos típicos producen chirridos cuando se acerca el oído cerca del auricular del teléfono. Algunos audífonos disponen de una bobina telefónica con un interruptor que desconecta el micrófono y conecta la bobina telefónica en forma electromagnética con el imán del altavoz del teléfono.¹⁴

En los casos de hipoacusia de moderada a grave puede usarse un audífono retroauricular (a la altura del oído), que se coloca detrás del pabellón auricular y se acopla al molde auricular a través de un tubo flexible. En los casos de hipoacusia leve a moderada es útil usar un audífono intraauricular colocado totalmente dentro del molde auricular y encaje de modo más discreto en la concha y el conducto auditivo. Algunas personas con hipoacusia leve limitada a frecuencias altas se sienten más cómodas con los audífonos retroauriculares y conductos auditivos completamente abiertos. Los audífonos intracanaliculares están totalmente dentro del conducto auditivo externo y son estéticamente aceptables para aquellos que, de lo contrario, rechazarían su uso, pero son difíciles de manipular para algunas personas (en especial los ancianos).¹⁴

En ocasiones, en casos de hipoacusia unilateral grave, se utiliza el audífono CROS (*contralateral routing of signals*); se coloca un micrófono del audífono en el oído afectado y el sonido se desvía hacia el oído funcional a través de un cable transmisor o radiotransmisor. Este dispositivo permite al usuario escuchar sonidos desde el lado afectado, lo que otorga cierta capacidad limitada de localizar el sonido. Si el oído en mejor estado tiene también cierto grado de hipoacusia, el sonido de ambos lados puede ser amplificado con el audífono CROS binaural (BiCROS).¹⁴

El tipo de audífono Body Aid es apropiado para la pérdida auditiva profunda. Se lleva en un bolsillo de la camisa o un arnés corporal y se conectado por un cable

al auricular (el receptor), que está acoplado al canal auditivo por un inserto de plástico (molde auricular).¹⁴

Cuando no puede utilizarse un tubo o un molde auricular, como en la atresia del conducto auditivo o en la otorrea persistente, se puede recurrir a un audífono de conducción ósea. Se aplica un oscilador sobre la cabeza, en general sobre la apófisis mastoidea, con una banda elástica y el sonido se conduce a través del cráneo a la cóclea. Los audífonos de conducción ósea requieren más potencia, introducen más distorsión y son más incómodos de usar que los de conducción aérea. Algunos audífonos de conducción ósea (fijados al hueso) se implantan quirúrgicamente en la apófisis mastoidea, lo cual evita las molestias y la prominencia de la banda elástica.¹⁴

IV.1.7.2. Implantes cocleares

Los pacientes con pérdida avanzada de la audición, que incluye a aquellos con algo de audición residual, pero que aun con un audífono no pueden comprender más de la mitad de las palabras de un discurso hablado, pueden beneficiarse con el implante coclear. La cirugía puede conducir a la pérdida de parte de la audición residual. Sin embargo, incluso si se pierde la audición residual, los implantes cocleares pueden mejorar mucho la audición, incluso en personas que son profundamente sordas.¹⁴

Este dispositivo proporciona señales eléctricas directamente en el nervio auditivo por medio de varios electrodos implantados en la cóclea. Un micrófono y un procesador externos convierten las ondas sonoras en impulsos eléctricos, que son transmitidos a través de la piel en forma electromagnética desde una bobina de inducción externa a una bobina interna implantada en el cráneo sobre el oído y detrás de éste. La bobina interna se conecta con los electrodos insertados en la rampa timpánica.¹⁴

Los implantes cocleares ayudan a la lectura de los labios al proporcionar información sobre la entonación de las palabras y el ritmo del discurso. Muchos, si no la mayoría de los adultos con implantes cocleares, pueden discriminar palabras

sin pistas visuales, lo que les permite hablar por teléfono. Los implantes cocleares permiten oír a las personas sordas y distinguir los sonidos ambientales y las señales de advertencia. También les ayuda a modular su voz y hacer que su lenguaje hablado sea más inteligible.¹⁴

Los resultados con implantes cocleares varían, dependiendo de un número de factores, incluyendo la:

- Período entre el inicio de la pérdida de audición y la colocación del implante (la duración más corta conduce a mejores resultados).
- Causa de la pérdida auditiva subyacente.
- Posición del implante dentro de la cóclea.¹⁴

IV.1.7.3. Prótesis de conducción ósea

Estas se pueden a su vez sub clasificar en prótesis osteointegradas y en no osteointegradas, dependiendo de si van unidas al hueso por elementos de fijación o deben tener un tiempo de osteointegración a la matriz ósea.¹⁵

Prótesis osteointegradas: Existen en el mercado, al momento actual 2 marcas de este tipo de aparataje auditivo: Ponto de la empresa Oticon y Baha de la empresa Cochlear.¹⁵

- El sistema Ponto consta de 1 tornillo de titanio, que se introduce en la corteza de mastoides, por medio de una técnica quirúrgica y que se debe osteo integrar a este hueso, al igual que lo hacen los implantes dentarios. Este tornillo se conecta a un pedestal, que queda por fuera de la piel, en la zona retroauricular y que se une a su vez al procesador de sonido, es por lo tanto una técnica transcutánea. Sus indicaciones son: Hipoacusia de conducción, Hipoacusia unilateral e Hipoacusia mixta. La vía ósea debe tener 45 dB para el oído indicado y 20 dB en caso de sordera unilateral. Se puede colocar a partir de los cinco años de vida en el caso de usar un tornillo de osteointegración. En pequeños, en espera de esta edad, se usa con un cintillo elástico alrededor del cráneo.¹⁵

- El sistema Baha, de Cochlear Corp. presenta tres diferentes sistemas. En su versión más antigua, que aún se usa el baha connect, en que el procesador baha cuatro se conecta al pedestal por método percutáneo. En su nueva versión, el implante de titanio se une a un magneto, lo cual se coloca por medio de una cirugía y queda por debajo de la piel. El procesador de sonido se une entonces por conexión magnética y envía el sonido al oído interno. Esta conexión inalámbrica ha resultado en un gran beneficio en el cuidado de la piel que queda circundando al pedestal en su versión connect y que en algunos pacientes resultaba engorroso y puede llevar a infecciones y complicaciones alrededor de la piel, que terminan algunas veces, en el no uso de la prótesis. Tiene una versión nueva de procesador más pequeño y liviano, el Baha cinco.¹⁵

Prótesis de conducción ósea no osteointegradas: En este tipo de prótesis, a la fecha contamos en el mercado con 2 marcas y modelos.¹⁵

- Una de ellas es BoneBridge de MED-EL, que consta de una bobina con un magneto que sostendrá el procesador de audio sobre el implante, un modulador que convierte la señal auditiva enviada por el procesador de audio y la envía al transductor BC-FMT (*Bone conduction floating mass transducer*) que produce las vibraciones del cráneo, entregando entonces por vía ósea, directamente a la cóclea la señal auditiva. Esta prótesis requiere de una cirugía, y va anclada al hueso, a nivel de mastoides, por tornillos. Las indicaciones son iguales a las prótesis de conducción ósea osteointegradas y el paciente debe ser mayor de 5 años para realizar la cirugía. Está indicado en: hipoacusia de conducción, Hipoacusia mixta, debiendo ser la vía ósea menor o igual a cuatro dB para el oído indicado. En la indicación de sordera unilateral, el oído sano debe tener un umbral auditivo mayor o igual a 20 dB.¹⁵
- La otra prótesis de este tipo no osteointegrada es Sophono de Medtronic. Consta de un procesador de sonido que capta los sonidos con un micrófono y lo convierte en vibraciones que se transmiten a través de la piel, por un magneto, hacia el implante que se coloca con una corta cirugía, en la

escama del hueso. No necesita osteointegración, pues el implante se ancla con tornillos al hueso. Las indicaciones de estos dos tipos de implantes son las mismas que las de otras prótesis de conducción ósea, sin embargo el fabricante señala que el mejor candidato es aquel con vía ósea en 35 dB¹⁵

IV.1.8. Prevención

La prevención de la hipoacusia se basa sobre todo en limitar la duración y la intensidad de exposición a los ruidos. Las personas que tienen que estar expuestas a ruidos muy fuertes deben usar protectores acústicos (p. ej., tapones de silicona en los conductos auditivos o protectores con espuma en las orejas). La *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos y otros organismos similares de muchos otros países tienen normas que regulan el tiempo que una persona puede estar expuesta a un ruido. Cuanto más fuerte es el ruido, menor es el tiempo permitido de exposición.¹⁴

V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Concepto	Indicador	Escala
Audiometría	Evalúa la función auditiva en términos de tono, equilibrio e intensidad del sonido	Tonal Verbal	Nominal
Pérdida auditiva	Es la pérdida o disminución parcial o total de la audición.	Conductiva Neurosensorial Mixta	Nominal
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la realización del estudio	Años cumplidos	Numérica

Sexo	Es un conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos como hombre y mujer	Masculino Femenino	Nominal
Umbral auditivo	Es el nivel mínimo de un sonido para que este logre ser percibido	Frecuencias convencionales	Numérica
Cuantificación de la pérdida auditiva	Es cualquier grado de pérdida auditiva.	Leve Moderada Moderadamente severa Severa Profunda	Nominal
Antecedentes familiares	Son los registros de las relaciones entre los miembros de una familia junto con sus antecedentes médicos	Genéticas Adquiridas	Nominal

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, prospectivo y transversal con el objetivo de determinar la validez del uso de test de audiometría de aplicaciones móvil como cribado para determinación de pérdida auditiva en estudiantes de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo, 2022–agosto,2022. (Ver anexo XII.1. Cronograma).

VI.2. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, localizada en la Av. John F. Kennedy kilómetro 7 ½, en Los Jardines del Norte, Distrito Nacional, República Dominicana. Está delimitada, al norte por la avenida Los Próceres; al sur, por la avenida John F. Kennedy; al este, por la calle César Augusto Sandino y al oeste, por la calle Jardines de Kyoto. (Ver mapa cartográfico y vista aérea).



Mapa cartográfico



Vista aérea

VI.3. Universo

El universo estuvo representado por todos los estudiantes de la Escuela de Medicina de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo–agosto,2022.

VI.4. Muestra

La muestra estuvo constituida por un total de 142 estudiantes dando un total de 284 oídos de la Escuela de Medicina, de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto,2022.

VI.5. Criterios

VI.5.1. De inclusión

1. Estudiantes de medicina
2. Adultos (\geq 18 años).
3. Todos aquellos estudiantes que quieran participar en el estudio.

VI.5.2. De exclusión

1. Todos aquellos estudiantes que se nieguen a participar en el estudio.
2. Estudiantes que se nieguen a firmar el consentimiento informado.

VI.6. Instrumento de recolección de datos

Se diseñó un instrumento de recolección de datos que contiene un total de doce preguntas, las cuales son tipo cerradas sobre datos personales de los estudiantes, como edad, tipo de pérdida auditiva, procedimiento de test móvil auditivo, resultados de la evaluación test auditiva móvil, (Ver anexo XII.2. Instrumento de recolección de datos).

VI.7. Procedimiento

El anteproyecto se sometió a la Escuela de Medicina de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña una vez aprobado.

Para la recolección de datos usamos el test de audiometría “hearing test” de “IT4YOU” con audífonos circumaurales modelo OneOdio A71En un dispositivo Android marca Google Pixel 4a 5G. Este app arroja los resultados de forma gráfica. Estas gráficas fueron tabuladas y así obtenemos el umbral absoluto de audición lo que nos permitió determinar si hay una pérdida auditiva. Los resultados de pérdida auditiva positivos fueron validados por el test de audiometría estándar, donde realizamos encuestas de preguntas cerradas relacionadas a historia médica pasada auditiva.

Contamos con un permiso otorgado por la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña que nos permitió realizar el test de audiometría a los estudiantes de medicina y aplicarles el cuestionario relacionado a su historia pasada de audición.

La recolección de datos se realizó tras la lectura y firma del consentimiento informado, empezando por la realización de la encuesta y subsiguientemente aplicando el test auditivo. Los estudiantes que mostraron tener una pérdida auditiva según la aplicación “hearing test” de IT4YOU fueron citados para realizar un test de audiometría estandarizado en el centro otológico deive maggiolo.

La recolección de datos se realizó en días laborables de lunes a viernes, durante marzo- agosto,2022.. Esta fase fué ejecutada por los sustentantes (ver anexo XII.2. Cronograma).

VI.8. Tabulación

Los datos obtenidos fueron tabulados a través de programas computarizados tales como Microsoft Excel y Word.

VI.9. Análisis

La información obtenida fué analizada en frecuencia simple, prueba *t* de Student y análisis gráfico de Bland-Altman.

VI.10. Aspectos éticos

El presente estudio se ejecutó con apego a las normativas éticas internacionales, incluyendo los aspectos relevantes de la Declaración de Helsinki¹⁶ y las pautas del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS).¹⁷ El protocolo del estudio y los instrumentos diseñados para el mismo fueron sometidos a la revisión del Comité de Ética de la Universidad, a través de la Escuela de Medicina y de la coordinación de la Unidad de Investigación de la Universidad, así como la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, cuya aprobación es el requisito para el inicio del proceso de recopilación y verificación de datos.

El estudio implicó el manejo de datos identificatorios ofrecidos por personal que labora en el centro de salud (departamento de estadística). Los mismos fueron manejados con suma cautela, e introducidos en las bases de datos creadas con esta información y protegidas por una clave asignada y manejada únicamente por los investigadores. Todos los informantes identificados durante esta etapa fueron abordados de manera personal con el fin de obtener su permiso para ser contactados en las etapas subsecuentes del estudio.

Todos los datos recopilados en este estudio fueron manejados con el estricto apego a la confidencialidad. A la vez, la identidad de los/as contenida en los expedientes fueron protegidas en todo momento, manejando los datos que

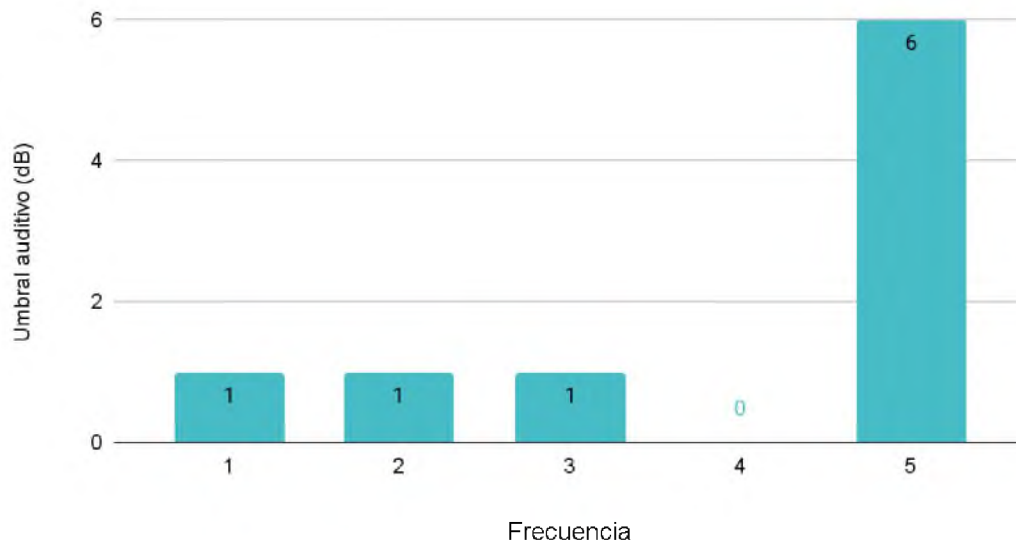
potencialmente puedan identificar a cada persona de manera desvinculada del resto de la información proporcionada contenida en el instrumento.

Finalmente, toda información incluida en el texto del presente trabajo de grado, tomada por otros autores, fué justificada por su llamada correspondiente.

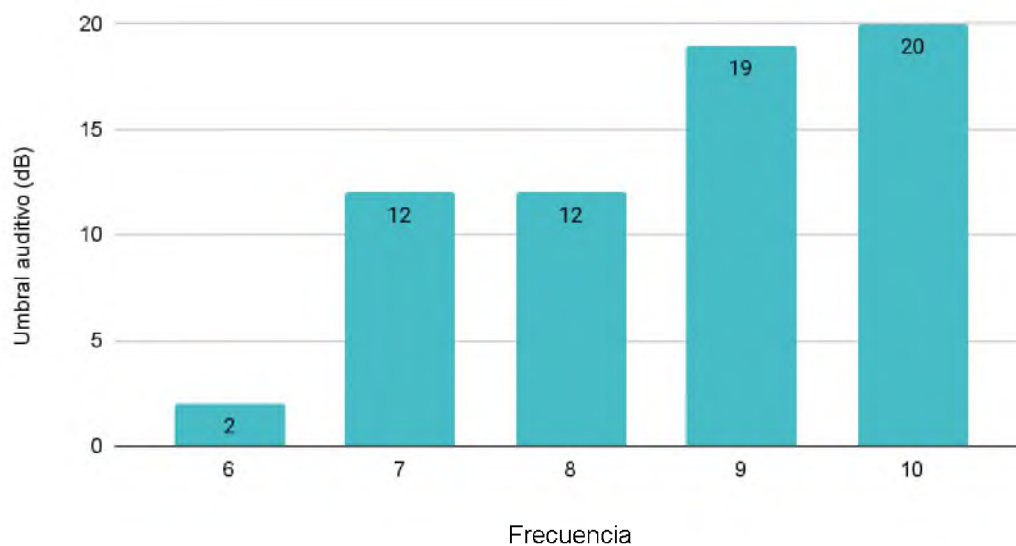
II. RESULTADOS

Gráfica 1. Distribución de los tests de audiometría con el app “*Hearing test*” de IT4YOU de dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según umbrales de audición por oído. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

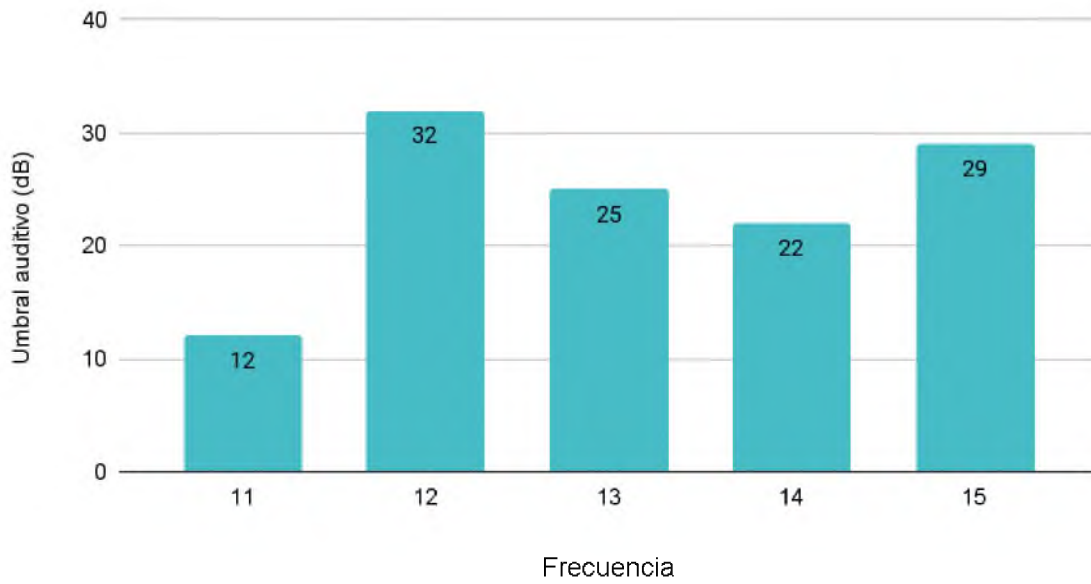
Frecuencia de umbrales auditivos menores o igual a 5 dB



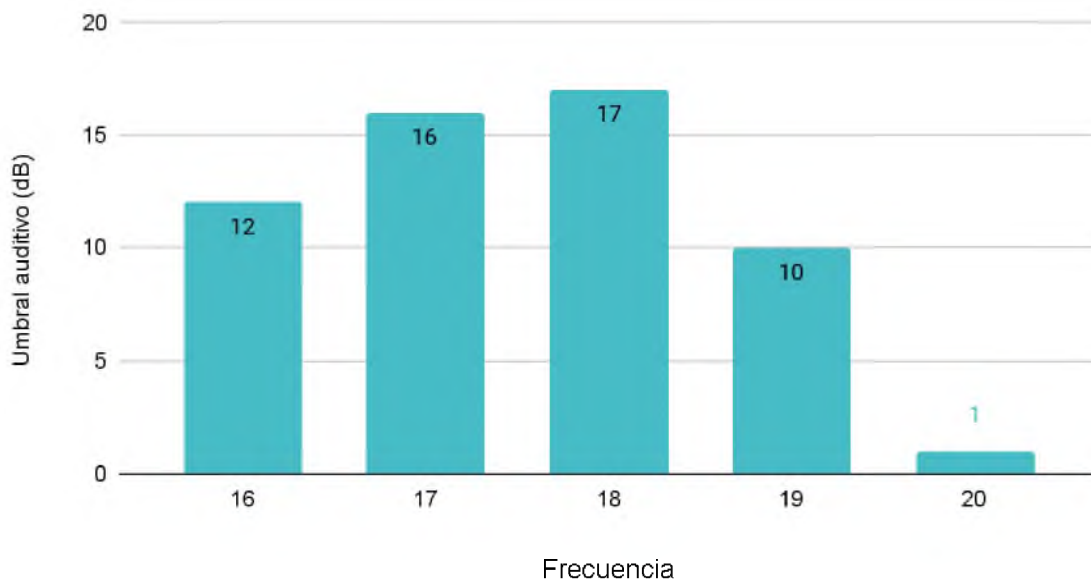
Frecuencia de umbrales auditivos de 6 a 10 dB



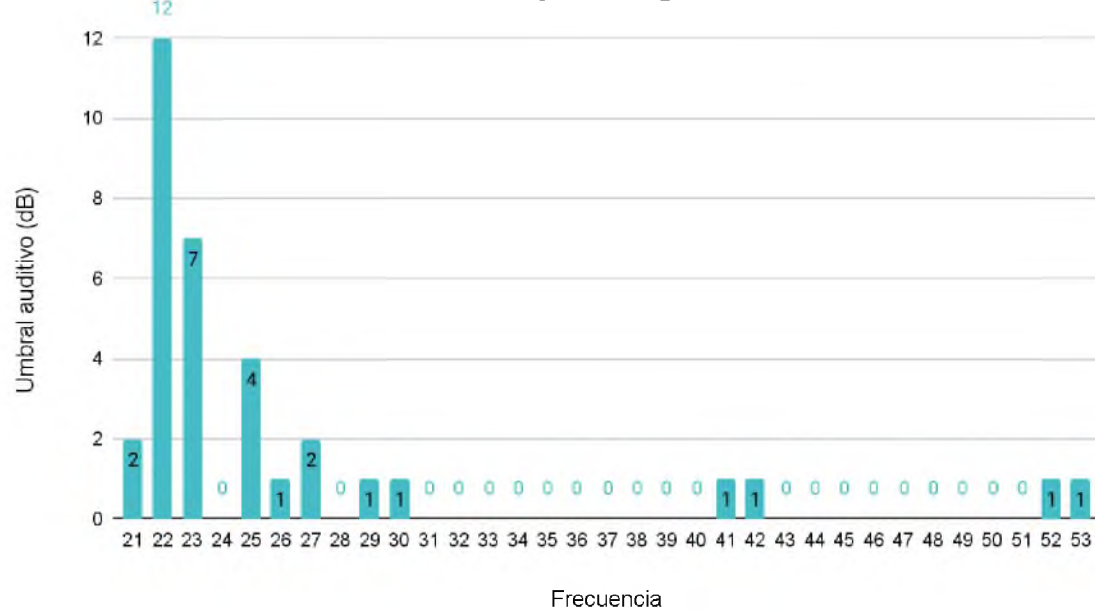
Frecuencia de umbrales auditivos de 11 a 15 dB



Frecuencia de umbrales auditivos de 16 a 20 dB



Frecuencia de umbrales auditivos mayores o igual a 21 dB:



Fuente: Audiometrías “Hearing test” IT4YOU

De los umbrales de audición de los 284 oídos a los que se le aplicó el app de audiometría “*Hearing test*” encontramos un total de 34 oídos con valores mayores a 21 dB estos en un total de 20 estudiantes.

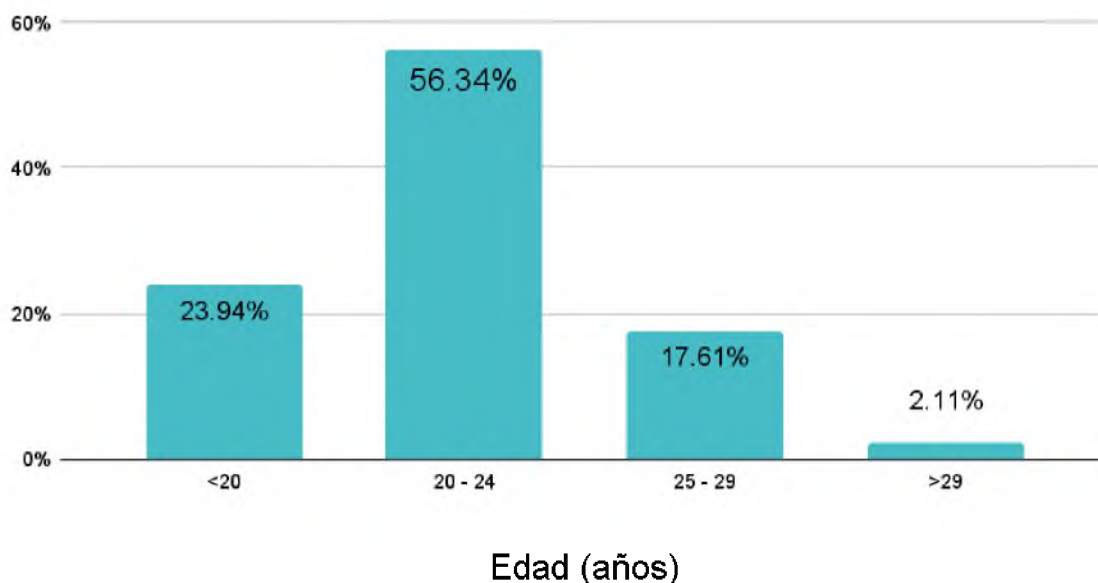
Tabla 1. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según la edad y el umbral auditivo. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022..

Edad (años)	Frecuencia	%	Media de umbral absoluto
<20	34	23.9	14.3
20 - 24	80	56.3	13.8
25 - 29	25	17.6	12.6
>29	3	2.1	14.8
Total	142	100	14.1

Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías “Hearing test”

El rango más frecuente fue el de 21 a 25 años. La media de los umbrales auditivos de las audiometrías con el app fue de 14.1.

Gráfica 2. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según la edad. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 1

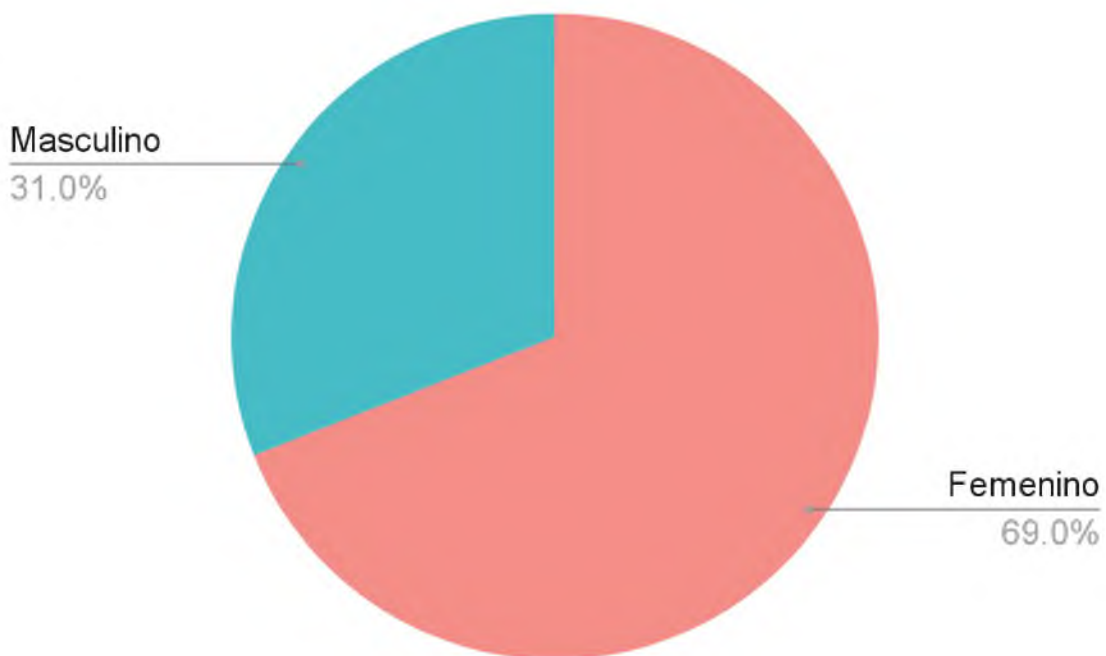
Tabla 2. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según la sexo. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

Sexo	Frecuencia	%
Femenino	98	69.01
Masculino	44	30.99
Total	142	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

El sexo predominante fue el Femenino

Gráfica 3. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según la sexo. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 2

Tabla 3. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según uso de protección de oído ante exposición a ruidos y umbral auditivo. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

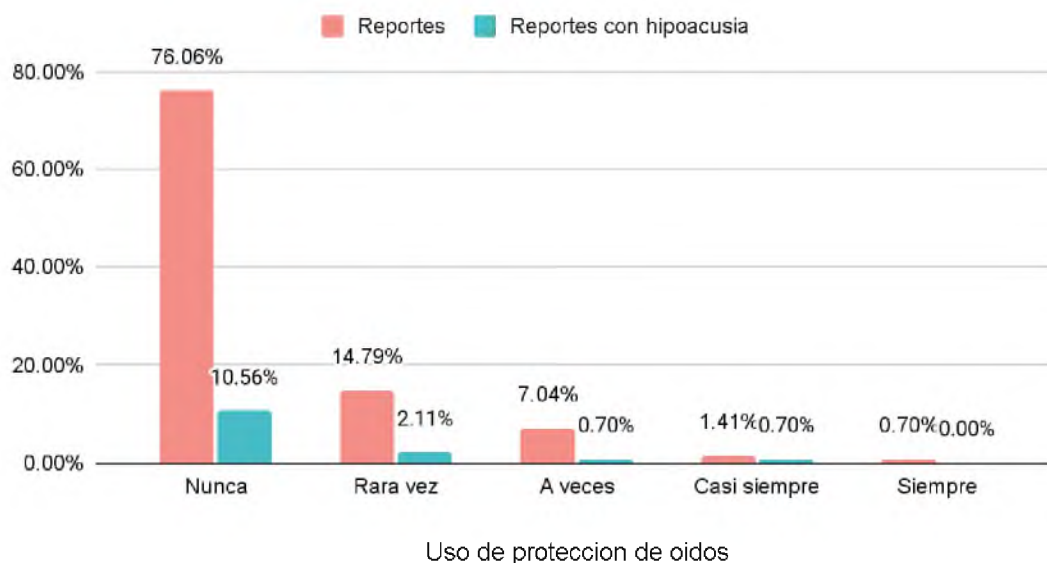
Uso de protección de oído	Frecuencia	%	Umbral auditivo ≥ 21 en al menos un oído	%
Nunca	108	76.06	15	10.56
Rara vez	21	14.79	3	2.11
A veces	10	7.04	1	0.70
Casi siempre	2	1.41	1	0.70
Siempre	1	0.70	0	0.00
Total	142	100	20	14.08

Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías con el app

La mayoría de los estudiantes no usan protección de oídos ante la exposición a ruidos, con un 76.06 por ciento, seguido de algunos estudiantes rara vez usan protección con un 14.79 por ciento.

De los 108 estudiantes que nunca usan protección de oído, se detectó 15 con umbrales absolutos mayor o igual a 21 dB usando el app de audiometría que representan el 10.56 por ciento de la muestra.

Gráfica 4. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según uso de protección de oído ante exposición a ruidos y umbral auditivo. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 3

Tabla 4. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según historia familiar de hipoacusia y umbral auditivo. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

Historia familiar de hipoacusia	Frecuencia		Umbral auditivo ≥ 21 en al menos un oído	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sí	37	26.06	9	6.34
No	105	73.94	11	7.75
Total	142	100	20	14.08

Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías con el app

El 26.06 por ciento de los estudiantes reportaron tener una historia familiar de hipoacusia, de estos 9 tuvieron un umbral auditivo mayor o igual a 21 dB, representando un 6.34 de la muestra.

Gráfica 5. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según historia familiar de hipoacusia. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 4

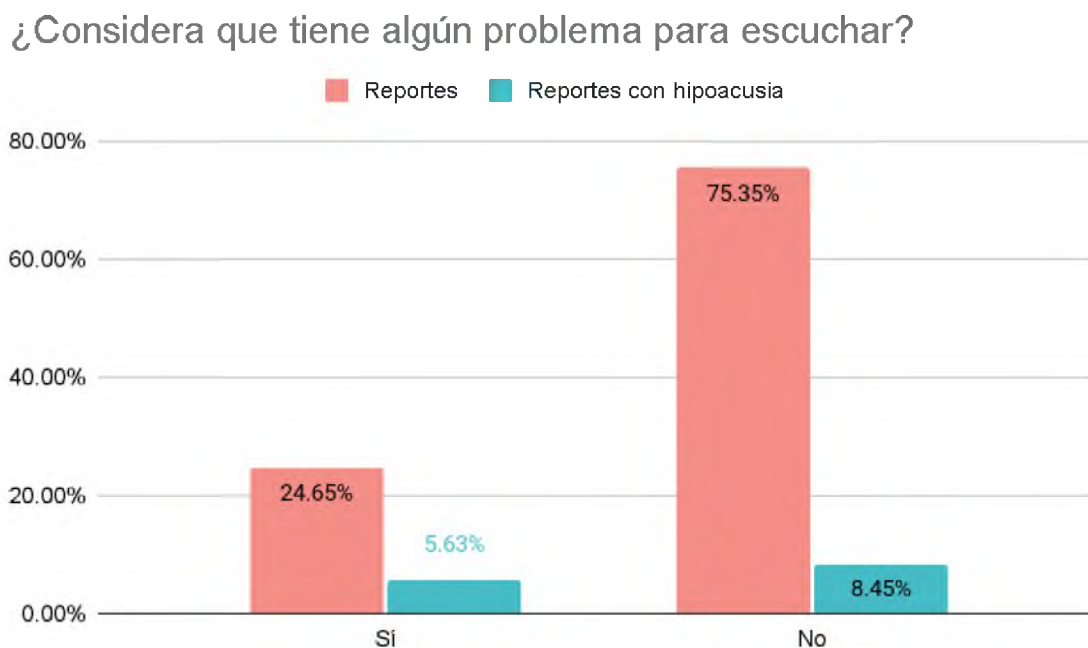
Tabla 5. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según reportes de problemas para escuchar y umbrales auditivos. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

¿Considera que presenta algún problema para escuchar?			Umbral auditivo ≥ 21 en al menos un oído	
	Frecuencia	%		%
Sí	35	24.65	8	5.63
No	107	75.35	12	8.45
Total	142	100.00	20	14.08

Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías con el app

El 24.65 por ciento de los estudiantes reportó tener problemas para escuchar, de estos, 8 estudiantes presentaron con un umbral auditivo mayor o igual a 21 dB, representando un 5.63 por ciento de la muestra

Gráfica 6. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según reportes de problemas para escuchar y umbrales auditivos. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 5

Tabla 6. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según reportes de tiempo con problemas para escuchar. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

Tiempo con problemas para escuchar			Umbral auditivo ≥ 21 en al menos un oído	
	Frecuencia	%		%
Días	4	11.43	0	0.00
Semanas	2	5.71	0	0.00
Meses	10	28.57	4	11.43
Más de un año	19	54.29	3	8.57
Total	35	100.00	7	20.00

Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías con el app

De los estudiantes que reportaron tener problemas para escuchar, 54.29 por ciento reportaron tenerlos por más de un año, seguidos por 28.57 que reportaron tenerlos durante meses. Solo los reportes de meses y más de un año tuvieron estudiantes con umbrales auditivos mayores o iguales a 21 con 4 y 3 reportes, respectivamente.

Gráfico 7. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según reportes de tiempo con problemas para escuchar. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto,2022.



Fuente: Tabla 6

Tabla 7. Distribución de reportes de grado de hipoacusia en audiometrías estándar pasadas y resultados de la audiometría con el app “Hearing test”. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

Grado de hipoacusia en audiometrías estándar pasadas	Frecuencia	%	Umbral auditivo ≥ 21 en al menos un oído	
			Frecuencia	%
Audición Normal	4	36.36	0	0
Leve	3	27.27	0	0
Moderada	0	0.00	0	0
Severa	0	0.00	0	0
No sé	4	36.36	2	18.18
Total	11	100.00	2	18.18

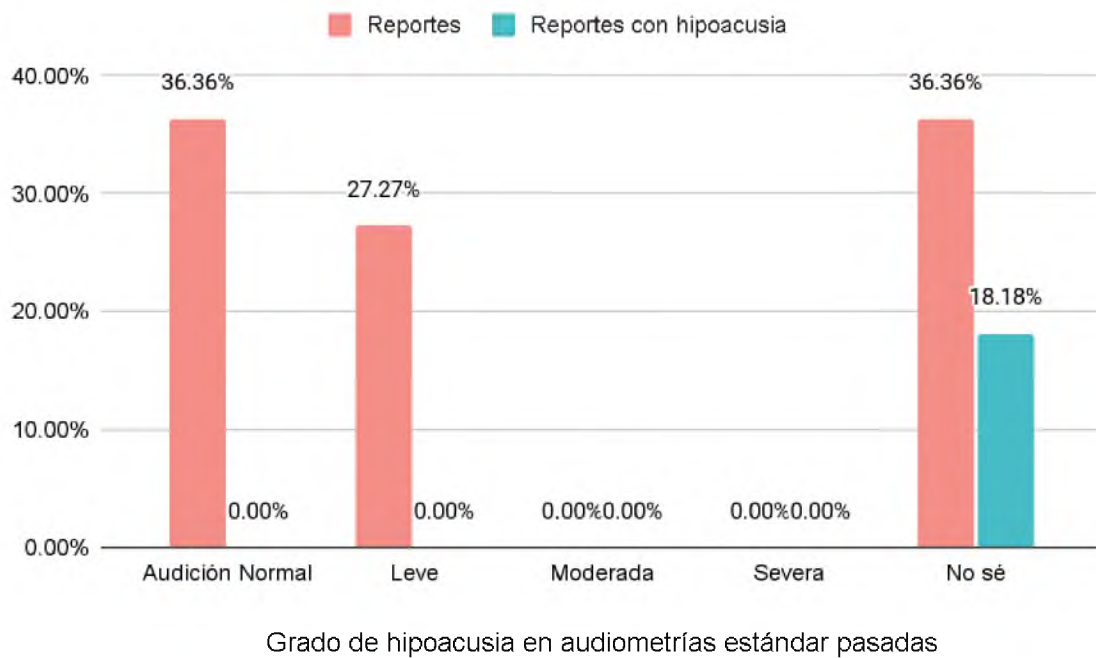
Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías con el app

De los estudiantes que reportaron haberse realizado una audiometría

convencional en el pasado, un 36.36 por ciento tenían audición normal, un 27.27 por ciento de los estudiantes reportó hipoacusia leve y el 36.36 por ciento restante reportó no conocer sus resultados.

Solo dos de estos estudiantes obtuvieron resultados de hipoacusia con la audiometría del app.

Gráfica 8. Distribución de reportes de grado de hipoacusia en audiometrías estándar pasadas y resultados de la audiometría con el app “Hearing test”. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 7

Tabla 8. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según uso de audífonos para escuchar música con dispositivos portátiles. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

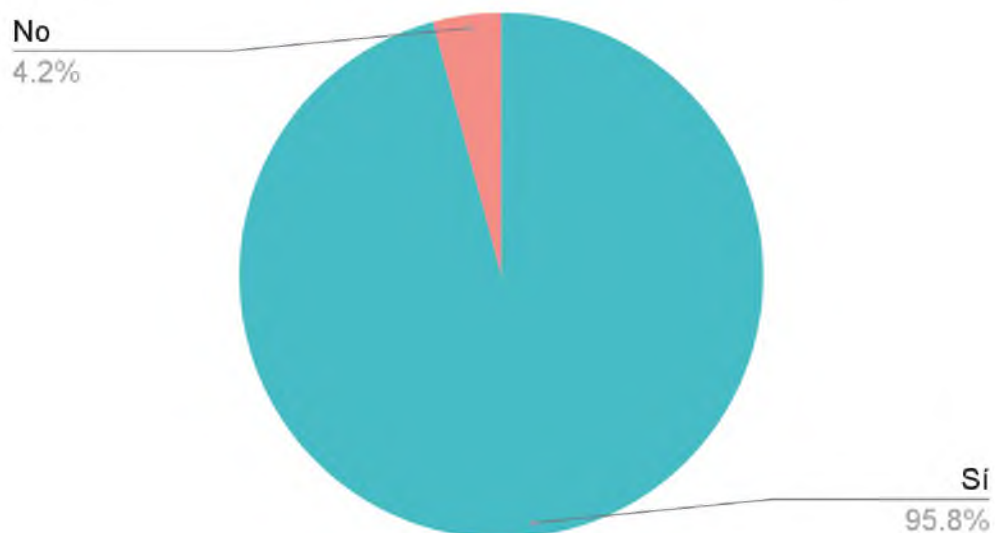
Uso de audífonos para escuchar música con un dispositivo portátil	Frecuencia	%
Sí	136	95.77
No	6	4.23
Total	142	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías con el app

El 95.77 por ciento de los estudiantes usan audífonos para escuchar música con dispositivos portátiles.

Gráfica 9. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según uso de audífonos para escuchar música con dispositivos portátiles. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

Uso de audífonos para escuchar música con un dispositivo portatil



Fuente: Tabla 14

Tabla 9. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los

estudiantes de medicina según volumen en que escuchan música en dispositivos portátiles. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

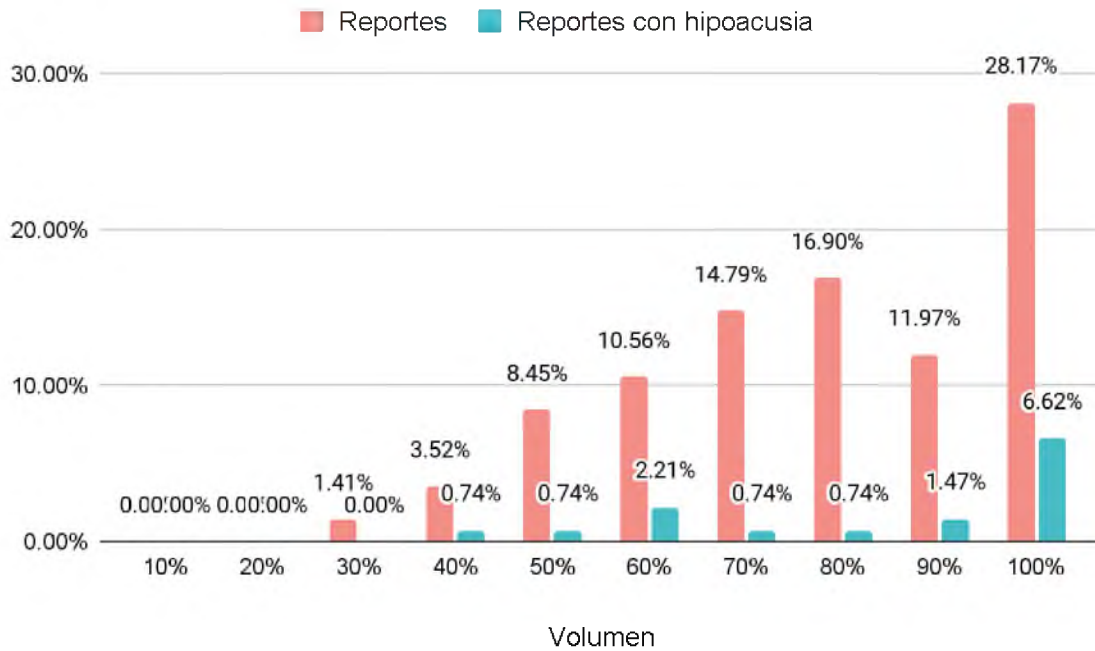
Volumen	Frecuencia	%	Umbral auditivo ≥ 21 en al menos un oído	
				%
10%	0	0.00	0	0.00
20%	0	0.00	0	0.00
30%	2	1.41	0	0.00
40%	5	3.52	1	0.74
50%	12	8.45	1	0.74
60%	15	10.56	3	2.21
70%	21	14.79	1	0.74
80%	24	16.90	1	0.74
90%	17	11.97	2	1.47
100%	40	28.17	9	6.62
Total	136	100	18	13.24

Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías con el app

El 28.17 por ciento de los estudiantes escuchan música en dispositivos portátiles a un 100 por ciento de volumen, seguido por un 16.90 por ciento de estudiantes que escuchan música a 80 por ciento de volumen.

La mayor cantidad de estudiantes con umbrales auditivos en niveles de hipoacusia según el app escuchan música en audífonos con el volumen a un 100 por ciento.

Gráfica 10. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según volumen en que escuchan música en dispositivos portátiles. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 15

Tabla 10. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según dificultad para escuchar a los profesores en clases y umbrales auditivos. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

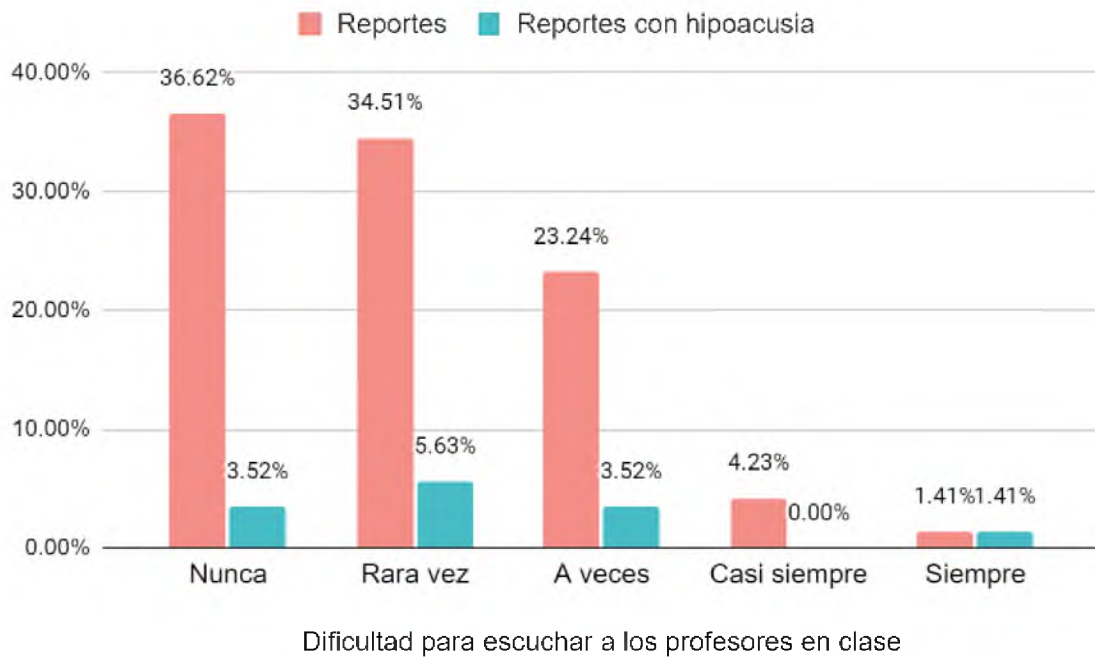
Dificultad para escuchar a los profesores en clases			Umbral auditivo ≥ 21 en al menos un oído	
	Frecuencia	%		%
Nunca	52	36.62	5	3.52
Rara vez	49	34.51	8	5.63
A veces	33	23.24	5	3.52
Casi siempre	6	4.23	0	0.00
Siempre	2	1.41	2	1.41
Total	142	100	20	14.08

Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías con el app

El 36.62 por ciento de los estudiantes reportaron nunca tener dificultad para escuchar a los profesores durante clases, seguido por el 34.51 por ciento de los estudiantes que reportaron rara vez tener dificultad para escuchar a los profesores durante clases.

Los dos estudiantes que reportaron siempre tener problemas para escuchar a los profesores en clases tenían niveles de hipoacusia según el app.

Gráfica 11. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según dificultad para escuchar a los profesores en clases y umbrales auditivos. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 10

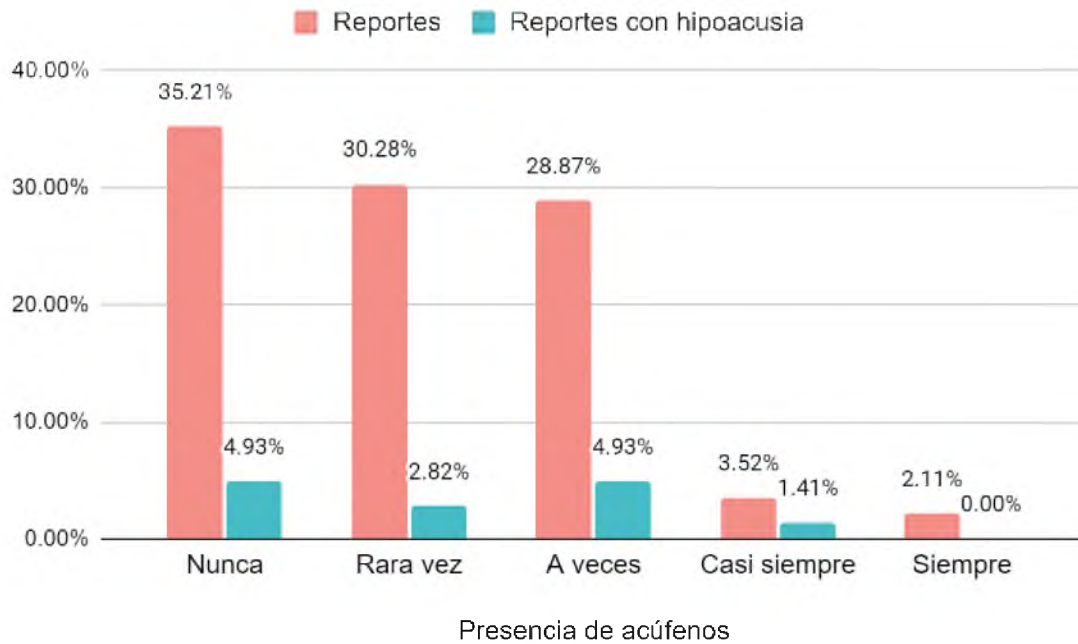
Tabla 11. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según presencia de acúfenos y umbrales auditivos. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

Presencia de Acúfenos			Umbral auditivo ≥ 21 en al menos un oído	
	Frecuencia	%		%
Nunca	50	35.21	7	4.93
Rara vez	43	30.28	4	2.82
A veces	41	28.87	7	4.93
Casi siempre	5	3.52	2	1.41
Siempre	3	2.11	0	0.00
Total	142	100	20	14.08

Fuente: Instrumento de recolección de datos y audiometrías con el app

El 35.21 por ciento de los estudiantes reportó no sentir acúfenos, seguido del 30.28 por ciento que reportó sentir acufenos rara vez.

Gráfica 12. Distribución de los tests de audiometría en dispositivos móvil en los estudiantes de medicina según presencia de acúfenos y umbrales auditivos. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 11

Tabla 12. Comparación de los tests de audiometría en dispositivos móviles en los estudiantes de medicina y la audiometría convencional según frecuencias. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

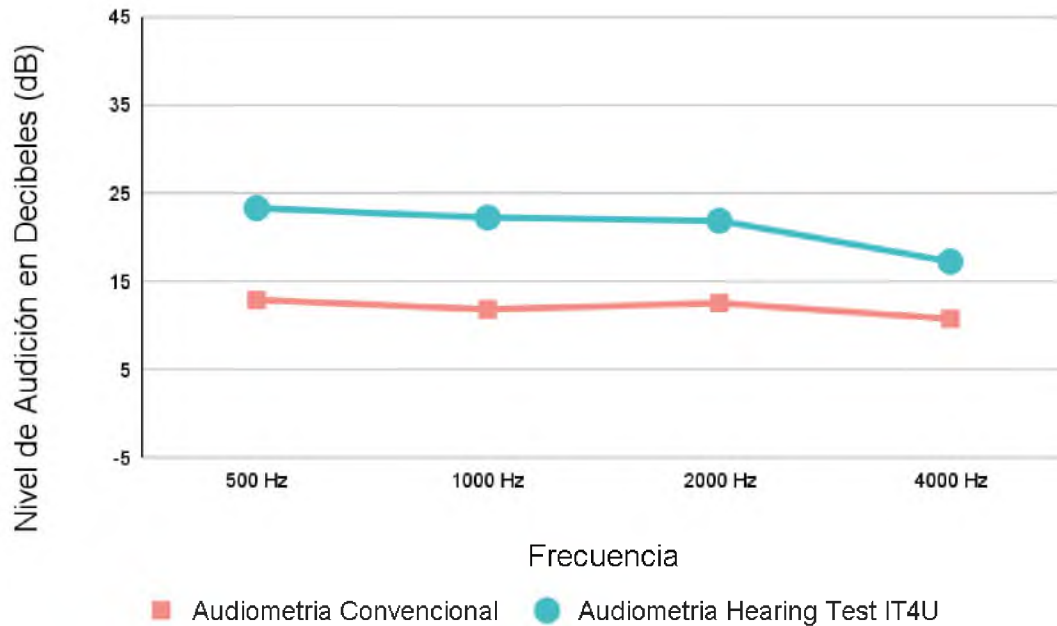
Estado de audición	Audiometría Convencional					Audiometría Hearing Test IT4U				
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Umbral	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Umbral
M (dB)	12.9	11.8	12.5	10.7	12.0	23.2	22.1	21.8	17.1	21.1
σ	5.7	4.8	5.9	5.7	4.3	6.4	6.4	4.9	6.4	3.8
IC 95%	± 2.1	± 1.8	± 2.2	± 2.1	± 1.6	± 2.4	± 2.4	± 1.8	± 2.4	± 1.4

Fuente: Audiometrías "Hearing test" IT4YOU y audiometrías estándar

Las audiometrías con dispositivo móvil fueron selectas de acuerdo a aquellas que presentaron un umbral absoluto mayor 21 dB en al menos un oído, con al menos hipoacusia leve, resultado en un número de 20 estudiantes. Los estudiantes fueron citados a realizarse una audiometría estándar y de estos se presentaron 14, finalizando con una muestra de 28 oídos.

Los resultados de las audiometrías convencionales fueron predominantemente normales en todas las frecuencias presentando un umbral auditivo medio de 12.0 (10.4-13.6) dB [IC 95%] mientras que los resultados de la audiometría con el app tuvieron un umbral auditivo medio de 21.1 (19.7-22.5) dB [IC 95%].

Gráfica 13. Comparación de los tests de audiometría en dispositivos móviles en los estudiantes de medicina con valores de hipoacusia en al menos un oído (n=28) y la audiometría convencional según frecuencias. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 12

Aquí se ve gráficamente la diferencia entre la media de las audiometrías móvil y las audiometrías estándar.

Se ve claramente una diferencia de aproximadamente 10 dB en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz. Las medias se aproximan más en la frecuencia de 4000 Hz con una diferencia aproximada de 6 Hz.

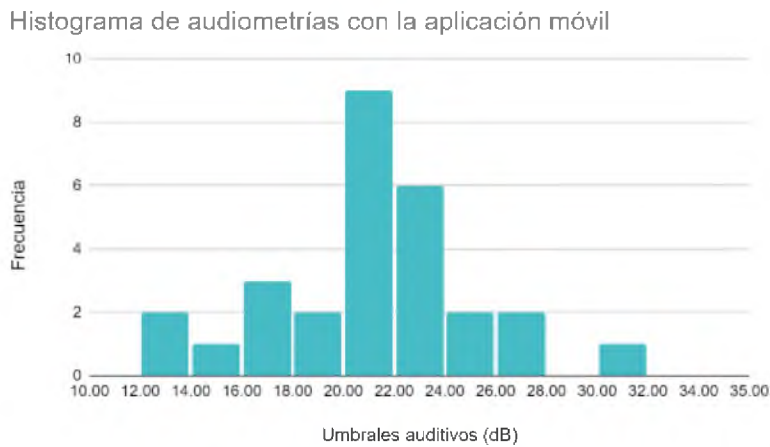
Tabla 13. Tests de audiometría en dispositivos móviles en los estudiantes de medicina en relación a las audiometrías convencionales y sus umbrales auditivos con valores de hipoacusia en al menos un oído (n=28). Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

Audiometría Estándar (dB)					Audiometría "Hearing test" IT4YOU (dB)				
500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Umbral	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Umbral
10	5	5	5	6.25	20	30	25	10	21.25
5	10	5	5	6.25	30	25	25	15	23.75
5	15	15	5	10	25	25	25	15	22.5
15	15	10	25	16.25	20	25	20	35	25
20	20	25	25	22.5	20	15	30	25	22.5
15	20	20	5	15	20	25	25	10	20
10	15	10	10	11.25	25	25	20	15	21.25
10	15	15	10	12.5	30	25	25	25	26.25
10	10	15	10	11.25	10	20	15	10	13.75
15	5	15	5	10	15	20	15	10	15
25	15	20	15	18.75	15	20	20	15	17.5
15	10	15	10	12.5	40	20	30	30	30
15	10	10	5	10	25	10	15	15	16.25
20	15	15	10	15	15	10	20	10	13.75
5	5	10	5	6.25	30	20	20	20	22.5
10	10	5	10	8.75	30	25	25	10	22.5
10	10	5	15	10	20	20	20	15	18.75
10	10	5	10	8.75	25	25	15	20	21.25
20	20	25	15	20	20	15	30	20	21.25
15	5	5	15	10	25	30	15	15	21.25
10	10	5	10	8.75	20	25	20	20	21.25
10	10	15	10	11.25	30	35	20	20	26.25
10	10	10	5	8.75	25	20	30	10	21.25
0	5	15	5	6.25	20	20	25	20	21.25
20	15	15	20	17.5	25	35	20	20	25
15	10	15	15	13.75	30	20	20	20	22.5
20	20	10	10	15	25	25	15	10	18.75
15	10	15	10	12.5	15	10	25	20	17.5

Fuente: Audiometrías "Hearing test" IT4YOU y audiometrías estándar

En esta tabla se presentan los resultados de las audiometrías estándar y las audiometrías móvil con sus respectivos umbrales auditivos

Gráfica 14. Proyección normalizada de los tests de audiometría en dispositivos móviles e histograma de frecuencia de umbrales auditivos en los estudiantes de medicina con valores de hipoacusia en al menos un oído (n=28) y la audiometría convencional según frecuencias. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 13

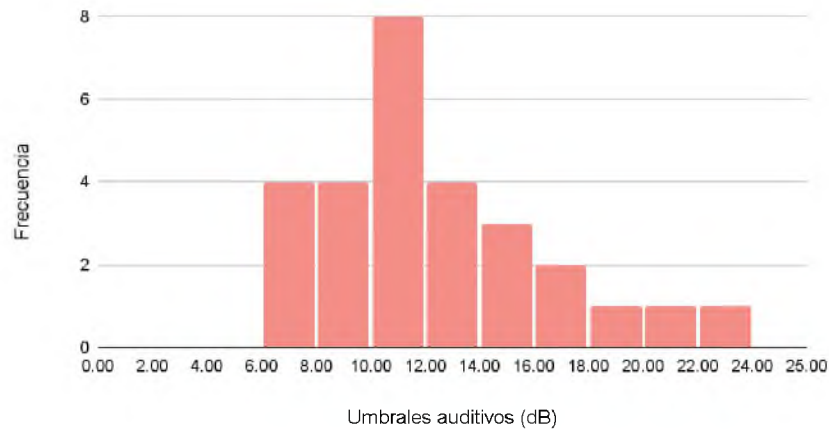
En estas gráficas vemos como los umbrales de las audiometrías con la aplicación móvil siguen una distribución que se asemeja a la proyección normal de los datos, con una moda de 21.25 dB muy próxima a la media de de 21.1 (19.7-22.5) dB [IC 95%].

Gráfica 15. Proyección normalizada de los tests de audiometría convencionales e histograma de frecuencia de umbrales auditivos en los estudiantes de medicina con valores de hipoacusia en al menos un oído (n=28) y la audiometría convencional según frecuencias. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

Umbrales auditivos de audiometrías convencionales normalizados



Histograma de audiometrías convencionales



Fuente: Tabla 13

En estas gráficas notamos como los umbrales auditivos de las audiometrías convencionales siguen una distribución normal con una moda de 10 dB que se aproxima a la media de 12.0 (10.4-13.6) dB [IC 95%].

Tabla 14. Cálculos de correlación para los tests de audiometría en dispositivos móviles en los estudiantes de medicina en relación a las audiometrías convencionales. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

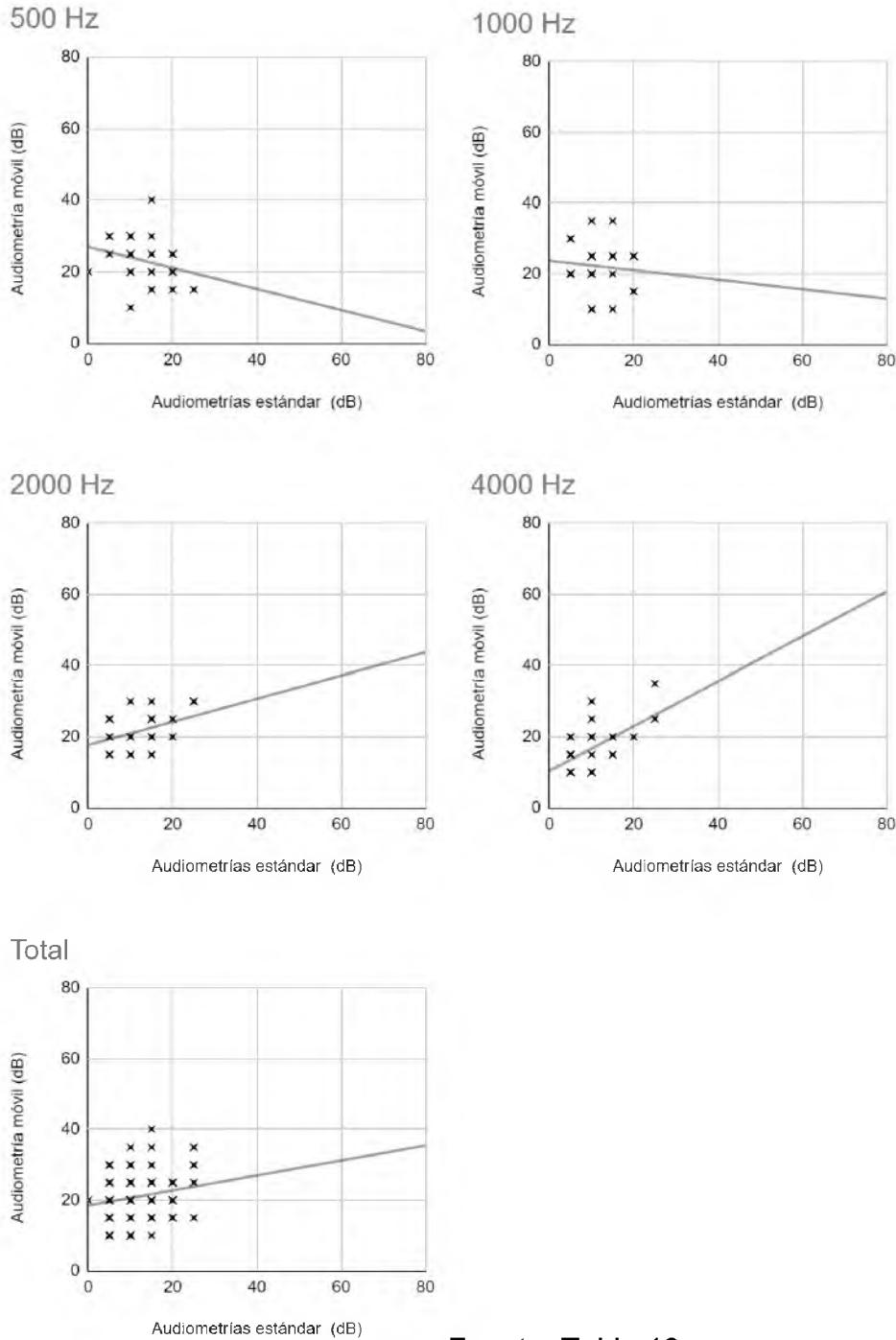
Datos estadísticos de correlación			
Frecuencia (Hz)	Coefficiente de Pearson	Valor T	Valor P
500	-0.26	-5.70	< 0.001
1000	-0.10	-6.54	< 0.001
2000	0.38	-8.13	< 0.001
4000	0.56	-5.92	< 0.001

Fuente: Tabla 13

Esta tabla contiene los resultados de los cálculos de correlación entre los resultados de las audiometrías estándar y las audiometrías del app “Hearing test” de IT4YOU. Vemos que a los 500 y 1000 Hz no hay una correlación significativa con coeficientes de correlación de pearson de -0.26 y -0.10 respectivamente. A los 2000 y 4000 Hz tenemos una correlación significativa positiva a un nivel de significancia de 0.05 para los 2000 Hz y 0.01 para los 4000 Hz, con un coeficiente de correlación de pearson de 0.38 y 0.56 respectivamente. Estos resultados implican que la precisión de las audiometrías con el app aumenta a mayores frecuencias.

Los valores T en todas las frecuencias expresan una diferencia significativa todas con valores $P < 0.001$, lo cual es de esperar por la diferencia de las medias entre las audiometrías convencionales y las audiometrías con el app.

Gráfica 16. Tests de audiometría en dispositivos móviles en los estudiantes de medicina en relación a las audiometrías convencionales. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.



Fuente: Tabla 19

En estas gráficas de dispersión cada punto representa la comparación entre la audiometría móvil y la audiometría estándar en cada oído estudiado. Las líneas de

regresión representan la relación entre las variables y mientras más comparables sean los estudios más estas líneas se aproximan a los 45 grados partiendo del origen de la gráfica.

A los 500 y 1000 Hz hay una relación nula con las líneas de regresión en dirección negativa, a los 2000 Hz la relación aumenta pero aún se ve una relación débil, esta vez en dirección positiva, a los 4000 Hz se ve una relación moderada aproximándose más a los 45 grados. La relación total en todas las frecuencias es nula.

Tabla 15. Cálculos para análisis gráfico de Bland-Altman de los tests de audiometría en dispositivos móviles en los estudiantes de medicina en relación a las audiometrías convencionales. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, marzo-agosto, 2022.

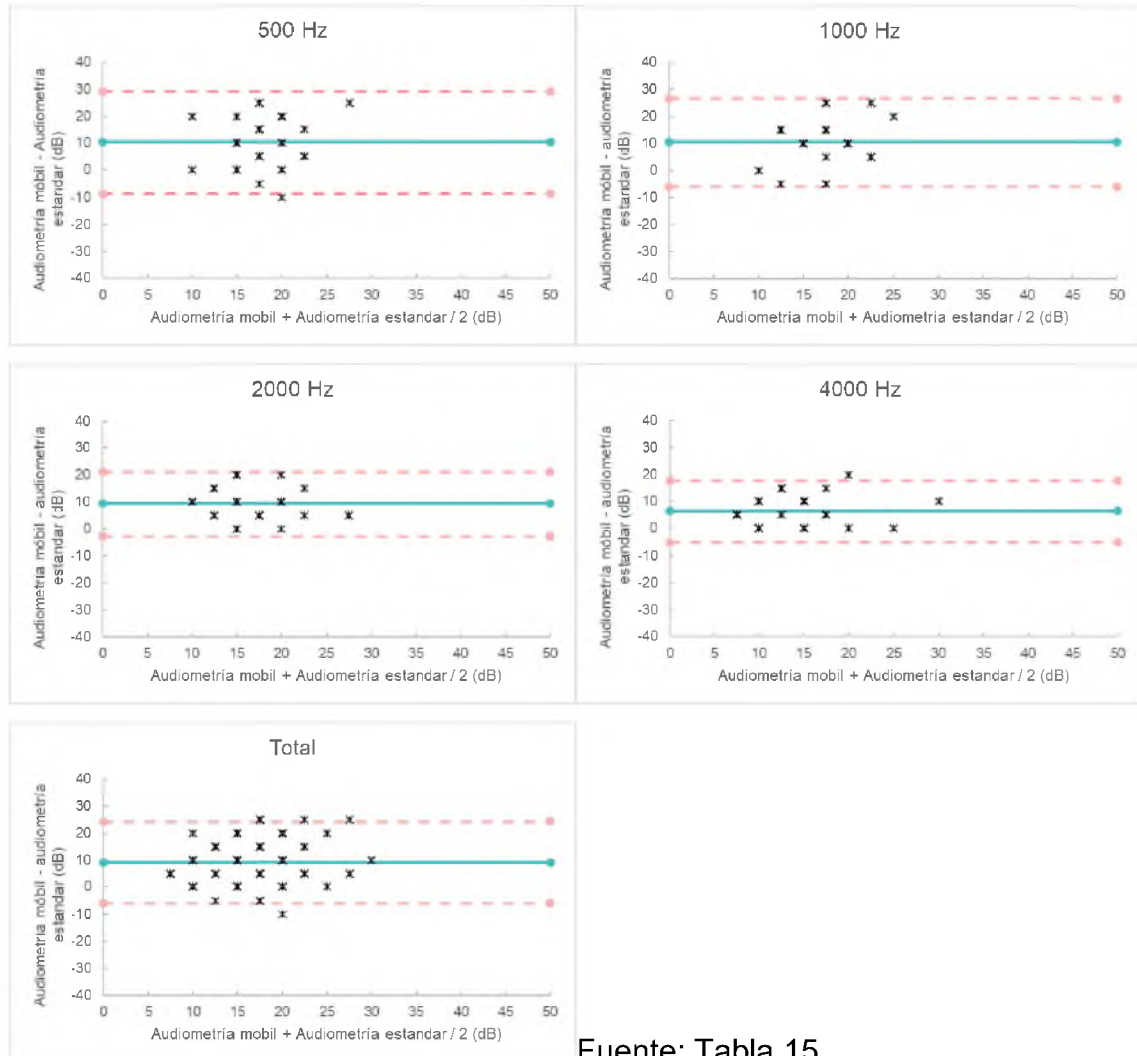
500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
AM-AE	(AM+AE)/2	AM-AE	(AM+AE)/2	AM-AE	(AM+AE)/2	AM-AE	(AM+AE)/2
10	15	25	17.5	20	15	5	7.5
25	17.5	15	17.5	20	15	10	10
20	15	10	20	10	20	10	10
5	17.5	10	20	10	15	10	30
0	20	-5	17.5	5	27.5	0	25
5	17.5	5	22.5	5	22.5	5	7.5
15	17.5	10	20	10	15	5	12.5
20	20	10	20	10	20	15	17.5
0	10	10	15	0	15	0	10
0	15	15	12.5	0	15	5	7.5
-10	20	5	17.5	0	20	0	15
25	27.5	10	15	15	22.5	20	20
10	20	0	10	5	12.5	10	10
-5	17.5	-5	12.5	5	17.5	0	10
25	17.5	15	12.5	10	15	15	12.5
20	20	15	17.5	20	15	0	10
10	15	10	15	15	12.5	0	15
15	17.5	15	17.5	10	10	10	15
0	20	-5	17.5	5	27.5	5	17.5
10	20	25	17.5	10	10	0	15
10	15	15	17.5	15	12.5	10	15
20	20	25	22.5	5	17.5	10	15
15	17.5	10	15	20	20	5	7.5
20	10	15	12.5	10	20	15	12.5
5	22.5	20	25	5	17.5	0	20
15	22.5	10	15	5	17.5	5	17.5
5	22.5	5	22.5	5	12.5	0	10
0	15	0	10	10	20	10	15

Fuente: Audiometrías móvil y audiometrías convencionales

Cálculos realizados usando los resultados de las Audiometrías “Hearing test” IT4YOU en dispositivo móvil (AM) y las audiometrías estándar (AE) para realizar un análisis gráfico de Bland-Altman.

Gráfica 17. Análisis gráfico de Bland-Altman de los tests de audiometría en

dispositivos móviles en los estudiantes de medicina en relación a las audiometrías convencionales. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. marzo, 2022– agosto,2022.



Fuente: Tabla 15

En estas gráficas de Bland-Altman las líneas continuas indican la diferencia media, las líneas truncadas representan el rango ± 1.96 por la desviación estándar, estas líneas se conocen como “*limit of agreement*” superior e inferior.

La diferencia media a los 500 Hz es de 10.4 (6.8-13.9) dB [IC 95%], a los 1000 Hz la diferencia media es de 10.4 (7.3-13.5) dB [IC 95%], a los 2000 Hz es de 9.3 (7.0-11.5) dB [IC 95%] y a los 4000 Hz es de 6.4 (4.3-8.6) dB [IC 95%].

La diferencia media de los umbrales de audición es de 9.1 (7.0-11.2) dB [IC 95%], indicando que el sesgo de la audiometría “Hearing test” IT4YOU sobreestima

el grado de audición en una media de 9.1 (7.0-11.2) dB.

La gráfica a los 4000 Hz tiene el sesgo más aproximado al cero con un valor de 6.4 dB, indicando que a mayores frecuencias las audiometrías móviles se aproximan más a los valores de las audiometrías estándar.

VIII. DISCUSIÓN

El propósito de las técnicas de cribado es identificar personas en una población aparentemente sana que tengan una condición o riesgo elevado para presentar una condición, y de esa forma una intervención o tratamiento precoz puede ser aplicada para reducir la incidencia de la condición en la población. La discapacidad auditiva en estudiantes afecta negativamente a la capacidad de aprendizaje y una detección temprana de esta favorece su rendimiento académico. En nuestra muestra, las audiometrías con el app “Hearing test” de IT4YOU detectaron un 14 por ciento (n=20) de estudiantes con hipoacusia en al menos un oído. Una de cada ocho personas en los Estados Unidos (13%) mayores de 12 años tiene hipoacusia en ambos oídos, basándose en Audiometría tonal liminar (ATL).¹⁸

En nuestro estudio cribamos el nivel de audición de los estudiantes de medicina con las audiometrías del app móvil y la comparamos con la audiometría convencional. De una muestra de 142 estudiantes de medicina el app detectó 20 estudiantes con hipoacusia en al menos un oído. De estos 20 estudiantes 14 acudieron a realizarse la ATL, y todos estos resultaron con umbrales de audición dentro de valores de audición normal.

El 75 por ciento (n=15) de los estudiantes con hipoacusia según el app nunca usan protección de oído, mostrando una relación negativa entre uso de protección de oído y niveles de audición.

El 26 por ciento (n=37) de los estudiantes que se les realizó la audiometría con el app reportaron tener una historia familiar de hipoacusia y el 24.3 por ciento (n=9) de estos tenían hipoacusia según el app, mostrando que la historia familiar de hipoacusia aumenta el riesgo. Mientras que está bien establecido que la prevalencia y la severidad de la hipoacusia aumenta con la edad, es difícil cuantificar el impacto de la historia familiar en la población adulta ya que los factores ambientales juegan un papel mayor en cuanto a la pérdida auditiva asociada a la edad.¹⁹

El 22.9 por ciento (n=8) de los 35 estudiantes que consideraban que tenían problemas para escuchar obtuvieron valores de hipoacusia en la audiometría con el app. Un estudio realizado por Mukari, S. y Wan Hashim, W. encontró que

preguntas de auto-percepción auditiva como esta tienen una sensibilidad de detectar hipoacusia leve en un 31.3 por ciento e hipoacusia moderada en un 48.8 por ciento.²⁰

Un 22.5 por ciento (n=9) de los estudiantes que escuchan música con audífonos a un volumen de 100% obtuvieron valores de hipoacusia en las audiometrías con el app, mostrando una relación positiva entre oír música a alto volumen y nivel de pérdida auditiva. Engdahl, B. y Aarhus, L. encontraron un riesgo aumentado de desarrollar hipoacusia en personas que escuchan música con audífonos en períodos prolongados a alto volumen.²¹

El app “Hearing test” fué más preciso a frecuencias más altas con correlaciones lineales significativas solo en los 2000 y 4000 Hz (Vea tabla 14). No obstante, hubo una variación significativa entre las diferencias medias de las audiometrías con el app y las audiometrías estándar de 10.4 (6.8-13.9) dB [IC 95%] a la frecuencia de 500 Hz, 10.4 (7.3-13.5) dB [IC 95%] a los 1000 Hz, de 9.3 (7.0-11.5) dB [IC 95%] a los 2000 Hz y de 6.4 (4.3-8.6) dB [IC 95%] a los 4000 Hz.

Estos resultados se comparan con los de Masalski et al (2018), que mientras también detectaron una diferencia significativa entre el umbral auditivo medio de las audiometrías convencionales contra los apps de audiometría, la diferencia media que ellos obtuvieron fue de 2.6 dB. En esa investigación además usaron un app distinto que fue calibrado biológicamente en referencia a los niveles de audición de una persona con audición normal.² En la revisión de literatura de Bright y Pallawela (2016) mencionan que el ruido ambiental durante las audiometrías tienen un impacto importante en la precisión de los resultados y durante la recopilación de audiometrías con el app que se hizo en nuestro estudio fue un reto mantener el ambiente en silencio y asimismo el ruido ambiental en los salones en que se realizaron los tests fue de 32 dB, medido con la aplicación de celular “*Sound Meter*” de Splend apps.⁷

Debido a que los apps de audiometría solo miden la conducción aérea y no son compatibles con transductores de conducción ósea sólo serían factibles para uso como cribado de la hipoacusia y no como un método diagnóstico. Una de las limitaciones de nuestro estudio fue la participación lo cual nos impidió analizar

variables de sensibilidad y especificidad de la prueba. Otra limitante fue la falta de estudiantes con hipoacusias en rangos moderados ya que otros estudios reportan que las apps de audiometría tienen mejor sensibilidad a hipoacusia moderada.²

IX. CONCLUSIÓN

Los tests de audiometría con aplicaciones de dispositivos móvil podrían convertirse en una herramienta útil para el cribado de audición de los estudiantes de nuevo ingreso para minimizar los efectos en el rendimiento académico de la hipoacusia. La aplicación de audiometrías “Hearing test” de IT4YOU tiene un sesgo que sobreestima los valores reales según la audiometría estándar sin embargo esta puede ser útil para detectar hipoacusias moderadas o graves.

X. RECOMENDACIONES

Establecidas las conclusiones de esta investigación procedemos a recomendar lo siguiente:

1. Implementar programas de detección de pérdida auditiva en las facultades de medicina en las universidades.
2. Recomendar el debido uso de los audífonos y el volumen de sonido no superior al 60 por ciento.
3. Disminuir el tiempo de exposición al ruido.
4. Concientizar a los estudiantes sobre los tipos de pérdida auditiva y las prevenciones de lugar para tener una buena audición.
5. Para tener una buena salud auditiva debemos tomar en cuenta, el uso de tapones para los oídos, son prácticos y fáciles de conseguir y ayudarán a proteger la audición en lugares expuestos a sonidos peligrosos.
6. No usar hisopos ni otro objeto para limpiar el canal interno de los oídos.
7. Investigar resultados que reporten hipoacusia moderada con audiometrías de aplicaciones móvil.

XI. REFERENCIAS

1. Everett A, Wong A, Piper R, Cone B, Marrone N. Sensitivity and specificity of pure tone and subjective hearing screenings using spanish language questions. *Am J Audiol Rev* 2020;29(1):35-49.
2. Masalski M, Grysiński T, Kręcicki T. Hearing tests based on biologically calibrated mobile devices: comparison with pure tone audiometry. *JMIR Mhealth Uhealth Rev* 2018;6(1):10.
3. Masalski M, Morawski K. Worldwide prevalence of hearing loss among smartphone users: cross sectional study using a mobile based app. *J Med Internet Rev* 2020;22(7):17238.
4. Matos-Rodelo M, Rubiano-Prieto M. Comparación de resultados de audiometría tonal y test de ruido para igualar umbrales: en adultos con deficiencia auditiva de moderada a severa. [Tesis de posgrado-Otorrinolaringología]. Bogotá (Colombia):Corporación Universitaria Iberoamericana;2017).
5. Li LJ, Wang SY, Yang JM, Chen CJ, Tsai CY, Wu LY *et al.* Validation of a personalized hearing screening mobile health application for persons with moderate hearing impairment. *J Pers Med Rev* 2021;11(10):1035.
6. Shojaeemend H, Ayatollahi H. Automated audiometry: A review of the implementation and evaluation methods. *Healthcare Informatics Research.* 2018Oct31;24(4):263.
7. Bright T, Pallawela D. Validated smartphone-based apps for ear and hearing assessments: A Review. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies.* 2016;3(2).
8. Swanepoel DW, De Sousa KC, Smits C, Moore DR. Mobile applications to detect hearing impairment: Opportunities and challenges. *Bulletin of the World Health Organization.* 2019;97(10):717–8.
9. Chen C-H, Lin H-YH, Wang M-C, Chu Y-C, Chang C-Y, Huang C-Y, *et al.* Diagnostic accuracy of smartphone-based audiometry for hearing loss detection: Meta-analysis. *JMIR mHealth and uHealth.* 2021;9(9).

10. Moncayo-Orbe J, Zumba-Illescas D. Prevalencia de hipoacusia y factores de riesgo asociados en los estudiantes de quinto a décimo ciclo de la facultad de odontología. [Tesis de posgrado-Fonoaudiología]. Cuenca (Ecuador): Universidad de Cuenca; 2016.
11. Silva Gando FR. Correlación entre el grado de hipoacusia y el bajo rendimiento escolar en niños de 5 a 7 años. [Tesis de posgrado-Otorrinolaringología]. Santiago de Guayaquil (Ecuador): Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2014.
12. Rodríguez-Valiente A. Determinación de los umbrales de audición en la población española. [Tesis de posgrado-Otorrinolaringología]. Madrid (España): Universidad Autónoma de Madrid; 2015.
13. Collazo Lorduy T, Pereira TC, Vergas Gutiérrez JJ. evaluación del paciente con hipoacusia. In: Libro virtual de formación en orl. seorl pcf.
14. Lustig LR. Hipoacusia - Trastornos otorrinolaringológicos [en línea]. Manual MSD versión para profesionales. Manuales MSD; 2021 [citado 2021Nov28].
15. Ribalta G, Díaz C. Prótesis auditivas implantables. Revista Médica Clínica Las Condes. 2016;27(6):824–33.
16. Manzini JL. Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioethica* 2015; VI (2): 321.
17. International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects. Prepared by the Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) in collaboration with the World Health Organization (WHO). Génova, 2017
18. NIDCD. Quick Statistics About Hearing. [en línea]. 2021 [citado 2022Jul8].
19. McMahon, C., Kifley, A., Rochtchina, E., Newall, P. and Mitchell, P., 2008. The Contribution of Family History to Hearing Loss in an Older Population. *Ear & Hearing*, 29(4):578-584.
20. Mukari, S. and Wan Hashim, W., 2018. Self-Perceived Hearing Loss, Hearing-Help Seeking and Hearing Aid Adoption Among Older Adults in Malaysia. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 127(11):798-805.

21. Engdahl, B. and Aarhus, L., 2021. Personal Music Players and Hearing Loss: The HUNT Cohort Study. *Trends in Hearing*
22. Sordera y Pérdida de la audición [en línea]. World Health Organization. *World Health Organization*; 2021 [citado 2021 Nov 27].
23. Steffens T. Audiometrische test batterie bei presbycusis audiometric test battery for presbycusis. *HNO Rev* 2020;68(3):164-170.
24. Silva Gando FR. Correlación entre el grado de hipoacusia y el bajo rendimiento escolar en niños de 5 a 7 años. [Tesis de posgrado-Otorrinolaringología]. Santiago de Guayaquil (Ecuador): Universidad Católica de Santiago de Guayaquil;2014.
25. García-Ortiz M, Torres-Núñez M, Torres-Fortuny A, Alfonso-Muñoz E, Cruz-Sánchez F. Audiometría de altas frecuencias: utilidad en el diagnóstico audiológico de la hipoacusia inducida por ruidos. *Rev Archivo Médico de Camagüey* 2017;21(5):1025-0255.
26. Olivares D, Lagos G. Utilidad diagnóstica de la audiometría de alta frecuencia en sujetos expuestos a ruido recreacional. *Rev de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello* 2020;80(1):0718-4816.
27. Garcia-Ortiz M, Torres-Nuñez M, Torres-Fortuny A, Roig-Alvarez T, Cruz-Sánchez F. Audiometría de altas frecuencias en adolescentes expuestos a ruidos. *Rev Cubana Pediatr* 2021;93(1):1561-3119.
28. Báez R, Villalba A, Mongelós M, Medina R, Mayeregger I. Pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores expuestos en su ambiente laboral. *An Fac Cienc Méd Rev*;51(1):47-056.
29. Alam S, Beavers J, Rex A, Chung W, Deng X. Restructuring Data Reported from State Early Hearing Detection and Intervention (EHDI) Programs: A Pilot Study. *Utah State Journal Rev* 2018;3(1):2362-2381.
30. Kuchman F, Cristiani H. Revisión de los métodos para la obtención de la logaudiometría. *Rev Faso* 2020;27(3):1-39.
31. Marco J, Gómez D. Audiometría tonal liminar: vía ósea y enmascaramiento. *Rev NTP* 2019;1(7):285.

32. Walker JJ, Cleveland LM, Davis JL, Seales JS. Audiometry screening and interpretation. *Am Fam Physician*. 2013;87(1):41-7. PMID: 23317024.
33. Wolbers KA, Dostal HM, Holton K, Weir J, Alsabei A. The relationship between elementary deaf and hard of hearing students' writing performance and writing motivation [Internet]. *Journal of Communication Disorders, Deaf Studies & Hearing Aids*. Longdom Publishing S.L; 2019 [citado 2021Nov26].
34. Bollapalli VR, Prakash S. A comparative study on the development of language skills among the children using cochlear implant and hearing aids [Internet]. *Journal of Communication Disorders, Deaf Studies & Hearing Aids*. Longdom Publishing S.L; 2019 [citado 2021Nov26].
35. Weinstein B. Health Literacy and patient-centered care in audiology – implications for adult aural rehabilitation. *Journal of Communication Disorders, Deaf Studies & Hearing Aids*. 2014Jul23;02(02).
36. Saliba J, Al-Reefi M, Carriere JS, Verma N, Provencal C, Rappaport JM. Accuracy of mobile-based audiometry in the evaluation of hearing loss in quiet and noisy environments. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 2016;156(4):706–11.
37. Batte C, Olayanju T, Mukisa J, Namusobya MS, Alenoghena I, Sulaiman L, et al. The accuracy of a mobile phone application (Wulira app) compared to standard audiometry in assessing hearing loss among patients on treatment for multidrug-resistant tuberculosis in Uganda. *Journal of the Pan African Thoracic Society*. 2020Sep27;1:20–5.
38. Pickens A, Robertson L, Smith M, Zheng Q, Song S. Headphone evaluation for app-based Automated Mobile Hearing Screening. *International Archives of Otorhinolaryngology*. 2017Oct6;22(04):358–63.
39. Colzman A, Supp GG, Neumann J, Schneider TR. Evaluation of accuracy and reliability of a mobile screening audiometer in normal hearing adults. *Frontiers in Psychology*. 2020;11.

40. Mehdi M, Riha C, Neff P, Dode A, Pryss R, Schlee W, et al. Smartphone apps in the context of tinnitus: Systematic review. *Sensors*. 2020;20(6):1725.
41. Barczik J, Serpanos YC. Accuracy of smartphone self-hearing test applications across frequencies and earphone styles in adults. *American Journal of Audiology*. 2018;27(4):570–80.

XII. ANEXOS

XII.1. Cronograma

Variables	Tiempo: 2021-2022	
Selección del tema	2021	Noviembre
Búsqueda de referencias		
Elaboración del anteproyecto		Diciembre
	2022	Enero
Sometimiento y aprobación		Febrero
		Marzo
Autoencuesta		
Tabulación y análisis de la información		Abril
Redacción del informe		
Revisión del informe	Mayo	
Encuadernación	Junio	
	Julio	
	Agosto	
Presentación	septiembre	

XII.2. Instrumento de recolección de datos

TESTS DE AUDIOMETRÍA EN DISPOSITIVOS MÓVIL: VALORACIÓN DEL USO
DE APLICACIONES MÓVIL DE AUDIOMETRÍA COMO CRIBAJE PARA
PÉRDIDA AUDITIVA EN LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA, MARZO–
AGOSTO,2022.

Fecha:_____.

No. formulario:_____.

Edad: _____ años.

¿Considera que presenta algún problema para escuchar?

Si ____ No ____

De la respuesta anterior ser sí: ¿Desde hace cuanto tiempo tiene problemas para escuchar?

Días ____ Semanas ____ Meses ____ Más de un año ____

¿Se le ha realizado antes una audiometría convencional?

Si ____ No ____

De haberse realizado una audiometría convencional: ¿Sabe que grado de hipoacusia tiene?

Audición Normal ____

Leve ____

Moderada ____

Severa ____

No sé ____

¿Existe en la familia alguna persona diagnosticada con pérdida auditiva?

Si ____ No ____

Escucho música a través de audífonos con un dispositivo portátil.

Si ____ No ____

Elija el valor más cercano al porcentaje de volumen en el que suele escuchar música.

10% ____ 20% ____ 30% ____ 40% ____ 50% ____

60% ____ 70% ____ 80% ____ 90% ____ 100% ____

Uso protección de oído (como tapones) cuando estoy en lugares con mucho ruido.

Nunca _____ Rara vez _____ A veces _____ Casi siempre _____

Siempre _____

Tengo problemas escuchando a los profesores en clases.

Nunca _____ Rara vez _____ A veces _____ Casi siempre _____

Siempre _____

Siento un zumbido en los oídos.

Nunca _____ Rara vez _____ A veces _____ Casi siempre _____

Siempre _____

XII.3. Documento de Confidencialidad

TESTS DE AUDIOMETRÍA EN DISPOSITIVOS MÓVIL: VALORACIÓN DEL USO DE APLICACIONES MÓVIL DE AUDIOMETRÍA COMO CRIBAJE PARA PÉRDIDA AUDITIVA EN LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA, MARZO-AGOSTO,2022.

Propósito: Estamos realizando esta investigación con el propósito de evaluar los test en dispositivo móvil, como cribaje para la pérdida auditiva.

Objetivo: Determinar la validez del uso de test de audiometría de aplicaciones móvil como cribaje para determinación de pérdida auditiva en estudiantes de medicina de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

Procedimiento: Se realizarán las pruebas audiometrías a través del test de audiometría “hearing test” de “IT4YOU”, la cual arroja los resultados de forma gráfica. Estas gráficas serán tabuladas y así obtendremos el umbral absoluto de audición los que nos permitirá determinar si hay una pérdida auditiva leve o moderada. Los resultados de pérdida auditiva positivos serán validados por un test de audiometría estándar.

Confidencialidad: Garantía de plena confiabilidad de que los datos obtenidos sólo serán utilizados por los investigadores para cumplir los objetivos del presente trabajo de investigación, sus datos personales no serán divulgados y se utilizaran en un número de identificación.

Voluntariedad: Su participación es completamente voluntaria, usted puede retirarse en el momento que quiera, así como no contestar cualquier pregunta que no se sienta cómodo. Su participación o no en esta investigación, si los voluntarios aceptan participar y luego se retracta, tienen la libertad de abandonar la investigación y se le retiraran todos los datos recopilados.

Riesgos: Esta investigación no representa ningún tipo de riesgo para usted, ni para los demás participantes.

Beneficios: Si usted acepta participar, no obtendrán ningún beneficio económico ni de otra índole.

Costos: Todos los gastos de dicha investigación serán costeados por los investigadores.

Nombre: _____

Firma: _____

Documento de identidad _____ edad: _____ años.

Responsables:

Lourdes Raquel Alcántara Peña _____

Ariel Artunduaga Jiménez _____

Encargado del área: Dr. Leopoldo Deive Maggiolo

contactar en caso de dudas, a los números:

809-399-5140 / 849-220-7186

XII.4. Costos y recursos

XIII.4.1. Humanos			
<ul style="list-style-type: none"> ● 2 sustentantes ● 2 asesores (metodológico y clínico) ● Personal médico calificado en número de cuatro ● Personas que participaron en el estudio 			
VIII.4.2. Equipos y materiales	Cantidad	Precio	Total
Papel bond 20 (8 1/2 x 11)	1 resmas	80.00	240.00
Papel Mistique	1 resmas	180.00	540.00
Lápices	2 unidades	3.00	36.00
Borras	2 unidades	4.00	24.00
Bolígrafos	2 unidades	3.00	36.00
Sacapuntas	2 unidades	3.00	18.00
Computador Hardware: AMD Ryzen 5 4500U 2.38GHz; 16 GB RAM; 1 TB HDD Impresora Canon E400 Scanner: Canon E400 Software: Microsoft Windows 11 Microsoft Office 360 Google Docs Google Sheets Google Drive Servicio de internet Claro			
Presentación:	2 unidades	600.00	1,200.00
Sony SVGA VPL-SC2 Digital data projector	2 unidades	75.00	150.00
Cartuchos HP 45 A y 78 D Calculadoras			
VIII.4.3. Información			
Adquisición de libros Revistas Otros documentos Referencias bibliográficas (ver listado de referencias)	1 unidad	750	750
VIII.4.4. Económicos*			
Papelería (copias)	1200 copias	00.35	420.00
Encuadernación	12 informes	80.00	960.00
Alimentación			1,200.00
Transporte			5,000.00
Inscripción al curso			2,000.00
Inscripción de anteproyecto			
Inscripción de la tesis	2 sustentantes	15,000.00	30,000.00
Subtotal			42,574.00
Imprevistos 10%			4,257.40
Total			\$46,831.40

*Los costos totales de la investigación fueron cubiertos por el sustentante.

XII.5. Evaluación

Sustentantes:

Lourdes R. Alcántara Peña

Ariel Artunduaga Jimenez

Asesores:

Dr. Rubén Darío Pimentel
(Metodológico)

Dr. Leopoldo Maggiolo
(Clínico)

Jurado:

Autoridades:

Dra. Claudia María Scharf
Directora Escuela de Medicina

Dr. William Duke
Decano Facultad Ciencias de la Salud

Fecha de presentación: _____

Calificación: _____