



Informe Final

Rehabilitación auditiva escalable para países de ingresos bajos y medianos (RAEPIBM)

UNOPS/CFP-2020/001/ATSCALE

Este informe ha sido elaborado por *la Universidad de Macquarie* y *Global Hearing Co-operative* como uno de los resultados del proyecto de Rehabilitación Auditiva Escalable para Países de Ingresos Bajos y Medianos (*SHRLMIC*). Identificador del proyecto: UNOPS/CFP-2020/001/ATSCALE. Esta actividad está financiada por *USAID* como apoyo a *ATscale* y gestionada por la *UNOPS*.

Este documento es el resultado final de dicho proyecto.

Agradecimientos

El Informe sobre la Rehabilitación Auditiva Escalable para Países de Ingresos Bajos y Medianos ha sido redactado por el Dr. John Newall con la colaboración de los miembros de *Global Hearing Co-operative*. Además de los colaboradores nombrados anteriormente, es importante mencionar la participación de otras personas y organizaciones.

Agradecemos a las todas personas de cada una de las regiones que dedicaron su tiempo a participar en el proyecto; sin su esfuerzo, el proyecto no habría sido posible.

También queremos agradecer la contribución de organizaciones locales como el *Jordan Hearing Tech Centre* y el *University of Jordan Hospital*.

Agradecemos a los asistentes de investigación de la *Macquarie University*, quienes trabajaron de manera exhaustiva en el proyecto: Lizao "Raphael" Zhang, Oonagh Macken e Ifeyinwa Okonkwo. Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a la asistente de investigación Putri Permanawati de Indonesia.

La Sra. Myra Jessica Guiwo-Lesniana y la Sra. Regina Marie San Gabriel de la *University of Santo Tomas*, Manila, también merecen un agradecimiento por su ayuda con el ajuste de audífonos para los participantes del estudio.

Por último, gracias a la Dra. Shelly Chadra de la OMS, a Alison End Fineberg, a Barbara Goedde y al profesor Philip Newall por su revisión y sugerencias para el informe.



Contenido

Resumen Ejecutivo	7
Introducción	9
Resumen del Proyecto.....	10
Antecedentes.....	10
Objetivos	10
Pérdida Auditiva	12
Estructuras del oído.....	12
Audiometría de tonos puros	12
Lugar de la lesión y tipos de pérdida auditiva.....	13
Audífonos.....	14
Beneficios del uso de audífonos en los adultos.....	14
Tipos de audífonos.....	14
Metodologías de ajuste.....	15
Antecedentes y Metodología.....	17
Caracterización de la Pérdida Auditiva en Países de Ingresos Bajos y Medianos (Fase 1)	17
Antecedentes.....	17
Reflexiones a partir de la Literatura Existente	17
Carencias en la Información.....	18
Metodología de la fase 1.....	18
Beneficios y limitaciones de los audífonos preprogramados en PIBM (Fase 2)	19
Antecedentes.....	19
Reflexiones a partir de la literatura existente	19
Carencias en la Información.....	21
Metodología de la Fase 2	22
Descripción de la Región y Lugares de Recolección del Proyecto.....	23
Introducción	23
Asia Oriental y el Pacífico	23
Europa y Asia Central.....	23
América Latina y el Caribe	24
Oriente Medio y África del Norte.....	24
Asia del Sur	24
África Subsahariana.....	24
Datos demográficos de las personas que acuden a las clínicas de audición en los PIBM (Fase 1).....	25
Distribución por edad.....	25
Distribución por género.....	27
Distribución Urbana/Rural.....	27



Exposición al ruido	28
Características Auditivas de la Población del Proyecto.....	29
Umbral auditivo promedio de cuatro frecuencias.....	29
Configuración de la pérdida auditiva.....	31
Grados de Pérdida Auditiva.....	32
Pérdida Auditiva Mixta y Conductiva	35
Características de la Rehabilitación de la Población del Proyecto (Fase 1)	38
La aceptación de la rehabilitación auditiva.....	38
Perfiles audiológicos de las personas que acuden a las clínicas de audición en los PIBM (Fase 1).....	40
Introducción	40
Perfiles audiológicos de la muestra total	40
Perfiles audiológicos específicos de la región	43
Perfiles audiológicos específicos por edad.....	43
Tipo de perfiles de pérdida auditiva	43
Limitaciones de la metodología	46
Conclusiones	46
Comparación de audífonos preprogramables y audífonos personalizados convencionales (fase 2A) ..	47
Datos demográficos de la muestra.....	47
Características técnicas de los dispositivos	47
Ajuste de los dispositivos	48
Resultados de la medición en oído real	49
Conclusiones	52
Resultados objetivos y subjetivos de dos audífonos preprogramables (Fase 2B).....	53
Características demográficas de la muestra	53
Características técnicas de los dispositivos	53
Resultados de la medición en oído real	53
Resultados subjetivos	55
Problemas prácticos.....	56
Análisis estadístico.....	57
Disposición a pagar.....	57
Limitaciones de la metodología	58
Conclusiones	59
Entrevista Semiestructurada entre el Paciente y el Profesional Clínico (Fase 2C)	60
Datos demográficos de la muestra.....	60
Experiencias de los profesionales clínicos.....	60
Experiencias de los participantes de las pruebas	61
Conclusiones	62



Conclusiones del Informe.....	63
Apéndices	65
Appendix A. Socios y organizaciones colaboradoras de la Cooperativa Mundial de Salud Auditiva ..	65
Apéndice B. Testimonios de las organizaciones colaboradoras.....	67
Apéndice C. Distribución Urbana/Rural.....	76
Apéndice D. Historial de exposición al ruido	77
Apéndice E. Pérdida auditiva promedio de cuatro frecuencias en el mejor y peor oído por región ..	78
Apéndice F. INB per cápita en PPA (dólares internacionales actuales) por país.....	79
Apéndice G. Tabla de coeficientes de regresión para el modelo de regresión lineal que evalúa el umbral auditivo promedio de 4 frecuencias, el INB, la edad y el género.....	80
Apéndice H. Proporción de pérdidas auditivas bilaterales y unilaterales (criterios de la OMS) por región	81
Apéndice I. Pérdida auditiva neurosensorial, conductiva o mixta	82
Apéndice J. INB per cápita en PPA (dólares internacionales actuales) por tipo de pérdida auditiva	83
Apéndice K. Tabla del nivel de aceptación de la rehabilitación auditiva entre las personas con pérdida auditiva que acuden a las clínicas de audición en los PIBM, por regiones del mundo	84
Apéndice L. Coeficientes de regresión logística binaria para el modelo que evalúa la posesión de dispositivos auditivos en función del INB per cápita, el umbral medio de audición del mejor oído en 4 frecuencias y el género, con las correspondientes proporciones de estado del dispositivo.....	85
Apéndice M. Desviación estándar de los perfiles audiométricos por tipo de pérdida auditiva.....	86
Apéndice N. Desviación estándar de los perfiles audiométricos por región.....	87
Apéndice O. Desviación estándar de los perfiles audiométricos por región en personas con pérdida auditiva neurosensorial únicamente	88
Apéndice P. Perfiles audiológicos por región (4 perfiles)	89
Apéndice Q. Perfiles audiológicos por región en personas con pérdida auditiva neurosensorial únicamente (4 perfiles).....	90
Apéndice R. Desviación estándar de los perfiles audiométricos por edad	91
Apéndice S. Perfiles audiométricos por edad (4 perfiles)	92
Apéndice T. Proporciones de audífonos ajustados en exceso o en defecto, con criterios estrictos y no estrictos.....	93
Referencias	94

Abreviaturas y Siglas

4FA: Umbral auditivo promedio de cuatro frecuencias

TSC: Trabajador Comunitario de la Salud

dB: Decibel

dBHL: Nivel de Audición en Decibeles

ORL: Otorrinolaringología

PIBM: País de ingreso bajo o mediano

ONG: Organización no gubernamental

IP: Investigador principal

ATP: Audiometría de tonos puros

MC: Media cuadrática

PANS: Pérdida auditiva neurosensorial

CV: Cuantificación vectorial

OMS: Organización Mundial de la Salud

Resumen Ejecutivo

La mayor parte de la pérdida auditiva mundial y de la discapacidad asociada a ella se produce en poblaciones que residen en países de ingresos bajos y medianos; sin embargo, estas zonas sólo reciben una proporción mínima de la producción mundial de audífonos y otros productos de rehabilitación auditiva relacionados.

Este informe detalla los resultados de dos estudios realizados específicamente en poblaciones adultas de países de ingresos bajos y medianos. En el primer estudio se examinaron los perfiles auditivos y las características de las muestras clínicas de 23 centros de 16 países de ingresos bajos y medianos. El segundo estudio consistió en un estudio clínico y de laboratorio de audífonos personalizados convencionales y audífonos preprogramables.

Los datos del primer estudio indican que las poblaciones clínicas de los países de ingresos bajos y medianos difieren en varios aspectos importantes de aquellas ubicadas en regiones de ingresos altos. En primer lugar, las poblaciones clínicas de ingresos bajos y medianos mostraron mayores proporciones de pérdida auditiva severa y profunda. En segundo lugar, los patrones comunes de pérdida auditiva (perfiles auditivos) resultaron ser más planos que los registrados en los estudios de las regiones de altos ingresos. Por último, se observó una proporción elevada de pérdidas auditivas conductivas y mixtas en la muestra.

La gran necesidad insatisfecha de rehabilitación auditiva en las regiones de ingresos bajos y medianos exige la consideración de modelos alternativos de prestación de servicios. El uso de dispositivos auditivos preprogramados, que puedan ser suministrados por profesionales de la salud mínimamente capacitados, es de especial interés, ya que este modelo de prestación de servicios puede utilizarse a gran escala para satisfacer dicha necesidad.

Los estudios clínicos y de laboratorio descritos en este informe indican una serie de fortalezas y debilidades asociadas al uso de audífonos preprogramables.

En el laboratorio, las medidas objetivas de los resultados mostraron que los audífonos preprogramables lograron cumplir con el criterio de idoneidad para un número limitado de perfiles clínicos. Sin embargo, los resultados fueron más deficientes y menos coherentes entre los perfiles que aquellos obtenidos con audífonos personalizables de forma convencional. Del mismo modo, en el estudio clínico, los resultados de los objetivos fueron más deficientes de lo que podría esperarse con los audífonos personalizables de forma convencional, ya que sólo aproximadamente el 50% de los participantes obtuvieron un ajuste adecuado. A pesar de esto, los resultados subjetivos de los audífonos preprogramables estuvieron a la par con los de los audífonos personalizados de forma convencional.

Para reproducir el modelo de prestación de servicios de un programa de audífonos preprogramables a gran escala, se brindó a los participantes capacitación e instrucciones mínimas y, como era de esperarse, se observaron algunas dificultades en el manejo de los audífonos, como por ejemplo para manipular el control de volumen o limpiar el dispositivo.

La particularidad de la manifestación clínica de la pérdida auditiva en los países de ingresos bajos y medianos, y los resultados de los estudios clínicos y de laboratorio que se describen en este informe, permitirán a los responsables de la gestión sanitaria dar una respuesta más precisa a la pérdida auditiva en los países de ingresos bajos y medianos.

A pesar de que se presentaron algunas limitaciones objetivas, tanto los usuarios como los profesionales clínicos afirmaron que los audífonos preprogramables eran eficaces. En el informe se concluye que dichos audífonos son un método altamente escalable, capaz de facilitar la rehabilitación auditiva a una proporción significativa de la población con deficiencias auditivas en los países de ingresos bajos y medianos.

A continuación se presenta un resumen de las recomendaciones del informe:

- Los audífonos preprogramables deben incluir configuraciones/perfiles de amplificación que reflejen los perfiles auditivos (más planos) que se presentan en los países de ingresos bajos y medianos.
- Para satisfacer las necesidades de un rango más amplio de la población objetivo, debe seleccionarse un dispositivo preprogramable con la potencia adecuada para adaptarse a una pérdida auditiva moderadamente severa. Como alternativa, se debe utilizar tanto un dispositivo de menor potencia como uno de mayor potencia.
- Un control de volumen ajustable por el usuario con un rango de +/- 10dB debería considerarse como una característica obligatoria en cualquier audífono preprogramable destinado a la población adulta.
- Los audífonos preprogramables ofrecen un método sencillo y fiable de selección del perfil de amplificación.
- Es necesario considerar métodos alternativos de prestación de servicios, como por ejemplo algoritmos basados en la prescripción del primer ajuste, los cuales parecen ser superiores a los dispositivos preprogramables con respecto a los resultados deseados.
- Los programas de audífonos preprogramables deben utilizarse para personas con pérdidas auditivas de grado leve a moderado. Se recomienda la posibilidad de dirigir a las personas con pérdidas auditivas más graves o profundas a usar un audífono de ajuste convencional, o con programas de comunicación manual.
- Es preciso estudiar los métodos de identificación y las vías de remisión para las personas con enfermedades del oído tratables por vías quirúrgicas o médicas.
- Si el objetivo es lograr un ajuste óptimo de los audífonos, se deben utilizar métodos validados de medición de la audición en entornos acústicos no controlados.
- El diseño de guías del usuario como parte de los programas de distribución de audífonos a gran escala debe estar respaldado por un proceso exhaustivo de planificación y desarrollo para garantizar que los participantes obtengan un beneficio continuo del uso de los dispositivos.
- Es necesario llevar a cabo una campaña de difusión estructurada para informar a las partes interesadas sobre las conclusiones de este informe.
- Los datos que se obtuvieron con este proyecto se compartirán a través del servicio internacional de búsqueda e intercambio de datos: *Research Data Australia* (<https://researchdata.andso.org.au/>).

Introducción

La pérdida auditiva es una deficiencia sensorial común, ya que más de 466 millones de personas sufren una pérdida auditiva significativa en todo el mundo. La pérdida auditiva tiene un gran impacto a nivel personal y económico. La felicidad y la satisfacción humanas están fuertemente ligadas a la interacción social(1, 2) y, como dice Helen Keller, la pérdida auditiva nos desconecta de los demás. Por lo tanto, la pérdida auditiva pone en peligro las interacciones sociales y, por consiguiente, el bienestar, e incluso se ha demostrado que repercute en el rendimiento educativo y profesional. Según estimaciones actuales, la pérdida auditiva no tratada cuesta casi un billón de dólares al año, debido a su impacto en la calidad de vida y en la pérdida de productividad.

Se calcula que el 80% de las personas con pérdida auditiva residen en países de ingresos bajos y medianos (PIBM), pero sólo una pequeña parte del gasto mundial en rehabilitación auditiva se destina a dichas regiones. Una proporción considerable de la pérdida auditiva mundial se puede prevenir. Gran parte de las deficiencias restantes pueden tratarse quirúrgicamente, o los impactos pueden mitigarse con audífonos, implantes cocleares o métodos de comunicación manual.

Los audífonos son un método muy efectivo para reducir el impacto de la pérdida auditiva en las personas con pérdida auditiva de leve a moderadamente severa. Sin embargo, las personas de los PIBM tienen pocas posibilidades de adquirir audífonos. El suministro de audífonos en los países de ingresos altos suele implicar que un audiólogo o un técnico altamente capacitado ajuste individualmente el audífono para que cumpla con un objetivo prescrito, mediante el uso de equipos costosos en un entorno clínico especializado, lo cual es algo que escasea en los PIBM. Asimismo, los audífonos son costosos en comparación con los ingresos promedio de los PIBM. Los avances como las herramientas de autodiagnóstico por medio de dispositivos móviles, los equipos de diagnóstico de bajo costo, los procesos automatizados para caracterizar la pérdida auditiva y las enfermedades del oído, la telesalud, el autoajuste y los audífonos preprogramables de bajo costo ofrecen la posibilidad de aumentar la oportunidad de acceso a programas de rehabilitación auditiva en los PIBM.

El proyecto de rehabilitación auditiva escalable para países de ingresos bajos y medianos (RAEPIBM) tiene como objetivo caracterizar las necesidades auditivas de los habitantes de los PIBM e investigar el potencial que tienen los audífonos preprogramables para ofrecer una solución escalable y de bajo costo a la pérdida auditiva no tratada en dichos países.

Resumen del Proyecto

Antecedentes

Con este proyecto se buscaba abordar dos de los principales desafíos para aumentar el acceso a la rehabilitación auditiva en los países de ingresos bajos y medianos:

Desafío 1: la falta de datos sobre los perfiles audiológicos de las poblaciones de los PIBM limita la capacidad de predecir y satisfacer las necesidades de uso de audífonos en estos países.

Desafío 2: la falta de datos cuantitativos y cualitativos sobre los resultados del suministro de audífonos digitales preprogramados a precios asequibles dificulta la evaluación de los posibles beneficios y limitaciones de estos enfoques.

Objetivos

Los objetivos principales fueron:

1. Desarrollar una extensa base de datos de perfiles audiológicos para las clínicas de los 16 PIBM/23 y elaborar un conjunto de perfiles audiológicos representativos mediante un proceso de categorización estadística.
2. Comparar los perfiles audiológicos representativos de los PIBM y de las regiones con los datos publicados de los países de ingresos altos, y determinar si los perfiles de los PIBM difieren de aquellos de los países de ingresos altos y si se necesitan perfiles específicos de la región para el suministro de audífonos preprogramables.
3. Entender bien la experiencia de los usuarios, los técnicos que ajustan los audífonos, los audiólogos y otros profesionales de la salud con los audífonos digitales preprogramables, en comparación con los audífonos digitales personalizados de forma convencional.
4. Comparar los audífonos digitales preprogramables con los audífonos digitales personalizados de forma convencional en términos de calidad, costo, comodidad, efectividad a la hora de ayudar a mejorar la pérdida auditiva, facilidad de ajuste y facilidad de uso.

Tabla 1. Fases del estudio

Fase	Componentes	Objetivos
Fase 1: Recopilación y análisis de datos clínicos procedentes de clínicas ubicadas en 16 PIBM/23.	Descripción demográfica Algoritmo de aprendizaje automático	Comparar las características de audición y rehabilitación de la muestra con los países de ingresos altos. Desarrollar y comparar los perfiles audiológicos de los PIBM con los perfiles de los países de ingresos altos. Identificar las implicaciones de las características de los dispositivos preprogramables en los PIBM.
Estapa 2A: Comparación técnica de los audífonos preprogramables y convencionales.	Ajuste frente a los objetivos de oído real Retroalimentación y distorsión	Comparar la calidad y la efectividad técnica de los dispositivos preprogramables en comparación con los dispositivos convencionales. Identificar las limitaciones prácticas del uso de dispositivos preprogramables de bajo costo.
Fase 2B: Estudio clínico de los resultados objetivos y subjetivos del uso de dispositivos auditivos preprogramables	Medidas objetivas Medidas subjetivas Disposición a pagar Ajustes realizados por el profesional clínico	Cuantificar la capacidad de los dispositivos preprogramables para cumplir los criterios de funcionamiento. Comparar el funcionamiento de los dispositivos preprogramables con los resultados publicados sobre los dispositivos convencionalmente personalizables. Comparar los resultados obtenidos con los dispositivos preprogramables con los resultados publicados sobre dispositivos convencionalmente personalizables. Evaluar la disposición de los pacientes a pagar por los servicios. Evaluar los beneficios adicionales de la participación del profesional clínico en el proceso de ajuste y adaptación.

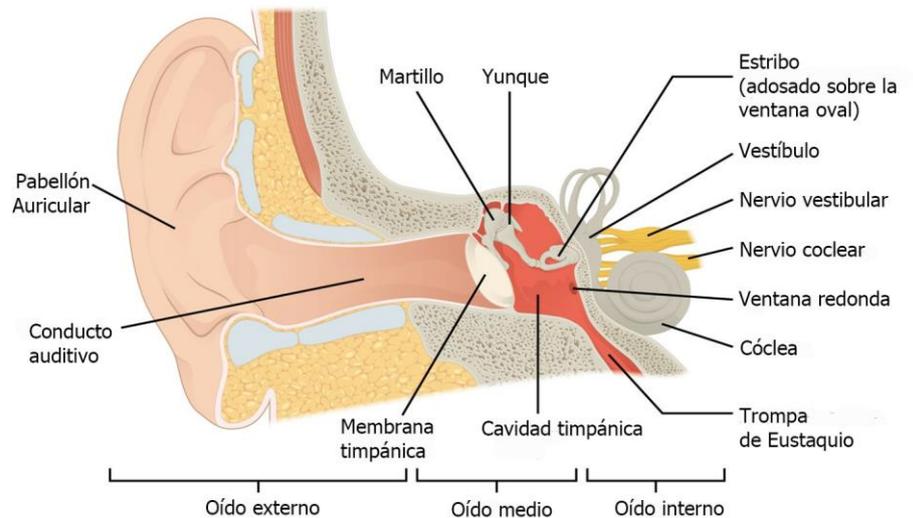
Fase 2C: Entrevistas semiestructuradas con los participantes del programa	Participantes en el estudio Profesionales clínicos	Estudiar la experiencia subjetiva del uso de dispositivos preprogramables Comprender las opiniones de los profesionales sobre las ventajas y limitaciones de los dispositivos preprogramables para satisfacer las necesidades de los pacientes.
--	---	--

Pérdida Auditiva

Estructuras del oído

Gráfica 1 Estructuras del oído¹

Los órganos del sistema auditivo se componen de una serie de estructuras que se detallan en la gráfica 1. El sistema se divide en oído externo, medio e interno. El oído externo está compuesto por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo. El oído medio está compuesto por el tímpano/membrana timpánica, los huesecillos/Trompa de Eustaquio del oído medio y los nervios y músculos asociados. El oído interno está compuesto por la cóclea, el órgano vestibular y los nervios auditivos y vestibulares.



Audiometría de tonos puros

Todos los colaboradores del estudio proporcionaron datos audiométricos de tonos puros por conducción aérea de 250 Hz a 6000 u 8000 Hz para todos los pacientes. También proporcionaron umbrales de conducción ósea entre 250Hz y 4kHz para muchos, pero no para todos los pacientes.

La audiometría de tonos puros es una forma de medición de la agudeza auditiva que se utiliza en todas partes del mundo. El procedimiento consiste en presentar al paciente sonidos de distintos niveles en varios rangos de tonos o frecuencias para obtener los umbrales. Esta evaluación puede realizarse con auriculares calibrados, en cuyo caso se conoce como audiometría por conducción aérea. En este caso, la señal viaja a través del oído externo, el oído medio y el oído interno antes de llegar a los centros auditivos del cerebro. También se puede utilizar un dispositivo de conducción ósea y, en este caso, la señal evita en gran medida el oído medio, lo que permite una medición más directa de la sensibilidad del oído interno. Se puede realizar una comparación entre los umbrales de conducción ósea y los de conducción aérea, lo que permite determinar el lugar de la lesión.

Una representación visual de la audiometría de tonos puros, denominada audiograma, muestra los umbrales de audición en el eje 'y' a través de diferentes frecuencias, las cuales se muestran en el eje

¹ Capítulo 14. Escrito por: OpenStax College. Proporcionado por: Rice University. Ubicado en: openstaxcollege.org/files/textbook_version/low_res_pdf/13/col11496-lr.pdf. Proyecto: Anatomía y Fisiología. Licencia: CC POR: Atribución. Términos de la licencia: Descarga gratuita en <http://cnx.org/content/col11496/latest/>.

'x'. Los perfiles audiológicos que se muestran más adelante en este informe aparecen de este modo (véase la sección "Perfiles audiológicos").

Los grados de pérdida auditiva, que van desde la audición normal hasta la pérdida auditiva total/sordera, se utilizan para proporcionar un indicador del grado de la pérdida auditiva. La Organización Mundial de la Salud modificó recientemente los criterios estandarizados del registro de los grados de pérdida auditiva. Este informe utiliza el nuevo sistema revisado (véase el cuadro 2).(3) El grado de pérdida auditiva suele determinarse sobre la base de un umbral auditivo promedio tomado en todo el rango de frecuencias. En el presente informe se utiliza un método muy conocido: el promedio de cuatro frecuencias (4FA). El 4FA es el promedio de los umbrales a 500Hz, 1kHz, 2kHz y 4kHz.

Tabla 2. Grados de pérdida auditiva de la Organización Mundial de la Salud

Grado	Umbral de audición (dB)
Audición normal	Menos de 20 dB
Pérdida auditiva leve	20 a < 35 dB
Pérdida auditiva moderada	35 a < 50 dB
Pérdida auditiva moderadamente severa	50 a < 65 dB
Pérdida auditiva severa	65 a < 80 dB
Pérdida auditiva profunda	80 a < 95 dB
Pérdida Auditiva Total/Sordera	95 dB o más
Pérdida Auditiva Unilateral	< 20 dB en el mejor oído, 35 dB o más en el peor oído

Fuente: Informe Mundial sobre la Audición (2021). Organización Mundial de la Salud (3)

Lugar de la lesión y tipos de pérdida auditiva

Las patologías más comunes que afectan al oído externo son la oclusión por cerumen, la otitis externa/infecciones del oído externo. Las patologías más comunes que afectan al oído medio son la perforación de la membrana timpánica, la otitis media/infección del oído medio y las anomalías osiculares adquiridas o congénitas. Las patologías del oído interno que se observan con frecuencia son la presbiacusia/pérdida auditiva relacionada con la edad, la pérdida auditiva inducida por el ruido y la pérdida auditiva congénita del oído interno.

A partir de los resultados de la audiometría, se suele delimitar el lugar aproximado de la lesión y se describe el "tipo" de pérdida auditiva. Los tipos de pérdida auditiva son tres: neurosensorial, conductiva y mixta. Una pérdida auditiva neurosensorial indica una probable ubicación de la lesión en el oído interno (normalmente la cóclea). Las pérdidas conductivas indican un sitio de lesión en el oído externo o medio. Por último, una pérdida auditiva mixta refleja una lesión tanto en el oído externo/medio como en el oído interno.

La identificación del tipo de pérdida auditiva es importante, puesto que puede tener un impacto significativo en la posible vía de tratamiento, ya que las patologías neurosensoriales se tratan casi exclusivamente con audífonos o, en contados casos, con implantes cocleares, mientras que las

pérdidas auditivas mixtas o conductivas, aunque pueden tratarse de la misma manera, también tienen la posibilidad de ser objeto de métodos de intervención médica o quirúrgica.

Audífonos

Beneficios del uso de audífonos en los adultos

Los audífonos son un método económico de rehabilitación de pérdidas auditivas. (4, 5) Estos dispositivos ofrecen beneficios tanto para la audición como para la calidad de vida en general. (6, 7) Cada vez surgen más pruebas que demuestran que el uso temprano de audífonos puede retrasar el deterioro cognitivo relacionado con la edad. (8, 9)

Tipos de audífonos

Dentro del oído: Estos dispositivos vienen en varios tamaños y profundidades de inserción, lo que proporciona un beneficio cosmético y puede ser más fácil de insertar para aquellos con dificultades de movimiento. Los dispositivos de este estilo se fabrican generalmente a medida para cada paciente a partir de una impresión del oído tomada por un audiólogo o un técnico, y los componentes electrónicos se alojan en el interior del aparato. Los audífonos de uso intraauricular son más propensos a la retroalimentación y son menos sólidos que otros estilos de audífonos, por lo que no son apropiados para ser usados en programas de suministro de audífonos a gran escala y de bajo costo.

Receptor en el oído: Estos dispositivos son cada vez más comunes en los países de ingresos altos. Este tipo de audífonos alojan la mayor parte de los componentes electrónicos en el armazón del audífono, que se sitúa detrás de la oreja, pero alojan el receptor/altavoz en el conducto auditivo del paciente, lo que significa que el armazón del audífono puede ser más pequeño y se producen menos resonancias en el tubo que en los dispositivos retroauriculares. Esto puede hacer que se logre un mayor grado de comodidad para el paciente. Son menos sólidos que los dispositivos retroauriculares (detrás de la oreja) y, por lo tanto, tampoco son ideales para los programas a gran escala en los PIBM.

Detrás de la oreja: Estos dispositivos alojan todos los componentes electrónicos en el armazón del audífono, que se sitúa detrás de la oreja del paciente, con un tubo y un acoplamiento genérico o un molde personalizado que transmite el sonido al conducto auditivo externo. Estos audífonos son los más sólidos de todos y son bastante resistentes a la retroalimentación, a la cera de los oídos y a las descargas. Los dispositivos retroauriculares (detrás de la oreja) están disponibles en una gran variedad de niveles de potencia y pueden ser utilizados para atender casi todos los grados de pérdida auditiva.

Existen otros tipos de dispositivos un poco más especializados, entre los que se encuentran los dispositivos corporales, los dispositivos de conducción ósea y distintos dispositivos implantables.

Corporales: Estos dispositivos están en gran parte obsoletos, pero todavía pueden ser útiles para las personas con pérdidas auditivas profundas o cuando se necesitan dispositivos de muy bajo costo, sólidos y de fácil control y mantenimiento. **De conducción ósea:** Estos dispositivos son muy útiles para aquellas personas que presentan secreciones recurrentes en los oídos y una pérdida auditiva conductiva concomitante, así como en los casos en los que el conducto auditivo no está presente (por ejemplo, en casos de atresia congénita). Los implantes de conducción ósea y de **oído medio** ofrecen una solución costosa pero muy efectiva para las pérdidas auditivas conductivas y algunas mixtas o cuando la oclusión del conducto auditivo está contraindicada. **Implantes cocleares:** Estos implantes son una forma muy costosa pero sumamente efectiva de proporcionar una audición utilizable a las personas con pérdida auditiva profunda o total, siempre y cuando tengan un nervio auditivo que funcione bien. En las personas con patologías que afectan al nervio auditivo, algunas veces se utilizan implantes auditivos en el **tronco cerebral** o en el **mesencéfalo** para proporcionar cierta estimulación auditiva.

Metodologías de ajuste

Una vez se seleccionado un dispositivo auditivo específico, es importante seleccionar la configuración del dispositivo más adecuada para conseguir el mejor resultado para la persona que lo va a utilizar. Existen dos enfoques generales: el comparativo o evaluativo y el prescriptivo.

El método comparativo o evaluativo normalmente implica que el usuario realice una evaluación subjetiva de los resultados a medida que se va modificando la configuración del dispositivo. Debido a que existen numerosas posibilidades de configuración de los audífonos, resulta difícil encontrar un método eficaz para identificar la combinación ideal de dicha configuración. Aunque ahora se utiliza más comúnmente como una forma de adaptar o afinar los audífonos después de un ajuste prescriptivo, un enfoque puramente comparativo/evaluativo se ha utilizado en casos recientes de uso de audífonos autoajustables.(10)

El grado y el tipo de pérdida auditiva es diferente para cada individuo, así como las preferencias y necesidades de escucha. Por lo tanto, no existe un perfil único de amplificación que se adapte a todos los individuos. El consenso predominante es que, para lograr el máximo beneficio y confort auditivo del individuo, las características de la amplificación (su ganancia/amplificación en cada frecuencia/tono) deben seleccionarse basándose en la medición de la audición del individuo, normalmente por medio de una evaluación audiométrica (prueba de audición).(11) El conjunto de características de amplificación deseadas se denomina prescripción final.

La prescripción final se deriva generalmente de modelos complejos de sonoridad en oídos con audición normal y deficiente, de otras consideraciones teóricas y de datos experimentales. Actualmente existe una pequeña cantidad de fórmulas de prescripción debidamente validadas y desarrolladas de forma independiente,(12, 13) así como numerosas fórmulas de prescripción comerciales menos validadas. Como los modelos y los datos utilizados para determinar la prescripción final se basan en promedios, se prevé que, aun cuando se logra la amplificación deseada, se necesita algún ajuste individual para lograr un beneficio óptimo.

Para conseguir la configuración comparativa/evaluativa deseada, o la prescripción final, existen varias metodologías de ajuste. Estas metodologías pueden clasificarse de varias maneras: aquí nos referiremos a las metodologías de ajuste no convencionales, que abarcan el autoajuste y los ajustes preprogramables, y a las metodologías de ajuste convencionales, que abarcan el ajuste inicial y los enfoques validados de medición en oído real.

Autoajuste

Últimamente se ha venido prestando más atención a los audífonos que pueden adquirirse como si fueran productos electrónicos de consumo: "sin receta médica". Por lo general, el paciente conecta el dispositivo a una aplicación instalada en su teléfono móvil y realiza una autoevaluación de la audición a través del dispositivo; posteriormente, un algoritmo almacenado en el dispositivo genera una prescripción final e intenta ajustar la configuración del audífono para que se adapte a dicha prescripción. Como alternativa, el usuario puede simplemente seleccionar y ajustar la configuración del dispositivo para que se adapte a sus preferencias auditivas de forma cualitativa, sin necesidad de realizar ninguna autoevaluación o prescripción.

Ajuste preprogramable

Los dispositivos preprogramables se pueden configurar con un número limitado de patrones de amplificación predeterminados. Aunque no siempre está claramente documentado, se presume que el fabricante del dispositivo habría seleccionado estos patrones teniendo en cuenta los perfiles auditivos comunes que se observan en las poblaciones de altos ingresos. Sin embargo, no existe suficiente

literatura que analice si estos patrones reflejan las necesidades de los PIBM. A partir de dichos perfiles comunes, se habría creado un conjunto correspondiente de prescripciones finales, y se habrían ajustado las configuraciones de los dispositivos para intentar alcanzar la prescripción deseada.

El profesional de la salud se encarga de seleccionar el ajuste preprogramado más adecuado, generalmente presionando un botón del audífono o a través de un método remoto (normalmente un teléfono móvil). Por lo general, la configuración adecuada se determina a partir de una evaluación audiométrica (prueba de audición), pero también puede realizarse de forma comparativa/evaluativa (mediante un informe subjetivo del paciente tras escuchar cada uno de los programas). Luego, el usuario o el profesional ajusta el control de volumen para que se adecúe a la comodidad deseada y a las necesidades del usuario. Debido a su relativa simplicidad, el ajuste de estos dispositivos puede llevarse a cabo por un profesional con conocimientos básicos en ello, y sin necesidad de ningún otro equipo.

Ajuste inicial

En un proceso de ajuste inicial, el profesional (normalmente un audiólogo o un técnico) realiza una evaluación auditiva y luego conecta un audífono convencional a una computadora a través de un dispositivo patentado. El software proporcionado por el fabricante genera una prescripción final basada en los resultados de las pruebas de audición y luego intenta aproximar la configuración del audífono a dicha prescripción final. El profesional tiene entonces la posibilidad de afinar la configuración del dispositivo con muchos controles mediante el software del fabricante, basándose en la información proporcionada por el usuario.

Ajuste validado por medición en oído real

El mejor modelo de ajuste de audífonos consiste en utilizar la medición en oído real para validar el ajuste. Con este método se repiten los pasos del proceso de ajuste inicial. Sin embargo, en vez de suponer que se ha logrado configurar la prescripción final, se realiza una medición de las características de amplificación de los audífonos en el oído del paciente y se compara con los parámetros de la prescripción final. Posteriormente, se hacen los reajustes necesarios a través del software del fabricante hasta obtener el resultado deseado. Para ello, se coloca un micrófono sensible en el conducto auditivo del paciente mientras se van haciendo los ajustes del audífono. Esto le permite al profesional medir con precisión la amplificación que se va logrando en cada momento.

Para emplear este método se necesita un equipo de medición en oído real costoso y una capacitación adicional para poder manejarlo. Por lo tanto, este método no es adecuado para que lo utilicen profesionales de la salud poco capacitados.

Antecedentes y Metodología

Caracterización de la Pérdida Auditiva en Países de Ingresos Bajos y Medianos (Fase 1)

Antecedentes

Existen varios estudios epidemiológicos de gran tamaño y de alta calidad con los que se ha investigado la prevalencia de la pérdida auditiva en países de ingresos altos.(14-17) Estos estudios facilitan a los funcionarios de salud pública, a los responsables de las políticas, a los investigadores y a los profesionales clínicos, tomar decisiones sobre las prioridades en materia de salud y la inversión en el sector, y a orientar las metodologías de prestación efectiva de servicios, con base en datos empíricos.

Existe también una cantidad menor de estudios sobre los PIBM, pero con una calidad más variable y con un menor número de regiones incluidas en los datos (véase una revisión en Stevens (18)). En realidad, sólo existen unos pocos estudios publicados, de alta calidad y de gran tamaño, que informen sobre la prevalencia de la pérdida auditiva en las regiones de ingresos bajos y medianos (véase una revisión en Pascolini y Smith(19)).

La falta de datos generalizados y fiables sobre la pérdida de audición en los PIBM hace que la pérdida auditiva, que siempre ha sido una discapacidad un tanto oculta, sea aún más invisible para quienes elaboran las políticas sanitarias, asignan fondos y prestan servicios en estas regiones. Asimismo, dificulta la labor de los que promueven la financiación y la prestación de servicios, ya que a menudo no disponen de datos específicos de la región para describir el impacto local de la afección. Por último, para los grupos que intentan desarrollar modelos de prestación de servicios adecuados a nivel local, la falta de datos fiables repercute negativamente en su capacidad para definir con certeza las necesidades y el impacto de los programas propuestos.

Reflexiones a partir de la Literatura Existente

La literatura existente sobre la pérdida de audición en los países de ingresos bajos y medianos pone de manifiesto los problemas específicos a los que se enfrentan estas regiones.

Prevalencia

Uno de los principales indicadores de la pérdida auditiva es la edad, ya que la pérdida auditiva aumenta exponencialmente a partir de los 50 años de edad.(17) Dado que los PIBM suelen tener una población media y mediana más joven que los países de ingresos altos, la prevalencia poblacional de la pérdida auditiva en los PIBM es a veces menor que en las regiones de ingresos altos. Se debe tener cuidado de que estas estimaciones de prevalencia no oculten la gravedad de la problemática de la pérdida auditiva en los países de ingresos bajos y medianos, ya que no reflejan dos hechos importantes. En primer lugar, dado que la mayoría de la población mundial reside en estas regiones, el número de personas con pérdida auditiva (incluida la pérdida auditiva no tratada) es sustancialmente mayor que en los países de ingresos altos, y algunas estimaciones indican que el 80% de las personas con pérdida auditiva significativa residen en los PIBM.(3) En segundo lugar, las tasas de prevalencia de la pérdida auditiva ajustadas por edad en los PIBM son significativamente más altas que en las regiones de ingresos altos, en todos los grupos de edad.(18)

Grado de pérdida auditiva

Es importante entender las variaciones regionales en las proporciones de la población con discapacidad auditiva según el grado de pérdida auditiva. Asimismo, es necesario entender las variaciones regionales en cuanto al grado de pérdida auditiva para poder estimar la magnitud de la

pérdida auditiva y planear los tratamientos adecuados y los modelos de prestación de servicios de salud auditiva. Varias investigaciones señalan que la proporción de personas con pérdida auditiva severa o profunda es relativamente mayor en los países de ingresos bajos que en los de ingresos altos.(20, 21)

Carencias en la Información

Los datos existentes sobre la pérdida auditiva en los países de ingresos bajos y medianos son incoherentes, y son muy pocos los países incluidos en la muestra. Gran parte de los datos existentes no han sido actualizados. El volumen de las enfermedades del oído y de las posibles pérdidas auditivas remediables quirúrgicamente en los PIBM tampoco está bien definido, aunque se caracteriza mejor para los niños que para los adultos, y los estudios existentes indican unas tasas de prevalencia comparativamente altas en los PIBM frente a los países de ingresos altos.(22)

Se necesitan estudios de audición a gran escala, de alta calidad y adaptados a la región, para superar las carencias existentes en la información disponible. Esto representa un reto importante, ya que, a pesar de los avances en la metodología de las encuestas de audición, (23, 24) estas siguen exigiendo una gran cantidad de recursos y tiempo.

Metodología de la fase 1

Los datos para esta fase del proyecto se obtuvieron de la *Global Hearing Co-operative*, un grupo de 16 países y 23 clínicas (los detalles se proporcionan en la sección "Descripción de la Región y Lugares de Recolección de datos del Proyecto" más adelante). La aprobación de ética del Comité de Ética Humana de Macquarie (*Macquarie Human Ethics Committee*) se confirmó el 22/10/20. Todas las organizaciones colaboradoras han confirmado la aprobación ética del proyecto.

En la primera fase de este proyecto (Fase 1), nos propusimos determinar los perfiles audiológicos más comunes de las personas que solicitan ayuda por problemas de oído y audición en una gran variedad de países de ingresos bajos y medianos, con el fin de proporcionar información para la configuración adecuada de los audífonos preprogramables.

El objetivo era recoger muestras clínicas representativas, en lugar de muestras de población representativas de cada región. La ventaja de esta metodología es que la obtención de datos es mucho más económica y rápida. Los datos pueden recogerse de forma retrospectiva en cualquier región a través de los servicios de ORL y audiología existentes. Como la población objetivo son las personas que acuden a los servicios de audición, esta metodología de muestreo es representativa de las personas que creen que necesitan ayuda con problemas de oído y audición en cada país. Reconocemos que las poblaciones rurales pueden estar infrarrepresentadas al utilizar esta metodología de muestreo, ya que la mayoría de las clínicas colaboradoras se encuentran ubicadas en localidades urbanas.

Se obtuvieron un mínimo de 200 casos consecutivos de cada clínica que participó en el estudio (véase la sección de descripción de los lugares de recolección de datos para obtener una lista de todas las clínicas). Los datos anteriores a la pandemia COVID-19 (antes del 1 de noviembre de 2019) se excluyeron para evitar la alteración de la carga clínica y las manifestaciones de casos debido al impacto de la pandemia. Los criterios de selección fueron: i) ≥ 18 años de edad, ii) preocupación inicial relacionada con dificultades auditivas, iii) promedio de tonos puros de cuatro frecuencias en el peor oído (500, 1, 2 y 4kHz) > 20 dB HL, iv) el caso no se presentó como parte de un programa de cribado. Se incluyeron los casos posiblemente remediables quirúrgicamente (por ejemplo, por hipoacusia conductiva) si cumplían todos los criterios de selección.

Un miembro del equipo clínico de cada centro se encargó de extraer los siguientes datos de las historias clínicas: *Datos demográficos*: Edad, género, ocupación (en lo posible), zona rural/urbana, origen de la remisión, historial de exposición al ruido, estado del dispositivo auditivo (sin uso previo de audífonos/con audífono unilateral/con audífono bilateral/dispositivo de anclaje óseo/implante coclear), si se recomendó un audífono (en esta consulta), si se remitió el caso para una intervención ORL o quirúrgica. *Datos audiométricos*: umbrales de audiograma de tonos puros (incluidos los umbrales de conducción ósea, si se dispone de ellos), resultados otoscópicos (si se dispone de ellos), resultados timpanométricos (si se dispone de ellos, ya sean de tipo Jerger o datos brutos), puntuaciones de reconocimiento del habla (si se dispone de ellas).

Se utilizó un enfoque de aprendizaje automático -cuantificación vectorial (CV)- para derivar perfiles audiológicos para cada conjunto de datos. Este enfoque constituye una forma de describir perfiles audiométricos comunes en conjuntos de datos de gran tamaño.(25)

Beneficios y limitaciones de los audífonos preprogramados en PIBM (Fase 2)

Antecedentes

Como se ha señalado anteriormente, existe una importante base de pruebas sobre los beneficios de los audífonos en personas adultas. Aunque gran parte de los estudios que examinan los resultados del uso de audífonos se han llevado a cabo en regiones con ingresos altos, también existen estudios sobre el uso y los beneficios de los modelos estándar de rehabilitación con audífonos en los PIBM.(26-28)

El uso de audífonos entre las personas con pérdidas auditivas significativas es relativamente bajo en los países de ingresos altos (es decir, alrededor del 10-15% de las personas con pérdidas auditivas utilizan audífonos,(29-31)) y se ha identificado una serie de obstáculos para su uso, como el costo, el estigma, la comodidad y la falta de necesidad percibida.(32, 33) Según la literatura existente, el uso de audífonos es aún más alarmantemente bajo en los PIBM. Existen indicios de que la baja tasa de uso de audífonos en los PIBM se debe en gran medida a la falta de acceso a los dispositivos o a las necesidades insatisfechas, aunque es probable que factores como el estigma y la sensibilización sobre el tema también desempeñen un papel importante. (34, 35)

Un factor clave que limita el acceso a la rehabilitación auditiva en los PIBM es la importante carencia de profesionales de la salud auditiva, ya que en muchas regiones escasean los otorrinolaringólogos, los audiólogos, los logopedas y los profesores de personas sordas.(36) Junto con la falta de profesionales, menos de la mitad de las regiones muestreadas en un informe de la OMS cuentan con un plan, programa o política de cuidado del oído o de prevención de la pérdida auditiva.(37)

Otro de los factores que limitan la posibilidad de adquirir audífonos en los PIBM es el elevado costo de los dispositivos (a nivel individual) y, en relación con ello, las limitadas asignaciones presupuestarias para los dispositivos auditivos (a nivel institucional) en los PIBM.(3, 35, 38-40)

Reflexiones a partir de la literatura existente

Audífonos personalizados de forma convencional

La pérdida auditiva es, en gran medida, una enfermedad crónica que suele requerir un tratamiento de rehabilitación más que una intervención médica o quirúrgica. Los modelos tradicionales de rehabilitación incluyen, en gran medida, el uso de audífonos individualizados/personalizados ajustados clínicamente. Aunque los audífonos ajustados clínicamente por audiólogos son un modelo muy efectivo de rehabilitación auditiva, son costosos, requieren profesionales de la salud altamente capacitados y equipos especializados. Dada la magnitud de la pérdida auditiva y la falta de

infraestructuras de salud auditiva en los PIBM, se necesitan modelos alternativos de prestación de servicios de salud auditiva..(3, 40)

Audífonos preprogramables

Los audífonos preprogramables de bajo costo ofrecen una solución potencialmente escalable para la gran necesidad insatisfecha de rehabilitación auditiva en los PIBM, ya que pueden ser ajustados por un trabajador comunitario de la salud mínimamente capacitado.

Los informes de estudios sobre la eficacia de los audífonos preprogramados en los PIBM son limitados, pero la literatura existente y la opinión de los expertos apoyan la idea.(41, 42) Una línea de evidencia asociada es la investigación centrada en los beneficios de los algoritmos de ajuste inicial (una forma similar pero ligeramente más sofisticada de ajuste no personalizado, que se analiza en detalle más adelante en este informe) y los dispositivos de venta libre (que permiten a los usuarios autoajustar los niveles de amplificación). Estos estudios también respaldan la utilidad potencial de los modelos preprogramables de prestación de servicios. La literatura existente sugiere que, en un contexto de altos ingresos, aunque los usuarios prefieren un ajuste más personalizado y verificado clínicamente, se pueden obtener beneficios objetivos y subjetivos comparables (aunque reducidos) con un ajuste inicial o un enfoque de venta libre.(43-45)

Audífonos monoaurales o binaurales

Los audífonos están disponibles para usarse en un solo oído (monoaural) o en ambos oídos (binaural). Los audífonos monoaurales son indicados para los casos de pérdida auditiva unilateral. Sin embargo, cuando la pérdida auditiva es bilateral, como suele ocurrir, el ajuste de un audífono monoaural o binaural puede ser muy beneficioso.

Sólo existe una pequeña cantidad de investigaciones que examinan el tema de los beneficios comparativos de los audífonos binaurales. Una revisión realizada por la *Cochrane* proporcionó algunas pruebas muy débiles sobre los beneficios binaurales en términos de preferencia del usuario en comparación con el ajuste de audífonos monoaurales..(46) Algunas investigaciones prospectivas más recientes indican una mayor preferencia de los pacientes por los audífonos binaurales modernos frente a los monoaurales,(47)pero no se ha informado sistemáticamente sobre los beneficios de las medidas estandarizadas de la calidad de vida relacionada con la audición.(48) También existen algunas pruebas recientes que apoyan los efectos potencialmente protectores del uso binaural de audífonos para evitar la deprivación auditiva.(49) Una ventaja práctica de los ajustes binaurales es que si uno de los audífonos funciona mal, se puede utilizar el audífono que funciona mientras se repara el otro.

Los audífonos monoaurales frente a los binaurales son una consideración importante a la hora de analizar la relación costo-efectividad de las intervenciones para los PIBM, ya que el costo de un audífono ajustado de forma convencional en comparación con el PIB per cápita, u otras medidas de la capacidad local de pago, podría ser bastante elevado. En la actualidad, no existe ninguna publicación que examine la relación costo-efectividad de los audífonos monoaurales en comparación con los binaurales en los PIBM.

Los colaboradores del grupo *Global Hearing Co-operative* que han participado en la elaboración del presente informe representan a una gran cantidad de PIBM. El grupo señala que la práctica actual con respecto a los audífonos monoaurales frente a los binaurales varía en cierta medida, pero que los proveedores de servicios prefieren realizar ajustes binaurales siempre que sea posible, y que los ajustes monoaurales son necesarios en gran medida por la falta de personal o de financiación del

programa para cubrir el costo de los audífonos binaurales. Un análisis reciente de los ajustes de audífonos en Estados Unidos sugiere que aproximadamente el 81% de los ajustes son binaurales.(50)

Aunque no se aborda directamente en este estudio, los organismos de financiación y los programas de intervención en los PIBM deberían considerar la relación costo-efectividad del ajuste monoaural o binaural para la población adulta.

Costo

Los costos de la rehabilitación auditiva incluyen el costo de los dispositivos, los costos del servicio y los costos de seguimiento y mantenimiento de los dispositivos (por ejemplo, las pilas). En algunos casos, los audífonos se venden "empaquetados" incluyendo los costos de servicio (ajuste y seguimiento) e incluso el mantenimiento (baterías y garantía de reparación), algunos proveedores de servicios "desempaquetan" haciendo que el costo de los dispositivos, los servicios y el mantenimiento se facturen y paguen por separado.

El costo de los dispositivos para los usuarios en un contexto de altos ingresos se ha estimado en 1798 dólares estadounidenses por dispositivo, y el costo al por mayor se estima en 495 dólares estadounidenses por dispositivo. (50) Aunque no se dispone de datos rigurosos para los PIBM, una encuesta realizada a los miembros del grupo *Global Hearing Co-operative* (autores de este informe) señala que el costo mínimo para el consumidor oscila entre los 50 y los 1.000 dólares estadounidenses, con un costo mínimo promedio para los consumidores de 469,50 dólares estadounidenses. Aunque el costo de los dispositivos es significativamente menor en los PIBM, generalmente sigue siendo muy alto en comparación con los ingresos promedio, lo que hace que la rehabilitación auditiva sea inasequible para muchos.

Los programas de compra del gobierno y la distribución de audífonos a través de la salud social pueden reducir o anular los costos incurridos por los consumidores, pero su disponibilidad varía según la región.(3, 51)

Carencias en la Información

Con respecto al costo de los dispositivos, una limitación notable de la literatura existente relacionada con los audífonos preprogramados o de venta libre es que se ha llevado a cabo casi exclusivamente en países de altos ingresos en pacientes con una pérdida auditiva de leve a moderada, siendo la mayoría de los casos más cercanos al rango más leve del espectro.(10, 52) No está claro hasta qué punto se puede generalizar esta investigación en los PIBM y en los pacientes con una pérdida auditiva algo más significativa. Varios estudios que investigan los dispositivos de venta libre existentes en los PIBM indican que las características de estos dispositivos pueden no ser adecuadas ni siquiera para las personas con una pérdida auditiva de leve a moderada.(53, 54)

Con respecto a los costos de los servicios, se ha sugerido el uso de trabajadores comunitarios de la salud (TCS) con niveles básicos de capacitación que brinden atención médica auditiva.(36, 55) De hecho, los TSC se han utilizado con éxito en los PIBM para brindar atención médica oftalmológica.(56) Sin embargo, en el material publicado sólo existe un informe realizado a pequeña escala sobre el ajuste de audífonos por parte de trabajadores comunitarios de la salud en los PIBM.(57) Es necesario seguir investigando, delimitando y desarrollando técnicas de rehabilitación adecuadas para su uso por parte de trabajadores comunitarios de la salud u otras personas con bajos niveles de capacitación en el cuidado de la salud auditiva (por ejemplo, enfermeras y técnicos).

Metodología de la Fase 2

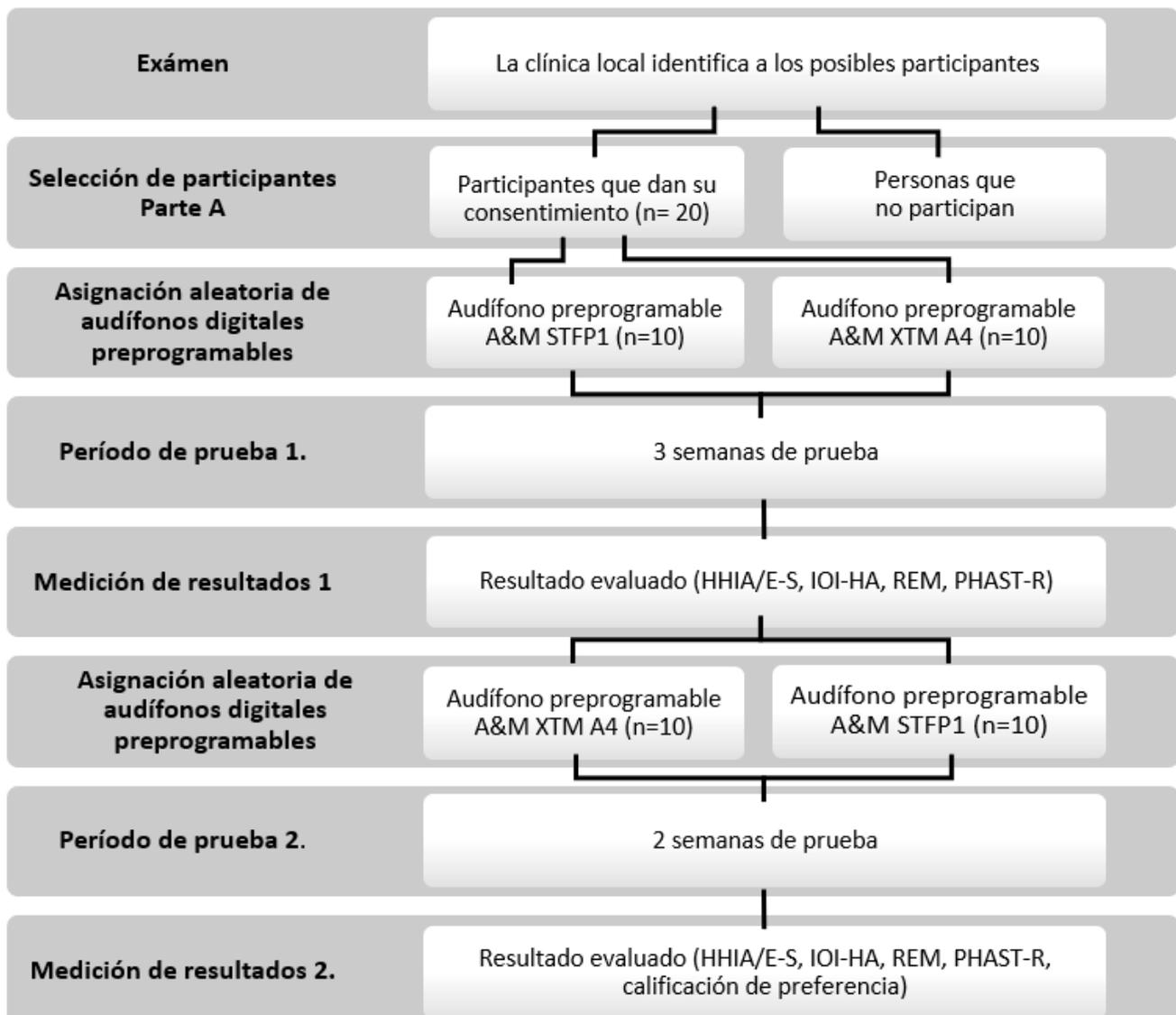
La segunda fase del proyecto se dividió en tres partes. En la **Fase 2A**, el objetivo era comparar y contrastar las características técnicas y electroacústicas básicas de un audífono preprogramable de bajo costo con un dispositivo personalizado convencional.

En la **fase 2B** se realizó un ensayo cruzado para comparar los resultados objetivos y los suministrados por los propios usuarios de dos audífonos preprogramables que variaban tanto en potencia como en número de perfiles/programas auditivos seleccionables (Gráfica 2).

Por último, la **fase 2C** consistió en entrevistas estructuradas con usuarios de audífonos, técnicos, audiólogos y otros profesionales de la salud que ajustaron los dispositivos de la fase 2B para conocer sus opiniones y experiencias sobre la prescripción, entrega y uso de los audífonos. Las fases 2B y 2C se realizaron en un subconjunto de 4 clínicas incluidas en la fase 1 del estudio: India (*All India Institute of Speech and Hearing*), Filipinas, Samoa y Sudáfrica.

Para más detalles sobre la metodología, consulte las secciones correspondientes a las fases 1 y 2 que aparecen en el texto.

Gráfica 2 Protocolo de investigación de la fase 2B



Descripción de la Región y Lugares de Recolección de Datos del Proyecto

Introducción

Se obtuvieron datos de todas las regiones del Banco Mundial (Asia Oriental y Pacífico, Europa y Asia Central, América Latina y el Caribe, Oriente Medio y Norte de África, Asia Meridional y África Subsahariana) que tienen países clasificados como de ingresos bajos y medianos. En la medida de lo posible, se tomaron muestras de varios países de cada región para garantizar que la muestra fuera representativa de los PIBM de todo el mundo.

Los colaboradores de cada país se enumeran a continuación clasificados por regiones, los cuales conforman colectivamente el grupo *Global Hearing Co-operative*. Se pidió a cada colaborador que proporcionara una visión general de los servicios de salud auditiva en su región local; sus testimonios se incluyen en el apéndice B.

Asia Oriental y el Pacífico

Camboya

All Ears Cambodia, Phnom Penh.

China

Jilin University, Changchun.

Indonesia

Kasoem Hearing & Speech Centre, Yakarta.

Malasia

International Islamic University Malaysia, Selangor.

Filipinas

University of Santo Tomas, Manila.

Samoa

Tupua Tamasese Meaole Hospital, Apia.

Tailandia

Department of Otolaryngology, Prince of Songkla University, Songkhla.

Europa y Asia Central

Rusia

National Research Centre for Audiology and Hearing Rehabilitation, Moscú;

Laboratory of Hearing and Speech St. Petersburg State Medical University, San Petersburgo.

Turquía

İstanbul Aydın Üniversitesi, Estambul;

İstanbul Medipol University, Department of Audiology, Faculty of Health Sciences, Estambul;

Istanbul University Cerrahpasa Medical Faculty, ENT-Audiology and Speech Pathology Center. Faculty of Health Sciences, Estambul;

University of Health Sciences, Audiology Department, Estambul;

Hacettepe University Audiology Department, Ankara;

Ankara University, Medical Faculty, ENT-Audiology and Speech Pathology Center, Ankara.



América Latina y el Caribe

República Dominicana

EARS Inc Hearing Clinic Centro Cristiano de Servicios Médicos, Santo Domingo.

Oriente Medio y África del Norte

Egipto

Nile Center for Audiovestibular Medicine, El Cairo.

Jordania

University of Jordan Hospital Hearing and Speech Clinic, School of Rehabilitation Sciences, Amman.

Asia del Sur

India

All India Institute of Speech and Hearing, Mysore;

Dr. S. R. Chandrasekhar Institute of Speech and Hearing, Bengaluru.

Nepal

Ear Centre, Green Pastures Hospital, International Nepal Fellowship, Pokhara;

Department of Otolaryngology HSN, BP Koirala Institute of Health Sciences, Dharan.

África Subsahariana

Malawi

ABC Hearing Clinic, Lilongwe.

Sudáfrica

Department of Speech-Language Pathology and Audiology, University of Pretoria, Pretoria.

Datos demográficos de las personas que acuden a las clínicas de audición en los PIBM (Fase 1)

En la tabla 3 se muestra una visión general de los datos demográficos de la población del proyecto.

Tabla 3. Información demográfica general

		Porcentaje
Género	Femenino	50,3%
	Masculino	49,7%
Rural	Rural	29,8%
	Urbana	56,7%
	Desconocido	13,4%
Grupo de Ingresos por País del Banco Mundial	Ingresos Bajos	3,5%
	Ingresos medianos bajos	35,8%
	Ingresos medianos altos	60,8%
Clasificación por Edad	18-40	22,3%
	41-60	27,9%
	61-80	41,7%
	>80	8,1%
Historial de exposición al ruido	No	60,8%
	Sí	13,2%
	Desconocido	26,0%
Tipo de pérdida auditiva	PANS:	73,8%
	Mixta o PAC	26,2%

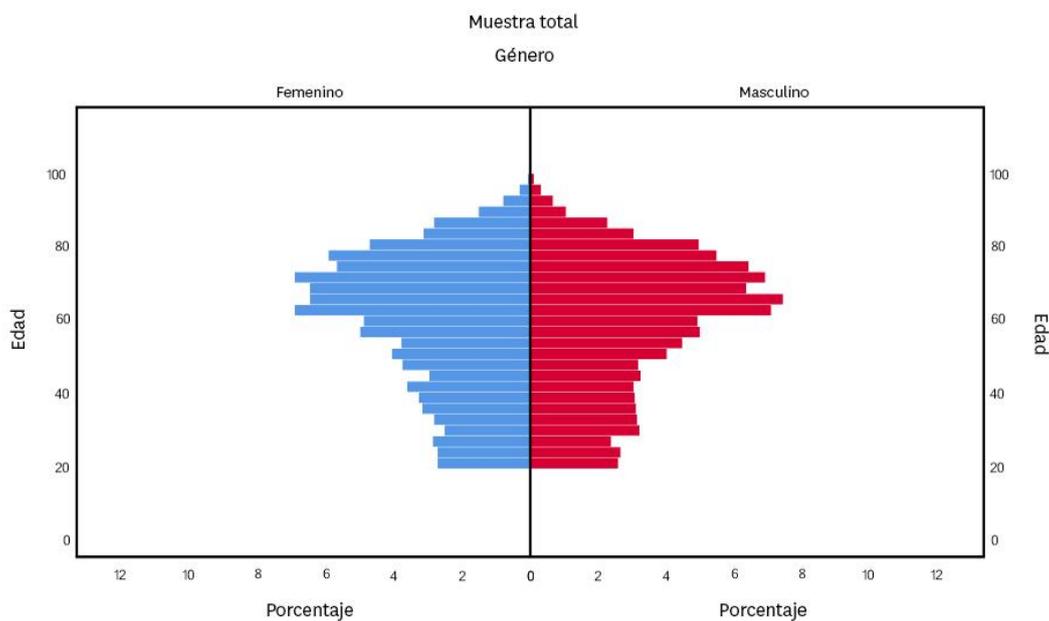
Distribución por edad

Las características de las poblaciones muestreadas para este proyecto se detallan por muestra total y por región en las gráficas 3 y 4, respectivamente. Los diagramas en árbol de la población muestran la distribución de los grupos de edad de la muestra poblacional por género. La muestra de población de América Latina y el Caribe, Oriente Medio, el Norte de África y, en menor medida, el Sur de Asia presentan una distribución por edades más plana que el resto de las regiones, donde se observa un pico en los grupos de mayor edad. Es posible que las diferencias poblacionales entre las regiones sean la causa de algunas de las variaciones observadas en esta muestra.

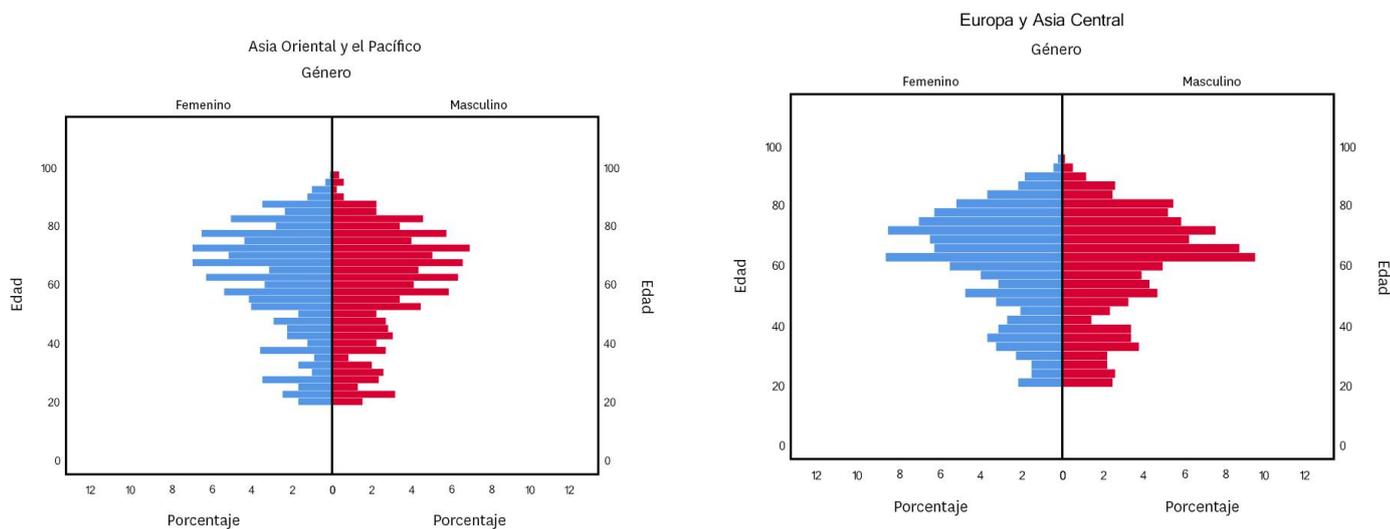
Sin embargo, una posible interpretación alternativa es que las regiones con distribuciones más planas tienen barreras culturales (por ejemplo, actitudes hacia la pérdida de audición en las personas mayores) o barreras prácticas de acceso (por ejemplo, el costo) que hacen menos probable que las personas mayores busquen ayuda para resolver sus problemas de audición. Las diferencias en la distribución de las edades también pueden deberse a un sesgo de muestreo en las organizaciones asociadas. Aunque nuestros colaboradores incluyeron una mezcla de pequeñas clínicas locales y grandes centros hospitalarios, muchos eran centros especializados de mayor tamaño. Es posible para los pacientes de mayor edad estén siendo remitidos a los centros locales más pequeños (si es que existen) y que los pacientes más jóvenes estén siendo remitidos a centros más especializados, y esto podría verse reflejado en los datos.

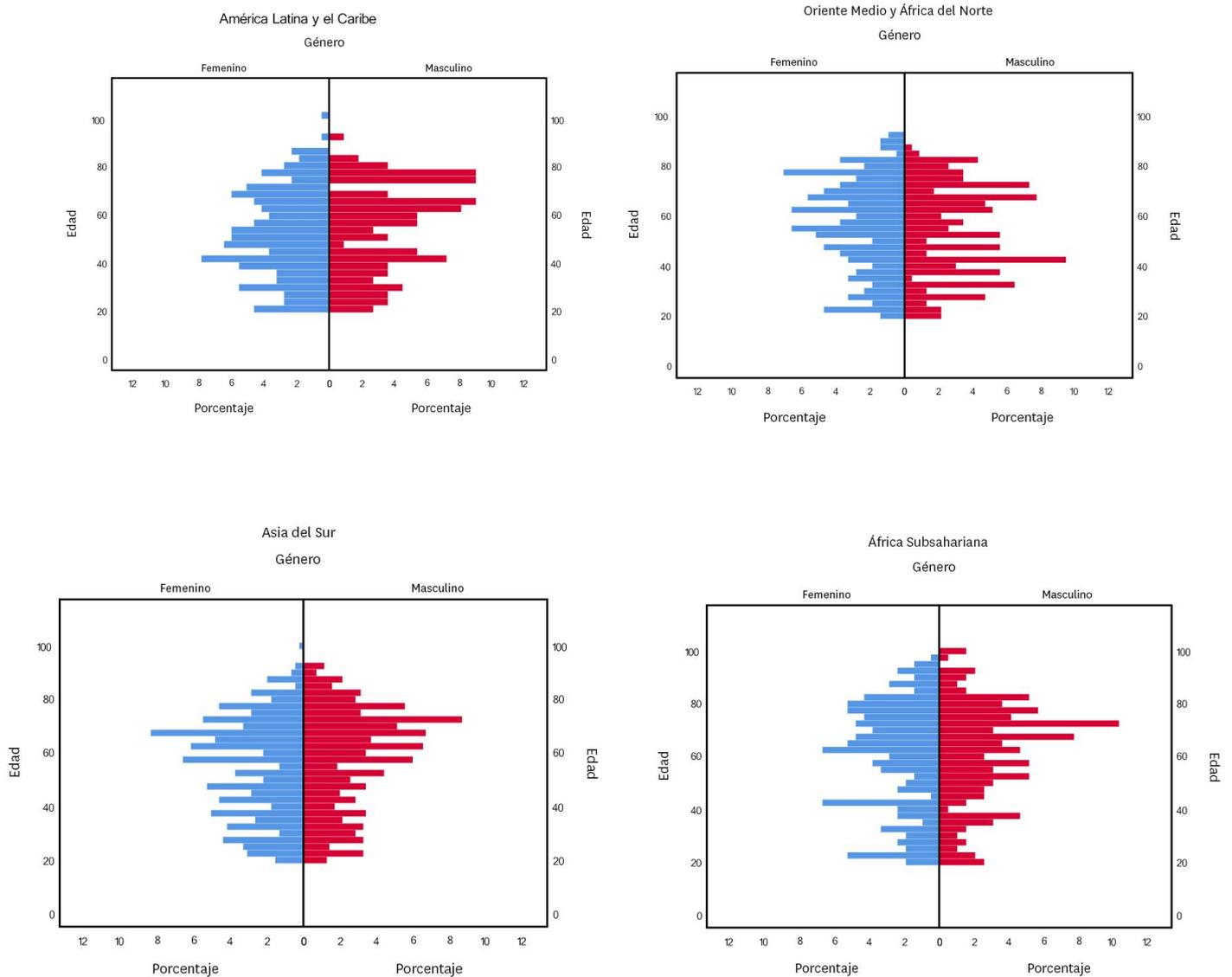
Independientemente de la razón de esta variación en la distribución de edades, se pone de manifiesto la necesidad de tener en cuenta las vías de remisión y los tipos de proveedores clínicos a la hora de planear la rehabilitación en los PIBM.

Gráfica 3 Árbol de la población total de la muestra



Gráfica 4 Árboles de población en todas las regiones





Distribución por género

La proporción de hombres y mujeres observada en los lugares muestreados fue cercana al 50:50 (tabla 1), con una ligera preponderancia de las mujeres en general (excepto en el caso del colaborador de América Latina y el Caribe, donde hubo una relación de 60:40 hombres / mujeres). Estas cifras son interesantes en el sentido de que los estudios sugieren una mayor prevalencia de la pérdida auditiva en los hombres (posiblemente debido en parte a la exposición al ruido en el trabajo), sin embargo, los perfiles de género en las poblaciones clínicas presentadas aquí no lo reflejan. Existen pruebas que demuestran que el acceso a los servicios de salud en general puede ser más difícil para las mujeres de los PIBM. (58) Los datos del proyecto actual sugieren que las dificultades de acceso a los servicios de salud por parte de las mujeres pueden no ser válidas para el acceso a los servicios de salud auditiva, o al menos que existe una variación regional significativa.

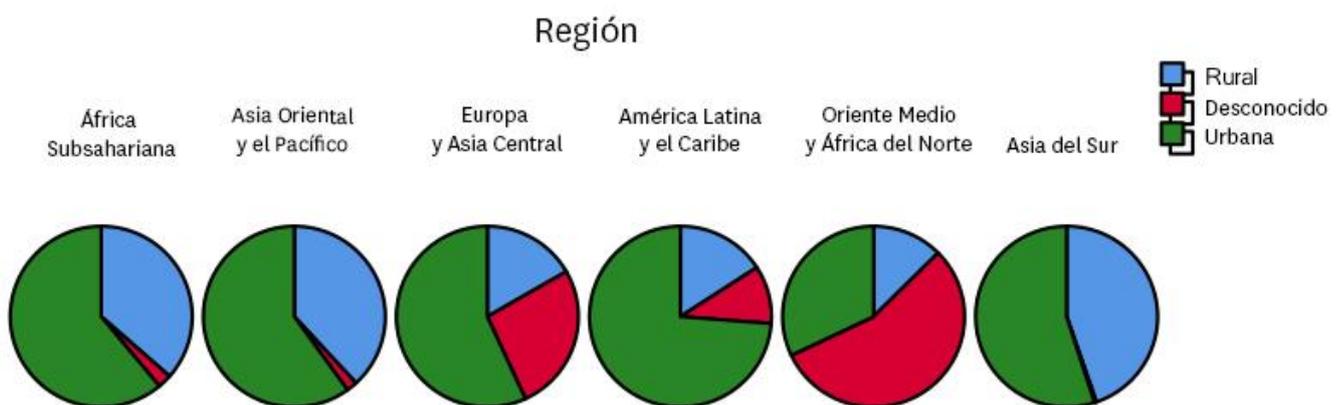
Distribución Urbana/Rural

En las poblaciones rurales de los PIBM existen mayores barreras para el acceso a los servicios de salud, como por ejemplo la distancia geográfica para el acceso a los servicios, la falta de instalaciones y de personal especializado, ingresos más bajos y una escasa educación en materia de salud.(59, 60)

Esta desventaja para las poblaciones rurales se vio reflejada en los datos de las clínicas muestreadas: la mayoría de los datos proceden de entornos urbanos. Sin embargo, en comparación con las estimaciones de la población general del Banco Mundial, (61) las muestras de Europa y Asia Central y de América Latina y el Caribe reflejaron mejor las distribuciones de la población general dentro de cada una de estas regiones que las regiones de Asia Oriental y el Pacífico, Oriente Medio y África del Norte y el África subsahariana (véase la gráfica 5, apéndice C). Las organizaciones colaboradoras que recopilaban los datos estaban normalmente situadas en zonas urbanas, lo que pudo haber sesgado el muestreo hacia las poblaciones urbanas. Sin embargo, en muchas de estas regiones, las clínicas rurales son escasas, y no es descabellado sugerir que la muestra es realmente un reflejo del acceso rural a los servicios.

Este resultado pone de manifiesto las dificultades que tienen las poblaciones rurales y remotas para acceder a los servicios de salud auditiva. Los resultados subrayan la importancia de tener en cuenta canales de distribución alternativos a la hora de planear programas de rehabilitación de la salud auditiva para garantizar una distribución equitativa de los servicios a las poblaciones rurales y remotas.

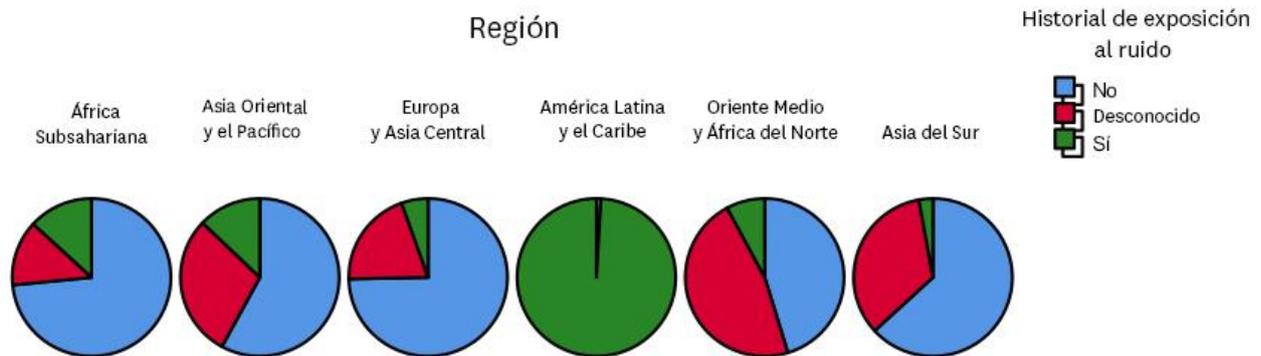
Gráfica 5 Proporción de la distribución urbana/rural



Exposición al ruido

Las proporciones de las poblaciones con exposición al ruido son muy diferentes entre las regiones del presente estudio (gráfica 6, apéndice D). Las variaciones que se observan aquí probablemente reflejan las fuentes de remisión de pacientes y la ubicación de las organizaciones colaboradoras.

Gráfica 6 Historial de exposición al ruido



Características Auditivas de la Población del Proyecto

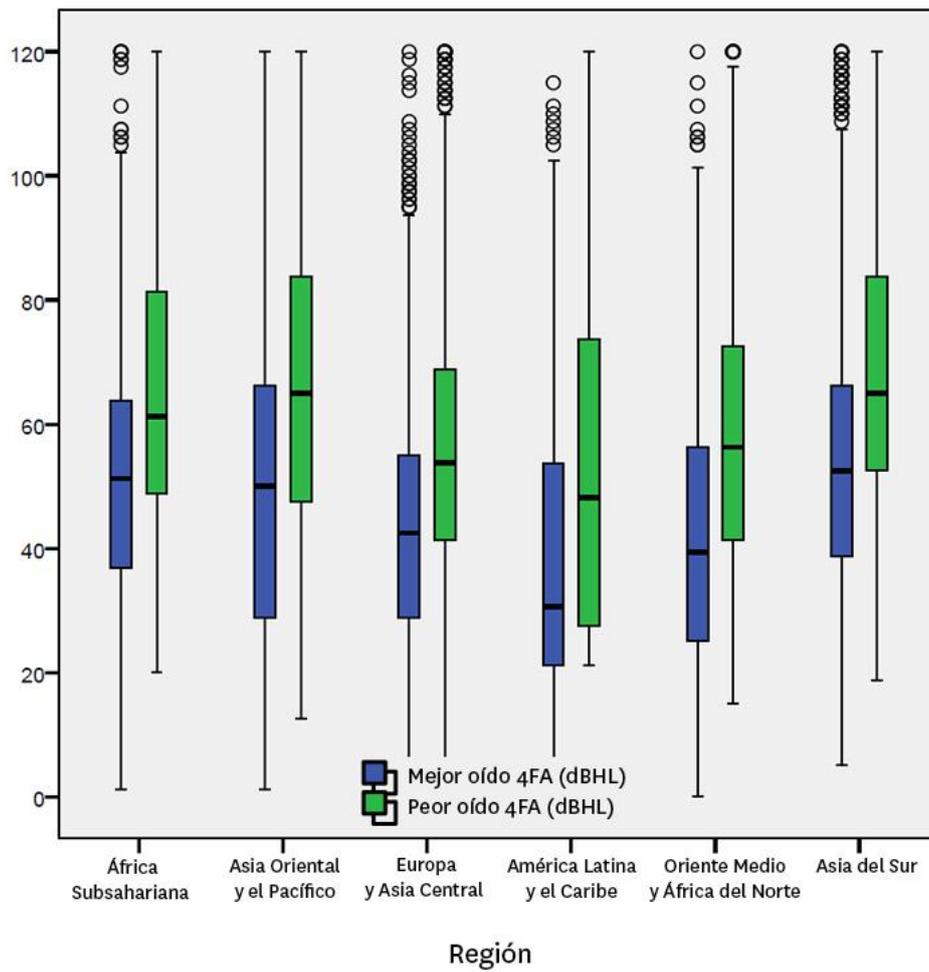
Umbral auditivo promedio de cuatro frecuencias

El 4FA (promedio de los umbrales auditivos de 0,5, 1, 2 y 4 kHz) de una población determinada es una medida bruta del grado de pérdida auditiva. En la gráfica 7 se muestran los diagramas de caja que representan el 4FA para el mejor y el peor oído en todas las regiones del estudio (la versión de texto en una tabla se encuentra en el apéndice E). Obsérvese que existe cierta variación entre regiones tanto para la mediana como para la media de 4FA en los mejores y peores oídos, con una diferencia de casi 20dB entre la mediana de 4FA más baja y la más alta. En la muestra aparecen dos grupos, el primero comprende el sur de Asia, el África subsahariana y el este de Asia y el Pacífico, con un nivel medio de pérdida auditiva más alto, y Europa y Asia central, Oriente Medio, África del Norte, y América Latina y el Caribe, con niveles medios de pérdida auditiva más bajos.

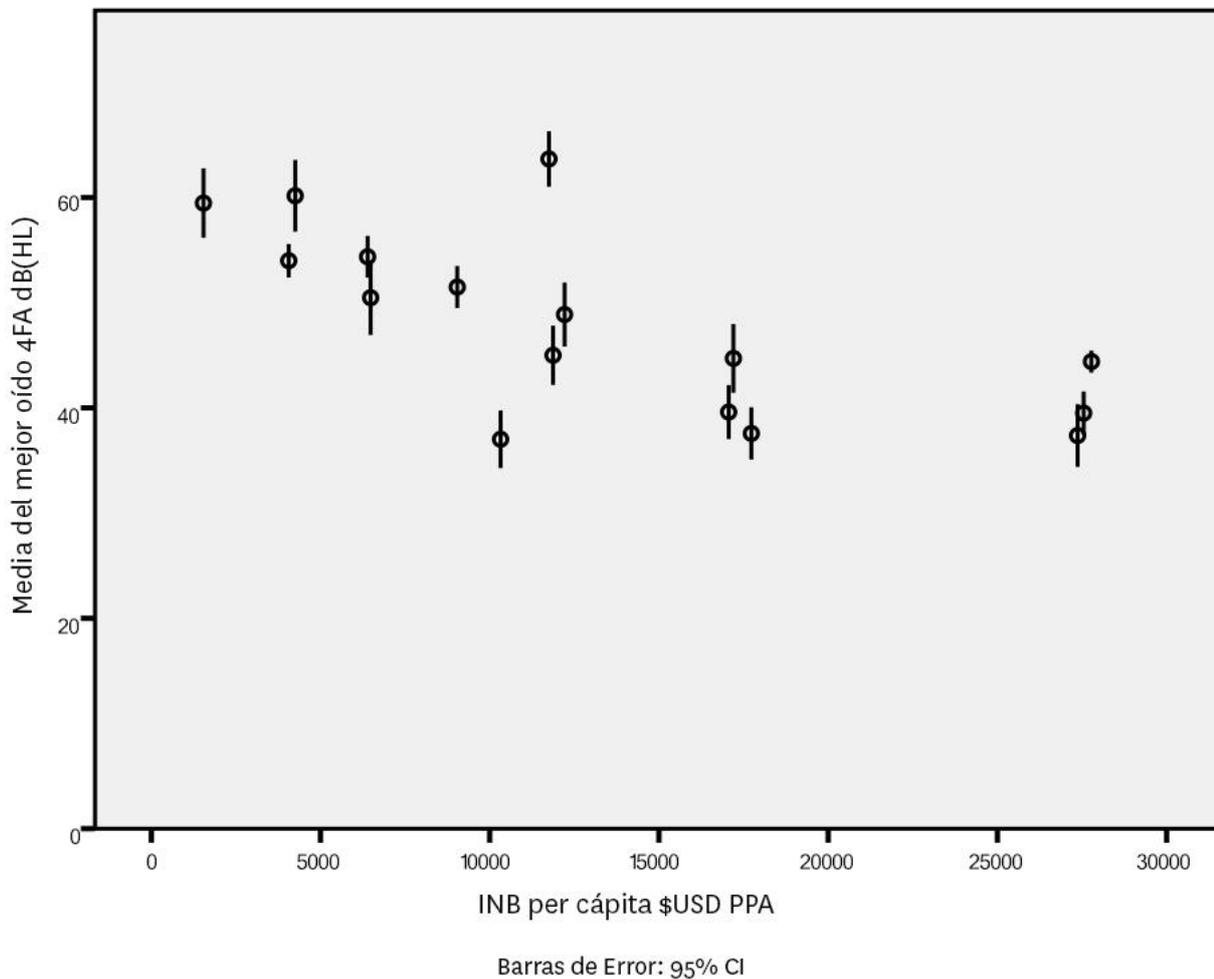
Posteriormente, cada país de la muestra del estudio se codificó según su INB per cápita en PPA (\$ a precios internacionales actuales) (véase la tabla correspondiente en el apéndice F). La gráfica 8 muestra la relación entre la INB per cápita y los umbrales auditivos de 4 frecuencias del mejor oído. Existe una aparente mejoría (es decir, una reducción) de los umbrales auditivos a medida que aumenta el INB. La investigación estadística de la relación entre el INB per cápita y el umbral auditivo promedio de 4 frecuencias del mejor oído reveló que, teniendo en cuenta la edad y el género, cada aumento de 1.000 dólares en el INB se asocia con una mejoría de 0,55 dB en el umbral auditivo. Esto equivale a una diferencia de aproximadamente 15 dB en el umbral auditivo entre los grupos de menor y mayor INB de la muestra, $F(3,5767)=147,37$, $p<0,005$, $R^2=0,071$ (véase la tabla de coeficientes en el apéndice G).

Las conclusiones sobre la relación entre los resultados de salud obtenidos y las medidas del ingreso per cápita están bien establecidas en la literatura.(62) La relación negativa entre las medidas del ingreso per cápita y la proporción de personas con pérdida auditiva discapacitante también se ha reportado previamente.(37) Según lo que sabemos, éste es el primer informe que detalla una relación entre los umbrales auditivos promedio, y el ingreso per cápita entre regiones, en poblaciones clínicas.

Gráfica 7 Pérdida auditiva promedio de cuatro frecuencias en el mejor y peor oído por región



Gráfica 8 Umbrales de audición media del mejor oído según el INB per cápita PPA (\$ a precios internacionales actuales)



Configuración de la pérdida auditiva

Las tasas de pérdida auditiva unilateral (clasificadas según los grados de pérdida auditiva de la OMS como casos con audición en el mejor oído de <20 dBLH y umbrales en el peor oído de ≥ 35 dBLH) se situaron en torno al 6% (gráfica 9, apéndice H), y en algunas zonas se registró una mayor proporción de pérdida auditiva unilateral (América Latina y el Caribe y Oriente Medio y África del Norte). En otros estudios de poblaciones clínicas de PIBM se han observado tasas similares.(63) Una muestra comparativa de una región de altos ingresos indicó una tasa del 1% de pérdida auditiva unilateral en una población clínica.(64) A pesar de algunas variaciones en la definición de la pérdida auditiva unilateral, nuestros datos sugieren que la pérdida auditiva unilateral puede ser mucho más común en las poblaciones clínicas de los PIBM en comparación con los países de altos ingresos. No está claro si esto representa una diferencia en la prevalencia poblacional subyacente de la pérdida auditiva unilateral, o si esto representa un sesgo en la manifestación clínica de tales casos en estas regiones. Un estudio anterior realizado en Filipinas indica que la prevalencia de la pérdida de audición unilateral en la población es de aproximadamente un 20%,(20) mientras que un estudio realizado en un país con ingresos elevados (Estados Unidos) indica tasas más cercanas al 7%. (65).

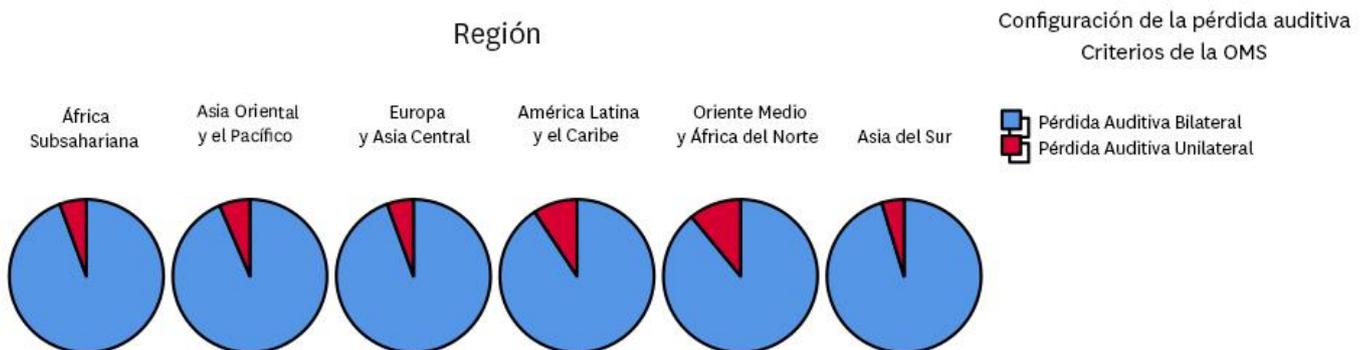
En resumen, los datos de los estudios indican una mayor prevalencia de la pérdida auditiva unilateral en los PIBM que en los países de ingresos altos. Es posible que la prevalencia comparativamente más

alta de la pérdida auditiva unilateral observada en los PIBM esté relacionada con las diferencias en las causas subyacentes de la pérdida auditiva en estas poblaciones, por ejemplo, proporciones más altas de pérdida auditiva relacionada con causas infecciosas, u otras causas prevenibles que tienden a ser unilaterales. La edad promedio más joven de las poblaciones de los PBMI también conduce a proporciones más bajas de patologías comunes relacionadas con la pérdida de audición bilateral, como la presbiacusia.

Alta prevalencia de la pérdida auditiva unilateral: Implicaciones de los audífonos preprogramables

Las pérdidas auditivas unilaterales se asocian a una mayor discapacidad auditiva en los adultos, aunque en una medida mucho menos significativa que la pérdida auditiva bilateral. Los audífonos son eficaces para reducir el impacto de la pérdida auditiva unilateral. Dado que, en general, la pérdida auditiva unilateral provoca menos discapacidad, hay que considerar cuidadosamente los costos y los beneficios antes de incluir a este grupo como una prioridad para el suministro de audífonos en un contexto de PIBM.

Gráfica 9 Proporción de pérdidas auditivas bilaterales y unilaterales (criterios de la OMS) por región



Grados de Pérdida Auditiva

Los grados de pérdida auditiva se muestran por regiones en la gráfica 10, donde la mayoría de las regiones registran una pérdida auditiva media en el rango de moderada a moderadamente severa. La excepción es la región de América Latina y el Caribe, que tiene un grado medio de pérdida de audición más bajo. Aunque esta variación podría reflejar una verdadera diferencia en el comportamiento de búsqueda de ayuda o en las características clínicas de los pacientes de esta región, es posible que sea propia del lugar donde se recopilaban los datos, ya que en esta región sólo se utilizó un único colaborador/lugar de recolección.

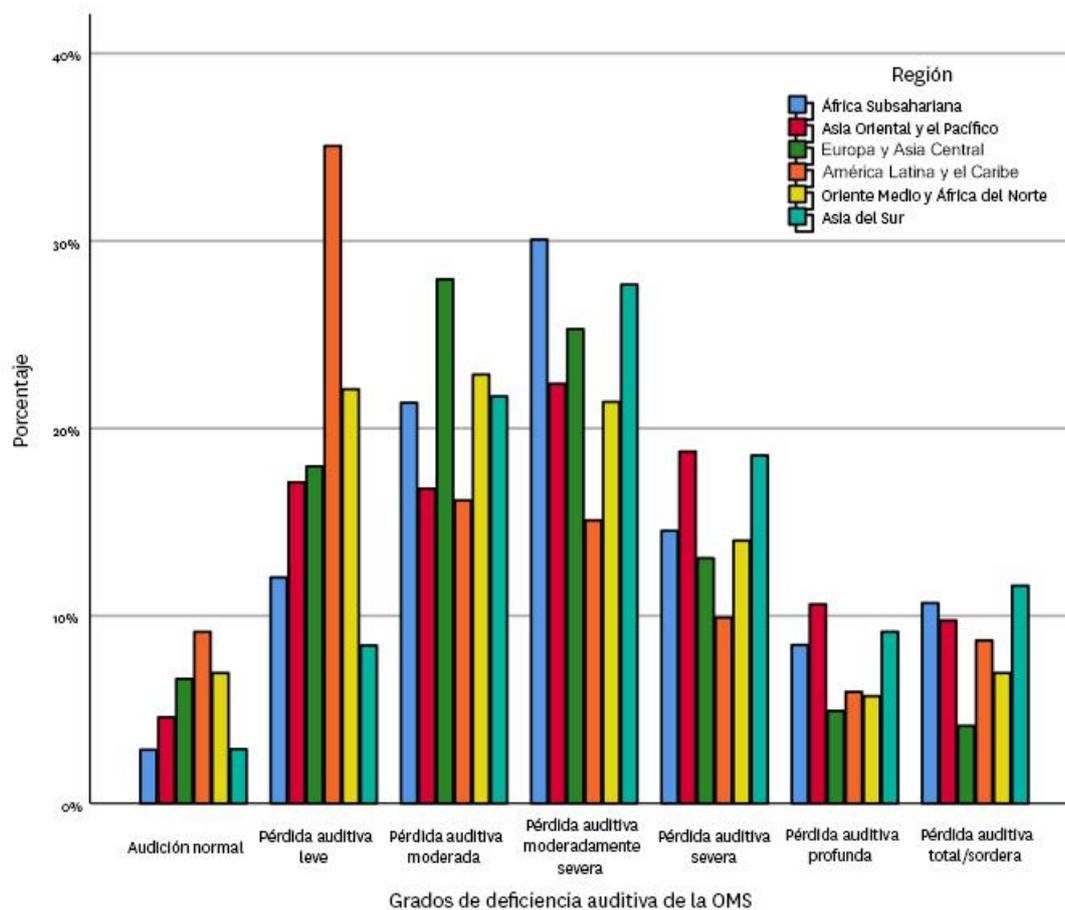
Curiosamente, la pérdida auditiva promedio observada en el presente estudio es más grave que la observada en poblaciones clínicas similares de países de ingresos altos,(64) pero se asemeja a la registrada en otros estudios anteriores de PIBM.(63) En las poblaciones clínicas de los países con ingresos altos, la proporción de personas con pérdida auditiva de severa a total sólo representó el 13% de la muestra total. En el presente estudio, aproximadamente entre el 25 y el 40% de la muestra se encuentra en los grados de pérdida de audición de severa a total, lo cual es de tres a cuatro veces más alto que en los países de altos ingresos.

Este punto se destaca aún más en la Gráfica 11, en la que se observa que incluso dentro de nuestra muestra de PIBM hay proporciones descendentes de grados más significativos de pérdida auditiva a medida que aumenta la INB per cápita PPA (\$ a precios internacionales actuales).

El aumento de la proporción de personas con pérdida auditiva severa en las poblaciones clínicas de este estudio, en comparación con las poblaciones de las regiones de ingresos altos y en las regiones de menor INB per cápita, en comparación con las regiones de mayor INB per cápita, podría indicar un retraso en la búsqueda de ayuda para tratar problemas de audición en las personas de los PBMI, en particular las que se ubican en el extremo más bajo del espectro de ingresos.

Por otra parte, existen pruebas procedentes de estudios epidemiológicos (20), que sugieren que la mayor proporción de pérdidas auditivas graves en las poblaciones clínicas de los PIBM refleja una peor audición en la población en general, en lugar de reflejar un retraso en la búsqueda ayuda.

Gráfica 10 Pérdida auditiva en la muestra del estudio por grados de pérdida auditiva de la OMS



Grados de pérdida auditiva: Implicaciones de los audífonos preprogramables

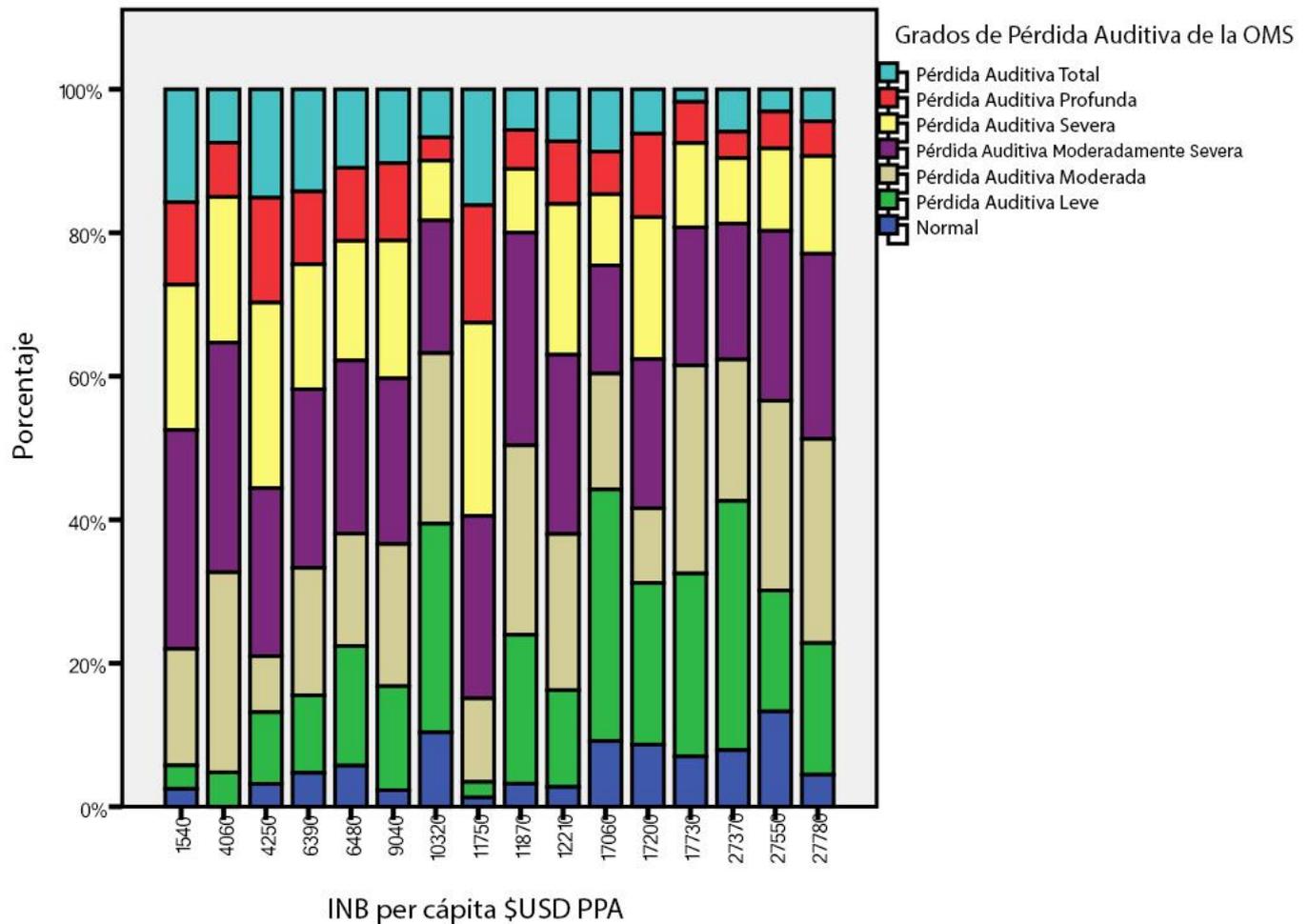
El hallazgo de que la pérdida auditiva severa es muy común entre las poblaciones clínicas de los PIBM tiene implicaciones para los servicios de rehabilitación auditiva en los PIBM, y los modelos de distribución de audífonos preprogramables en estas regiones. Los audífonos en general, y los audífonos preprogramables en particular, son adecuados para tratar hasta un nivel moderadamente grave de pérdida auditiva. La OMS ha recomendado anteriormente que los grupos prioritarios para la distribución de audífonos sean los adultos con una pérdida auditiva de moderada a grave.(40)

Nuestros resultados indican que una mayor proporción de la población clínica y de la población general de personas con discapacidad auditiva en los PIBM se encuentra fuera del nivel de pérdida auditiva que puede tratarse con audífonos preprogramables.

Nuestro estudio corrobora las predicciones de algunas investigaciones anteriores en cuanto a la distribución de los grados de pérdida auditiva y la necesidad de dispositivos auditivos más potentes de lo que podría ser necesario en una región de ingresos altos.(66)

Si se distribuyen audífonos preprogramados en los PIBM, sería importante hacer una selección prioritaria de los candidatos para identificar a aquellos con pérdidas auditivas de leves a moderadas que serían candidatos a los audífonos preprogramados, así como a aquellos con pérdidas auditivas más graves para los que un audífono preprogramado no sería adecuado. Esta estrategia podría consistir, por ejemplo, en el uso de trabajadores comunitarios de la salud mínimamente capacitados, equipados con dispositivos de audiometría portátiles de bajo costo, que podrían seleccionar a las personas para que recibieran un audífono preprogramado o un audífono personalizado más convencional, según el grado de pérdida auditiva.(67)

Gráfica 11 Grado de pérdida auditiva de la OMS (por oído) por INB per cápita PPA (\$ a precios internacionales actuales)



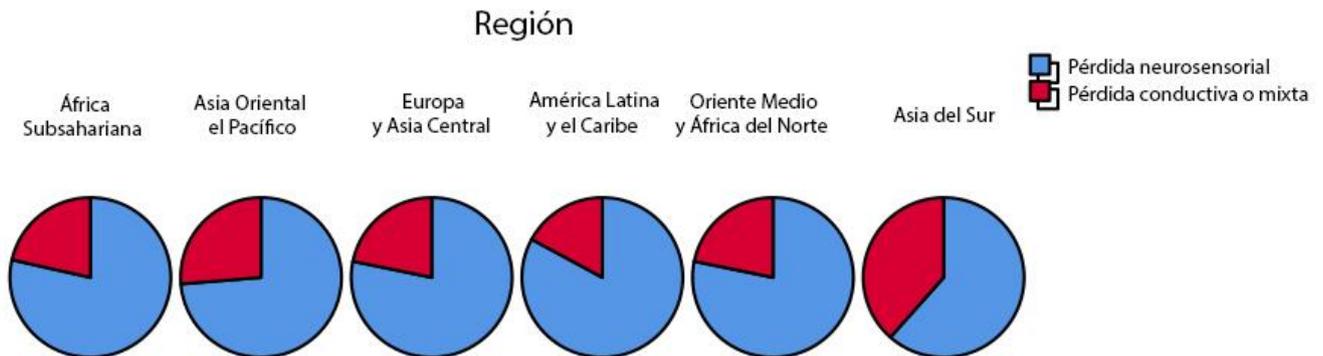
Pérdida Auditiva Mixta y Conductiva

Como se ha señalado anteriormente, una pérdida auditiva conductiva indica una lesión en el oído externo o medio, y una pérdida auditiva neurosensorial indica una lesión producida en el nivel coclear o superior. Una pérdida auditiva mixta presenta componentes conductivos y sensoriales, lo que indica una lesión del oído externo o medio y una lesión coclear. La pérdida auditiva mixta y conductiva resultó muy común en las muestras clínicas de todas las regiones, oscilando entre el 21,2 y el 40% (véase la gráfica 12, apéndice I). Asia Oriental y el Pacífico, y Asia Meridional mostraron proporciones más altas de pérdidas auditivas mixtas y conductivas que las observadas en las regiones de ingresos altos, mientras que las demás regiones mostraron tasas cercanas a las descritas en las regiones de ingresos altos.(64)

Una regresión logística binaria demuestra que varias variables predictoras se asociaron con la presencia de pérdida auditiva mixta o conductiva (Chi-cuadrado=234,87, df=4, y p<0,001). El INB per cápita demostró una relación negativa con la pérdida auditiva mixta o conductiva, es decir, por cada 10.000 dólares de aumento en el INB se reducía el riesgo de pérdida auditiva mixta o conductiva en un 33% (véase el apéndice J). Por cada aumento de 10 años en la edad se producía un descenso del 13% en la probabilidad de pérdida auditiva conductiva. Por último, los residentes de regiones rurales tenían un 11% más de probabilidades de tener una pérdida auditiva El género no se asoció con la pérdida auditiva mixta o conductiva en esta muestra.

Existen variaciones regionales conocidas en la prevalencia de patologías clave asociadas a la pérdida auditiva conductiva (como la otitis media/infección del oído medio).(68) También se conocen asociaciones entre dichas patologías y el estatus socioeconómico dentro de los países de ingresos altos.(69) El presente estudio sugiere que el INB per cápita puede ser el principal responsable de las variaciones regionales en la prevalencia de la pérdida auditiva conductiva. Sin embargo, hay que tener cuidado al extrapolar los resultados de la muestra clínica aquí descrita a la población general.

Gráfica 12 Pérdida auditiva neurosensorial, conductiva o mixta



Alta prevalencia de pérdida auditiva mixta y conductiva: Implicaciones de los audífonos preprogramables

La presencia de altas proporciones de pérdidas auditivas mixtas y conductivas en las poblaciones clínicas de este estudio presenta algunos desafíos para la distribución de audífonos en general, y de audífonos preprogramables en particular.

Aunque el uso de audífonos es un método de rehabilitación adecuado para las personas con pérdida auditiva mixta o conductiva, en lo que respecta a la reducción de las dificultades auditivas, en algunos casos este tipo de pérdidas puede responder igual de bien o mejor a las intervenciones médicas o quirúrgicas (por ejemplo, otitis media u otosclerosis) y el ajuste de un audífono en estos casos puede retrasar un tratamiento médico potencialmente más eficaz. En algunos casos, ayudar a un paciente con pérdida auditiva conductiva puede ser contraproducente, ya que puede agravar los problemas del oído externo o medio; la conducción ósea o los dispositivos auditivos osteointegrados son estrategias de intervención alternativas.

El alto costo y el acceso limitado a estos servicios quirúrgicos deben tenerse en cuenta a la hora de examinar el potencial de los audífonos preprogramables como tratamiento de la pérdida auditiva mixta y conductiva en los PIBM.

Postergar el tratamiento médico adecuado para la pérdida auditiva mixta o conductiva puede dar lugar a la aparición de complicaciones, que pueden conducir a una mayor discapacidad auditiva y, en algunos casos, pueden ser potencialmente mortales (por ejemplo, en el caso de colesteatomas de gran tamaño o mastoiditis). Además, en algunos casos de pérdida auditiva mixta o conductiva, causada por una obstrucción con cera en el oído, o por una enfermedad aguda del oído externo o medio, un audífono no es una buena opción de rehabilitación, y puede ser en gran medida ineficaz.

Un factor que complica el problema es que resulta difícil diferenciar las pérdidas auditivas mixtas y conductivas de las neurosensoriales con los equipos audiométricos portátiles de bajo costo disponibles en la actualidad. Por el contrario, algunos estudios indican que profesionales de la salud

mínimamente capacitados pueden ser entrenados para identificar y tratar algunas contraindicaciones para el ajuste de audífonos que causan pérdida auditiva conductiva o mixta (como la obstrucción con cera en el oído y los oídos que presentan secreciones).(55, 70)

Para maximizar los beneficios de un modelo de prestación de servicios que permita identificar y tratar la pérdida auditiva conductiva o mixta, seguiría siendo necesaria una vía eficaz de remisión de pacientes a los centros médicos y un suministro adecuado de personal de ORL y de asistencia quirúrgica. Lamentablemente, la opción de tratamiento médico de la pérdida auditiva conductiva o mixta no se encuentra disponible en los PIBM. Incluso cuando se dispone de personal médico especializado, el costo del servicio y la distancia a estos servicios médicos pueden reducir el acceso.

Lo ideal es que los programas de audífonos preprogramables incluyan el desarrollo de vías de remisión locales eficaces, que vinculen a los profesionales de la salud de nivel primario con los de nivel secundario y terciario. Esto facilitaría la clasificación de las pérdidas auditivas conductivas o mixtas potencialmente graves y fácilmente tratables y permitiría centrarse más en las pérdidas auditivas aptas para el tratamiento con dispositivos preprogramables.

Características de la Rehabilitación de la Población del Proyecto (Fase 1)

En la tabla 2 se muestra una visión general de las características de la rehabilitación auditiva de la población.

La aceptación de la rehabilitación auditiva

En el presente estudio, entre el 8,9 y el 26,6% de los casos clínicos habían recibido rehabilitación auditiva, y en casi todos los casos se trataba de audífonos (véase la gráfica 13, apéndice K). Todo ello a pesar de que gran parte de la población clínica presentaba una pérdida auditiva bastante significativa. Un estudio clínico realizado en Malawi indica que los índices se sitúan en el lado más alto de esta distribución, con una aceptación del uso de audífonos de aproximadamente el 28% de los adultos del estudio.(71) Cabe destacar que aproximadamente el 50% de los que recibieron audífonos, lo hicieron de forma monoaural a pesar de tener una pérdida auditiva bilateral.

Tabla 4. Características de la rehabilitación auditiva de las personas que acuden a las clínicas de audición en los PIBM

		Porcentaje
Uso de dispositivo auditivo	Adaptación binaural	9,1%
	Adaptación monoaural	10,0%
	Implante coclear	0,6%
	Sin adaptación previa	69,8%
	Desconocido	10,4%
Uso de audífonos recomendado	No	28,4%
	Sí	63,6%
	Desconocido	8%
Fuente de financiación de los audífonos	Donación	3,7%
	Gobierno	10,9%
	Privada	26%
	Desconocida	59,4%

Sólo una pequeña proporción (~4,5%) de las personas con una pérdida auditiva severa o peor en el oído que oye mejor recibieron un implante coclear, y un porcentaje preocupante del 52% de este grupo no tenía ajustado ningún dispositivo auditivo. El uso de implantes cocleares es un desafío considerable en los PIBM. La disponibilidad de cirujanos con experiencia y de instalaciones quirúrgicas adecuadas es todo un desafío, el costo es a menudo prohibitivo a nivel individual e incluso cuando está cubierto por el sistema de salud social los tiempos de espera pueden ser extremadamente largos.

Para investigar la relación entre la posesión actual de un dispositivo auditivo (audífono o implante coclear), el género, el umbral auditivo promedio de 4 frecuencias del mejor oído y el INB per cápita, se utilizó una regresión logística binaria. Tanto el umbral auditivo como el INB per cápita fueron predictores significativos de la posesión de dispositivos auditivos (Chi-cuadrado=749,49, df=3 y $p < 0,001$) (véase el apéndice L para las razones de momios y las proporciones de posesión de dispositivos según el INB). El género no constituyó un factor predictivo significativo. Los resultados sugieren que por cada aumento de 10.000 dólares en el INB per cápita, la probabilidad de poseer un dispositivo auditivo era 1,5 veces mayor. Las probabilidades de propiedad también aumentaban 1,4 veces por cada aumento de 10 dB en el umbral auditivo del mejor oído.

Los estudios de población general y los informes realizados en los PIBM han revelado que tan sólo el 1% de los pacientes con una pérdida auditiva leve o peor, o el 7% de los pacientes con una pérdida auditiva moderada o peor poseían audífonos. (72, 73). Estas cifras difieren significativamente de las de los países con ingresos elevados, que sugieren que cerca del 10% y el 40% de las personas con pérdida auditiva leve y moderada poseen audífonos, respectivamente, con una tasa de aceptación de aproximadamente el 25% en aquellos que declaran necesitar asistencia auditiva.(74, 75)

Baja aceptación de los audífonos: Implicaciones de los audífonos preprogramables

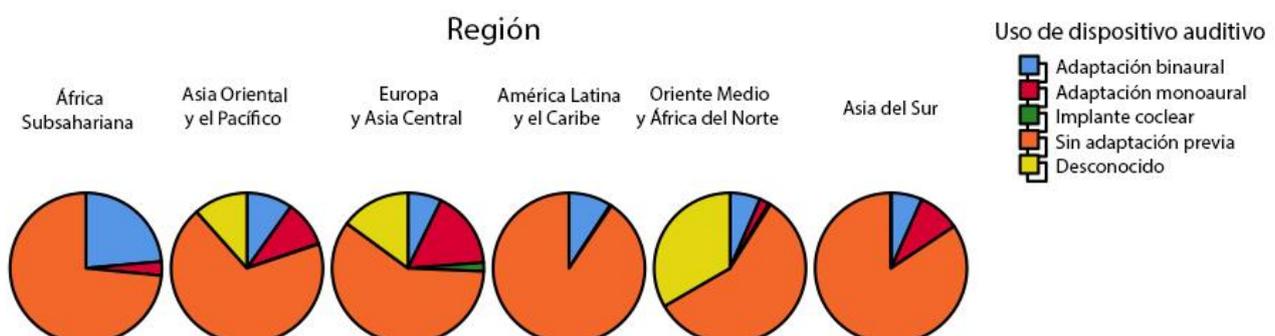
La tasa relativamente baja de aceptación de audífonos en las poblaciones clínicas investigadas en este estudio, y la literatura disponible basada en la población de los PIBM sugieren una necesidad urgente de rehabilitación auditiva accesible en estas regiones. Aunque en el presente estudio no se investigaron las razones de la escasa aceptación de los audífonos, otros estudios han indicado una serie de razones que explican la escasa aceptación de los audífonos tanto en los países de ingresos altos como en los PIBM, entre las que se incluyen el costo, el estigma y la falta de beneficios percibidos.(3, 32, 76)

El alto porcentaje de ajustes monoaurales en las personas con pérdida auditiva bilateral apta para el uso de audífonos pone de manifiesto las barreras económicas que dificultan el acceso a ellos para muchas personas con pérdida auditiva; el suministro de un solo audífono es un tratamiento insuficiente para la pérdida auditiva bilateral, aunque ofrece una opción menos costosa con una relación costo-beneficio favorable.(3)

Aunque los audífonos preprogramables de alta calidad y bajo costo pueden ayudar a superar las barreras del costo y el acceso físico para la adquisición de audífonos, se debe considerar la posibilidad de abordar otras barreras importantes para el acceso y el uso, como el conocimiento de las opciones de tratamiento, el estigma de los audífonos y las necesidades de apoyo continuo.

La necesidad de mejorar los esfuerzos para la detección temprana de la pérdida auditiva y la intervención oportuna en los PIBM se pone de manifiesto por la escasa aceptación de los dispositivos auditivos y la mayor proporción de pérdidas auditivas más significativas descritas en este informe.

Gráfica 13 La aceptación de la rehabilitación auditiva entre las personas con pérdida auditiva que acuden a las clínicas de audición en los PIBM, por regiones del mundo



Perfiles audiológicos de las personas que acuden a las clínicas de audición en los PIBM (Fase 1)

Introducción

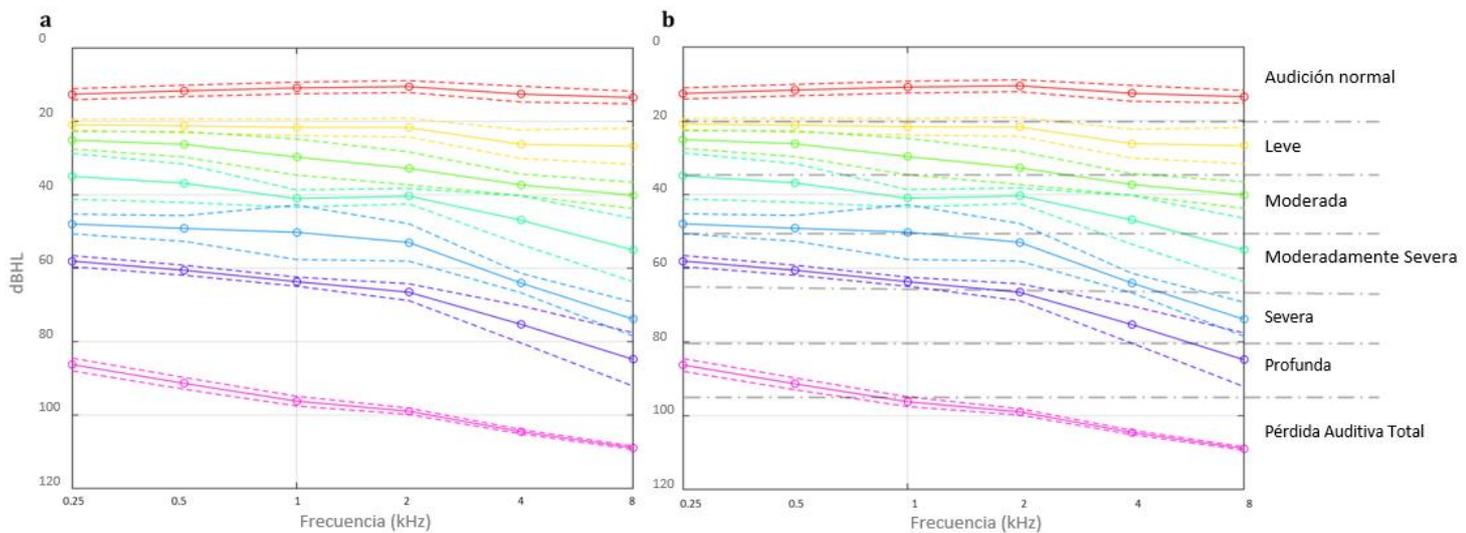
Los audífonos preprogramables ofrecen una solución escalable y de bajo costo para satisfacer las necesidades de una proporción significativa de personas que requieren rehabilitación auditiva en los PIBM. Uno de los factores limitantes a la hora de determinar el potencial de los audífonos preprogramables para satisfacer las necesidades de las personas con pérdida auditiva en los PIBM es la falta de datos de los PIBM sobre los perfiles más frecuentes de la pérdida auditiva. Estos perfiles son necesarios para identificar a las personas con pérdidas auditivas leves/moderadas aptas para los audífonos preprogramados y para especificar la configuración de amplificación/ganancia preprogramada adecuada en los audífonos preprogramables.

Con este proyecto se recopilaban y cotejaban datos audiométricos de los PIBM de todas las regiones del Banco Mundial, Asia Oriental y el Pacífico, Europa y Asia Central, América Latina y el Caribe, Oriente Medio y África del Norte, Asia Meridional y África Subsahariana. Luego se analizaron los datos audiométricos mediante un algoritmo de aprendizaje automático conocido como cuantificación vectorial. Este método permite al usuario especificar varios grupos de datos deseados (en este caso, una serie de formas de audiograma representativas). El algoritmo se encarga de buscar los patrones en los datos que mejor se ajusten o representen ese número de grupos. Una limitación importante de estos procesos basados en datos es que exigen una cantidad considerable de datos para poder hacer predicciones útiles sobre los patrones más representativos. El presente proyecto se planificó para proporcionar suficientes datos audiométricos que permitieran generar una caracterización fiable de los perfiles audiológicos mediante este método de aprendizaje automático.

Perfiles audiológicos de la muestra total

Se analizaron más de 11.000 audiogramas para crear perfiles audiológicos confiables. El análisis se llevó a cabo repetidamente, aumentando el número de perfiles audiológicos extraídos. Se determinó que un número de 7 perfiles proporcionaba una buena combinación de detalles y una desviación aceptable. También se presentan datos con 4 perfiles, ya que estos representan mejor el número de perfiles de los audífonos preprogramables más básicos. La gráfica 14, 15, 16, 17 y 18 muestran los 7 perfiles extraídos de los datos con el método de cuantificación vectorial para todas las pérdidas auditivas, las pérdidas auditivas neurosensoriales solamente, la edad y el tipo de pérdida auditiva respectivamente.

Gráfica 14. a) Perfiles audiológicos de la muestra total representados en líneas de color sólido, con desviaciones estándar representadas en líneas discontinuas b) Perfiles audiológicos con los grados de pérdida auditiva de la OMS superpuestos



Se identificó una configuración audiométrica normal (en rojo), que representa los oídos con audición normal de las personas que padecen una pérdida auditiva unilateral. El resto de las configuraciones están ligeramente inclinadas en las regiones leve (amarillo y verde brillante), de leve a moderada (aguamarina), de moderada a moderadamente grave (azul), de moderadamente grave a profunda (morado) y profunda (rosado).

Las desviaciones estándar que aparecen en la gráfica 14 (líneas discontinuas) están dentro de un rango aceptable, lo que indica que cada perfil captó la mayor parte de la variabilidad de la audición entre las personas con pérdidas auditivas. Las desviaciones estándar tienden a ser mayores en las frecuencias más altas, lo que indica una mayor variabilidad entre individuos dentro de los umbrales de audición de alta frecuencia entre los perfiles generados en este modelo de cuantificación vectorial.

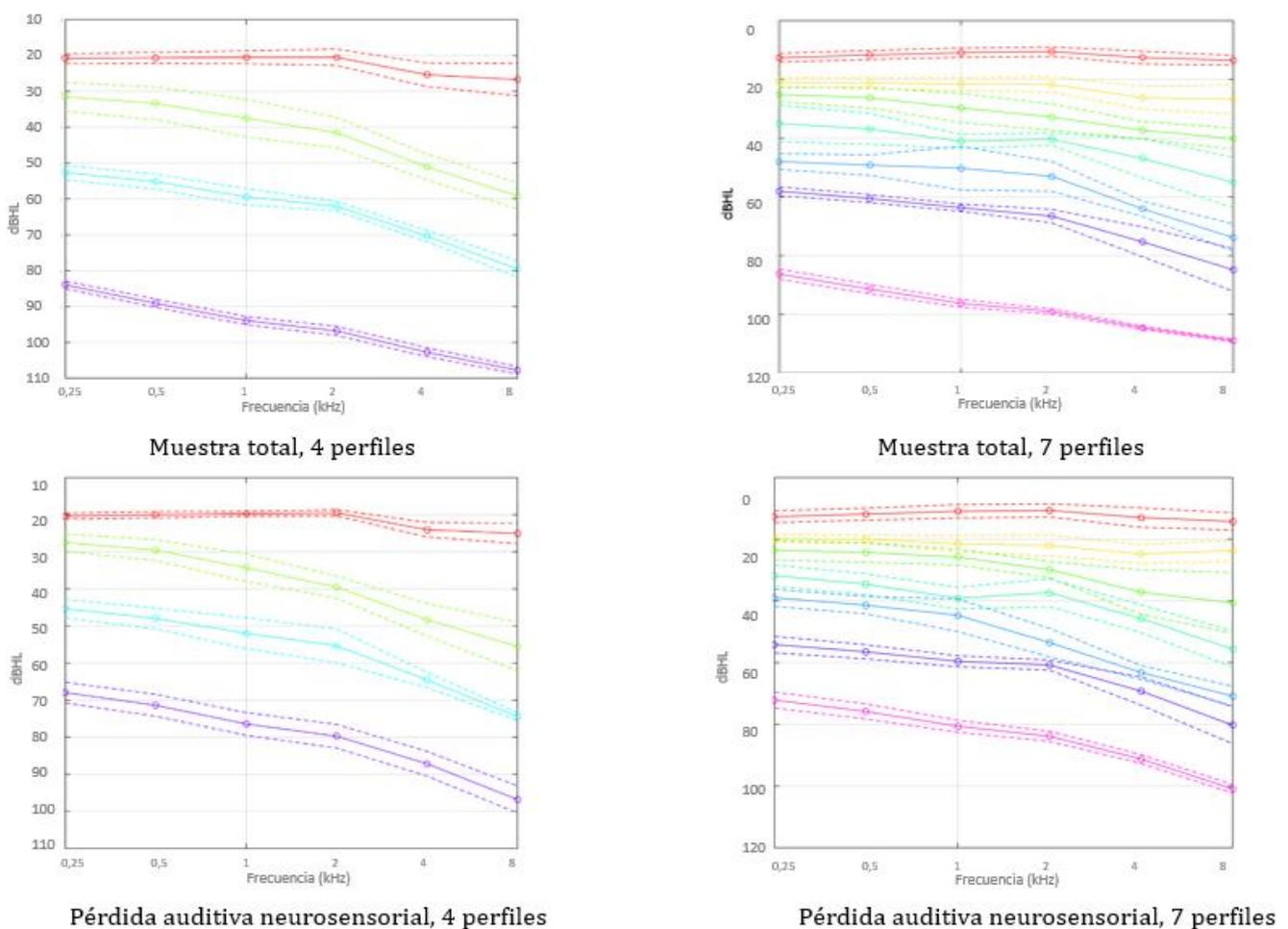
En comparación con la literatura existente, los datos presentan algunas similitudes, pero también algunas diferencias claras. Los perfiles audiométricos son más planos que los señalados en varios estudios anteriores, incluso cuando se comparan los patrones que figuran en la literatura sin tener en cuenta las pérdidas inclinadas. (77, 78) Los perfiles de pérdida auditiva más planos pueden ser realmente representativos de las formas características de las pérdidas en las regiones muestreadas. Esto no es inesperado, dada la elevada proporción de pérdidas auditivas conductivas y mixtas (que fueron excluidas a propósito en algunos de los estudios anteriores. (77, 78)), , que suelen tener un perfil más plano que las pérdidas auditivas neurosensoriales. Sin embargo, como se observa en la gráfica 15, incluso cuando sólo se examinaron las pérdidas auditivas neurosensoriales, los perfiles más planos predominan. También es posible que la metodología específica utilizada para extraer los patrones audiométricos en el presente estudio haya priorizado de alguna manera las pérdidas más planas. En el análisis de Bisgaard et al.(25) se utilizó una metodología similar, y los perfiles audiológicos descritos en esa publicación son similares a los encontrados en el presente estudio, en el sentido de que predominan las formas un poco más planas.

El otro resultado interesante se refiere a la brecha entre los perfiles en la que cabría esperar que cayera un perfil representativo de una pérdida auditiva severa. Dado el número de pérdidas auditivas severas en la muestra (según los umbrales 4FA), esto es sorprendente. Una posible explicación puede

ser que, aunque muchas pérdidas promediadas en el rango de frecuencias estaban en la categoría de graves, las formas o patrones de las pérdidas pueden haber variado más en el rango de frecuencias y, por tanto, pueden haber sido asignadas a los perfiles más altos o a los más bajos.

Para garantizar que las pérdidas más planas observadas en los presentes datos sean representativas y no un artefacto del modelo de cuantificación vectorial utilizado en este estudio, se llevó a cabo un análisis de los datos audiométricos disponibles públicamente del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (*NIOSH* por sus siglas en inglés) utilizando la misma metodología. Los datos del *NIOSH* indican patrones más inclinados y más planos, más coherentes con los patrones observados en las regiones de altos ingresos. (25, 78) Esto indica que los resultados observados en el presente análisis no son un artefacto del método de cuantificación vectorial utilizado y que los resultados son realmente representativos de los datos.

Gráfica 15 Perfiles auditivos de la muestra total y de las personas con una pérdida auditiva neurosensorial únicamente

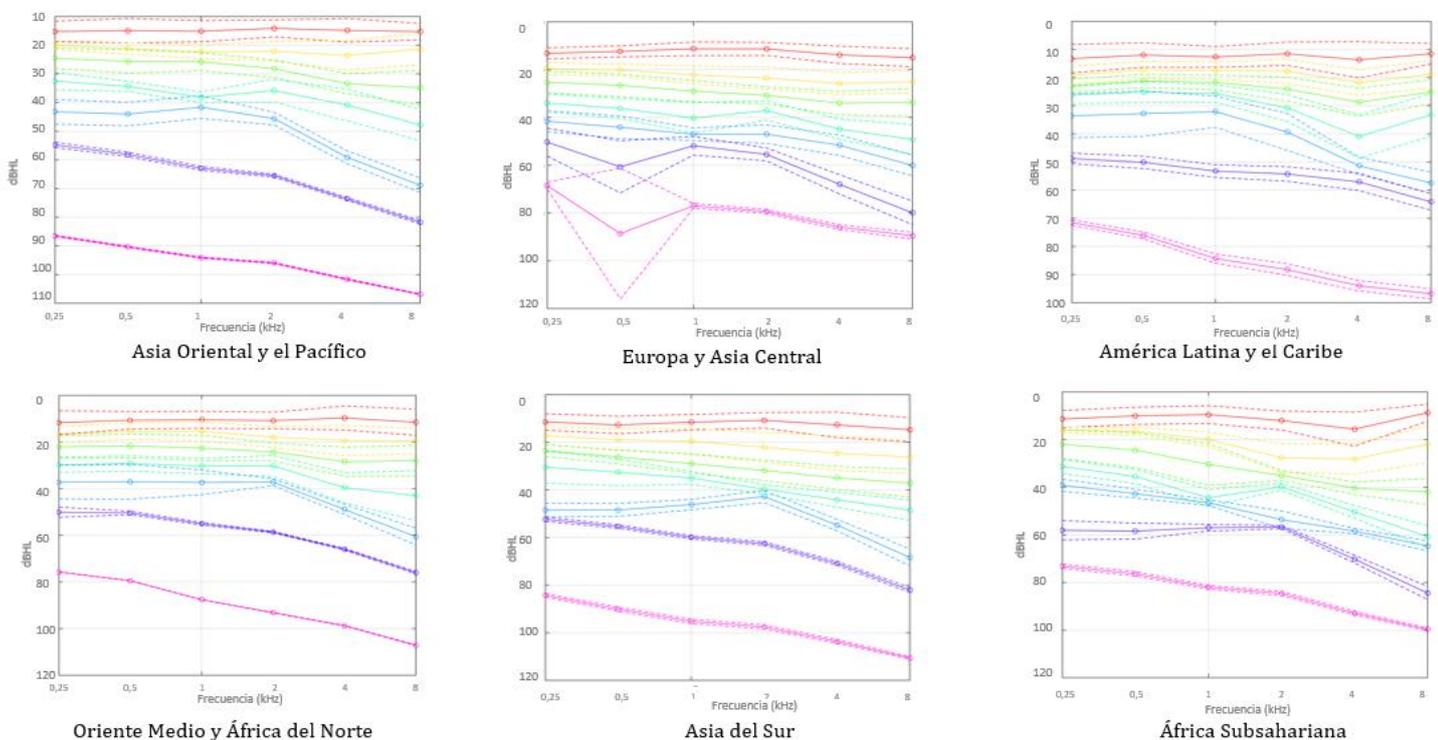


Aunque las 7 formas características descritas anteriormente proporcionan información relativamente detallada sobre las formas audiométricas representativas, una descripción menos detallada de los patrones audiométricos de la muestra también puede ser ilustrativa. Esto es especialmente relevante debido a la naturaleza simplificada y al número tan limitado de perfiles disponibles en muchos dispositivos preprogramables de bajo costo. Por eso también se examinaron los 4 patrones audiométricos más representativos, los cuales se muestran en comparación con los 7 patrones representativos descritos anteriormente en la gráfica 14 (véase la gráfica 15 con las desviaciones estándar asociadas en el apéndice M).

Perfiles audiológicos específicos de la región

Los perfiles audiológicos específicos de cada región se presentan en las gráficas 16 y 17, y las desviaciones estándar asociadas en los apéndices N y O. Debido al número reducido de audiogramas en cada conjunto de datos, la confiabilidad de los modelos puede ser menor en comparación con el modelo del conjunto de datos completo. Sin embargo, logramos obtener hasta siete grupos o perfiles para los conjuntos de datos regionales sin un aumento significativo de las desviaciones estándar, al igual que en la muestra total, y los patrones muestran similitudes notables tanto con los perfiles de la muestra total como entre sí. Se aprecian algunas variaciones, sobre todo en lo que respecta al perfil más severo a profundo (rosado), cuya severidad varió un poco. También se observa cierta variación en el perfil de moderado a severo (morado), que osciló entre una pendiente leve y una pendiente plana en todas las regiones. Los modelos de los datos regionales de sólo cuatro grupos o perfiles audiométricos se encuentran en los apéndices P y Q.

Gráfica 16 Perfiles Audiológicos por Región



Perfiles audiológicos específicos por edad

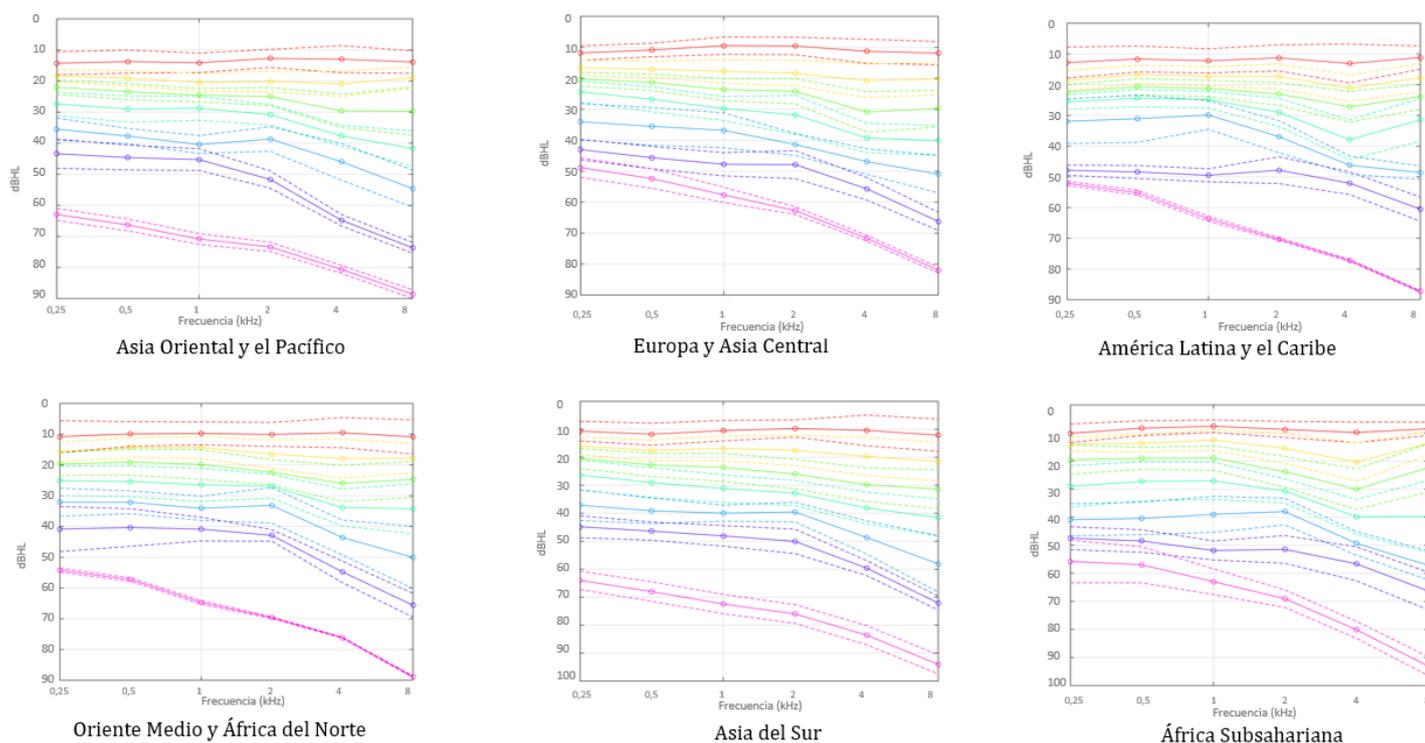
Los perfiles audiológicos específicos por edad se indican en la gráfica 18, con las correspondientes desviaciones estándar que figuran en el apéndice R. Pudimos establecer con seguridad hasta siete grupos o perfiles para los rangos de edad, al igual que en la muestra total. Nuevamente, los patrones muestran notables similitudes con los perfiles de toda la muestra y entre sí. Se aprecian algunas variaciones, sobre todo en lo que se refiere a las frecuencias bajas y medias, cuya severidad cambia un poco con la edad. Los modelos de los datos de edad para sólo cuatro grupos o perfiles audiométricos se encuentran en el apéndice S.

Tipo de perfiles de pérdida auditiva

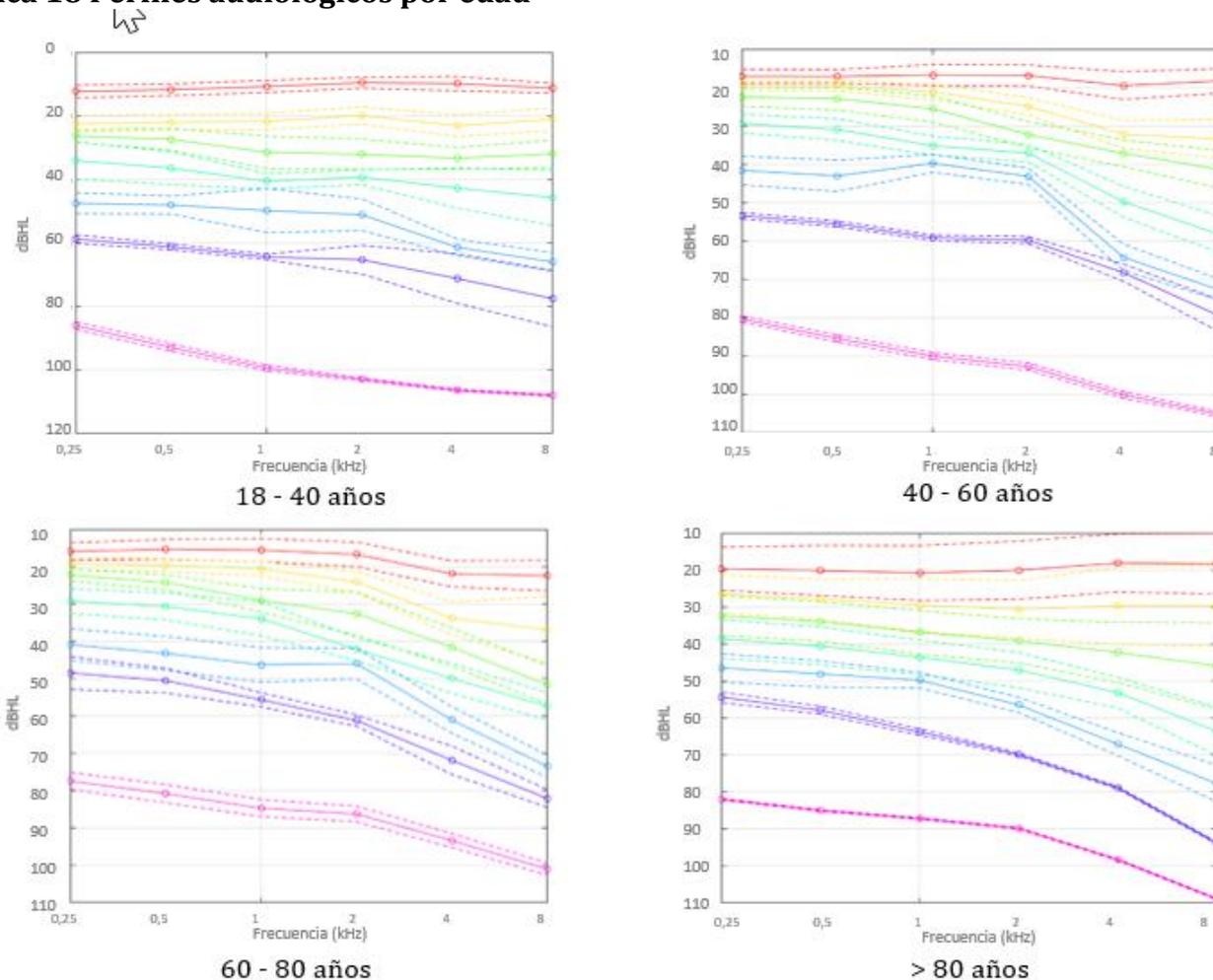
Los pacientes con pérdida auditiva conductiva o mixta pueden necesitar una vía de tratamiento diferente y más compleja tras el diagnóstico, que aquellos con pérdida auditiva neurosensorial. Por

este motivo, decidimos investigar los perfiles audiológicos de las personas con pérdida auditiva neurosensorial para compararlos con los perfiles de toda la muestra (que también incluye a las personas con pérdida auditiva conductiva y mixta). Los perfiles auditivos por tipo de pérdida auditiva se muestran en la gráfica 15, con las correspondientes desviaciones estándar que figuran en el apéndice M. Tanto para el modelo de 4 perfiles como para el de 7 perfiles, aunque los perfiles de pérdida leve a moderada son en gran medida similares, los perfiles de pérdida profunda (muestra de 4: morado, muestra de 7: rosado) observados en la muestra total fueron aproximadamente 10 dB mejores en la muestra neurosensorial.

Gráfica 17 Perfiles audiológicos por región en personas con pérdida auditiva neurosensorial únicamente



Gráfica 18 Perfiles audiológicos por edad



Limitaciones de la metodología

Debido a que en este proyecto no se recolectaron muestras representativas de la población, no se pueden hacer afirmaciones sobre la prevalencia general de la pérdida auditiva y las enfermedades del oído en la población a partir de la muestra de datos recolectada. Sin embargo, la metodología permite hacer afirmaciones sobre las características de la pérdida auditiva y las enfermedades del oído en las personas que **buscan ayuda para solucionar problemas auditivos y de oído** en cada una de las regiones incluidas en la muestra. La solidez de estas afirmaciones varía en función tanto del tamaño de la muestra obtenida en cada lugar, como de la representatividad de la población muestreada. Se logró el objetivo de reunir al menos 200 participantes (400 oídos) en cada uno de los 23 lugares de muestreo incluidos en el estudio. En la medida de lo posible, hemos procurado incluir varios lugares de muestreo en cada país o región del Banco Mundial.

Conclusiones

La coherencia de los perfiles audiométricos observados en las muestras regionales y, en comparación, con la muestra de los PIBM en su totalidad, es prometedora a la hora de hacer afirmaciones sobre los perfiles audiológicos típicos de los PIBM. Los siete perfiles que se muestran en la gráfica 14 ofrecen una buena caracterización de los perfiles típicos de pérdida auditiva en las poblaciones clínicas de los PIBM de este estudio.

Las principales diferencias entre la presente muestra de PIBM y las regiones de ingresos altos son: i) perfiles audiométricos más planos, y ii) ausencia de un perfil distintivo en el rango "grave" de la pérdida auditiva en los PIBM.

Es importante destacar que, en lo referente a la pérdida de audición neurosensorial, estos resultados indican que los perfiles audiométricos específicos de los países de ingresos bajos deberían utilizarse para informar sobre las intervenciones con audífonos preprogramados en las regiones de ingresos bajos y medianos. Por ejemplo, las estrategias típicas de amplificación en entornos de altos ingresos asumen un perfil de pérdida auditiva inclinado que puede ser inapropiado para las poblaciones de los PIBM.

Otras consideraciones son la elevada proporción de casos clínicos con pérdida auditiva conductiva o mixta, que indica la necesidad de un cuidadoso proceso de triaje y remisión. Por último, debe tenerse en cuenta la elevada proporción de personas con pérdidas auditivas de severas a profundas que se presentan para recibir tratamiento. Estos casos son difíciles de tratar con audífonos personalizados convencionales y, en un contexto de ingresos altos, se remitirían para recibir un implante coclear. Para este grupo de personas se deben considerar las vías de remisión, ya que puede que no sean aptas para recibir dispositivos preprogramables.

Comparación de audífonos preprogramables y audífonos personalizados convencionales (fase 2A)

Datos demográficos de la muestra

Nuestro objetivo era seleccionar a 10 participantes para realizar una comparación en el laboratorio de los audífonos preprogramables y los audífonos personalizados de forma convencional, pero debido a las restricciones de COVID sólo pudimos completar la recolección de datos de 7 participantes. Todos los participantes eran adultos con audición normal, quienes se sirvieron como modelo realista de las características de medición en oído real y de retroalimentación de los audífonos preprogramables y de los personalizados de forma convencional.

Características técnicas de los dispositivos

Los dispositivos comparados en esta parte del estudio fueron dos audífonos preprogramables de bajo costo; el A&M XTMA4, y el A&M STFP1 y dos audífonos convencionales personalizables de mayor costo; el Phonak B90-M BTE y el Phonak B90-SP BTE. Todos los dispositivos tienen características esenciales recomendables, como por ejemplo los sistemas de eliminación de retroalimentación o un caparazón sólido.

El A&M XTMA4 es un dispositivo preprogramable de bajo costo y bajas especificaciones, con 6 perfiles audiológicos que se pueden seleccionar a través de una aplicación para teléfonos móviles. Es posible afinar la configuración de la respuesta a la frecuencia a través de la aplicación móvil. Este audífono no tiene botón de programación ni control de volumen.

El A&M STFP1 tiene un conjunto de especificaciones aún más limitado, con 3 perfiles preprogramables que se seleccionan en el propio audífono en lugar de hacerlo a través de una aplicación del teléfono móvil. El dispositivo STFP1 cuenta con un control de volumen, pero no es posible personalizar el perfil de sonido.

Cabe destacar que la ganancia de los dos dispositivos de bajo costo es diferente, siendo el STFP1 un dispositivo más potente que el XTMA4.

Los audífonos Phonak B90-M y Phonak B90-SP BTE son audífonos de costo relativamente elevado, de altas especificaciones y personalizables de forma convencional. Estos audífonos cuentan con 20 canales de sintonización y una serie de funciones de primera calidad que incluyen una sofisticada adaptación automática al entorno y un sistema de reducción del ruido. La respuesta a las frecuencias de estos audífonos puede ajustarse a través de un software informático personalizado para PC en 20 canales, lo que permite una personalización muy específica del perfil sonoro.

El B90-M BTE es un audífono de ganancia entre baja y moderada, mientras que el B90-SP BTE de Phonak es un dispositivo de gran potencia. Estos dispositivos se eligieron para aproximarse a los perfiles de potencia/ganancia del XTMA4 y del STFP1 respectivamente.

Todos los dispositivos fueron equipados con un juego de acoplamiento de confort que incluye un tubo de audífono estándar y la opción de una cúpula de potencia de plástico pequeña o una grande (auricular oclusivo, no personalizado).

Ajuste de los dispositivos

Prácticas recomendadas para el ajuste de audífonos convencionales

Una de las medidas objetivas fundamentales para evaluar el éxito del ajuste de un audífono es la valoración de la medición en oído real. Para ello, se realiza una medición de la salida de los audífonos en el oído del paciente y se compara con un objetivo prescrito. Algunas investigaciones anteriores indican que los ajustes que más se aproximan al objetivo prescrito producen una mejor valoración de la calidad del sonido, de la inteligibilidad del habla y de los resultados subjetivos, incluida la preferencia del paciente (43, 79, 80). Aunque no existen criterios definitivos sobre lo que puede considerarse como un ajuste al objetivo adecuado, la opinión de los expertos parece indicar que algo entre 5-10dB puede ser aceptable,(81) pero los datos recientes provenientes de profesionales clínicos indican que se requiere una cifra de entre 3-5dB.(82)

Algunas investigaciones anteriores establecen la capacidad de los dispositivos personalizables convencionales para ajustarse a los objetivos prescritos cuando se miden en el oído real. Varios estudios importantes demuestran que se puede conseguir un ajuste promedio de cuatro frecuencias a los objetivos prescritos de aproximadamente 3dB con audífonos muy básicos y convencionalmente personalizables, pero es importante tener en cuenta que estas cifras solo se consiguieron tras el ajuste del dispositivo por parte del profesional clínico.(43, 83) Es útil tener en cuenta la cifra de 3dB al evaluar los resultados registrados en las fases 2A y 2B del presente estudio.

Audífonos convencionales personalizables de primer ajuste

Aunque las mejores prácticas sugieren el uso de un ajuste por parte del profesional clínico para que coincida con los objetivos de prescripción medidos en oído real, en la práctica los audífonos personalizables de forma convencional suelen ajustarse mediante un procedimiento de "primer ajuste". En el procedimiento de primer ajuste, el software del fabricante intenta aproximar un ajuste a los objetivos prescriptivos utilizando información básica sobre el audífono, el cliente y los datos normativos. La limitación de este método es que los cálculos de los objetivos de prescripción se basan en valores promedio y no tienen en cuenta la gran variabilidad individual. Algunos estudios indican que este proceso no genera un ajuste tan preciso a los objetivos de la prescripción como el enfoque de las mejores prácticas.(80)

En la fase 2A del estudio se optó por utilizar este enfoque a la hora de ajustar el dispositivo convencional personalizable para aislar la diferencia de resultados atribuible al dispositivo y al software de ajuste, en lugar de a la intervención del profesional clínico.

Ajuste de audífonos preprogramables

Al adaptar un audífono preprogramado, se compara un conjunto de perfiles de ajuste almacenados en el dispositivo con el audiograma del paciente y se selecciona el perfil más adecuado. La selección puede ser realizada por el profesional clínico, normalmente guiado por una tabla o ecuación básica, o por un algoritmo almacenado en un computador o dispositivo móvil. Algunas veces, los perfiles de audífonos preprogramables se seleccionan según las preferencias del usuario, especialmente cuando no se dispone de datos audiométricos; en este caso, el paciente prueba cada una de las configuraciones y selecciona la que proporcione el mejor resultado subjetivo.

En este caso se utilizó el método de ajuste recomendado por el fabricante. Se adaptó el STFP1 por selección del profesional clínico y el XTMA4 mediante un algoritmo en el software de ajuste de audífonos en un dispositivo móvil.

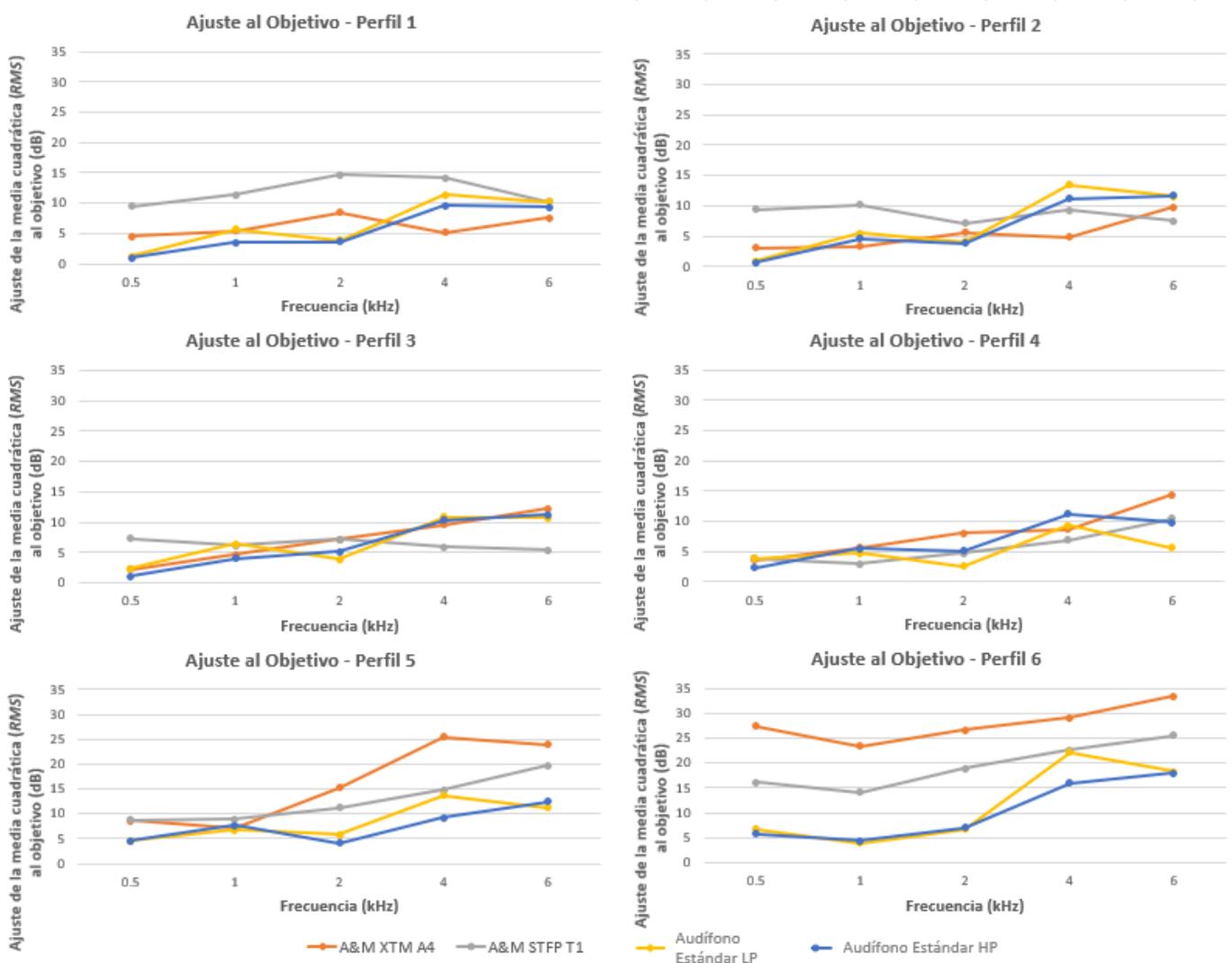
Resultados de la medición en oído real

Ajuste al objetivo

La proximidad del ajuste de los audífonos al objetivo NAL-NL2 se estableció utilizando un sistema de medición en oído real calibrado por Affinity con un estímulo ISTS de 65dB. Se calculó la diferencia media cuadrática (MC) entre la ganancia del ajuste y la ganancia del objetivo de la prescripción como indicador del resultado (de aquí en adelante denominado "ajuste de la MC al objetivo").

Lo que se desprende de los datos es que el ajuste promedio al objetivo de la prescripción para los audífonos personalizables convencionales es significativamente mejor para las pérdidas auditivas más graves, como se muestra en los perfiles 5 y 6 (véase la gráfica 19). El dispositivo preprogramable más potente (STFP1) también presentó un mal ajuste al objetivo para las pérdidas más leves (perfiles 1 y 2). Los dispositivos preprogramables se acercaron bastante a los objetivos para las pérdidas auditivas moderadas (perfiles 3 y 4).

Gráfica 19 Ajuste promedio de la MC al objetivo por frecuencia para cada perfil auditivo



En la tabla 5 se muestra, para cada dispositivo, el porcentaje de ajustes que cumplen un criterio estricto o poco estricto de ajuste al objetivo. Relativamente pocos participantes fueron sujetos a un ajuste al objetivo prescrito con cualquiera de los audífonos cuando se utilizaron los criterios estrictos. Cuando las proporciones de ajuste al objetivo de los criterios más flexibles se observan en todos los

dispositivos, y aunque los audífonos convencionalmente personalizables son más consistentes en todos los perfiles, algunos de los perfiles parecen estar relativamente bien ajustados por el STFP1 (perfiles 3 y 4) y el XTMA4 (perfiles 1 y 2).

Exceso y falta de ajuste

Tanto el exceso como la falta de ajuste de los audífonos con respecto a los objetivos de la prescripción son problemáticos. Un ajuste excesivo puede producir una calidad de sonido desagradable y potencialmente causar una pérdida de audición inducida por el ruido o los audífonos. Como se ha mencionado anteriormente, un ajuste insuficiente genera escasos beneficios tanto objetivos como subjetivos.

Tabla 5. Porcentaje de audífonos ajustados según criterios estrictos y no estrictos (50% o más en negrita)

Dispositivo auditivo	Criterios	Ajustado objetivo					
		Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4	Perfil 5	Perfil 6
STFP1	Estricto (+/- 3dB)	0%	14%	43%	57%	0%	0%
	Flexible (+/- 5dB)	14%	29%	57%	86%	0%	0%
XTMA4	Estricto (+/- 3dB)	43%	71%	43%	29%	0%	0%
	Flexible (+/- 5dB)	71%	71%	43%	43%	0%	0%
Audífono estándar LP	Estricto (+/- 3dB)	14%	0%	14%	57%	29%	0%
	Flexible (+/- 5dB)	71%	43%	71%	71%	29%	29%
Audífono estándar HP	Estricto (+/- 3dB)	33%	17%	50%	33%	50%	17%
	Flexible (+/- 5dB)	83%	83%	67%	50%	50%	50%

Los dos dispositivos preprogramables, pero sobre todo el STFP1, presentaron una tendencia a ajustarse en exceso a las pérdidas auditivas más leves, como se muestra en los perfiles 1, 2 y 3. El XTMA4 funcionó mejor que el STFP1 en términos de ajuste excesivo, sin embargo, el XTMA4 tuvo una alta proporción de ajuste insuficiente para las pérdidas auditivas más severas.

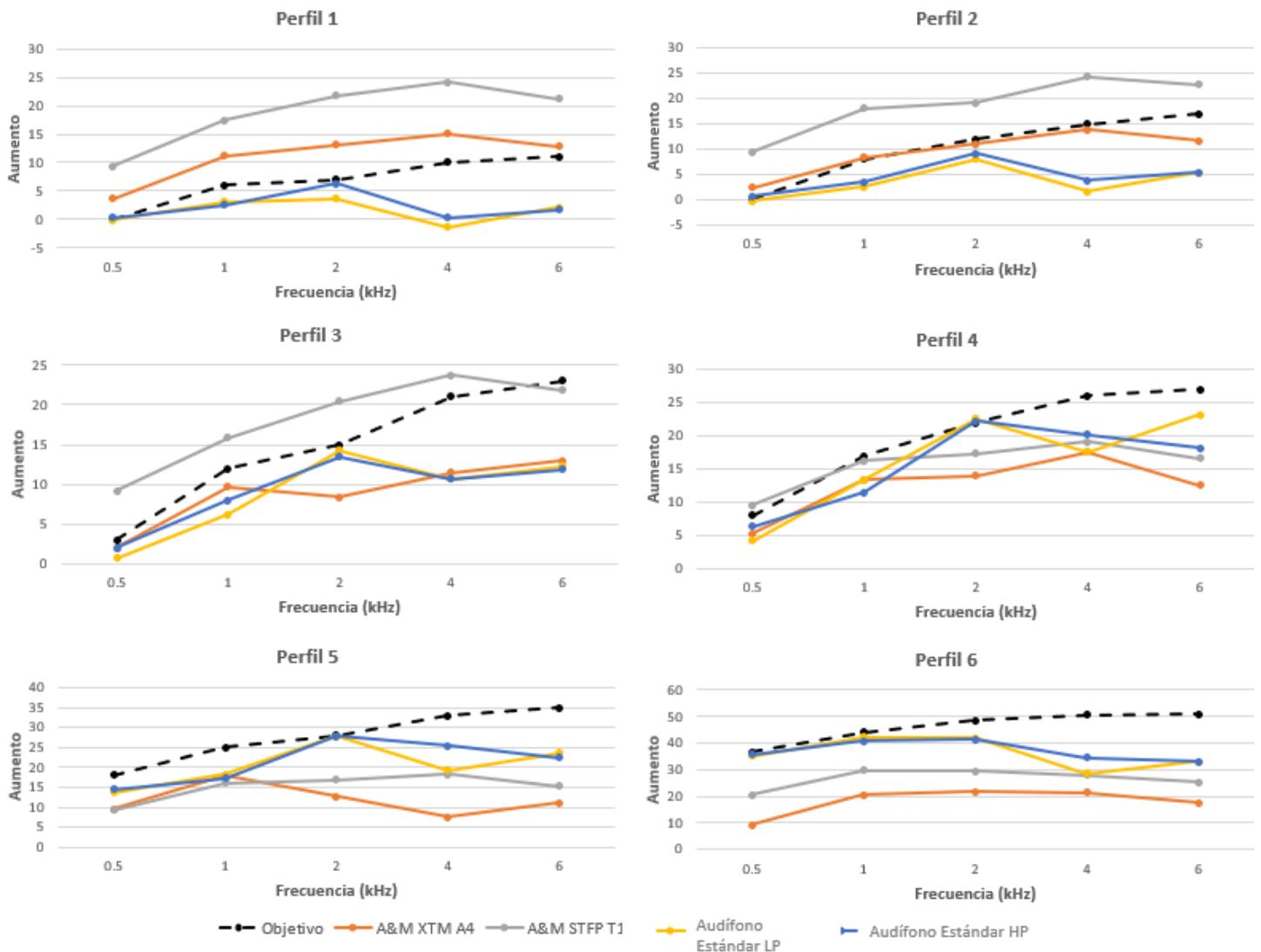
En promedio, los dispositivos personalizables de forma convencional nunca se ajustaron en exceso, pero sí de forma insuficiente en las frecuencias altas para todos los perfiles (véase la gráfica 20 y el apéndice T para conocer el porcentaje de ajuste en exceso y de ajuste insuficiente con un criterio de 3 y 5 dB).

Retroalimentación

Todos los audífonos del presente estudio estaban equipados con una cúpula cerrada/de potencia y todos contaban con sistemas de reducción de retroalimentación. Es probable que la sofisticación del sistema de eliminación de la retroalimentación de los dispositivos personalizados convencionalmente sea superior (aunque es difícil hacer comparaciones debido a la naturaleza patentada de la tecnología).

Ninguno de los dispositivos presentó una retroalimentación significativa para los ajustes.

Gráfica 20 Promedio de la ganancia medida en oído real y objetivos de la prescripción por frecuencia para cada perfil auditivo



Conclusiones

En cuanto a las medidas objetivas de ajuste al objetivo, el XTMA4 de menor potencia es adecuado para algunos de los perfiles auditivos de pérdidas más leves que se observan en los PIBM, mientras que el STFP1 es más adecuado para los perfiles auditivos de pérdidas leves a moderadamente graves. Ninguno de los dos dispositivos preprogramados era particularmente adecuado para aquellos con un perfil auditivo mayor de pérdida auditiva moderadamente severa.

Estos datos indican que hay que tener muy en cuenta el grupo objetivo a la hora de diseñar una intervención con audífonos preprogramables. Los audífonos preprogramados parecen ser los más adecuados para las pérdidas auditivas de leves a moderadas. La utilización de un único tipo de dispositivo sería lo más práctico para un programa a gran escala implementado por profesionales de la salud auditiva con una capacitación mínima, ya que simplifica los procesos de capacitación, ajuste y suministro. Si este es el objetivo, es preferible utilizar un dispositivo más potente como el STFP1, ya que este cubre un espectro más amplio de perfiles auditivos. La principal modificación necesaria para aumentar la proporción de perfiles que puedan recibir un ajuste adecuado con este dispositivo sería la incorporación de uno o dos perfiles de amplificación de nivel inferior.

Lo ideal sería que un programa de dispositivos auditivos preprogramables se combinara con la clasificación de las pérdidas auditivas de severas a profundas en un programa de rehabilitación auditiva más convencional.

Es probable que el insuficiente ajuste al objetivo que se observó en los dispositivos preprogramables se debiera en gran medida al limitado número de perfiles auditivos disponibles, más que a algunas características técnicas de los propios dispositivos (es decir, un problema de software más que de hardware).

Una estrategia alternativa para mejorar los resultados objetivos sería desarrollar un audífono de bajo costo que pueda ajustarse mediante un algoritmo basado en la primera prescripción y no en un formato preprogramable. En la práctica, en la actualidad esto requeriría que el dispositivo se ajustara mediante un dispositivo móvil, en lugar de hacerlo con controles en el propio audífono. Aunque esto aumenta un poco la complejidad del modelo de distribución, la presencia de dispositivos móviles de bajo costo hace que esta sea una posibilidad muy razonable. También habría que tener en cuenta el costo de la licencia del algoritmo de prescripción del primer ajuste, pero a gran escala esto sería probablemente un costo adicional muy pequeño.

Resultados objetivos y subjetivos de dos audífonos preprogramables (Fase 2B)

Características demográficas de la muestra

Nuestro objetivo era seleccionar a 20 participantes de cada una de las 4 clínicas colaboradoras situadas en PIBM (India, Filipinas, Samoa y Sudáfrica). El número de participantes se redujo, principalmente debido a la presencia de la COVID-19, lo que dejó un total de 74 participantes que completaron los periodos de prueba con ambos dispositivos. Los datos demográficos de los participantes se detallan en la tabla 6.

El hallazgo más interesante fue que casi el 20% de los oídos que recibieron audífonos, cuyos datos estaban disponibles, tenían un componente mixto o conductivo en su pérdida auditiva, y aunque es un porcentaje ligeramente inferior al de la muestra de población (~25%), sigue representando un grupo significativo y un desafío potencial para el ajuste y la gestión de los audífonos.

Tabla 6. Características de la rehabilitación auditiva

		Media	Porcentaje
Edad del paciente		62,2 años	
Nivel del umbral de audición de la conducción de aire de cuatro frecuencias	Izquierdo	55,6 dBHL	
	Derecho	55 dBHL	
Categoría de ingresos (dentro del país)	Desconocido		1,4%
	Bajos		36,5%
	Bajos-Medianos		39,2%
	Altos-Medianos		20,3%
	Altos		2,7%
Historial de uso de audífonos	Desconocido		1,4%
	Nuevo usuario		64,9%
	Con experiencia		33,8%

Características técnicas de los dispositivos

Los dispositivos comparados en esta parte del estudio fueron dos audífonos preprogramables de bajo costo; el A&M XTMA4, y el A&M STFP1. Las características de estos audífonos se describen en la Fase 2A.

Todos los dispositivos fueron equipados con un juego de acoplamiento de confort que incluye un tubo de audífono estándar y la opción de una cúpula de potencia de plástico pequeña o una grande.

Resultados de la medición en oído real

La importancia del ajuste a los objetivos de la prescripción utilizando la medición en oído real se analiza en detalle en la fase 2A. El ajuste al objetivo de la prescripción puede utilizarse como una medida objetiva de la eficacia del ajuste.

Se realizaron mediciones en oído real con una variedad de equipos calibrados utilizando una señal de banda ancha modulada a 65dB y adaptada al habla. La diferencia media cuadrática (MC) entre la ganancia del ajuste y la ganancia del objetivo se calculó como indicador del resultado (de aquí en adelante denominado "ajuste de la MC al objetivo").

Se observó un ajuste medio relativamente bueno con respecto al objetivo prescrito para ambos audífonos, aunque ninguno de ellos se ajustaba a los criterios más estrictos de un buen ajuste (dentro de los 3 dB del objetivo promediado en toda la gama de frecuencias). El dispositivo STFP1 más potente, se alejó una media de **6 dB** del objetivo y el XTMA4 una media de **8 dB** del objetivo.

Aunque un pequeño número de dispositivos estaban ajustados en exceso, los pacientes tenían un ajuste predominantemente insuficiente (por debajo del objetivo de prescripción).

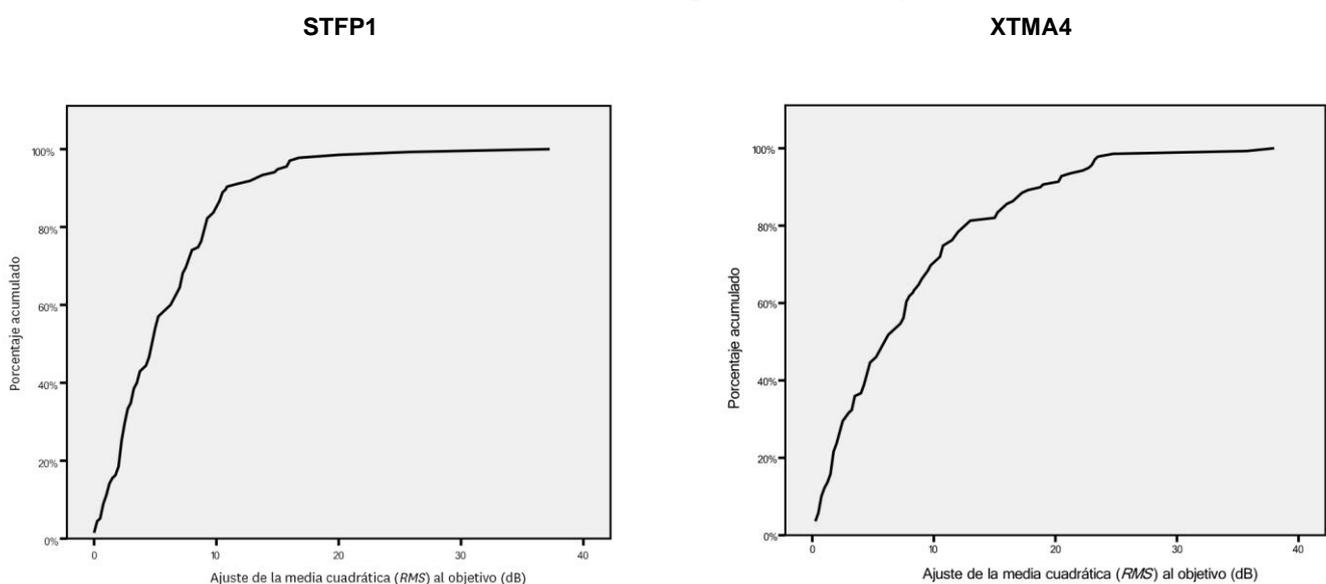
Tanto para el STFP1 como para el XTMA4, hubo una división casi exacta de 70:30 entre los que no se ajustaron al objetivo y los que se ajustaron al objetivo utilizando un criterio estricto de +/- 3dB. Las cifras mejoraron cuando el criterio fue menos estricto (véase la tabla 7) y cerca del 50% cumplió con los criterios.

La gráfica 21 muestra el porcentaje acumulado de oídos según el ajuste de la MC al objetivo, lo que demuestra que, tanto para los audífonos STFP1 como para los XTMA4, aproximadamente el 80% se encuentra dentro de los 10 dB del ajuste de la MC al objetivo.

Tabla 7. Porcentaje de audífonos ajustados al objetivo en la fase 2B

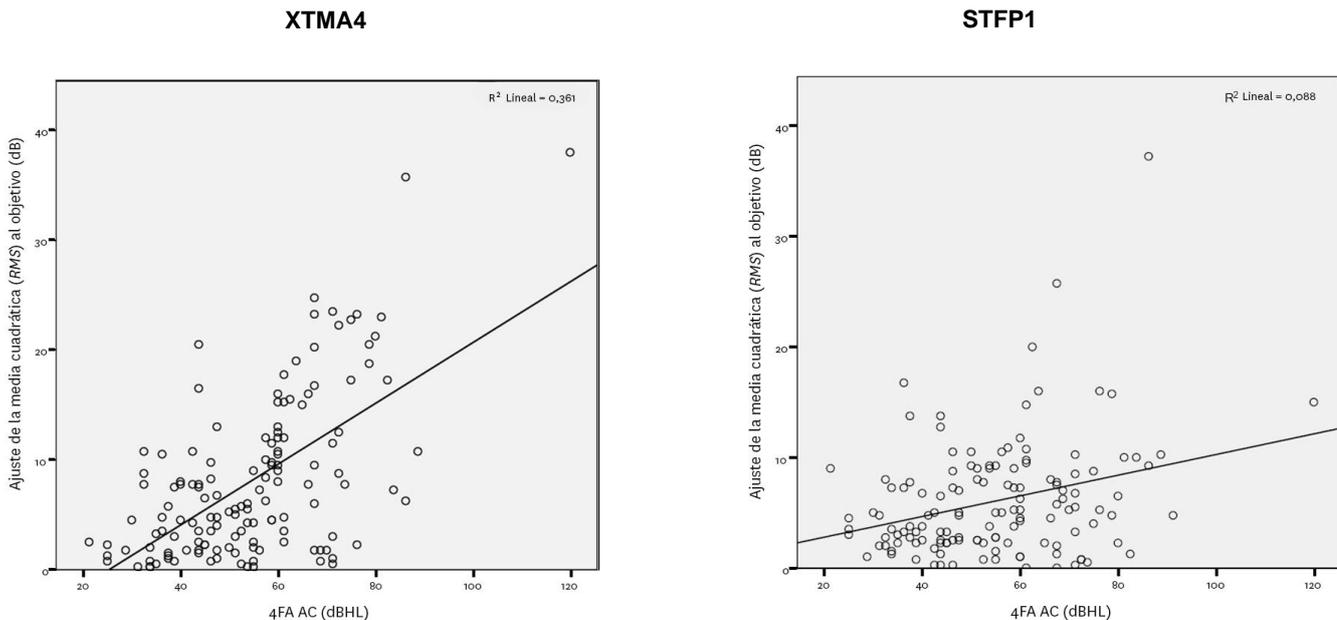
Dispositivo auditivo	Criterio	Ajustado al objetivo
STFP1	Criterio estricto (+/-3dB)	32%
	Criterio Flexible (+/-5dB)	49%
XTMA4	Criterio estricto (+/-3dB)	30%
	Criterio Flexible (+/-5dB)	43%

Gráfica 21 Ajuste de la MC al objetivo acumulado para el STFP1 y el XTMA4



El ajuste de la MC al objetivo varía según la pérdida auditiva promedio, ya que las personas con pérdidas más leves y moderadas tienen más probabilidades de ajustarse al objetivo, mientras que las personas con pérdidas más graves tienen más probabilidades de no ajustarse al objetivo (véase la gráfica 22). Se observó una correlación más fuerte entre el ajuste de la MC al objetivo del XTMA4 y la pérdida auditiva promedio que para el STFP1, pero ambas fueron significativas $r(139)=0,6$, $p<0,001$, y $r(135)=0,3$, $p<0,001$ respectivamente).

Gráfica 22 Ajuste de la MC al objetivo para el XTMA4 y el STFP1 según el umbral de audición promedio de cuatro frecuencias.



Influencia del profesional clínico

Al final de la prueba, se les pidió a los participantes que eligieran su dispositivo preferido. Luego se les pidió a los profesionales clínicos que ajustaran el audífono elegido para que se adaptara mejor a la pérdida auditiva de los participantes; los ajustes podían incluir la selección del perfil auditivo, el control de volumen, el control de tono (si estaba disponible) o el acoplamiento acústico del dispositivo. Posteriormente, se llevó a cabo una medición final de ajuste al objetivo.

El ajuste por parte del profesional clínico del dispositivo elegido dio como resultado un 42% y un 56% de dispositivos ajustados al objetivo de la prescripción con un criterio estricto y flexible, respectivamente. Esto indica que sólo se podía lograr una pequeña mejora en las proporciones ajustadas al objetivo (7-10%) con la intervención del profesional clínico.

Resultados subjetivos

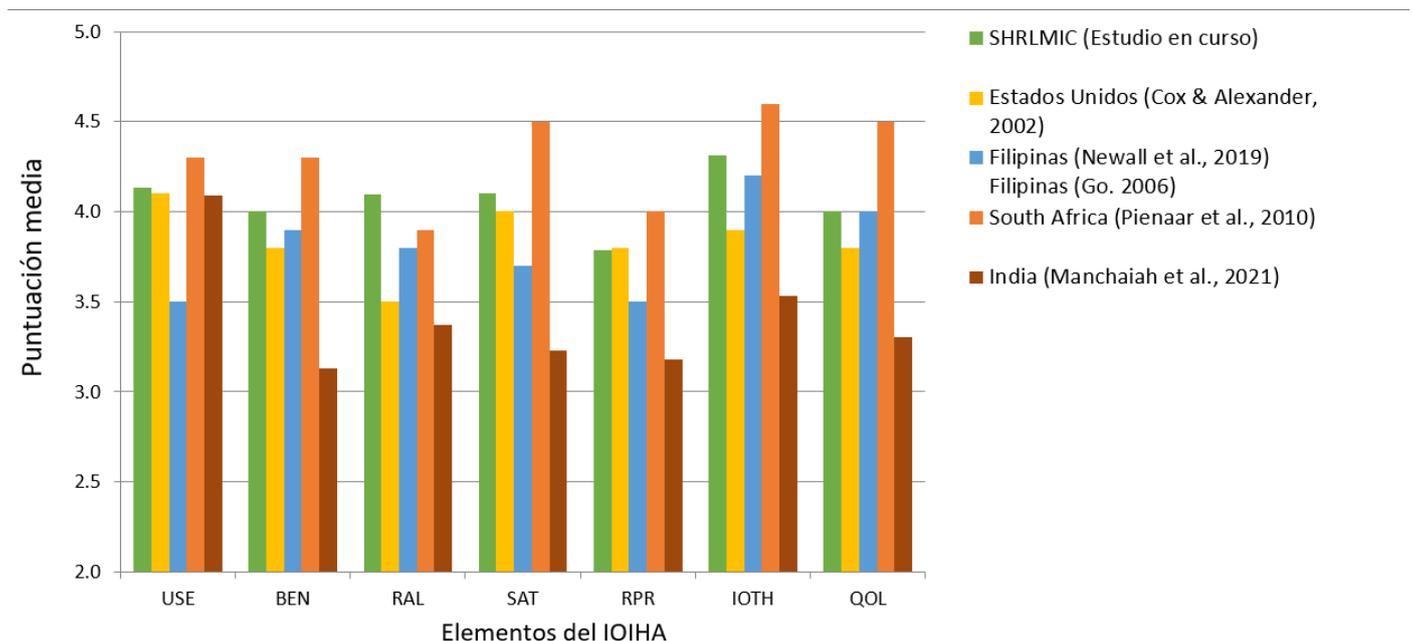
Para evaluar los resultados de los participantes se utilizaron dos medidas de resultados clave: el Inventario Internacional de Resultados para Audífonos (*IOI-HA* por sus siglas en inglés) y el Inventario de Discapacidad Auditiva para Ancianos/Adultos (versión de cribado) (*HHIE/A-S* por sus siglas en inglés). Estas medidas se utilizan con frecuencia a nivel internacional, y las normas y datos comparativos son abundantes.

El *IOI-HA* contiene ítems sobre el uso, los beneficios/limitaciones y la discapacidad residual y se realiza después de la intervención como una forma de medir el resultado. El *HHIE/A-S* mide la limitación para

realizar actividades, los impedimentos para participar y el impacto emocional de la pérdida auditiva. Esta herramienta contiene subescalas sociales y emocionales y se utiliza generalmente con una metodología de implementación pre y post. Sin embargo, para este estudio sólo se utilizó la escala después de la intervención como una forma de comparar dos intervenciones con el uso de audífonos (el XTMA4 y el STFP1).

En la gráfica 23 se muestran los resultados del *IOI-HA* de los participantes, calculados en promedio para ambos tipos de audífonos, con datos comparativos de estudios anteriores. Los resultados de este estudio fueron similares a los de estudios anteriores para todos los ítems.

Gráfica 23 Puntuación Media del Inventario Internacional de Resultados de las Prótesis Auditivas



Problemas prácticos

Las dificultades generales con el manejo práctico de los audífonos se han señalado como un factor limitante del uso de los mismos.(87) Se utilizó la Prueba de Habilidades Prácticas en el Manejo de Audífonos - Actualizada (*PHAST-R* por sus siglas en inglés) (88) para evaluar las habilidades prácticas de los participantes para manejar los dispositivos auditivos. Los participantes recibieron una hoja de instrucciones ilustrada muy breve en la que se explicaba el mantenimiento básico del audífono. No se proporcionó ningún otro tipo de capacitación específica a los pacientes sobre el manejo de los audífonos.

A pesar de la información mínima que recibieron, los participantes tuvieron muy pocos problemas con el manejo básico de los audífonos. La mayoría de los participantes pudieron cambiar la pila, quitarse el audífono y, en menor medida, ponérselo, sin mucha dificultad.

Con ambos tipos de dispositivos los participantes tuvieron algunas dificultades para limpiar los audífonos. Entre el 30 y el 40% de los participantes tuvieron alguna dificultad o no pudieron completar la tarea y se sintieron confundidos sobre la mejor manera de utilizar el audífono (más del 50% tuvo dificultades o no pudo completar la tarea). En el caso del STFP1, que tiene un control de volumen, aproximadamente el 30% de los participantes no pudo cambiar el volumen o tuvo alguna

dificultad. En el material publicado se han señalado hallazgos similares de dificultad con la manipulación del volumen y las habilidades telefónicas.(89)

A pesar del éxito obtenido por la mayoría de los pacientes en cuanto a las habilidades prácticas básicas, lo cual es alentador, los hallazgos de algunas dificultades para realizar tareas más complejas ponen de manifiesto las limitaciones del suministro de audífonos sin ofrecer instrucciones clínicas suficientes y una capacitación de seguimiento. Es importante señalar que se ha demostrado que las habilidades de manejo de los audífonos se reducen tras el ajuste/las instrucciones iniciales, pero que un proceso específico de reeducación por parte del profesional clínico en las citas de control puede reducir el debilitamiento de las habilidades de manejo de los audífonos por parte de los participantes(90)

Una posible vía para mejorar las habilidades de manejo de los audífonos es el uso de instrucciones por escrito. Algunos estudios anteriores indican que las guías de uso de los audífonos disponibles en el mercado pueden ser demasiado complejas y tener un diseño poco adecuado para los pacientes, pero que una elaboración minuciosa de las guías de uso puede mejorar los resultados obtenidos por los pacientes.(91) La guía del usuario que se proporcionó a los participantes de este estudio fue en gran parte pictórica. Todo indica que dicha guía tuvo el efecto deseado de facilitar la comprensión del manejo básico de los audífonos por parte de los participantes, pero tal vez no haya proporcionado suficiente información sobre la limpieza y el uso del audífono.

Es necesario considerar métodos alternativos para reforzar las habilidades prácticas de manejo en un contexto de PIBM. Esto podría incluir guías de uso bien diseñadas y planeadas, vídeos instructivos (cuando sea posible o apropiado) y el uso de citas de control para la recibir nuevamente instrucciones por parte de un profesional de la salud local capacitado.

Análisis estadístico

El diseño cruzado del estudio, en el que cada participante probó cada uno de los dispositivos, nos permitió realizar una sólida evaluación estadísticamente válida del ajuste al objetivo de los dos dispositivos preprogramables.

El ajuste al objetivo de la prescripción fue diferente según el tipo de audífono ($F(1,129) = 17, p < 0,001, \Lambda = 0,884$). Se obtuvo un mejor ajuste al objetivo con el STFP1 (media de 6 dB alejado del objetivo), en comparación con el dispositivo XTMA4 (media de 8 dB alejado del objetivo) El ajuste al objetivo de los dos dispositivos coincidió con el umbral de audición promedio de cuatro frecuencias, en el que el dispositivo STFP1 mostró un ajuste más equilibrado con respecto al objetivo a medida que aumentaban los umbrales de audición, y el XTMA4 se ajustó más estrechamente a los mejores umbrales de audición, pero se alejó del objetivo a medida que aumentaban los umbrales (véase la Gráfica 22). También hubo un efecto significativo entre sujetos para los umbrales de audición 4FA ($F(1,129) = 57,586, p < 0,001$), con umbrales más deficientes asociados a un ajuste al objetivo más deficiente.

Ni los resultados del IOI-HA ni del HHIE/A-S cambiaron según el tipo de audífono, lo que indica que los resultados subjetivos fueron esencialmente los mismos para ambos dispositivos.

Disposición a pagar

Se les pidió a todos los participantes que indicaran lo que estarían dispuestos a pagar por su audífono elegido al finalizar el estudio. Los participantes se mostraron dispuestos a pagar un promedio de 311 dólares por dispositivo. Se observó una variación significativa entre los participantes y entre las regiones, ya que la voluntad promedio de pagar fue de 50 dólares en Samoa, 311 dólares en la India,

341 dólares en Filipinas y 537 dólares en Sudáfrica. La variación regional en la disposición a pagar podría deberse a varios factores, uno de los cuales es el ingreso promedio local, otro podría ser un elemento de sesgo de selección debido al tipo de clientes de las clínicas colaboradoras y, por último, las expectativas pueden variar, según la experiencia previa de haber recibido asistencia sanitaria subvencionada o no.

Limitaciones de la metodología

La finalización del proyecto se vio retrasada por las interrupciones en la recolección de datos provocadas por la COVID-19. La metodología se alteró un poco debido a las dificultades para conseguir dispositivos auditivos en el momento oportuno, lo que de nuevo estuvo influenciado por la COVID-19.

Sólo se seleccionó un pequeño número de participantes para la fase 2A del presente estudio, lo que podría limitar la generalización de los resultados.

Para la fase 2B se utilizó un diseño cruzado sólido con participantes apropiados cuando se agruparon en los 4 centros, lo que nos permitió hacer afirmaciones sólidas sobre el dispositivo elegido. Sin embargo, las dificultades para comparar dispositivos que presentan diferencias en cuanto a potencia, tamaño y número de perfiles/programas hacen que los factores individuales causantes de cualquier variación en los resultados objetivos o subjetivos sean más difíciles de determinar.

Lo ideal hubiera sido incluir también un audífono convencional personalizable como medida de comparación en la fase 2B. Lamentablemente, la dificultad para conseguir un dispositivo adecuado, de bajo costo y personalizable, que pudiera instalarse utilizando un dispositivo móvil (para garantizar la viabilidad en el mundo real), hizo que esta medida no se incluyera. Sin embargo, los resultados de las fases 2A y 2B combinados permiten comparar los audífonos personalizables y preprogramables de forma convencional.

Conclusiones

Los resultados subjetivos de ambos dispositivos preprogramables en este estudio fueron similares a los observados en regiones de altos ingresos con audífonos convencionales personalizables. Aunque es alentador ver que estos resultados subjetivos son similares, los resultados objetivos fueron menos alentadores. Según diferentes publicaciones, se ha observado un patrón de resultados similar con las intervenciones de audífonos de bajo costo y gratuitos para los pacientes.(92)

La proporción de dispositivos que se ajustaban a un criterio aceptable era inferior al 50%. Sin embargo, la gráfica 21 muestra que muchos se acercaban bastante al criterio (dentro de los 10 dB del ajuste de la MC al objetivo). Un control de volumen típico tiene al menos un rango de 10-15dB, lo que situaría a casi el 80% de los participantes dentro del rango de control de volumen de un ajuste al objetivo aceptable.

En teoría, un participante (o un profesional clínico) podría ajustar el control de volumen del audífono para estar bien dentro, incluso, de un criterio bastante estricto de ajuste al objetivo adecuado. En la práctica, esto requeriría que el audífono tuviera una potencia adecuada, que no produjera retroalimentación acústica, y supone que el paciente y/o el profesional clínico sean capaces de identificar subjetivamente la necesidad del ajuste.

Basándonos en los resultados de la fase 2A, anticipamos que habría dificultades para ajustar audífonos en las personas con pérdidas auditivas más severas o profundas, y efectivamente así fue. La muestra del estudio incluía aproximadamente un 20% de participantes en este rango de pérdida auditiva más grave. Si se excluyen estos participantes del análisis, se observa un ajuste aceptable al objetivo en más del 50% de los participantes restantes para ambos dispositivos.

La participación del profesional clínico en el ajuste mejoró las proporciones de los participantes dentro de un criterio aceptable, pero no de forma sustancial. Esto probablemente refleja las limitaciones técnicas de los dispositivos preprogramables, en particular la falta de control adecuado sobre la respuesta a la frecuencia.

El acoplamiento del audífono (tubo grueso, codo y cúpula o auricular cerrado) utilizado en este estudio fue bien tolerado por los usuarios, habiéndose registrado una mínima retroalimentación. Es necesario señalar que, para las personas con pérdidas auditivas de severas a profundas, se recomendaría un molde personalizado y para las personas con una pérdida más leve se necesitaría una cúpula más abierta que la utilizada en el presente estudio.

Una última pero importante preocupación que no se aborda directamente en este informe es la calidad de la evaluación auditiva y su impacto en el ajuste de los audífonos. Es necesario realizar una evaluación auditiva precisa para seleccionar el perfil de amplificación o la prescripción del ajuste inicial. Los participantes del presente estudio fueron evaluados en condiciones acústicas bastante óptimas, lo que podría no ser el caso en un programa de prestación de servicios de audición a gran escala, y esto perjudicaría los resultados (coloquialmente esto se conoce como el problema de "basura que entra, basura que sale"). Las publicaciones existentes indican que es posible realizar una evaluación auditiva precisa sobre el terreno, (67, 93) y la forma de conseguirlo debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar un programa de intervención.



Entrevista Semiestructurada entre el Paciente y el Profesional Clínico (Fase 2C)

Datos demográficos de la muestra

Al finalizar el estudio descrito en la fase 2B, un subgrupo de participantes y profesionales clínicos que participaron en el proyecto realizaron una entrevista semiestructurada sobre sus experiencias con los dos audífonos preprogramados y (en caso de ser así) con los audífonos personalizados convencionales. En total, se entrevistó a cinco profesionales clínicos (uno de la India, Samoa y Sudáfrica, y dos de Filipinas) y a veinticinco participantes (cuatro de Samoa y siete de los demás lugares).

Experiencias de los profesionales clínicos

Facilidad de ajuste y configuración

En general, los profesionales clínicos consideraron que ambos audífonos preprogramados eran fáciles de ajustar, aunque se comentó que el XTMA4 era más fácil de calibrar y ajustar al objetivo, y que tuvieron problemas con la programación de los botones que trae el STFP1. Un profesional clínico señaló que no tendría ningún problema en capacitar a una enfermera o a un trabajador sanitario comunitario para que pueda hacer ajuste.

"... CON LO RAPIDA QUE ES LA PRESTACION DE SERVICIOS Y LO BARATA QUE PODRIA SER, NO CREO QUE LOS AUDIFONOS PREPROGRAMABLES PRESENTEN PROBLEMAS EN CUANTO A LA PRESTACION DE SERVICIOS".
(PROFESIONAL CLÍNICO, FILIPINAS)

Asesoramiento

Un profesional clínico afirmó que dedicaba menos tiempo a asesorar a los usuarios de audífonos preprogramados, ya que estos no podían personalizarse como los audífonos convencionales. *(Con audífonos convencionales) "Uno logra desarrollar una comunicación con cada persona de forma individual, lo cual ayuda al audiólogo a conocer mejor las necesidades auditivas del paciente. Poder responder a esas necesidades particulares y personalizarlas es una gran ventaja. Se puede hacer un seguimiento de la persona para saber cómo va con los audífonos" (India)*

Este mismo profesional clínico manifestó posteriormente su preocupación por el hecho de que estos audífonos, sin un asesoramiento adecuado, podrían no ser aceptados por el paciente.

"Aunque trato de pensar que cualquier cosa es mejor que nada, (que no usen ningún audífono), espero que los usuarios de audífonos no abandonen su uso, sobre todo si no existe ningún tipo de asesoramiento o control, pensando que no les sirve de nada. Como ya se ha dicho antes, establecer bien las expectativas ayudaría muchísimo, sobre todo si se trata de un nuevo usuario". (India)

Sin embargo, otro profesional clínico opinó que los dispositivos preprogramados permitían dedicar más tiempo al asesoramiento de los clientes, ya que se gastaba menos tiempo en el ajuste.

"Los dispositivos de prueba eran más fáciles de ajustar y eso nos dejaba tiempo para ofrecer otro tipo de asesoramiento a los pacientes". (Samoa)

Características

Los profesionales clínicos señalaron que los clientes se mostraban atraídos por el pequeño tamaño del XTM, a pesar de que no era apropiado para grados mayores de pérdida auditiva. Los clientes también mostraron su interés en el control de volumen del STFP1. Tanto los clientes como los profesionales clínicos señalaron que el manejo de la aplicación móvil para el XTM era problemático en cuanto a la conectividad y la facilidad de uso.

Aunque todos los profesionales clínicos indicaron que ambos audífonos preprogramables eran aceptados por los clientes, fáciles de usar, de manejar y de cambiar las pilas, desde el punto de vista de los profesionales clínicos existía la preocupación de que los dispositivos no fueran totalmente

personalizables para múltiples situaciones de escucha, y que los ajustes serían difíciles si la audición se deterioraba. Es interesante que uno de los profesionales clínicos señalara que un cliente que había vivido en el extranjero y al que se le habían colocado dispositivos personalizados convencionales se quejaba de la desigualdad de una situación en la que ahora esta persona se veía obligada a vivir con lo que consideraba un audífono menos sofisticado, porque no tenía la capacidad económica para adquirir un dispositivo convencional.

Otras ventajas identificadas por los profesionales clínicos fueron la rapidez y la facilidad de ajuste, el costo y la accesibilidad.

Los mismos profesionales clínicos habían tenido poca o ninguna experiencia con audífonos preprogramables antes de participar en este estudio, y afirmaron que no se encontraban ampliamente disponibles en ese momento, pero que ciertamente veían los beneficios potenciales para algunos clientes (por ejemplo, aquellos con bajos ingresos, o con poco acceso a los servicios de salud).

Experiencias de los participantes de las pruebas

El grupo de clientes no mostró una preferencia clara por el XTMA4 o el STFP1, pero sí hubo razones claras y coherentes por las que cada participante eligió su dispositivo preferido. La gran mayoría de los clientes afirmaron estar motivados para usar los audífonos por ellos mismos, por sus familiares y por su trabajo. También afirmaron sentirse capaces de manejar y utilizar los audífonos, y los que no estaban seguros no tenían inconveniente en pedir ayuda a sus familiares o a los profesionales clínicos.

"... SÍ. PUEDO OÍR SONIDOS QUE ANTES NO PODÍA OÍR. ANTES, PODÍA OÍR SIN UN AUDÍFONO, PERO NO PODÍA ENTENDER CLARAMENTE LO QUE DECÍAN [LAS PERSONAS]. AHORA QUE TENGO UN AUDIFONO, PUEDO OIR CLARAMENTE LO QUE DICEN....". (PARTICIPANTE)

Facilidad de ajuste y configuración

Los clientes indicaron que se sintieron satisfechos con el proceso de ajuste y prueba de los audífonos. Todos consideraron que los audífonos son útiles y que piensan seguir utilizándolos una vez finalizado el estudio. Ambos audífonos fueron considerados fáciles de usar y de manejar.

Beneficios de los dispositivos

Los clientes que eligieron el XTMA4 como su dispositivo preferido dijeron que les gustaba su tamaño compacto, que era cómodo y que se sentía firme en el oído. También se habló de la calidad del sonido: al parecer, este audífono no tenía tanto volumen, pero se oía con más claridad y era más estable que el STFP1.

Para los que eligieron el STFP1, las principales razones por las que lo escogieron fueron el control de volumen y el aumento de la sonoridad.

Limitaciones de los dispositivos

Las críticas recibidas sobre el XTMA4 fueron que no tenía control de volumen, aunque se podía ajustar con una aplicación, algunos clientes no tenían celular o preferían no llevarlo consigo. También se comentó que la claridad y el volumen del XTMA4 no eran tan buenos como los del STFP1.



Las quejas más frecuentes de los clientes con respecto al STFP1 fueron el tamaño (demasiado grande, se notaba, quedaba mal detrás de la oreja, se enredaba en las mascarillas, era incómodo cuando se usaba con gafas) y el hecho de pulsar accidentalmente el control de volumen y cambiar la configuración. También se comentó que el STFP1 era demasiado ruidoso.

"... SIENTO QUE FALTA ALGO. CREO QUE NO TUVE LA OPORTUNIDAD DE PREGUNTAR COMO USAR EL CELULAR. ¿CUAL ES LA MEJOR FORMA DE MANEJARLO? DONDE ESTA EL CONECTOR PARA LA SALIDA [DEL AUDIFONO], CUAL ES EL MANGO CORRECTO". (PARTICIPANTE)

A pesar de estas quejas, la mayoría de los clientes se mostraron satisfechos con ambos audífonos y eligieron el que más les convenía en función del tamaño o del control de volumen. Muchos profesionales clínicos y clientes señalaron que el audífono ideal debería ser compacto y tener un control de volumen.

Obstáculos para el ajuste

La gran mayoría de los clientes indicaron que el costo era un posible obstáculo para el ajuste de los audífonos. El acceso (transporte, proximidad a los servicios) también se señaló como una barrera.

Conclusiones

Los profesionales clínicos comprobaron que los audífonos preprogramables eran rápidos y relativamente fáciles de ajustar, lo cual es un buen indicador de un modelo de suministro potencialmente escalable. Lo que menos les gustó fue el limitado rango de ajuste del dispositivo más pequeño (XTMA4) y la capacidad de ajuste del dispositivo más grande (STFP1).

Tanto los participantes del estudio como los profesionales clínicos reconocieron que el dispositivo más pequeño era generalmente mejor desde el punto de vista estético, pero que la sonoridad del STFP1 era superior.

Los profesionales clínicos temen que una mala experiencia con el uso de audífonos preprogramables podría disminuir las expectativas y disuadir a los usuarios de utilizarlos en el futuro (ya sean preprogramables o de otro tipo).

Otro tema de menor importancia en las respuestas de los profesionales clínicos es la cuestión de los servicios de control de los dispositivos preprogramables. A mediano y largo plazo se observan malos resultados en los programas de distribución de audífonos que no contemplan medidas de seguimiento, servicio y reparación de los dispositivos.(92, 94) La pérdida auditiva es una enfermedad crónica que requiere atención y gestión a largo plazo. Esto debe tenerse en cuenta a la hora de planear un programa de intervención.

En principio, parece que lo preferible sería un dispositivo estéticamente atractivo, con control de volumen y con una capacidad de ajuste adecuada para satisfacer los perfiles auditivos que se encuentran en los PIBM. Esta combinación de características es difícil de conseguir, aunque tal vez no imposible, con la necesidad adicional de que el dispositivo sea de muy bajo costo, sólido y confiable.

Conclusiones del Informe

Los dos principales desafíos que este informe se propuso abordar fueron: la falta de datos sobre los perfiles audiológicos comunes de las poblaciones clínicas de los PIBM, y los posibles beneficios y limitaciones de los dispositivos auditivos preprogramables para estas poblaciones. La falta de datos representativos dificulta la planeación de intervenciones de salud auditiva en estas regiones, reduciendo nuestra capacidad de predecir las necesidades de rehabilitación auditiva y los métodos de rehabilitación óptimos para las poblaciones locales.

Uno de los principales objetivos del informe era desarrollar una amplia base de datos de perfiles audiológicos de un conjunto representativo de países de todas las regiones de los PIBM del Banco Mundial. Este objetivo se pudo lograr, y como resultado pudimos examinar las características demográficas y de rehabilitación de las poblaciones clínicas en los PIBM. Esta amplia muestra clínica también nos permitió obtener un conjunto de perfiles audiológicos representativos.

El segundo objetivo consistió en comparar los perfiles audiológicos obtenidos con aquellos publicados en los países de ingresos altos para determinar si se necesitan perfiles audiológicos específicos para los PIBM. Los datos indican que los perfiles audiológicos observados en los PIBM, como grupo, no están bien representados por las configuraciones observadas en las regiones de altos ingresos. Existe una variación significativa tanto en la configuración como en el nivel de pérdida auditiva en comparación con las regiones de altos ingresos.

La configuración de la pérdida auditiva presenta una variación mucho menor entre las regiones de los PIBM. Sin embargo, un análisis realizado por países muestra una clara asociación entre las medidas de ingreso per cápita y la gravedad de la pérdida auditiva, con umbrales de audición promedio más bajos, y mayores proporciones de pérdida auditiva más grave observadas en las regiones de menores ingresos.

En consecuencia, los dispositivos preprogramables destinados a ser utilizados en los PIBM deben tener perfiles de audífonos adaptados específicamente a esas regiones. Los perfiles deben ser más planos y los dispositivos deben ser capaces de adaptarse incluso para una pérdida auditiva moderadamente severa. Aunque puede que no se necesiten perfiles individualizados por país o región, la variación de los umbrales auditivos medios entre países deberá tenerse en cuenta durante el diseño del programa. Si se cuenta con un dispositivo preprogramable de menor y otro de mayor potencia, la combinación de estos dispositivos debe modificarse en función del ingreso per cápita de los países objetivo.

Este informe también señala la importancia de tener en cuenta las elevadas tasas de pérdida auditiva mixta y conductiva que se encuentran en las personas que buscan servicios de atención médica auditiva en los PIBM. Es normal que surjan dificultades prácticas a la hora de ajustar audífonos para personas con pérdidas auditivas mixtas y conductivas. Hay que tener en cuenta las vías de remisión médica y quirúrgica, y puede ser necesario modificar las características de la amplificación para maximizar el beneficio obtenido por los pacientes en estos casos. Es necesario llevar a cabo una mayor investigación sobre la implementación de programas de audífonos para evaluar la eficacia del cribado y el triaje realizado por los profesionales de salud que trabajan en las comunidades.

La escasa aceptación de programas de rehabilitación auditiva en las muestras clínicas, incluso en las personas con deficiencias muy graves, demuestra la gran necesidad insatisfecha de servicios auditivos en las poblaciones de los PIBM. Es probable que la escasa aceptación refleje principalmente las barreras financieras y la falta de servicios disponibles, aunque también influyen factores como la distancia geográfica para acceder a los servicios (en el caso de las poblaciones rurales y remotas), la

escasa concienciación y educación sanitaria, y el estigma. Un programa enfocado en el uso de audífonos preprogramables en los PIBM es adecuado para superar los obstáculos relacionados con el costo y el servicio, pero no resolverá el resto de las barreras identificadas. Las campañas de educación y de difusión deben llevarse a cabo junto con los programas de distribución de audífonos para maximizar la aceptación de los dispositivos y promover intervenciones tempranas.

El tercer y cuarto objetivo del informe fueron investigar las ventajas y limitaciones de los audífonos preprogramables en comparación con los dispositivos personalizables convencionales. Con el fin de llevar a cabo un estudio clínico y de laboratorio, se adquirieron dispositivos preprogramables de bajo costo y fáciles de ajustar provenientes de entidades comerciales y se evaluó su idoneidad para satisfacer las necesidades auditivas de pacientes de los PIBM.

Los resultados subjetivos que se obtuvieron con los dispositivos preprogramables evaluados en este informe fueron de un alto nivel y comparables a los observados con ajustes de audífonos personalizables convencionales. La opinión por lo general positiva de los dispositivos fue corroborada a través de entrevistas detalladas realizadas a los participantes de la prueba.

Las mediciones del beneficio deseado mostraron algunos puntos débiles evidentes en los dispositivos preprogramables, en particular en lo referente a su capacidad para ajustarse a una amplia variedad de perfiles auditivos. Es probable que el desarrollo de perfiles de amplificación que reflejen mejor los perfiles auditivos de los PIBM mejore significativamente los resultados deseados, al igual que la selección de al menos un audífono moderadamente potente con un control de volumen que permita un mayor rango de ajuste y adaptabilidad.

También se debe considerar el desarrollo o la selección de un dispositivo de bajo costo que utilice un algoritmo basado en la prescripción del primer ajuste, ya que los resultados deseados mejoran sustancialmente con esta estrategia de ajuste. Hay que tener en cuenta los costos adicionales que puedan surgir, incluido el aumento del costo de la prestación de servicios que podría requerir un teléfono móvil para quienes ajustan los dispositivos.

Investigaciones anteriores han detectado problemas relacionados con la falta de seguimiento de los programas de utilización de audífonos en los PIBM.(92, 94) Estas preocupaciones se pusieron de manifiesto en este informe, ya que tanto los usuarios de los dispositivos como los profesionales de la salud auditiva expresaron su preocupación por la gestión continuada de los dispositivos. Los modelos de prestación de servicios deben incluir una provisión de servicios de apoyo local continuo para maximizar los resultados a largo plazo en los usuarios de los dispositivos.

El conjunto de datos recogidos en el curso de este estudio estará disponible gratuitamente a través de Research Data Australia (<https://researchdata.and.s.org.au/>), lo que permite a los posibles interesados la posibilidad de obtener más información sobre el material.

En general, con una adecuada implementación, los audífonos preprogramables ofrecen una solución escalable y adecuada para una parte considerable de la población mundial de personas con deficiencias auditivas, que hasta ahora solo han recibido una pequeña rehabilitación auditiva.

Apéndices

Appendix A. Socios y organizaciones colaboradoras de la Cooperativa Mundial de Salud Auditiva

Nombre	País	Organización/ Clínica
Dr. John Newall	Australia	Macquarie University
Dr. Rebecca Kim	Australia	Macquarie University
Profesor Adjunto Piers Dawes	Australia	Macquarie University
Dr. Fadwa Alnafjan	Australia	Macquarie University
Sr. Glyn Vaughan	Camboya	All Ears Cambodia
Xuewei "Brad" Zhou	China	Jilin University
Sra. Donna Carkeet	República Dominicana	EARS Inc Hearing Clinic Centro Cristiano de Servicios Medicos
Sr. Miguel Evangelista	República Dominicana	EARS Inc Hearing Clinic Centro Cristiano de Servicios Medicos
Dr. Heba Ghannoum	Egipto	Faculty of Medicine Helwan University/Nile center for Audiovestibular medicine
Prof. Bradley McPherson	Hong Kong China	University of Hong Kong
Prof. Nitish Patel	India	Dr. S.R. Chandrasekhar Institute of Speech and Hearing, Bangalore
Sr. Nitin Daman	India	Dr. S.R. Chandrasekhar Institute of Speech and Hearing, Bangalore
Prof. Megha Sasidharan	India	Dr. S.R. Chandrasekhar Institute of Speech and Hearing, Bangalore
Prof. S.P Goswami	India	All India Institute of Speech and Hearing
Dr. C. Geetha	India	All India Institute of Speech and Hearing
Dr. Dahlia Sartika	Indonesia	Kasoem Hearing & Speech Centre
Dr. Siti Fatimah	Indonesia	Kasoem Hearing & Speech Centre
Dr. Sara Al-Hanbali	Jordania	University of Jordan Hospital Hearing and Speech clinic, School of Rehabilitation Sciences
Peter y Rebecca Bartlett	Malawi	ABC Hearing Clinic
Dr. Noor Afzarini Hasnita Binti Ismail	Malasia	Department of Audiology and Speech-Language Pathology, International Islamic University Malaysia, Kuantan Campus, Pahang.
Dr. Mike Smith	Nepal	Ear Centre, Green Pastures Hospital, International Nepal Fellowship, Pokhara, Nepal
Anup Ghimire	Nepal	Ear Centre, Green Pastures Hospital, International Nepal Fellowship, Pokhara, Nepal
Dr. Shankar Shah	Nepal	Department of Otolaryngology HSN, BP Koirala Institute of Health Sciences, Dharan, Nepal
Dr. Sudip Misra	Nepal	Department of Otolaryngology HSN, BP Koirala Institute of Health Sciences, Dharan, Nepa
Dr. Shyam Thapa Chetri	Nepal	Department of Otolaryngology HSN, BP Koirala Institute of Health Sciences, Dharan, Nepal
Prof. Norberto Martinez	Filipinas	University of Santo Tomas- Faculty of Medicine and Surgery
Prof. Hubert Ramos	Filipinas	University of Santo Tomas- Faculty of Medicine and Surgery



Sra. Ultima Anglea Alparce	Filipinas	University of Santo Tomas- Faculty of Medicine and Surgery
Prof. George Tavartkiladze	Rusia	National Research Centre for Audiology and Hearing Rehabilitation, Moscow
Dr. Polina Kredina	Rusia	National Research Centre for Audiology and Hearing Rehabilitation, Moscow
Dr. Vigen Bakhshinyan	Rusia	National Research Centre for Audiology and Hearing Rehabilitation, Moscow
Prof. Maria Boboshko	Rusia	Laboratory of Hearing and Speech St. Petersburg State Medical University, St.Petersburg.
Dr. Annette Kasper	Samoa	Tupua Tamasese Meaole Hospital
Dr. Sione Pifeleti	Samoa	Tupua Tamasese Meaole Hospital
Prof. De Wet Swanepoel	Sudáfrica	University of Pretoria
Prof. Herman Myburgh	Sudáfrica	University of Pretoria
Caitlin Frisby	Sudáfrica	University of Pretoria
Profesor Asistente Dr. Pittayapon Pitathawatchai	Tailandia	Prince of Songkla University
Prof. Dr. Ahmet Ataş	Turquía	Istanbul University - Cerrahpasa
Prof. Dr. Bülent Şerbetçioğlu	Turquía	Istanbul Medipol University
Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu	Turquía	Hacettepe University
Prof. Dr. Özlem Konukseven	Turquía	Istanbul Aydın University
Prof. Dr. Suna Yılmaz	Turquía	Ankara University
Prof. Dr. Didem Türkyılmaz	Turquía	Hacettepe University
Profesora Adjunta Zahra Polat	Turquía	University of Health Sciences
Profesora Adjunta Merve Batuk	Turquía	Hacettepe University
Dr. Eyyup Kara	Turquía	Istanbul University - Cerrahpasa
MSc. Duygu Hayir Şenkaya	Turquía	Istanbul University - Cerrahpasa
MSc. Merve Çınar Satekin	Turquía	Ankara University
MSc. Gizem Babaoğlu Demiröz	Turquía	Hacettepe University
MSc. Yeşim Oruç	Turquía	Istanbul University - Cerrahpasa
MSc. Zehra Ayaz Aydoğan	Turquía	Ankara University
Büşra Nur Eser	Turquía	Istanbul Medipol University
Şeyma Tuğba Öztürk	Turquía	Istanbul Medipol University
Sude Keyaki	Turquía	Istanbul Medipol University
Melek Başak Özkan	Turquía	Istanbul Aydın University
Sra. Merve Meral	Turquía	Istanbul Aydın University
Dr. Aysenur Kucuk Ceyhan	Turquía	Istanbul Aydın University
Dr. Inci Adali	Turquía	Istanbul Aydın University

Apéndice B. Testimonios de las organizaciones colaboradoras

Asia Oriental y el Pacífico

Camboya

Los servicios de salud auditiva están poco desarrollados en Camboya. El sector público sigue siendo incapaz de proporcionar una asistencia sanitaria de alta calidad y a gran escala, con unos resultados sanitarios equitativos aún por alcanzar. El acceso a los servicios sigue siendo un problema en las zonas rurales y el costo adicional que paga el paciente por los servicios de salud sigue siendo alto.

Existe un lugar de servicio público de calidad adecuada (el Hospital Nacional Otorrinolaringológico y de Otorrinolaringología), y algunos otros hospitales multidisciplinarios en la capital, Phnom Penh, que ofrecen servicios de Otorrinolaringología, pero no de audiología. Las ONG contribuyen de forma significativa a la prestación de servicios de salud auditiva en el país, a pesar de que sólo hay un escaso número de entidades centradas en esta área de especialización.

Los servicios (tanto de diagnóstico como de rehabilitación) se prestan en la mayoría de los casos por profesionales clínicos de atención primaria del oído y de la audición (a través de programas vinculados a organizaciones no gubernamentales) y en menor cantidad, por otorrinolaringólogos y unos pocos proveedores de audífonos comerciales con mínima capacitación. La proporción de otorrinolaringólogos y audiólogos per cápita es baja en comparación con los promedios mundiales.

El servicio de salud pública y las ONG reconocen el registro de los fondos de equidad sanitaria del gobierno para garantizar que los servicios sean gratuitos para las personas de escasos recursos. Por lo general, las ONG ejecutan planes de recuperación de costos a varios niveles, de modo que los que están en capacidad de pagar los servicios subvencionan la mayoría de los casos, es decir, a las personas de escasos recursos. Existen muy pocos distribuidores privados de audífonos en la capital. El costo de los audífonos varía considerablemente, desde unos 50 dólares hasta 1.500 dólares estadounidenses.

La mayoría de los camboyanos llevan una vida rural en aldeas dispersas. Las infraestructuras son deficientes y el transporte es poco práctico o inasequible para muchos. En respuesta a esta situación, algunas ONG gestionan clínicas de asistencia en varias provincias, y otras, como All Ears Cambodia, también se enfocan en poblaciones vulnerables y de alto riesgo. Existen diversos grupos de interés especial en la región, como por ejemplo los niños que viven con el VIH, las personas con anomalías craneofaciales, las víctimas de las minas antipersonas y los pacientes con lepra.

Los datos de Camboya fueron recopilados por la organización colaboradora *All Ears Cambodia*.

China

Los servicios auditivos en China están en desarrollo. Cada año se forman muchos profesionales de la ORL, pero el número per cápita sigue siendo menor que en las regiones de ingresos altos. Los audiólogos son mucho más escasos y su número per cápita es extremadamente bajo. Los programas educativos completos de audiología sólo se han desarrollado en China (excluyendo Hong Kong) en tiempos relativamente recientes. En China también existen técnicos que prestan sus servicios, muchos de los cuales trabajan para los fabricantes y las empresas privadas de distribución de audífonos y han sido formados por ellos. El desarrollo de los servicios auditivos en la región está actualmente en marcha, e incluye la introducción del cribado auditivo en los recién nacidos y el aumento del número de implantes cocleares, especialmente en los niños. Tanto los adultos como los niños disponen de estos servicios en las zonas urbanas, pero la población rural sigue estando desatendida. El costo de los servicios puede ser un obstáculo importante para la rehabilitación de la mayoría de la población con deficiencias auditivas.

Los datos de China fueron recopilados por la organización colaboradora, *Jilin University*, Changchun, China.

Indonesia

Indonesia, con una población estimada de 275 millones de habitantes (World Population Review, 2021), carece de recursos para el diagnóstico y la rehabilitación de las personas con deficiencias auditivas/sordera.

Existe un déficit de recursos humanos, por ejemplo, de profesores para sordos, logopedas y audiometristas.

Sin embargo, existen algunas razones para ser optimistas. La formación de los otorrinolaringólogos está relativamente bien desarrollada, y actualmente se imparten programas de audiología en el país. Los profesionales clínicos con formación técnica de 3 a 6 meses en instituciones privadas son los principales proveedores de servicios de salud auditiva en el país y, en una proporción mucho menor, los profesionales clínicos con formación académica (audiometristas) con formación de grado de 3 años en instituciones públicas. Sigue habiendo un déficit considerable de profesionales clínicos bien formados en la región, sobre todo audiólogos. Actualmente, sólo existen 3 audiólogos que poseen un estándar internacional de formación (graduados en instituciones australianas) y 1 audiólogo (formado en la *University College London*, Inglaterra).

Los otorrinolaringólogos y audiólogos se concentran en gran medida en las zonas urbanas, lo que hace que la población rural quede desatendida. Los audífonos se suministran en su mayor parte a través de empresas privadas, y algunas ONGs colaboran en la prestación de servicios auditivos. Según los datos de investigación de la institución indonesia de investigación y desarrollo sanitario (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Riset Kesehatan Dasar (2013)), el 2,6 % de la población ≥ 5 años sufría una deficiencia auditiva. La distribución por edades y su prevalencia fue > 75 años = 36,6%, 65 - 74 años = 17,1%, 15 - 24 años = 0,8% y 5 - 14 años = 0,8%. Algunas estimaciones indican que el 91% de los indonesios que necesitan audífonos no los tienen. Una razón de peso para ello puede ser el costo y el acceso físico a los servicios (*Australia Indonesia Partnership for Economic Governance, Monash University, 2017*).

Los datos de Indonesia fueron recopilados por la organización colaboradora *Kasoem Hearing & Speech Centre*.

Malasia

En Malasia, los servicios de salud auditiva aún están en desarrollo. Los audiólogos (con formación universitaria de 4 años) son los principales proveedores de atención sanitaria en materia de audición, y prestan servicios de diagnóstico tanto en instituciones públicas (~80%) como privadas (~20%). La proporción de audiólogos per cápita se considera moderada en comparación con los promedios mundiales. El acceso a los servicios audiológicos es relativamente fácil para los habitantes de las zonas urbanas en comparación con las zonas rurales. En cuanto a los audífonos, los malasios que reúnen los requisitos necesarios pueden obtener ayuda financiera para adquirir sus audífonos de varios organismos gubernamentales (por ejemplo, el Ministerio de Sanidad, el Departamento de Bienestar Social, el Departamento de Servicios Públicos y el Departamento de Asuntos para Veteranos). Por otra parte, los audífonos también pueden adquirirse de forma privada, con precios que comienzan a partir de los 360 dólares estadounidenses.

Los datos de Malasia fueron recopilados por la organización colaboradora, *International Islamic University Malaysia*.

Filipinas

Aunque Filipinas ha adoptado el enfoque de atención sanitaria universal para la salud pública, los servicios de salud auditiva y del oído se han quedado atrás debido a la falta de un programa nacional, la escasez de profesionales de la salud auditiva y la poca difusión de información sobre las discapacidades auditivas y sus efectos negativos. Desde 2003, dos talleres de planificación estratégica fueron coorganizados por CBM a través de Better Hearing Philippines (organizaciones filantrópicas internacionales y locales, respectivamente) y el Departamento de Salud, pero lamentablemente sus recomendaciones no se han implementado en su totalidad. Aunque en 1999, dos universidades locales crearon un programa de máster para la obtención de un título de audiología, la proporción de audiólogos ha cambiado muy poco con el tiempo y sigue siendo baja, con una proporción de aproximadamente 1:1.050.000 habitantes. La proporción de otorrinolaringólogos es un poco mejor, con una relación de 1:160.000 habitantes, pero la mayoría de los otorrinolaringólogos ejercen en las grandes ciudades, lo que hace que el acceso a los servicios de salud auditiva en muchas provincias siga siendo limitado.

La mayoría de los centros de diagnóstico audiológico son privados, y menos de 10 pertenecen a hospitales públicos. Los servicios de diagnóstico, tanto en los centros privados como en los gubernamentales, corren por cuenta de los usuarios y oscilan entre los 10 y los 15 dólares para un examen de audiometría de tonos puros. Aunque el programa de seguro médico del gobierno ofrece ayudas para la compra de audífonos (700 USD que cubren los audífonos que pueden ajustarse cada 5 años), sólo dos centros gubernamentales tienen licencia para suministrarlos, lo que explica la escasa aceptación de estos dispositivos. De forma privada, un audífono de seis canales cuesta un promedio de 700 dólares, y los audífonos más sofisticados tienen un precio de hasta 6.000 dólares por unidad.

Los datos de Filipinas fueron recopilados por la organización colaboradora, *University of Santo Tomas*.

Samoa

Los servicios de salud auditiva y del oído son prácticamente inexistentes en todas las islas del Pacífico. Al igual que en otros países del Pacífico, hasta hace poco los servicios auditivos en Samoa consistían únicamente en visitas filantrópicas de corta duración procedentes del extranjero, y se impartía cierta formación en materia de salud auditiva a profesionales locales no sanitarios. El Departamento de Otorrinolaringología del hospital nacional fue creado en 2017 por la Dra. Sione Pifeleti, cirujana general/de Otorrinolaringología, y la Dra. Annette Kaspar, audióloga australiana de salud pública/desarrollo e investigación, se unió al equipo en 2019. Las consultas de otorrinolaringología se llevan a cabo dos días por semana con apoyo de pruebas de audiometría, según sea necesario. La Dra. Pifeleti y la Dra. Kaspar trabajan tres días a la semana en el desarrollo de iniciativas de salud pública y en la prestación de servicios de divulgación clínica, con el fin de reducir la incidencia de la pérdida auditiva evitable en Samoa. Se consideró que la participación en el proyecto de UNOPS era una buena oportunidad para evaluar la viabilidad del suministro de este tipo de audífonos a adultos mayores en el contexto samoano de recursos limitados. Nuestra experiencia con el proyecto podría facilitar el desarrollo de servicios de rehabilitación auditiva sostenibles a nivel local en las islas del Pacífico.

Los datos de Samoa fueron recopilados por la organización colaboradora, *Tupua Tamasese Meaole Hospital*.

Tailandia

Los servicios de salud auditiva en Tailandia están moderadamente desarrollados en las zonas urbanas, pero poco desarrollados en las zonas rurales. Aunque existe un número considerable de

otorrinolaringólogos en Tailandia, la escasez de audiólogos y logopedas es enorme: la proporción de estas profesiones es superior a 1:100.000 y la mayoría sólo están disponibles en zonas urbanas. Los servicios de diagnóstico y el suministro de audífonos en el país se ofrecen tanto en centros públicos como en privados. Por lo general, los audífonos se suministran en el marco de la Cobertura Sanitaria Universal y del Régimen de Prestaciones Médicas para Funcionarios Públicos sin costo alguno para el paciente, a un precio máximo de 390 y 435 USD por cada oído, respectivamente. A pesar de que la Cobertura Sanitaria Universal puede proporcionar grandes beneficios en la atención sanitaria general de los ciudadanos tailandeses, la cantidad tan limitada de audiólogos sigue siendo el principal obstáculo para que las personas con discapacidad auditiva tengan acceso a un servicio de salud auditiva en Tailandia.

Los datos de Tailandia fueron recopilados por la organización colaboradora, el *Department of Otolaryngology at Prince of Songkla University*.

Europa y Asia Central

En Rusia, los servicios de salud auditiva están incluidos en el programa de garantías estatales de atención médica gratuita para todos los ciudadanos, incluyendo las pruebas auditivas neonatales, los diagnósticos audiológicos y el tratamiento médico de afecciones auditivas. El Fondo del Seguro Médico Obligatorio se encarga de pagar estos servicios. Actualmente existen 267 centros estatales regionales especializados en audiología. Se calcula que el número de centros audiológicos privados es de unos 400. Recientemente se estableció un modelo de colaboración entre el sector privado y el estatal. Esto significa que los servicios audiológicos privados pueden ser financiados por los fondos locales del seguro médico obligatorio. En la mayoría de los casos, los servicios son prestados por audiólogos (con formación de postgrado) o especialistas en ORL. La proporción de otorrinolaringólogos y audiólogos per cápita se considera menor que el promedio mundial. Los audífonos se distribuyen a través de centros audiológicos estatales y privados, así como de representantes individuales de varios fabricantes de audífonos extranjeros. El Fondo de la Seguridad Social cubre una vez cada 4 años el costo de los audífonos de fabricación rusa para niños discapacitados menores de 18 años y adultos con pérdida auditiva bilateral severa o profunda, así como para aquellos de mayor edad. Los costos de los audífonos más caros pueden ser parcialmente reembolsados. Las personas con pérdida auditiva también pueden recibir moldes individuales, otros dispositivos de asistencia auditiva como teléfonos móviles, televisores con tecnología de captación del habla y los servicios de un intérprete de lengua de señas, por parte de la Caja de la Seguridad Social si estas necesidades son necesarias en un programa individual de rehabilitación/habilitación. Los servicios de diagnóstico y rehabilitación se encuentran fácilmente a disposición de los habitantes de las ciudades, pero solo en menor medida en las zonas rurales.

Los datos de Rusia fueron recopilados por dos organizaciones colaboradoras, el *National Research Centre for Audiology and Hearing Rehabilitation*, de Moscú, y el *Laboratory of Hearing and Speech*, *St. Petersburg State Medical University*, *St. Petersburg*.

Turquía

Los servicios de salud auditiva en Turquía suelen estar financiados por el sistema público (~85% de prestación de servicios públicos). Los servicios relacionados con audiología se ofrecen en hospitales y clínicas privadas. La proporción de otorrinolaringólogos y audiólogos per cápita se considera moderada en comparación con los promedios mundiales. La mayoría de los audiólogos trabajan en hospitales públicos y privados, y otros trabajan en centros privados de educación especial y centros de venta de audífonos.

El programa de cribado auditivo de los recién nacidos se ha mantenido durante aproximadamente 16 años y se ha logrado una buena cobertura, con aproximadamente el 92% de los recién nacidos evaluados.

Todas las personas menores de 18 años entran bajo la cobertura de los servicios de salud pública, y las ayudas públicas para la adquisición de audífonos son limitadas. Los precios de los audífonos oscilan entre los 500 y los 2.000 dólares estadounidenses, y las ayudas públicas oscilan entre los 100 y los 200 dólares estadounidenses (por cada audífono).

Los implantes cocleares cuentan con garantía pública, los costos de los implantes cocleares bilaterales están cubiertos para niños de 0 a 4 años y el costo de los implantes cocleares unilaterales para niños mayores de 4 años también está cubierto por el sistema público.

Los datos de Turquía fueron recopilados por seis organizaciones colaboradoras: *Istanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul Medipol University, Department of Audiology, Faculty of Health Sciences, İstanbul University Cerrahpasa Medical Faculty, ENT-Audiology and Speech Pathology Center, Faculty of Health Sciences, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hacettepe University Audiology Department, y Ankara University, Medical Faculty, ENT-Audiology and Speech Pathology Center.*

América Latina y el Caribe

República Dominicana

Los servicios de salud auditiva en la República Dominicana están poco desarrollados. Las ONG y las organizaciones locales asociadas han progresado mucho en el establecimiento de servicios audiológicos y programas de formación en el país, pero sigue habiendo una carencia muy importante de personal de ORL y audiología en la región. Con sólo un hospital sin ánimo de lucro (Centro Cristiano de Servicios Médicos) y un número limitado de clínicas privadas especializadas en audiología y otorrinolaringología, la mayoría de ellas ubicadas en las principales ciudades, el acceso a los servicios de audición puede ser difícil para las personas de escasos recursos de las ciudades y poblaciones rurales. Los costos de los audífonos son demasiado elevados para gran parte de la población, y aunque algunos pueden adquirirlos con fondos públicos, o a través de donaciones de audífonos por parte de las ONG, existe una gran necesidad desatendida de rehabilitación en el país.

Los datos de la República Dominicana fueron recopilados por la organización colaboradora *EARS Inc Hearing Clinic* Centro Cristiano de Servicios Médicos.

Oriente Medio y África del Norte

Egipto

Los servicios de salud auditiva en Egipto los prestan cirujanos ORL y audiólogos (que son médicos especialistas en medicina audiovestibular). El número de otorrinolaringólogos supera ampliamente el número de audiólogos disponibles per cápita. Los servicios de diagnóstico se llevan a cabo tanto en el sector público como en el privado. Se puede pedir cita en los hospitales e institutos públicos y también existe una lista de espera. Las clínicas privadas y los centros de medicina audiovestibular ofrecen un servicio inmediato, pero no todos los pacientes están en capacidad de asumir la carga financiera. En cuanto a los servicios de rehabilitación, los niños en edad escolar reciben financiación del sistema nacional de seguros de salud cuando necesitan audífonos. Además, algunos empleados que trabajan en el sector privado reciben un seguro médico privado que puede cubrir los ajustes de los audífonos. La mayoría tiene que pagar sus audífonos de forma privada. Esto constituye una gran carga, ya que el costo medio de un dispositivo auditivo es de 700 dólares estadounidenses, lo cual es considerable si se compara con el salario medio en Egipto. Lamentablemente, en las zonas rurales y remotas de

Egipto no existen servicios de diagnóstico y rehabilitación auditiva y los pacientes tienen que viajar a la provincia más cercana para recibir un servicio adecuado.

Los datos de Egipto fueron recopilados por la organización colaboradora *Nile Center for Audiovestibular Medicine*.

Jordania

Los servicios de salud auditiva en Jordania están muy bien desarrollados. Los servicios de salud auditiva son prestados por otorrinolaringólogos o audiólogos graduados en audiología. En Jordania hay tres universidades que ofrecen un grado en Ciencias del Habla y la Audición. Por lo tanto, la proporción de audiólogos y ORL per cápita es comparativamente alta. Los servicios de diagnóstico se prestan tanto en instituciones públicas como privadas. Los proveedores públicos atienden a la mayoría de la población, lo que genera algunas presiones en cuanto a la duración del servicio. Existe menos presión en cuanto a la duración de las consultas de los pacientes en el sector privado, donde los servicios de rehabilitación auditiva parecen ser de mejor calidad. Lamentablemente, el costo de los servicios en el sector privado es demasiado alto para las personas con ingresos bajos o medianos.

Los audífonos se distribuyen principalmente a través del sector privado. El costo de un audífono puede oscilar entre 700 y 3.000 dólares estadounidenses. El costo relativamente alto de los audífonos constituye una barrera para su uso por parte de un gran número de personas con discapacidad auditiva en Jordania. Existe un desconocimiento generalizado de la audiología y la salud auditiva entre la población jordana. La prueba auditiva de los recién nacidos tampoco está disponible en Jordania. Los factores mencionados anteriormente contribuyen al aumento del número de personas con discapacidad auditiva sin audífonos y al retraso en la edad de ajuste de los audífonos para la mayoría de los niños con discapacidad auditiva. La mayoría de los servicios auditivos se encuentran en los centros urbanos, y la disponibilidad de servicios auditivos en las zonas rurales es mínima. Como resultado, las personas que viven en las zonas rurales generalmente no conocen los servicios y soluciones auditivas y tienden a sufrir una peor salud auditiva.

Los datos de Jordania fueron recopilados por la organización colaboradora, *University of Jordan Hospital Hearing y Speech Clinic, School of Rehabilitation Sciences*.

Asia del Sur

India

La India es uno de los países que están emergiendo rápidamente, con una prevalencia bastante alta de problemas auditivos. De hecho, según la Oficina Nacional de Encuestas por Muestreo, 291 de cada 100.000 personas tienen una pérdida auditiva discapacitante en la India. Los servicios de audiología en la India se han venido desarrollando rápidamente, mediante campañas de difusión de información sobre la salud auditiva y el aumento de los hábitos de consulta de los pacientes en relación con la salud auditiva.

En la India, los servicios audiológicos se ofrecen tanto en el sector público como en el privado, e incluyen la evaluación, la selección y el ajuste de audífonos o implantes cocleares, y la rehabilitación auditiva. La mayoría de las personas con problemas auditivos o de oído consultan a un otorrinolaringólogo, quien le remite a un audiólogo profesional. En muchos lugares, los audiólogos trabajan con los otorrinolaringólogos de forma integrada para prestar servicios de atención médica auditiva. El All India Institute of Speech and Hearing es uno de los principales institutos que atienden las necesidades de las personas con discapacidad auditiva en la India.



Sin embargo, existen dos grandes barreras que dificultan el acceso a los servicios de audición: los recursos humanos y el costo. En primer lugar, la proporción per cápita de proveedores de atención médica auditiva cualificados (otorrinolaringólogos y audiólogos) es relativamente baja. Esta falta de acceso es aún más problemática en las zonas rurales. En segundo lugar, los servicios de atención médica auditiva - diagnóstico y rehabilitación - no siempre forman parte de un programa financiado con fondos públicos. Mientras que las personas con ingresos medios y altos de las zonas urbanas normalmente tienen la capacidad económica de cubrir los costos de los servicios de atención médica auditiva, la población rural por lo general no puede asumir dichos costos. Debido a que el audífono digital más económico disponible, que cuesta aproximadamente 7.000 rupias (unos 100 dólares estadounidenses), está muy por encima de lo que pueden costear las personas que se encuentran en el umbral de la pobreza, los costos generales de la atención médica auditiva suelen estar fuera del alcance de las personas de los grupos de ingresos más bajos. Sin embargo, el gobierno ha puesto en marcha el programa de Asistencia a Personas Discapacitadas para la Compra/Ajuste de Audífonos y Aparatos (ADIP, por sus siglas en inglés), con el cual los más desfavorecidos reciben audífonos de forma gratuita o subvencionada. Para aumentar el alcance de los servicios audiológicos dirigidos a la población rural se han tomado varias medidas. El Programa Nacional para la Prevención y el Control de la Sordera (NPPCD, por sus siglas en inglés) del Gobierno de la India ha llegado ya con éxito a la mayoría de los distritos de todos los estados de la India y ofrece atención médica auditiva primaria a la mayor parte de la población rural del país. Además, varias ONG como *Audiology India* también participan activamente en la prestación de servicios de atención médica auditiva. En general, aunque el acceso y la asequibilidad de la atención médica especializada en audición sigue siendo un problema, hay grandes esperanzas de que la salud auditiva mejore en la India en el futuro.

Los datos de la India fueron recopilados por dos organizaciones colaboradoras: el *All India Institute of Speech and Hearing* y el *Dr. S. R. Chandrasekhar Institute of Speech And Hearing*.

Nepal

Nepal tiene una prevalencia muy alta de oídos con secreciones crónicas (el 7,4% de la población general presenta patologías del tímpano). Para atender tan elevada incidencia de la enfermedad existen actualmente pocos otorrinolaringólogos o audiólogos, la mayoría de los cuales se encuentran en la capital, Katmandú. Geográficamente, Nepal es un país montañoso y tiene una infraestructura de transporte y sanitaria limitada; muchas carreteras son estacionales y están sujetas a catástrofes naturales como desprendimientos de tierras e inundaciones. Los servicios de salud auditiva en el país los prestan principalmente los hospitales públicos, las facultades de medicina y varias organizaciones caritativas como Impact Nepal, Ear Aid Nepal y CBM, por nombrar algunas. La mayoría de ellos se encuentran en zonas relativamente accesibles del país, como el valle de Katmandú o el Terai, a lo largo de la frontera con la India. Fuera de las grandes ciudades, los servicios son muy limitados. Incluso en las ciudades, rara vez se encuentran servicios de audiología fiables y solo existen unos pocos centros que ofrecen audífonos y rehabilitación auditiva. En su inmensa mayoría, la población rural tiene poco o ningún acceso a servicios especializados. A lo largo de los años, los campamentos médicos para el tratamiento de problemas del oído han evolucionado como una forma de proporcionar servicios quirúrgicos a las personas menos privilegiadas de las zonas más remotas del país (aunque son pocos los que se llevan a cabo en los distritos más montañosos). Dichos campamentos médicos son una buena herramienta para formar al personal sanitario de atención primaria que, con el tiempo, aprende a identificar y tratar por sí mismo los problemas de oído más sencillos, y a remitir los que se pueden tratar quirúrgicamente a los próximos campamentos o a remitirlos al hospital local o a las facultades de medicina. Los campamentos médicos para el tratamiento de problemas del oído han llegado a desempeñar un papel indispensable en la gestión de las enfermedades del oído. No existen medidas a nivel nacional ni formación práctica específica para la prestación de atención médica primaria del

oído, aparte de la formación genérica rutinaria que reciben los profesionales sanitarios de atención primaria.

A pesar de que existen leyes relacionadas con la exposición al ruido, muchas personas trabajan en lugares ruidosos sin protección auditiva. Solo un par de proyectos pequeños ofrecen pruebas de audición a los recién nacidos. La incidencia de la sordera neurosensorial congénita profunda o de aparición temprana es elevada, y a pesar de que existen muchas escuelas pequeñas para sordos, que principalmente ofrecen formación en lenguaje de señas, muchas personas sordas no verbales viven en las comunidades rurales sin poder recibir siquiera este tipo de educación.

La rehabilitación auditiva se lleva a cabo principalmente utilizando audífonos importados de países vecinos, con precios variables que a menudo superan la capacidad económica de la mayoría de la población, quienes llegan a aceptar la sordera como una forma de vida. La población rural no tiene acceso a servicios de reparación de audífonos, ni siquiera a pilas. Las organizaciones filantrópicas participan en la donación de audífonos para las personas más necesitadas en algunas zonas, pero normalmente no cuentan con un sistema de mantenimiento o suministro continuo. La reciente introducción de la financiación parcial de 20 implantes cocleares al año por parte del Ministerio de Salud es un gran paso por el camino adecuado. Los audífonos de conducción ósea son prácticamente inexistentes.

Los datos de Nepal fueron recopilados por dos organizaciones colaboradoras: el *Ear Centre, Green Pastures Hospital, International Nepal Fellowship, Pokhara, Nepal* y *Department of Otolaryngology HSN, BP Koirala Institute of Health Sciences, Dharan, Nepal*.

África Subsahariana

Malawi

Los servicios audiológicos en Malawi están muy poco desarrollados. Los servicios de salud auditiva y del oído son proporcionados por personal profesional y técnicamente capacitado. Existe una enorme escasez de otorrinolaringólogos, y solo unos pocos audiólogos. Un programa de grado en audiología desarrollado recientemente por el African Bible College (ABC) empezó a otorgar titulaciones a mediados de 2021, con lo que aumentó considerablemente el número de profesionales especializados en salud auditiva en el país. También existe una pequeña cantidad de técnicos en audiología formados en Kenia o Zambia. En Malawi existen dos hospitales públicos que ofrecen servicios básicos de audiología de bajo costo. Los hospitales públicos ofrecen algunos servicios de consulta limitados y audífonos cuando hay fondos disponibles. Un audiólogo malawiano con formación en el Reino Unido atiende gratuitamente a la pequeña cantidad de niños que tienen implantes cocleares en el país.

Gran parte de los servicios los presta una organización sin ánimo de lucro, la ABC Hearing Clinic de Lilongwe. Esta es la única clínica que ofrece pruebas más sofisticadas para niños y pruebas electrofisiológicas. La clínica ofrece servicios de atención auditiva a personas de bajos ingresos a un precio muy bajo o de forma gratuita. La ABC Hearing Clinic también ofrece servicios mensuales de consulta en tres localidades del norte del país sin costo alguno. La clínica también cubre los costos de transporte para todos los niños cuando es necesario, ya que el costo del transporte constituye una barrera para el acceso a los servicios. La organización filantrópica Hear The World Foundation financia audífonos de buena calidad para niños con pérdida auditiva.

La compra de audífonos por vía privada tiene un costo que oscila entre los 150 dólares y los 1.500 dólares estadounidenses.

Los datos de Malawi fueron recopilados por la organización colaboradora *ABC Hearing Clinic*.

Sudáfrica

Los servicios de salud auditiva en Sudáfrica se dividen entre el sector público y el privado, los cuales atienden aproximadamente al 85 y al 15% de la población, respectivamente. Los audiólogos (con formación universitaria de 4 años) y los otorrinolaringólogos son quienes normalmente prestan los servicios. Los servicios de salud pública suelen contar con pocos recursos en cuanto a número de audiólogos y otorrinolaringólogos para los pacientes que requieren atención, y la disponibilidad de equipos y audífonos suele ser limitada. Aunque los audífonos se proporcionan de forma gratuita en el sistema de salud público (con una tasa administrativa mínima), a menudo hay largas listas de espera, de hasta varios años, para obtener los dispositivos. La prestación de servicios es particularmente limitada y muchas veces no se encuentran en las zonas rurales. El sector privado vende audífonos a un precio que oscila entre los 1.000 y los 4.000 dólares, y los seguros privados cubren parte de estos costos.

Los datos de Sudáfrica fueron recopilados por la organización colaboradora, el *Department of Speech-Language Pathology and Audiology* de *University of Pretoria*.



Apéndice C. Distribución Urbana/Rural

Región	Rural	Urbana	Desconocido
África Subsahariana	36,5%	61,0%	2,5%
Asia Oriental y el Pacífico	38,2%	60,0%	1,9%
Europa y Asia Central	16,7%	56,8%	26,4%
América Latina y el Caribe	15,9%	73,8%	10,4%
Oriente Medio y África del Norte	12,6%	32,1%	55,4%
Asia del Sur	44,7%	55,0%	0,3%



Apéndice D. Historial de exposición al ruido

Región	Sí	No	Desconocido
África Subsahariana	13,2%	73,4%	13,4%
Asia Oriental y el Pacífico	12,9%	57,9%	29,2%
Europa y Asia Central	5,4%	74,7%	19,9%
América Latina y el Caribe	99,1%	0,9%	0,0%
Oriente Medio y África del Norte	7,8%	45,3%	46,9%
Asia del Sur	2,8%	63,2%	34,0%

Apéndice E. Pérdida auditiva promedio de cuatro frecuencias en el mejor y peor oído por región

	Estadística	Mejor Oído 4FA4FA	Peor Oído 4FA
África Subsahariana	Media	52,18	66,20
	Mediana	51,25	61,25
	Varianza	537,69	591,46
	Est. Desviación	23,19	24,32
	Rango	118,75	100,00
	Rango Intercuartílico	27,50	32,50
Asia Oriental y el Pacífico	Media	49,98	66,51
	Mediana	50,0	65,0
	Varianza	581,85	655,13
	Est. Desviación	24,12	25,60
	Rango	118,75	107,50
	Rango Intercuartílico	37,50	36,25
Europa y Asia Central	Media	43,19	56,26
	Mediana	42,50	53,75
	Varianza	389,25	486,25
	Est. Desviación	19,73	22,05
	Rango	123,75	113,75
	Rango Intercuartílico	26,25	27,50
América Latina y el Caribe	Media	39,60	54,58
	Mediana	30,63	48,13
	Varianza	558,28	823,50
	Est. Desviación	23,63	28,70
	Rango	108,75	98,75
	Rango Intercuartílico	32,50	46,25
Oriente Medio y África del Norte	Media	42,33	59,65
	Mediana	39,38	56,25
	Varianza	510,201	613,0
	Est. Desviación	22,59	24,76
	Rango	120,00	105,00
	Rango Intercuartílico	31,25	31,25
Asia del Sur	Media	54,22	68,65
	Mediana	52,50	65,0
	Varianza	555,27	539,63
	Est. Desviación	23,56	23,23
	Rango	115,00	101,25
	Rango Intercuartílico	27,50	31,25



Apéndice F. INB per cápita en PPA (dólares internacionales actuales) por país

Clínica	INB per cápita en PPA (dólares internacionales actuales)
Malawi	1540
Nepal	4060
Camboya	4250
India	6390
Samoa	6480
Filipinas	9040
Jordania	10320
Indonesia	11750
Sudáfrica	11870
Egipto	12210
República Dominicana	17060
China	17200
Tailandia	17730
Malasia	27370
Rusia	27550
Turquía	27780



Apéndice G. Tabla de coeficientes de regresión para el modelo de regresión lineal que evalúa el umbral auditivo promedio de 4 frecuencias, el INB, la edad y el género

Variable	Coeficientes no estandarizados				Intervalo de confianza del 95,0% para B	
		B	Est. Error	t	Sig.	Límite Inferior
(Constante)	45,239	1,093	41,39	.000	43,096	47,382
INB per cápita USD PPA	-.00055	.000	-17,72	.000	-.001	.000
Edad	.176	.016	11,11	.000	.145	.207
Género	1,990	.587	3,39	.001	.839	3,142



Apéndice H. Proporción de pérdidas auditivas bilaterales y unilaterales (criterios de la OMS) por región

Región	Criterios de la OMS para la PA	
	% de Pérdida Auditiva Bilateral	% de Pérdida Auditiva Unilateral
África Subsahariana	94,4%	5,6%
Asia Oriental y el Pacífico	93,6%	6,4%
Europa y Asia Central	94,5%	5,5%
América Latina y el Caribe	90,7%	9,3%
Oriente Medio y África del Norte	89,1%	10,9%
Asia del Sur	95,3%	4,7%

Apéndice I. Pérdida auditiva neurosensorial, conductiva o mixta

Región	neurosensorial	Pérdida conductiva o mixta
África Subsahariana	75,6%	24,4%
Asia Oriental y el Pacífico	71,4%	28,6%
Europa y Asia Central	76,3%	23,7%
América Latina y el Caribe	78,8%	21,2%
Oriente Medio y África del Norte	75,3%	24,7%
Asia del Sur	60,0%	40,0%



Apéndice J. INB per cápita en PPA (dólares internacionales actuales) por tipo de pérdida auditiva

INB per cápita USD PPA	Tipo de pérdida auditiva	
	Pérdida Auditiva Neurosensorial	Pérdida Auditiva Mixta o Conductiva
1540	77,8%	22,3%
4060	62,9%	37,1%
4250	75,1%	24,9%
6390	60,6%	39,4%
6480	76,1%	23,9%
9040	66,2%	33,8%
10320	81,7%	18,3%
11750	62,1%	37,9%
11870	79,3%	20,7%
12210	74,0%	26,0%
17060	82,9%	17,1%
17200	92,1%	7,9%
17730	82,3%	17,8%
27370	74,9%	25,1%
27550	79,7%	20,3%
27780	77,8%	22,2%

Apéndice K. Tabla del nivel de aceptación de la rehabilitación auditiva entre las personas con pérdida auditiva que acuden a las clínicas de audición en los PIBM, por regiones del mundo

Región	Adaptación monoaural	Con audífonos en ambos oídos	Implante coclear	Sin adaptación previa	Desconocido
África Subsahariana	3,0%	23,6%	0,0%	73,4%	0,0%
Asia Oriental y el Pacífico	9,9%	9,8%	0,1%	68,7%	11,5%
Europa y Asia Central	16,6%	7,2%	1,9%	59,4%	14,9%
América Latina y el Caribe	0,0%	9,1%	0,3%	90,5%	0,0%
Oriente Medio y África del Norte	2,0%	6,5%	0,4%	57,6%	33,4%
Asia del Sur	9,0%	6,6%	0,0%	84,3%	0,1%

Apéndice L. Coeficientes de regresión logística binaria para el modelo que evalúa la posesión de dispositivos auditivos en función del INB per cápita, el umbral medio de audición del mejor oído en 4 frecuencias y el género, con las correspondientes proporciones de estado del dispositivo.

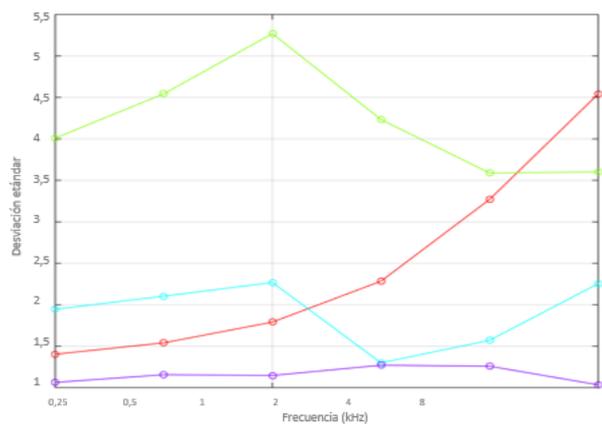
Variables	B	E.E.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
INBPerCápita	0,000	0,000	186,211	1	0,000	1,000055
MejorOído4FA	0,042	0,002	578,036	1	0,000	1,043
Género(1)	- 0,047	0,073	0,416	1	0,519	0,954
Constante	- 4,336	0,146	882,806	1	0,000	0,013

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: INBPerCápita, MejorOído4FA, Género.

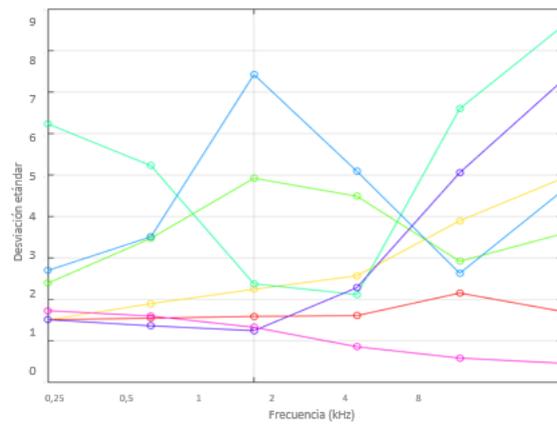
INB per cápita en PPA (dólares internacionales actuales) por estado del dispositivo auditivo

INB per cápita USD PPA	Uso de dispositivo auditivo	
	Sin adaptación previa	Dispositivo auditivo
1540	87,5%	12,5%
4060	97,1%	2,9%
4250	82,4%	17,6%
6390	76,3%	23,7%
6480	0,0%	0,0%
9040	73,8%	26,2%
10320	89,7%	10,3%
11750	51,3%	48,7%
11870	59,6%	40,4%
12210	85,0%	15,0%
17060	90,5%	9,5%
17200	95,0%	5,0%
17730	93,5%	6,5%
27370	79,3%	20,7%
27550	75,4%	24,6%
27780	67,6%	32,4%

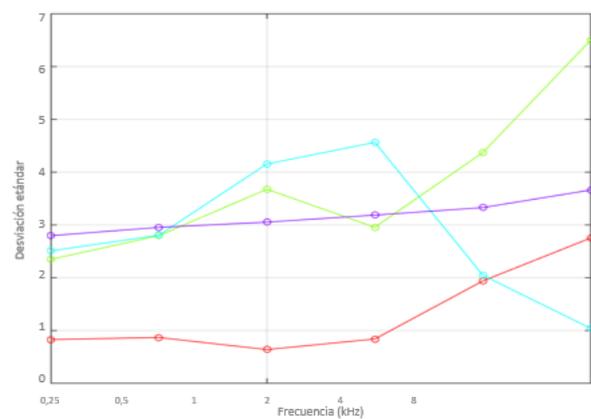
Apéndice M. Desviación estándar de los perfiles audiométricos por tipo de pérdida auditiva



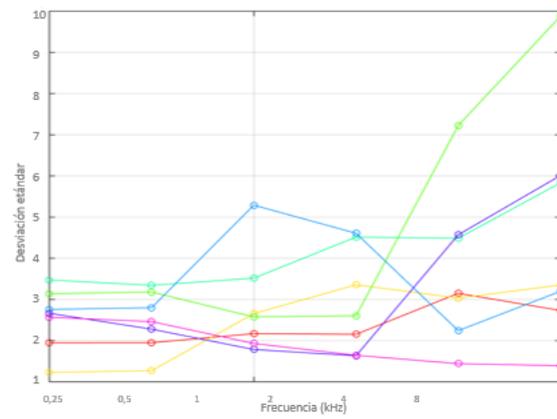
Muestra total, 4 perfiles



Muestra total, 7 perfiles

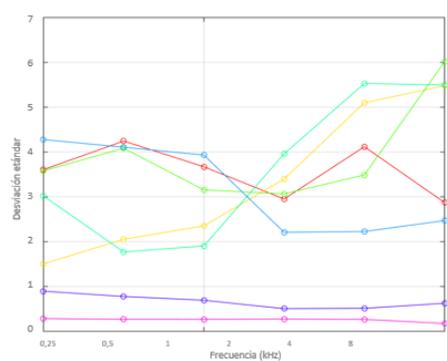


Pérdida auditiva neurosensorial, 4 perfiles

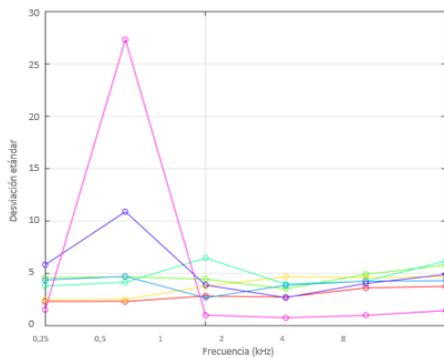


Pérdida auditiva neurosensorial, 7 perfiles

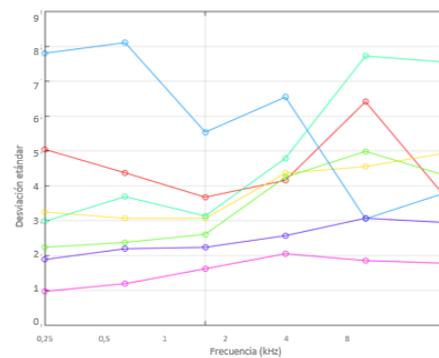
Apéndice N. Desviación estándar de los perfiles audiométricos por región



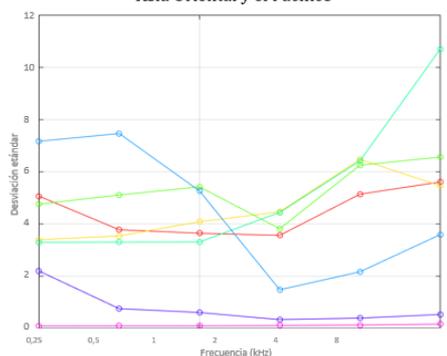
Asia Oriental y el Pacífico



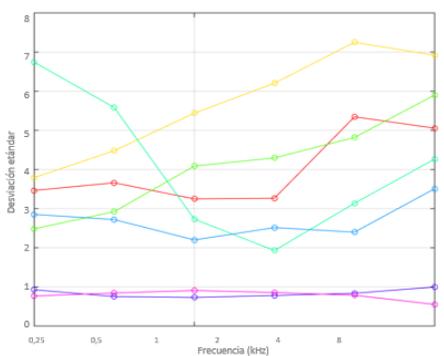
Europa y Asia Central



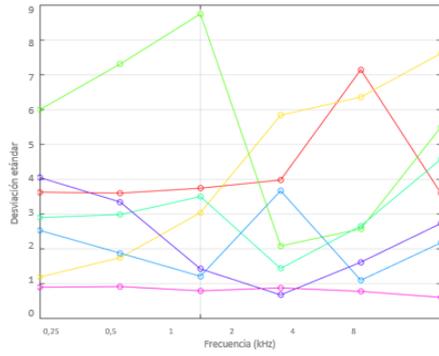
América Latina y el Caribe



Oriente Medio y África del Norte

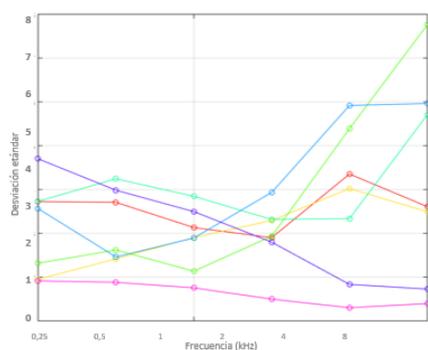


Asia del Sur

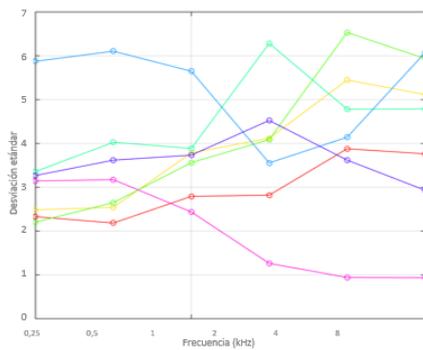


África Subsahariana

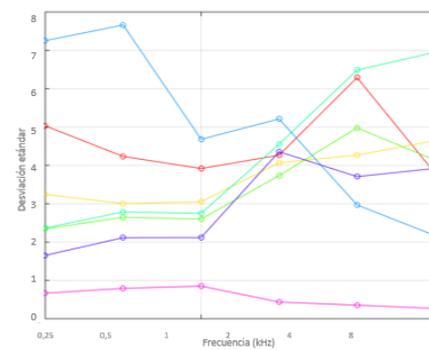
Apéndice O. Desviación estándar de los perfiles audiométricos por región en personas con pérdida auditiva neurosensorial únicamente



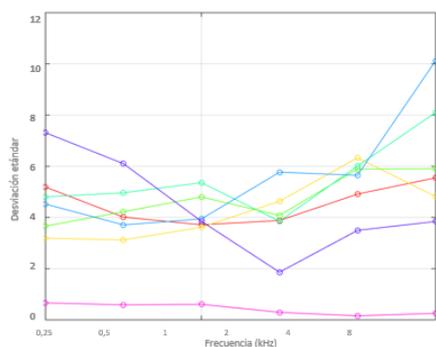
Asia Oriental y el Pacífico



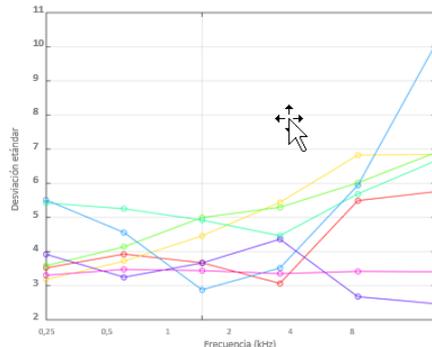
Europa y Asia Central



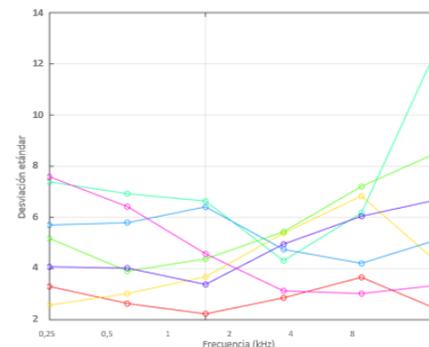
América Latina y el Caribe



Oriente Medio y África del Norte

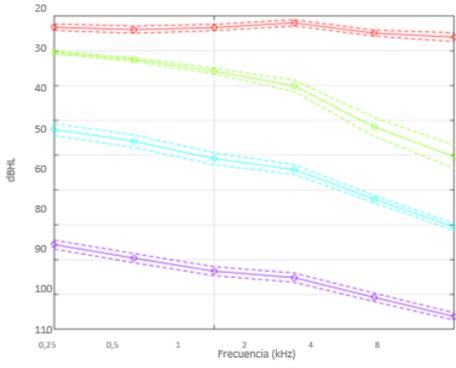


Asia del Sur

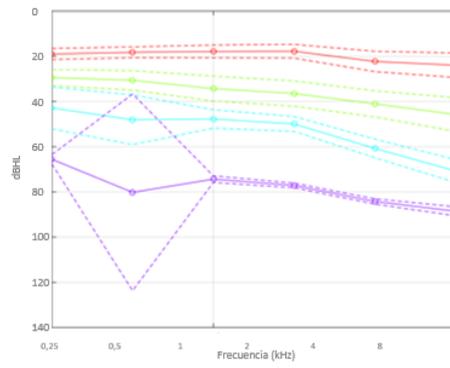


África Subsahariana

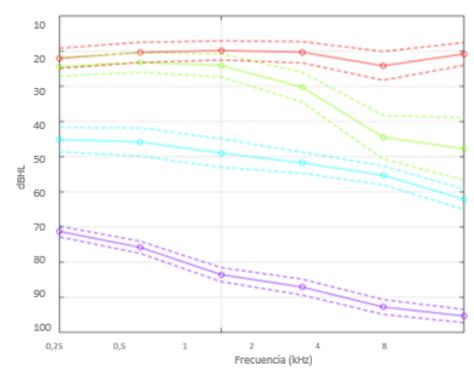
Apéndice P. Perfiles audiológicos por región (4 perfiles)



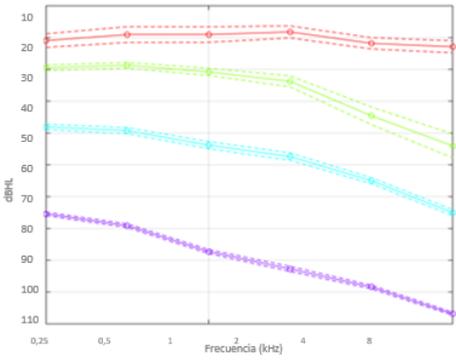
Asia Oriental y el Pacífico



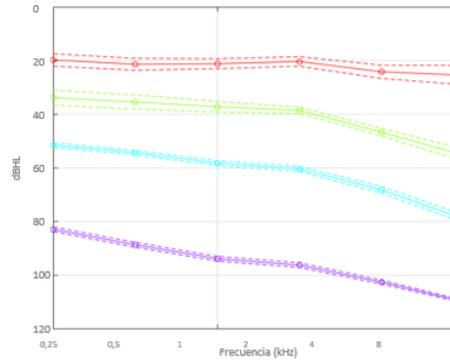
Europa y Asia Central



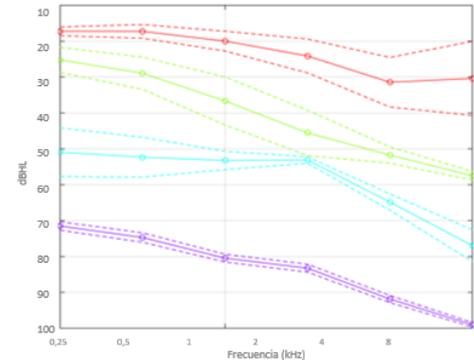
América Latina y el Caribe



Oriente Medio y África del Norte



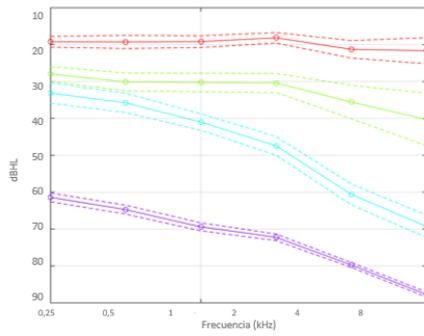
Asia del Sur



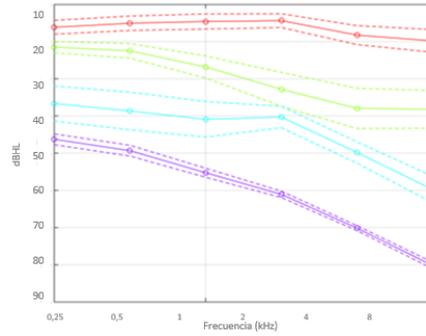
África Subsahariana



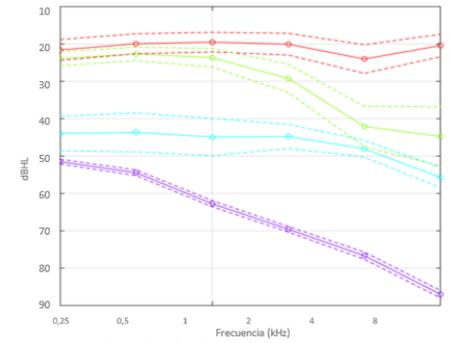
Apéndice Q. Perfiles audiológicos por región en personas con pérdida auditiva neurosensorial únicamente (4 perfiles)



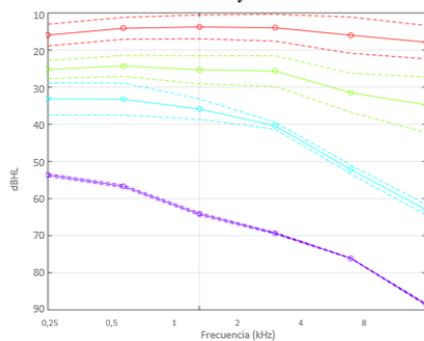
Asia Oriental y el Pacífico



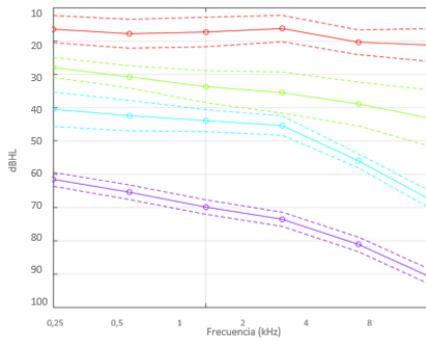
Europa y Asia Central



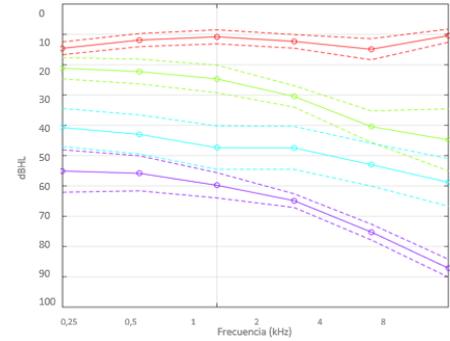
América Latina y el Caribe



Oriente Medio y África del Norte

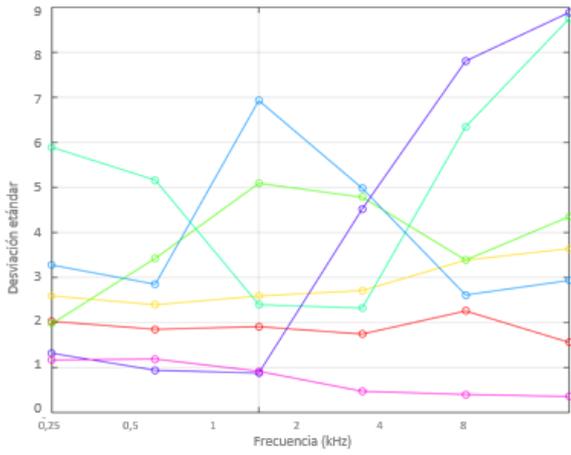


Asia del Sur

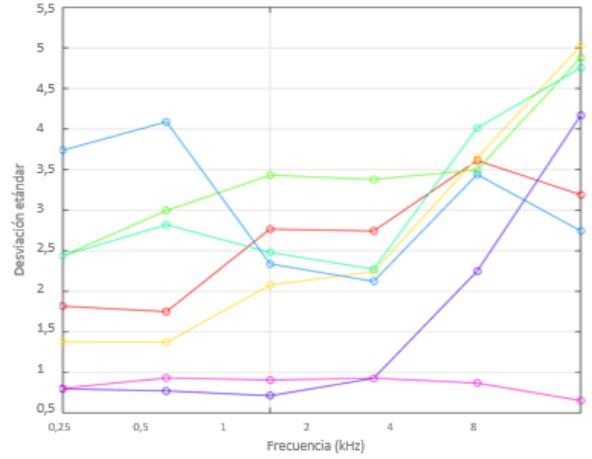


África Subsahariana

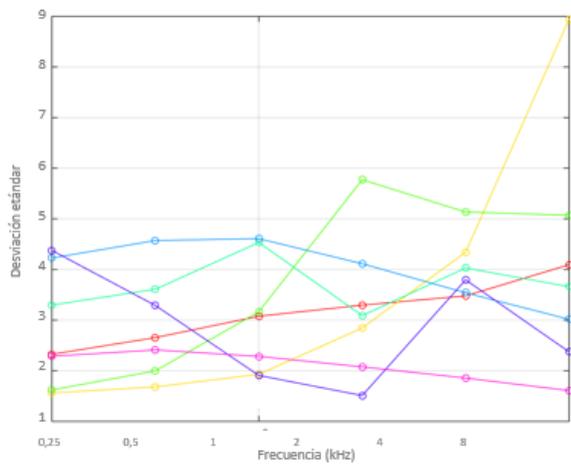
Apéndice R. Desviación estándar de los perfiles audiométricos por edad



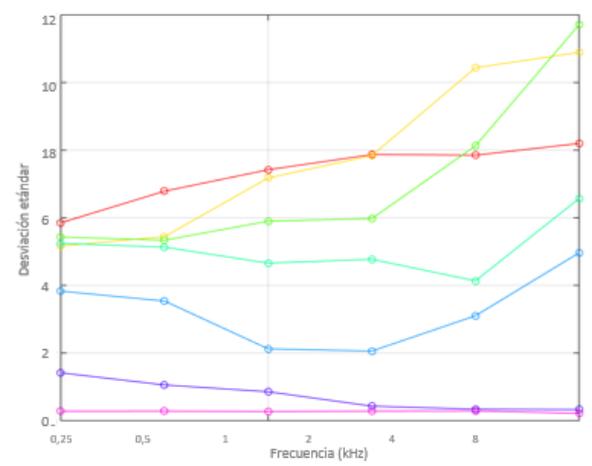
18 - 40 años



40 - 60 años

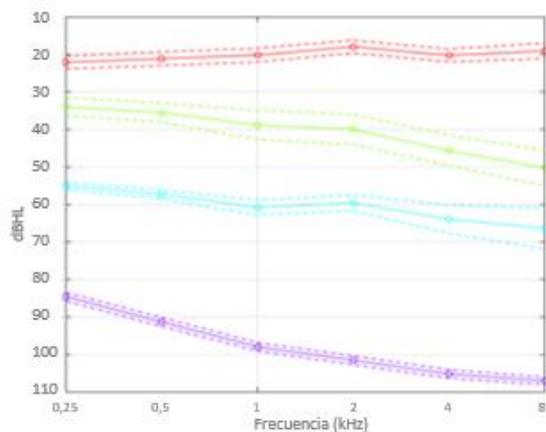


60 - 80 años

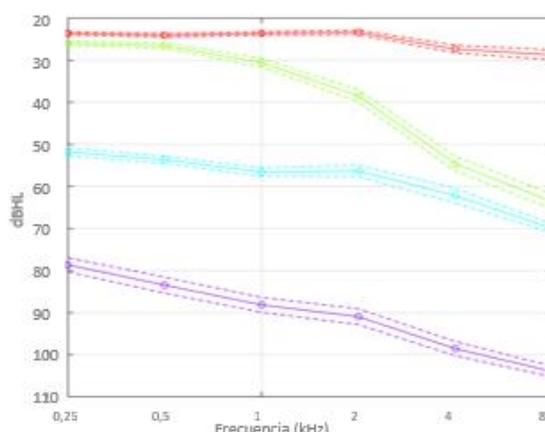


> 80 años

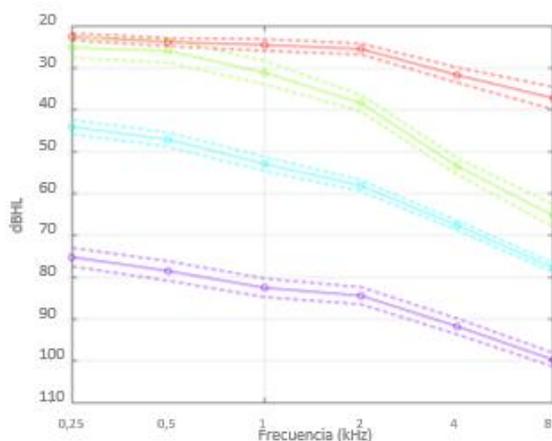
Apéndice S. Perfiles audiométricos por edad (4 perfiles)



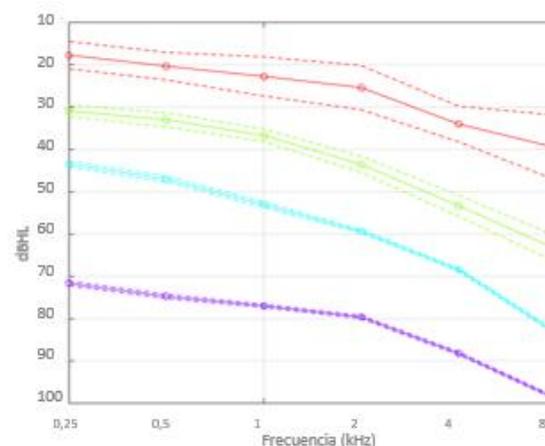
18 - 40 años



40 - 60 años



60 - 80 años



> 80 años

Apéndice T. Proporciones de audífonos ajustados en exceso o en defecto, con criterios estrictos y no estrictos

Dispositivo auditivo	Criterios	
STFP1	Criterios estrictos (+3dB)	7%
	Criterios estrictos (-3dB)	12%
	Criterios Flexibles (+5dB)	14%
	Criterios Flexibles (-5dB)	17%
XTMA4	Criterios estrictos (+3dB)	17%
	Criterios estrictos (-3dB)	17%
	Criterios Flexibles (+5dB)	21%
	Criterios Flexibles (-5dB)	19%
Audífono estándar LP	Criterios estrictos (+3dB)	2%
	Criterios estrictos (-3dB)	17%
	Criterios Flexibles (+5dB)	2%
	Criterios Flexibles (-5dB)	50%
Audífono estándar HP	Criterios estrictos (+3dB)	8%
	Criterios estrictos (-3dB)	31%
	Criterios Flexibles (+5dB)	8%
	Criterios Flexibles (-5dB)	61%

Referencias

1. Sun J, Harris K, Vazire S. Is well-being associated with the quantity and quality of social interactions? *Journal of Personality and Social Psychology*. 2019;1478-96.
2. Rohrer JM, Richter D, Brümmer M, Wagner GG, Schmukle SC. Successfully striving for happiness: Socially engaged pursuits predict increases in life satisfaction. *Psychological Science*. 2018;29(8):1291-8.
3. World Health Organization. *World Report on Hearing*. Geneva; 2021.
4. Ferguson MA, Kitterick PT, Chong LY, Edmondson - Jones M, Barker F, Hoare DJ. Hearing aids for mild to moderate hearing loss in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017(9).
5. Joore MA, Van Der Stel H, Peters HJ, Boas GM, Anteunis LJ. The cost-effectiveness of hearing-aid fitting in the Netherlands. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2003;129(3):297-304.
6. Barton GR, Bankart J, Davis AC, Summerfield QA. Comparing utility scores before and after hearing-aid provision. *Applied health economics and health policy*. 2004;3(2):103-5.
7. World Health Organization. *Global costs of unaddressed hearing loss and cost-effectiveness of interventions: a WHO report, 2017*. Geneva: World Health Organization; 2017.
8. Ray J, Popli G, Fell G. Association of cognition and age-related hearing impairment in the English longitudinal study of ageing. *JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2018;144(10):876-82.
9. Maharani A, Dawes P, Nazroo J, Tampubolon G, Pendleton N, group SCW, et al. Longitudinal relationship between hearing aid use and cognitive function in older Americans. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2018;66(6):1130-6.
10. Sabin AT, Van Tasell DJ, Rabinowitz B, Dhar S. Validation of a self-fitting method for over-the-counter hearing aids. *Trends in hearing*. 2020;24:2331216519900589.
11. Almufarrij I, Dillon H, Munro KJ. Protocol: Is the outcome of fitting hearing aids to adults affected by whether an audiogram-based prescription formula is individually applied? A systematic review protocol. *BMJ Open*. 2021;11(8).
12. Scollie S, Seewald R, Cornelisse L, Moodie S, Bagatto M, Lurnagaray D, et al. The desired sensation level multistage input/output algorithm. *Trends in amplification*. 2005;9(4):159-97.
13. Keidser G, Dillon H, Flax M, Ching T, Brewer S. The NAL-NL2 prescription procedure. *Audiology research*. 2011;1(1):88-90.
14. Cruickshanks KJ, Wiley TL, Tweed TS, Klein BE, Klein R, Mares-Perlman JA, et al. Prevalence of hearing loss in older adults in Beaver Dam, Wisconsin. The epidemiology of hearing loss study. *Am J Epidemiol*. 1998;148(9):879-86.
15. Gopinath B, Rochtchina E, Wang JJ, Schneider J, Leeder SR, Mitchell P. Prevalence of age-related hearing loss in older adults: Blue Mountains Study. *Arch Intern Med*. 2009;169(4):415-8.
16. Davis AC. The prevalence of hearing impairment and reported hearing disability among adults in Great Britain. *Int J Epidemiol*. 1989;18(4):911-7.
17. Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK. Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004. *Arch Intern Med*. 2008;168(14):1522-30.
18. Stevens G, Flaxman S, Brunskill E, Mascarenhas M, Mathers CD, Finucane M. Global and regional hearing impairment prevalence: an analysis of 42 studies in 29 countries. *The European Journal of Public Health*. 2013;23(1):146-52.
19. Pascolini D, Smith A. *Hearing Impairment in 2008: a compilation of available epidemiological studies*. *Int J Audiol*. 2009;48(7):473-85.
20. Newall JP, Martinez N, Swanepoel DW, McMahon CM. A national survey of hearing loss in the Philippines. *Asia Pacific Journal of Public Health*. 2020;32(5):235-41.
21. Wang Yq, Chong-ling Y, Shi-wen X, Xiao-hong X, Fei L, Yu-qing L, et al. A report of WHO ear and hearing disorders survey in Guizhou Province. *Journal of Otology*. 2010;5(2):61-7.

22. Graydon K, Waterworth C, Miller H, Gunasekera H. Global burden of hearing impairment and ear disease. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2019;133(1):18-25.
23. 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*. 2017;156(4):706-11.
24. Bright T, Mactaggart I, Kim M, Yip J, Kuper H, Polack S. Rationale for a rapid methodology to assess the prevalence of hearing loss in population-based surveys. *International journal of environmental research and public health*. 2019;16(18):3405.
25. Bisgaard N, Vlaming MS, Dahlquist M. Standard audiograms for the IEC 60118-15 measurement procedure. *Trends in amplification*. 2010;14(2):113-20.
26. Olusanya B. Self-reported outcomes of aural rehabilitation in a developing country. *International Journal of Audiology*. 2004;43(10):563-71.
27. Liu H, Zhang H, Liu S, Chen X, Han D, Zhang L. International outcome inventory for hearing aids (IOI-HA): results from the Chinese version. *International journal of audiology*. 2011;50(10):673-8.
28. Spreckley M, Macleod D, González Trampe B, Smith A, Kuper H. Impact of hearing aids on poverty, quality of life and mental health in Guatemala: results of a before and after study. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(10):3470.
29. Simpson AN, Matthews LJ, Cassarly C, Dubno JR. Time From Hearing-aid Candidacy to Hearing-aid Adoption: a Longitudinal Cohort Study. *Ear and hearing*. 2019;40(3):468.
30. Hartley D, Rochtchina E, Newall P, Golding M, Mitchell P. Use of hearing aids and assistive listening devices in an older Australian population. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2010;21(10):642-53.
31. Kochkin S. MarkeTrak VII: Obstacles to adult non-user adoption of hearing aids. *The Hearing Journal*. 2007;60(4):24-51.
32. Meyer C, Hickson L. What factors influence help-seeking for hearing impairment and hearing aid adoption in older adults? *International journal of audiology*. 2012;51(2):66-74.
33. Vestergaard Knudsen L, Öberg M, Nielsen C, Naylor G, Kramer SE. Factors influencing help seeking, hearing aid uptake, hearing aid use and satisfaction with hearing aids: A review of the literature. *Trends in amplification*. 2010;14(3):127-54.
34. Orji A, Kamenov K, Dirac M, Davis A, Chadha S, Vos T. Global and regional needs, unmet needs and access to hearing aids. *International journal of audiology*. 2020;59(3):166-72.
35. Hlayisi V-G, Ramma L. Rehabilitation for disabling hearing loss: Evaluating the need relative to provision of hearing aids in the public health care system. *Disability and rehabilitation*. 2019;41(22):2704-7.
36. Kamenov K, Martinez R, Kunjumen T, Chadha S. Ear and hearing care workforce: current status and its implications. *Ear and Hearing*. 2021;42(2):249-57.
37. World Health Organization. Multi-country assessment of national capacity to provide hearing care. Geneva: World Health Organization; 2013. Report No.: 9241506571.
38. Seelman KD, Werner R. Technology transfer of hearing aids to low and middle income countries: policy and market factors. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2014;9(5):399-407.
39. Adoga A, Nimkur T, Silas O. Chronic suppurative otitis media: Socio-economic implications in a tertiary hospital in Northern Nigeria. *Pan African Medical Journal*. 2010;4(1).
40. World Health Organization. Preferred profile for hearing-aid technology suitable for low-and middle-income countries. 2017.
41. Sear K. Fitting standardised pre-programmed hearing aids in a developing nation Sydney, Australia: Macquarie University; 2017.
42. McBride I, Jensen S. Novel hearing aid fitting approach for developing countries. *AudiologyNOW! Convention*; April 5-8, 2017; Indianapolis, IN2017.

43. Abrams HB, Chisolm TH, McManus M, McArdle R. Initial-fit approach versus verified prescription: Comparing self-perceived hearing aid benefit. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2012;23(10):768-78.
44. Humes LE, Rogers SE, Quigley TM, Main AK, Kinney DL, Herring C. The effects of service-delivery model and purchase price on hearing-aid outcomes in older adults: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *American Journal of Audiology*. 2017;26(1):53-79.
45. Humes LE, Kinney DL, Main AK, Rogers SE. A follow-up clinical trial evaluating the consumer-decides service delivery model. *American journal of audiology*. 2019;28(1):69-84.
46. Schilder AG, Chong LY, Ftouh S, Burton MJ. Bilateral versus unilateral hearing aids for bilateral hearing impairment in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017(12).
47. Glyde H, Dillon H, Young T, Seeto M, Roup C. Determining unilateral or bilateral hearing aid preference in adults: a prospective study. *International Journal of Audiology*. 2020:1-9.
48. Wu X, Ren Y, Wang Q, Li B, Wu H, Huang Z, et al. Factors associated with the efficiency of hearing aids for patients with age-related hearing loss. *Clinical interventions in aging*. 2019;14:485.
49. Dunya G, Najem F, Mailhac A, Abou Rizk S, Bassim M. The Effect of Monaurally Fitted Hearing Aid Use on the Evolution of Presbycusis. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2021:0003489421995279.
50. Nassiri AM, Ricketts TA, Carlson ML. Current Estimate of Hearing Aid Utilization in the United States. *Otology & Neurotology Open*. 2021;1(1):e001.
51. Clinton Health Access Initiative. Product Narrative: Hearing Aids - A Market Landscape and Strategic Approach to Increasing Access to Hearing Aids and Related Services in Low and Middle Income Countries. 2019.
52. Urbanski D, Hernandez H, Oleson J, Wu Y-H. Toward a New Evidence-Based Fitting Paradigm for Over-the-Counter Hearing Aids. *American Journal of Audiology*. 2020:1-24.
53. Cheng CM, McPherson B. Over-the-Counter Hearing Aids: Electroacoustic Characteristics and Possible Target Client Groups. *Audiology*. 2000;39(2):110-6.
54. Chan ZYT, McPherson B. Over-the-counter hearing aids: a lost decade for change. *BioMed Research International*. 2015;2015.
55. O'Donovan J, Verkerk M, Winters N, Chadha S, Bhutta MF. The role of community health workers in addressing the global burden of ear disease and hearing loss: a systematic scoping review of the literature. *BMJ global health*. 2019;4(2).
56. Vincent JE. Simple Spectacles for Adult Refugees on the Thailand–Burma Border. *Optometry and vision science*. 2006;83(11):803-10.
57. Emerson LP, Job A, Abraham V. Pilot study to evaluate hearing aid service delivery model and measure benefit using self-report outcome measures using community hearing workers in a developing country. *International Scholarly Research Notices*. 2013;2013.
58. Langer A, Meleis A, Knaul FM, Atun R, Aran M, Arreola-Ornelas H, et al. Women and health: the key for sustainable development. *The Lancet*. 2015;386(9999):1165-210.
59. National Academies of Sciences E, Medicine. Hearing health care for adults: Priorities for improving access and affordability: National Academies Press; 2016.
60. Strasser R, Kam SM, Regalado SM. Rural health care access and policy in developing countries. *Annual review of public health*. 2016;37:395-412.
61. World Bank. World Bank Open Data 2021 [Available from: <https://data.worldbank.org/>].
62. Schell CO, Reilly M, Rosling H, Peterson S, Mia Ekström A. Socioeconomic determinants of infant mortality: a worldwide study of 152 low-, middle-, and high-income countries. *Scandinavian journal of public health*. 2007;35(3):288-97.
63. Kanjekar S, Doddamani A, Malige R, Reddy N. Audiometric analysis of type and degree of hearing impairment and its demographic correlation: A retrospective study. *Journal of Advanced Clinical and Research Insights*. 2015;2(5):189-92.

64. Cantuaria ML, Pedersen ER, Waldorff FB, Sørensen M, Schmidt JH. Hearing examinations in Southern Denmark (HESD) database: a valuable tool for hearing-related epidemiological research. *International Journal of Audiology*. 2020;1-12.
65. Golub JS, Lin FR, Lustig LR, Lalwani AK. Prevalence of adult unilateral hearing loss and hearing aid use in the United States. *The Laryngoscope*. 2018;128(7):1681-6.
66. Santana-Hernandez DJ E, Robbert JH Beyond devices: what to consider when providing hearing aids in LMICs. *Community Ear and Hearing Health*. 2018;15(19).
67. Sandström J, Swanepoel D, Laurent C, Umejord G, Lundberg T. Accuracy and reliability of smartphone self-test audiometry in community clinics in low income settings: a comparative study. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2020;129(6):578-84.
68. Monasta L, Ronfani L, Marchetti F, Montico M, Vecchi Brumatti L, Bavcar A, et al. Burden of disease caused by otitis media: systematic review and global estimates. *PloS one*. 2012;7(4):e36226.
69. Smith DF, Boss EF. Racial/ethnic and socioeconomic disparities in the prevalence and treatment of otitis media in children in the United States. *The Laryngoscope*. 2010;120(11):2306-12.
70. Mulwafu W, Kuper H, Viste A, Goplen FK. Feasibility and acceptability of training community health workers in ear and hearing care in Malawi: a cluster randomised controlled trial. *BMJ open*. 2017;7(10).
71. Parmar B, Phiri M, Caron C, Bright T, Mulwafu W. Development of a public audiology service in Southern Malawi: profile of patients across two years. *International Journal of Audiology*. 2021:1-8.
72. Mukari SZMS, Wan Hashim WF. Self-perceived hearing loss, hearing-help seeking and hearing aid adoption among older adults in Malaysia. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2018;127(11):798-805.
73. Wong LL, McPherson B. Universal hearing health care: China. *The ASHA Leader*. 2008;13(17):14-.
74. Kochkin S. MarkeTrak VIII: 25-year trends in the hearing health market. *Hearing review*. 2009;16(11):12-31.
75. Nixon G, Sarant J, Tomlin D, Dowell R. Hearing Aid Uptake, Benefit, and Use: The Impact of Hearing, Cognition, and Personal Factors. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2021;64(2):651-63.
76. Smith A. Barriers to the use of hearing aid systems in low- and middle-income countries. *Community Ear and Hearing Health*. 2018;15(19).
77. Lee C-Y, Hwang J-H, Hou S-J, Liu T-C. Using cluster analysis to classify audiogram shapes. *International journal of audiology*. 2010;49(9):628-33.
78. Chang Y-S, Yoon SH, Kim JR, Baek S-Y, Cho YS, Hong SH, et al. Standard audiograms for Koreans derived through hierarchical clustering using data from the Korean national health and nutrition examination survey 2009–2012. *Scientific reports*. 2019;9(1):1-7.
79. Baumfield A, Dillon H. Factors affecting the use and perceived benefit of ITE and BTE hearing aids. *British journal of audiology*. 2001;35(4):247-58.
80. Valente M, Oeding K, Brockmeyer A, Smith S, Kallogjeri D. Differences in word and phoneme recognition in quiet, sentence recognition in noise, and subjective outcomes between manufacturer first-fit and hearing aids programmed to NAL-NL2 using real-ear measures. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2018;29(08):706-21.
81. Dillon H. *Hearing Aids*. 2nd ed. New York: Thieme; 2012.
82. Newall J, Williams L. An experimental investigation of audiologists' ratings of fit to target: how close is close enough? *Audiology Australia 2021 Conference*; 2/6/2021; Sydney, Australia 2021.
83. Aazh H, Moore BC, Prasher D. The accuracy of matching target insertion gains with open-fit hearing aids. 2012.
84. Manchaiah V, Vinay, Thammaiah S. Psychometric properties of the Kannada version of the International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA). *International Journal of Audiology*. 2021:1-7.

85. Cox RM, Alexander GC. The International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA): psychometric properties of the English version: El Inventario Internacional de Resultados para Auxiliares Auditivos (IOI-HA): propiedades psicometricas de la version en ingles. *International journal of audiology*. 2002;41(1):30-5.
86. Pienaar E, Stearn NA, Swanepoel DW. Self-reported outcomes of aural rehabilitation for adult hearing aid users in a South African context. 2010.
87. Desjardins JL, Doherty KA. Do Experienced Hearing Aid Users Know How to Use Their Hearing AIDS Correctly? *American journal of audiology*. 2009;18(1):69-76.
88. Doherty KA, Desjardins JL. The practical hearing aids skills test—revised. 2012.
89. Campos PD, Bozza A, Ferrari DV, editors. Hearing aid handling skills: relationship with satisfaction and benefit. *CoDAS*; 2014: SciELO Brasil.
90. Alicea CC, Doherty KA. Targeted Re-Instruction for Hearing Aid Use and Care Skills. *American Journal of Audiology*. 2021:1-12.
91. McMullan A, Kelly-Campbell RJ, Wise K. Improving hearing aid self-efficacy and utility through revising a hearing aid user guide: A pilot study. *American journal of audiology*. 2018;27(1):45-56.
92. Newall J, Biddulph R, Ramos H, Kwok C. Hearing aid or “band aid”? Evaluating large scale hearing aid donation programmes in the Philippines. *International journal of audiology*. 2019;58(12):879-88.
93. Fisher M, Williams W. Reduced conditions on ambient noise levels for in-situ audiometric testing. *Acoust Aust*. 2013;41:232-3.
94. Clark JL. Should Humanitarian Hearing Healthcare Providers Be Concerned about Ethical Practices? Part One: Need for Continued Engagement. *The Hearing Journal*. 2013;66(5).



MACQUARIE
University



La Universidad de Macquarie conforma un centro dinámico de pensadores intelectuales que trabajan por un futuro mejor para nuestras comunidades y el planeta.

UN LUGAR INSPIRADOR

La Universidad de Macquarie goza de una ubicación única en el centro de la zona de alta tecnología más extensa de Australia, un lugar próspero que, según las predicciones, duplicará su tamaño en los próximos 20 años y se convertirá en el cuarto centro comercial más importante de Australia.

El campus se extiende por 126 hectáreas, con espacios verdes abiertos que ofrecen a nuestra comunidad un entorno de libertad para pensar y crecer. Disponemos de unas instalaciones estupendas con excelentes vías de acceso al centro de la ciudad y a los barrios de la periferia, además de una estación de tren en el mismo campus.

RECONOCIDA POR SU EXCELENCIA

La universidad figura entre el dos por ciento de las mejores del mundo y, con una calificación de 5 estrellas en el QS, es conocida por producir graduados que se encuentran entre los profesionales más solicitados del mundo.

UNA GRAN TRADICIÓN DE DESCUBRIMIENTO

Nuestros destacados trabajos de investigación están a cargo de investigadores de renombre cuyas audaces soluciones a problemas de trascendencia mundial benefician al mundo en que vivimos.

FORMANDO GRADUADOS DE ÉXITO

Nuestro enfoque pionero de enseñanza y aprendizaje está construido en torno a una comunidad de aprendizaje conectada: nuestros estudiantes son considerados colaboradores y cocreadores de su experiencia de aprendizaje.

PARA MÁS INFORMACIÓN
Universidad de Macquarie NSW 2109 Australia
T: +61 (2) 9850 7111
mq.edu.au
ABN 90 952 801 237
CRICOS Provider 00002J