



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE FONOAUDILOGÍA
ESCUELA DE FONOAUDILOGÍA**

**IMPACTO EN LAS HABILIDADES COMUNICATIVAS EN NIÑOS
HIPOACÚSICOS USUARIOS DE DISTINTAS TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA
AUDITIVA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

ALUMNOS: IGNACIA DOMÍNGUEZ S.

JAVIERA FUENZALIDA M.

MARÍA JOSÉ GUZMÁN T.

NATALIA MUÑOZ M.

PROFESOR TUTOR: FLGO. MIGUEL VÁSQUEZ C.

TALCA. CHILE.

2020

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA FONOAUDILOGÍA
ESCUELA DE FONOAUDILOGÍA**

**IMPACTO EN LAS HABILIDADES COMUNICATIVAS EN NIÑOS
HIPOACÚSICOS USUARIOS DE DISTINTAS TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA
AUDITIVA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

ALUMNOS: IGNACIA DOMÍNGUEZ S.

JAVIERA FUENZALIDA M.

MARÍA JOSÉ GUZMÁN T.

NATALIA MUÑOZ M.

PROFESOR TUTOR: FLGO. MIGUEL VÁSQUEZ C.

TALCA. CHILE.

2020

Abstract.

Antecedentes: en la actualidad se reportan cerca de 34 millones de niños que padecen hipoacusia a nivel mundial, los cuales son equipados con ayudas técnicas para optimizar su nivel auditivo. Sin embargo, al estar insertos en diversos ámbitos se enfrentan con impedimentos para desarrollar de manera satisfactoria su aprendizaje y comunicación. Para sobrellevar esta situación de mejor manera se implementan las tecnologías de asistencia auditiva (TAA), que permiten incrementar la inteligibilidad para aquellas situaciones donde los audífonos por sí solos no son suficientes. *Objetivo:* describir el impacto en habilidades comunicativas en niños hipoacúsicos usuarios de distintas TAA. *Método:* se realizó una búsqueda de archivos utilizando siete bases de datos publicados desde el 2010 al 2019, utilizando el constructo Hearings aids AND Induction loop systems OR remote microphone OR FM systems NOT Adults NOT implants. *Resultados:* los TAA mencionados en este estudio, micrófono remoto (MR), sistema de frecuencia modulada (FM) y bucle de inducción, son efectivos en entornos ruidosos y pueden incrementar habilidades comunicativas de niños hipoacúsicos. *Conclusión:* en los estudios seleccionados se evidencia el impacto positivo en habilidades comunicativas en niños con hipoacusia al utilizar TAA.

Índice.

1. Introducción.	
1.1. Presentación del tema	2
1.2. Fundamentación de la revisión sistemática	3
1.3. Resumen de las etapas de la revisión sistemática.....	5
2. Fundamentación conceptual.	
2.1. Pregunta de investigación.	7
2.2. Objetivo.....	7
2.3. Resultados esperados.....	7
2.4. Revisión de la literatura.....	8
2.5. Nivel de profundidad de la revisión.....	14
2.6. Existencia de revisiones previas sobre el tema.....	15
2.7. Audiencia.....	16
3. Método.	
3.1. Términos de búsqueda.....	18
3.2. Bases de datos incluidas.....	18
3.3. Años de publicaciones a incluir en la búsqueda.....	19
3.4. Criterios de inclusión/ exclusión y justificación.....	19
3.5. Procedimientos de búsqueda en bases de datos.....	20
3.6. Procedimientos de análisis de la literatura.....	21
4. Resultados.....	22
5. Discusión.....	29
6. Referencias bibliográficas.....	32

1.Introducción.

1.1. Presentación del tema.

La hipoacusia según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se refiere a la pérdida de la capacidad de oír, bien sea total o parcial, pudiendo ser bilateral o unilateral (OMS, 2015). En el año 2019 esta organización reportó cerca de 466 millones de personas en todo el mundo que padecen hipoacusia, de las cuales 34 millones son niños. En Chile las estadísticas del Servicio Nacional de la Discapacidad (SENADIS, 2015) indican que el 2,2% de las personas en situación de discapacidad corresponden a niños entre 2 y 17 años que padecen sordera o dificultad para oír aún usando audífono. Es importante dar a entender que incluso la pérdida de audición leve es capaz de afectar las destrezas de habla, lenguaje y rendimiento escolar de los menores.

Teniendo en consideración lo anterior, se sugiere la implementación de audífonos lo más tempranamente posible, los cuales cumplen un rol fundamental en la vida de los niños, pudiendo incrementar su calidad de vida. Sin embargo, la implementación de audífonos por sí sola no logra ser suficiente, ya que estos no cumplen con todos los requisitos que se necesitan para que el niño reconozca sonidos del habla y los pueda percibir correctamente en un ambiente ruidoso (Libardi, Cadrobbi, Morettin, Nardi, Bevilacqua, Montari, Andreoli y Souza, 2014).

Considerando que estos niños deben comenzar o continuar con su proceso de aprendizaje en la modalidad de escolaridad formal, estas dificultades se complejizan aún más en una sala de clases, en donde la competencia de intensidades en sonidos y ruidos es alta. Es por esto que existen diversas tecnologías de asistencia auditiva (TAA), que tienen por función incrementar la

inteligibilidad del habla en ambientes ruidosos o donde sea difícil captarla (Libardi et al., 2014).

Existe una amplia gama de dispositivos de asistencia auditiva, entre los más utilizados actualmente se encuentran sistemas de frecuencia modulada (FM), bucle de inducción y micrófonos remotos (MR). Frente a esta situación, se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de describir el impacto que generan estas tecnologías en las habilidades comunicativas en niños hipoacúsicos.

1.2. Fundamentación de la revisión sistemática.

Una revisión sistemática es un tipo especial de revisión de literatura que confiere ventajas adicionales. Según Cochrane Collab. (2003) se trata de una revisión con una pregunta formulada específicamente, en donde se identifica, selecciona y evalúa críticamente la literatura recopilada e incluida en la revisión para poder dar respuesta a la interrogante. Cuando se hace adecuadamente, proporciona resultados confiables de los cuales se pueden sacar conclusiones y tomar decisiones.

Según Siddaway, Wood y Hedges (2019), una revisión sistemática debe poseer las siguientes características: objetivos claramente establecidos, una metodología clara y reproducible, una búsqueda exhaustiva que intente contemplar todos los estudios que se amparen bajo los criterios de elegibilidad, establecer validez para los resultados y realizar una síntesis que resuma los hallazgos de los estudios que se incorporaron. Su importancia radica en que en ellas se puede sintetizar un conjunto de estudios para poder lograr conclusiones y resultados más amplios que al utilizar solo una investigación.

Si bien cada estudio que se realiza de manera individual involucra a un grupo de investigadores y métodos para llevar a cabo una investigación, al hacer un

conjunto de estos artículos en una revisión sistemática los resultados se deben sintetizar, aumentando la muestra y pudiendo generalizar los resultados de ciertas publicaciones, concluyendo que ninguna investigación se puede igualar en cuanto al valor que llegan a tener las revisiones, ya que, el todo en este caso es mucho mayor que la suma de sus partes (Baumeister y Leary, 1997; Cumming, 2014).

Según Siddaway et al. (2019) existen dos razones para realizar una revisión sistemática: porque no existe para un determinado tema de interés o para actualizar una revisión ya existente que data de hace más de 10 años atrás.

En la actualidad, se evidencia que los audífonos por sí solos no son suficientes para garantizar una comunicación óptima o una adquisición de contenidos, sobre todo en la etapa escolar (Wu, 2019). El equipo de bucle de inducción se utiliza de manera muy limitada. El que más se ha utilizado en el último tiempo es el sistema FM, pero desde hace algunos años se está incrementando el uso de otros dispositivos, como es el caso de los micrófonos remotos. En un estudio de McLain (2014) se ha evidenciado que los micrófonos remotos tienen beneficios parecidos al obtenido por el sistema FM, tanto en pruebas subjetivas como objetivas, lo que hace considerarlo como una alternativa.

Dado este escenario, surge la necesidad de investigar el impacto de las TAA que se utilizan en la actualidad, para así conocer las utilidades que le otorgan en el desarrollo de las habilidades auditivas a los niños y niñas en etapa escolar. Lo anterior contribuiría a incrementar la calidad de vida en términos de acceso a la información verbal que contribuye en un adecuado desarrollo lingüístico, cognitivo y social de las personas usuarias de estos dispositivos auditivos, mediante la disminución de la distancia desde el hablante al receptor en el oído y disminuyendo los efectos del ruido y la reverberación (reflexión del sonido).

1.3. Resumen de las etapas de la revisión sistemática.

Antecedentes. En la actualidad se reportan cerca de 34 millones de niños que padecen hipoacusia, los cuales son equipados con ayudas técnicas para incrementar su nivel auditivo. Sin embargo, al estar insertos en diversos ámbitos se enfrentan con impedimentos para desarrollar de manera satisfactoria su aprendizaje y comunicación, tales como: el ruido, la reverberación y la distancia existente entre el hablante y el receptor. Para sobrellevar esta situación de mejor manera estos factores se implementan las tecnologías de asistencia auditiva (TAA), que permiten incrementar la inteligibilidad para aquellas situaciones donde los audífonos por sí solos no son suficientes. En la actualidad el dispositivo de asistencia auditiva más utilizado es el sistema FM, el cual posee una accesibilidad limitada, siendo necesario examinar los beneficios de otros dispositivos que entreguen y cumplan con características similares.

Objetivo. Describir el impacto en habilidades comunicativas en niños hipoacúsicos usuarios de distintas tecnologías de asistencia auditiva.

Método. Se realizó una búsqueda de archivos con evidencia científica en siete bases de datos publicados desde el 2010 al 2019, utilizando el constructo Hearings aids AND Induction loop systems OR remote microphone OR FM systems NOT Adults NOT implants, aludiendo a nuestra pregunta de investigación ¿Cuál es el impacto que generan las distintas tecnologías de asistencia auditiva en las habilidades comunicativas en niños hipoacúsicos? Para identificar los documentos se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos bibliográficas: Web of Science, Scopus, Scielo, EBSCO, Pubmed, Proquest y Cochrane Library (Wiley). En la selección y evaluación de los estudios científicos considerados en la búsqueda, se establecieron criterios de inclusión que cubren los aspectos de: publicaciones entre 2010 al 2019, niños, implementados con audífono, pérdida unilateral o bilateral, uso de TAA, escritos en inglés, portugués y español, y pruebas objetivas y/o subjetivas. Luego de concluida la búsqueda, se revisaron los títulos de

los artículos, para descontar los duplicados y también descartar los que no se relacionan con el objetivo de esta investigación, basándose en el título y resumen. Con los estudios que aprobaron estos filtros, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión. Finalmente, se leyeron los textos definitivos en su totalidad para obtener la información relevante y congruente con esta síntesis.

Resultados. De los cinco artículos seleccionados, dos correspondían a estudios sobre evaluación del micrófono remoto en niños con pérdida auditiva, señalando que este sistema es efectivo en entornos ruidosos y podría incrementar las habilidades comunicativas. Otros dos evaluaron los sistemas FM incluyendo los beneficios de este en niños hipoacúsicos, sintetizando que al utilizar sistema FM se obtiene un impacto positivo en puntajes de lenguaje y optimiza su rendimiento en tareas de reconocimiento del habla. La investigación restante concierne al uso del sistema bucle de inducción para medir la inteligibilidad del habla en dos recintos públicos, recomendando el uso de este en áreas públicas determinadas.

Conclusión. En los estudios seleccionados se evidencia el impacto positivo en habilidades comunicativas en niños con hipoacusia que utilizan sistema FM, micrófono remoto y bucle de inducción.

2. Fundamentación Conceptual.

2.1. Pregunta de investigación.

¿Cuál es el impacto que generan las distintas tecnologías de asistencia auditiva en las habilidades comunicativas en niños hipoacúsicos?

2.2. Objetivo.

Describir el impacto en habilidades comunicativas en niños hipoacúsicos usuarios de distintas tecnologías de asistencia auditiva.

2.3. Resultados esperados.

Con esta revisión se espera evidenciar que el uso de TAA incrementa las habilidades comunicativas en diversos contextos en los que se ve expuesto el niño cuando los audífonos no son suficientes, ya que su beneficio se ve limitado al no enviar una señal clara cuando el usuario se aleja del emisor y/o cuando no existe una relación señal ruido (RSR), óptima para desarrollar positivamente la comunicación (mayor a 6 decibeles).

2.4. Revisión de la literatura.

Manrique y Marco (2014) refieren que el sistema auditivo está sujeto a un proceso de desarrollo que afecta tanto a sus elementos más periféricos como a las vías y centros que lo integran a nivel del sistema nervioso central. Este proceso que tiene su comienzo en el momento de la concepción va a prolongarse hasta aproximadamente los 12 años de vida postnatal. La adquisición del lenguaje es un proceso progresivo y sin interrupciones, influido por la maduración del sistema neurosensorial y motor, y que, a su vez, tiene una gran repercusión sobre el desarrollo cognitivo, afectivo y social del niño. Antes de comenzar a desarrollar el lenguaje propiamente dicho, el niño presenta una discriminación auditiva hacia el entorno sonoro que actúa como elemento precursor del lenguaje. Por lo anterior, los niños con dificultades auditivas tienen un menor acceso a la información verbal, lo cual afecta la inteligibilidad del habla. Según Calvo, Maggio y Zenker (2017) la inteligibilidad va a afectar directamente a la comunicación interpersonal y la asimilación de contenidos académicos, lo cual lleva a un bajo rendimiento escolar y un déficit de atención en estudiantes.

Esta dificultad auditiva que afecta el proceso de adquisición lingüística se llama hipoacusia, la cual es la condición que presentan las personas al poseer umbrales auditivos en uno o ambos oídos igual o superior a 25 dB (OMS, 2019). Una vez diagnosticada, el uso eficaz de la audición residual del niño es un aspecto primordial para la intervención, ya que pueden acceder a la detección de todo el espectro acústico del habla otorgando así más oportunidades (Manrique y Marco, 2014).

Los dos factores que contribuyen principalmente al uso de la audición residual son: la amplificación o tecnología asistencial apropiadas (audífonos, implantes cocleares o TAA) y un ambiente acústico favorable en el que se reduzca o se elimine el ruido. En la revisión de literatura general sobre el uso de dispositivos de ayuda auditiva en niños, se manifiesta que los niños con pérdida auditiva podrían

beneficiarse en el acceso de información hablada que se entrega en contexto familiar, educativo, sociales u otros, al utilizar TAA en conjunto con sus audífonos. En un estudio reciente Wolfe, Duke, Schafer, Jones, Rakita y Battles (2019), mencionan que tanto pruebas subjetivas como objetivas otorgan resultados favorables en cuanto a la comprensión del habla en ruido al utilizar estos dispositivos.

Se establece que la tecnología de asistencia auditiva son equipos que pueden ayudar a la persona a comunicarse con los demás y se puede utilizar en presencia o ausencia de audífonos para facilitar la audición (Asociación Americana del Habla, Lenguaje y Audición; por sus siglas en inglés ASHA, 2016).

Del mismo modo en la literatura se hace referencia a los dispositivos de asistencia auditiva, que generalmente hace alusión a los mismos elementos. Se refiere a varios tipos de equipos de amplificación diseñados para incrementar la comunicación de las personas con dificultades auditivas y ayudar a la accesibilidad de la señal del habla cuando los audífonos por sí solos no son suficientes (Sook Kim y Hyeok Kim, 2014).

Existe un amplio abanico de TAA. En la literatura según Sook Kim y Hyeok Kim (2014) se definen los siguientes sistemas:

- Dispositivos cableados: requiere de un cable para conectar micrófono, amplificador y receptor del auricular. Cuando son de uso personal son pequeños, por lo que se pueden llamar “hablador de bolsillo” o “audífono de caja”. Estos aumentan los niveles de sonido y reducen el ruido de fondo para el oyente.
- Sistemas de sonido infrarrojo: transmite el sonido a través de ondas invisibles de luz infrarroja, la cual es vulnerable a la luz natural, no pudiendo atravesar paredes y no interfiriendo con otras ondas electromagnéticas. Contiene un transmisor que convierte el sonido en una onda de luz y lo transmite a los receptores de los audífonos.

- Sistema de bucle de inducción: transmite el sonido a través de un bucle de cable que se instala por alrededor del área. La corriente eléctrica que fluye a través del circuito crea un campo electromagnético que puede ser recibido y amplificado por un audífono con bobina telefónica. Se destaca este sistema por poder entregar beneficios a más de un usuario a la vez, ya que cualquier persona que utilice dispositivo compatible, puede recibir la señal amplificada que entrega el sistema de bucle.

Además, en la actualidad se han utilizado otros tipos de TAA que se engloban en el concepto de micrófono remoto, entre los que destacan según Calvo et al. (2017):

- Micrófono Remoto (MR): consiste en un micrófono transmisor y un receptor. El micrófono se localiza cerca de la fuente sonora transmitiendo la señal de manera inalámbrica al receptor en el oído, al cual llega amplificada. Este sistema utiliza una tecnología de transmisión de 2.4 GHz (similar al WiFi o Bluetooth), proporcionando una comunicación directa entre el hablante y el usuario reduciendo la distancia entre ambos, a la distancia existente entre la boca del emisor y el micrófono.
- Sistema de Frecuencia Modulada (FM): transmite el sonido a través de ondas radiales, en donde el hablante utiliza un micrófono y un transmisor compacto, y el oyente utiliza un receptor portátil acoplado a un audífono, permitiendo eliminar distancia y ruido de fondo. La señal FM no se interfiere por la luz visible y puede penetrar paredes y techos.

La modalidad de transmisión que utilizan estos dispositivos puede subdividirse en 2 tipos:

- De Tecnología Clásica: la ganancia que aporta es siempre la misma, no importando el ruido de fondo que se tenga. Se puede transmitir utilizando una banda de frecuencias centrada en 2,4 GHz. La ganancia que aporta es siempre la misma, viéndose limitada en ambientes ruidosos.

- De Tecnología Dinámica: la ganancia que aporta se ajusta al nivel de ruido del ambiente presente. Está basado en la tecnología 2,4 GHz pero con la característica de ganancia adaptativa, en donde a mayor ruido de fondo aumenta el volumen de la señal sobre el ruido para ser audible. Además, reduce el tiempo de transmisión impidiendo el retraso entre la lectura labial y la señal auditiva, incrementando la calidad de la señal y la inteligibilidad en condiciones acústicas adversas.

La Academia Americana de Audiología (2011) sugiere que un niño para poder ser candidato a un tipo de TAA, como lo es el micrófono remoto, debe cumplir con algunos de los siguientes criterios: pérdida de audición, déficit de procesamiento auditivo, discapacidad de aprendizaje, trastorno del espectro de neuropatía auditiva, déficit de lenguaje o déficit de atención. Luego de esto, se puede proceder a los siguientes pasos hasta llegar a la implementación y validación. ASHA (2002) propone una pauta para la instalación y monitoreo sobre la selección de un sistema FM que beneficie a los niños con pérdida auditiva, en la que señala una serie de recomendaciones que se deben considerar para el uso de este, tales como la capacidad de la persona para usar, ajustar y administrar el dispositivo, apoyo disponible en el entorno educativo, características individuales del dispositivo y accesorios, una evaluación audiológica previa a la instalación y que se realice una observación del desempeño auditivo en entornos representativos, entre otros.

En Chile, SENADIS (2016) plantea que para la utilización de sistemas FM se deben considerar aspectos como la presencia de audífono compatibles con los sistemas que se entregan, contar con un contexto afín, determinar el nivel de desarrollo auditivo-lingüístico pertinente, por lo que es necesario que un profesional competente en el área realice una evaluación para determinar el impacto que tendría para el menor. Sin embargo, es necesario destacar que no existen estándares generales que determinen la selección, evaluación y ajuste de sistemas FM para personas con pérdida auditiva o para uso de personas con audición normal.

Por otro lado, en cuanto a los bucles de inducción se menciona que, para poder acceder a este, se debe tener en cuenta un buen proveedor que conozca a cabalidad los sistemas, considerar la inspección del sitio en donde se desea ocupar, el tipo de micrófono, su localización y por sobre todo las características de los usuarios. Cabe mencionar que esta última TAA se debe utilizar en espacios reducidos como lo son iglesias, salas de conferencias, teatros, cines, instituciones educativas, etc. (Brody, 2020).

Estas guías aportan información clave acerca de la instalación y monitoreo de las TAA, entregando lineamientos que permiten analizar las características de cada uno para así discernir con claridad cuál de estos es efectivo para las particularidades de cada niño. Es importante que se tome en consideración las ayudas con las que puedan contar los menores, ya que como postulan Ross, Giolas y Carver (1973) al incrementar la audibilidad y habla en un niño hipoacúsico se puede contribuir a un beneficio en el desarrollo del lenguaje, la comprensión del habla y el logro académico.

Según Sook Kim y Hyeok Kim (2014), existe un triángulo de problemas que se relacionan con la RSR donde se refiere a los conceptos de reverberación, distancia y ruido, lo cual está directamente relacionado con el uso de audífonos. Esta triada de dificultades se ve reducida mediante el uso de dispositivos TAA a través de tres formas: disminuyendo el ruido de fondo, disminuyendo la reverberación y disminuyendo las influencias negativas que se producen al aumentar la distancia entre el hablante y el oyente. Se menciona además que la reverberación y el ruido afectan directamente en la inteligibilidad, debido a que esta disminuye en presencia de ambas condiciones.

En cuanto a la RSR y la distancia, estos conceptos son inversamente proporcionales, es decir, a mayor distancia menor es la RSR, debido a que la intensidad del sonido disminuye considerablemente cuando la fuente sonora se aleja del receptor. Por otro lado, un factor que aumenta la RSR es la direccionalidad, la que se describe como la variación de la sensibilidad del micrófono en función de

la dirección de incidencia de la onda acústica sobre el mismo, la cual se ve beneficiada por la TAA, ya que incrementa la comprensión del habla en el ruido de fondo, entregando la opción de diversas configuraciones en el aparato que puede modificar su direccionalidad (Aguilera, 2016).

Crandell y Smaldino (2000) destacan que, para una precisa percepción del habla lo más importante a considerar es la relación que existe entre la intensidad del ruido de fondo y la intensidad de la señal que llega al niño, quedando en segundo plano los tipos o el nivel de ruido que exista en el lugar.

Un niño necesita estar expuesto y tener acceso constante al idioma hablado. Una de las experiencias más fundamentales para aprenderlo y moldear el desarrollo es mantener conversaciones en su entorno familiar. Dichos intercambios de comunicación se producen en diferentes situaciones (Consejo Científico Nacional del Niño en Desarrollo, 2004).

El entorno doméstico ofrece diversas oportunidades para aprender nuevas palabras, pero muchas de estas situaciones son reverberantes y ruidosas provocando que la comunicación se vuelva difícil, por ejemplo; alrededor de la mesa, los ruidos de los platos, los cubiertos y las personas que hablan compiten entre sí. Ubicando a todos, particularmente al usuario con pérdida auditiva en desventaja, dificultando la audición y comprensión (Moeller, Donaghy, Beauchaine, Lewis y Stelmachowicz, 1996).

El uso de algún tipo de TAA en el hogar contribuirá a estimular conexiones neuronales, moldear la arquitectura cerebral, apoyar el desarrollo de la comunicación y habilidades lingüísticas. Moeller et al. (1996) refiere que toda la familia puede beneficiarse del uso de TAA, ya que incrementa la RSR para que el ruido de fondo se vuelva menos molesto, contribuyendo a que el niño pueda escuchar y comprender instrucciones y solicitudes en lugares como el supermercado, el automóvil, el zoológico o el patio de juegos. Incluso pueden ser útiles para actividades de ocio, ya sea lecciones de piano, práctica de fútbol,

gimnasia o juegos de computadora, ya que el sonido se envía directamente al oído del niño.

En el contexto escolar, existe una significativa relación en cuanto al ruido de fondo existente en la sala de clases y el puntaje que obtienen los niños de enseñanza básica al momento de leer en dicha sala. Como se mencionó previamente, los audífonos no siempre alcanzan los requerimientos que el niño necesita en el ambiente educacional, ya que no logran entregar un mensaje claro al existir distancia o ruido, debido a que amplifican tanto los sonidos del habla como el ruido de fondo (Green, Pasternak y Shore, 1982).

La mayor evidencia se ha encontrado en relación con el uso y/o efectos de las TAA. Sin embargo, se realizó esta revisión para actualizar la información existente sobre los beneficios que produce el uso de dispositivos de ayuda auditiva, ya que esta tecnología se caracteriza por estar en un continuo avance, tanto en la forma, procesamiento de la señal, su funcionamiento e impacto en las habilidades comunicativas de los niños.

2.5. Nivel de profundidad de la revisión.

Esta revisión fue de tipo sistemática realizada por estudiantes de pregrado a cargo de un profesor guía. Se llevaron a cabo tutorías, las cuales se efectuaron dos veces por semana bajo la modalidad online, esto debido a que nuestra investigación fue ejecutada en el tiempo de la pandemia de Covid-19.

Se realizó en base al protocolo PRISMA, dentro de la cual se incluyeron publicaciones con el tipo de estudio longitudinal, en donde existe un tiempo entre las distintas variables, de forma que puede establecerse una secuencia temporal entre estas. Para esta revisión se consideraron los artículos de tipo analíticos, evaluando una posible relación causa-efecto, dividiéndose en estudios de cohorte,

en donde el grupo de investigación se realiza en función de la presencia o ausencia de exposición al factor de estudio. También se consideraron estudios de casos y controles, en donde el criterio de formación del grupo de estudio es la presencia de la patología (casos) y otro grupo sin la patología (controles). Estos artículos aparecen indexados en las bases de datos que se especificarán más adelante. Con esto se pretende desarrollar una síntesis cualitativa, de manera que surja una revisión más amplia respecto al impacto de las TAA en cuanto a las habilidades comunicativas de los menores.

2.6. Existencia de revisiones previas sobre el tema.

Existe información relacionada con el uso de TAA en personas de diferentes edades, usuarias o no de audífonos o algún tipo de implementación auditiva. En cuanto a su uso en adultos con audífonos, en general los datos indican que incrementa la inteligibilidad del habla en entornos de escucha compleja y en su uso cotidiano como refieren Wagener, Vormann, Latzel y Mülder (2018) y Lewis, Crandell, Carl, Valente y Horn (2004) en sus publicaciones. Si se habla del uso y/o efectos de TAA en niños hipoacúsicos existe información, aunque menor cantidad comparada con la de población adulta, aun así, los resultados son muy similares entre sí.

Al hablar específicamente de revisiones sistemáticas sobre los beneficios de TAA en población infantil hipoacúsica usuaria de audífono la búsqueda se reduce considerablemente. Dentro de los resultados encontrados en la literatura, se plantea que existen beneficios considerables al utilizar TAA en niños, ya que son dispositivos que optimizan la recepción del mensaje hablado. Existe una revisión que recopila la información, aunque solo sobre sistemas FM, Libardi et al. (2014), la cual presenta los beneficios en relación con la percepción del habla en el ruido, en niños usuarios de audífonos con sistema FM en la escuela.

Algunos investigadores, como, por ejemplo, Easterbrooks, Stephenson y Mertens (2006) han concluido que actualmente existe una escasez de prácticas basadas en la evidencia en la educación y conocimiento para personas con pérdida auditiva. Por lo anterior, en esta revisión se espera realizar una búsqueda de calidad en diferentes bases de datos. Se utilizarán documentos desde el año 2010 hasta el 2019 inclusive, para obtener información actualizada sobre las TAA que avale y contribuya a la información ya existente en el escaso repertorio de revisiones sistemáticas sobre el tema.

2.7. Audiencia.

La información recopilada va dirigida a fonoaudiólogos, profesionales de la educación, personas afines que trabajen con usuarios con pérdidas auditivas, instituciones y entidades públicas. Esto con el fin de entregar información sobre las necesidades acústicas de los niños con deficiencias auditivas, características de los sistemas de ayuda auditiva y las ventajas que tienen estos en diversos contextos. El uso cotidiano de estas tecnologías se establece como una necesidad y su disponibilidad para niños hipoacúsicos sigue siendo limitada. Según Calvo et al. (2017), la restricción se debe principalmente a que hay desconocimiento por parte de los profesionales sobre las necesidades acústicas de los niños con deficiencias auditivas, las técnicas disponibles, los beneficios que pueden aportar y la importancia de una intervención auditiva temprana para favorecer el desarrollo del cerebro con la mejor calidad de la señal sonora.

La importancia de esta temática radica tanto en los niños como cuidadores, educadores y terapeutas, ya que los TAA permiten mayor acceso a la información y de una manera más rápida y eficiente pudiendo disminuir los tiempos en terapias de los niños. La proyección de esta revisión es entregar información con evidencia, en donde se exponga el impacto del uso de TAA en conjunto con los audífonos para

un mayor rendimiento en las habilidades comunicativas y calidad de vida de los niños.

3. Método.

3.1. Términos de búsqueda.

Con la finalidad de obtener información concisa y específica de la búsqueda realizada se utilizaron las siguientes palabras claves: Hearing aids, induction loop systems, remote microphone, FM systems, adults e implants; siendo combinadas con operadores booleanos, quedando la búsqueda con el siguiente constructo: Hearings aids AND Induction loop systems OR remote microphone OR FM systems NOT Adults NOT implants; aludiendo de manera concreta a nuestra pregunta de investigación.

3.2. Bases de datos incluidas.

Para identificar documentos potencialmente relevantes se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos bibliográficas: Web of Science, Scopus, Scielo, EBSCO, Pubmed, Proquest y Cochrane Library (Wiley). El propósito principal de este estudio es el impacto en los niños al utilizar TAA. Por lo tanto, las publicaciones consideradas en este estudio se basan en el uso de tecnologías de asistencia auditiva en niños hipoacúsicos, y cómo estas contribuyen al desempeño comunicativo de los menores.

3.3. Años de publicaciones a incluir en la búsqueda.

Para el propósito de esta revisión se consideraron documentos publicados en el período del 2010 al 2019, incluyendo dichos años.

3.4. Criterios de inclusión/exclusión y justificación.

Para lograr identificar artículos relevantes se buscaron artículos pertinentes según los objetivos de esta revisión. La selección de artículos se basó en los siguientes criterios de inclusión:

- *Temporalidad, publicaciones entre los años 2010/2019 inclusive.* Se consideraron artículos publicados dentro de estos 10 años con el fin de obtener información actualizada sobre el uso y los avances de nuevas tecnologías de ayuda auditiva.
- *Implementados con audífonos.* El estudio contempla a sujetos usuarios de audífonos para así evidenciar los beneficios que les otorgan los TAA en estas condiciones.
- *Pérdida unilateral o bilateral.* En la selección de artículos se incluyeron ambos tipos de pérdida auditiva para no restringir los resultados de búsqueda en las bases de datos propuestas, ya que ambas condiciones entregan información relevante para la revisión.
- *Uso de TAA.* De los estudios seleccionados se consideraron aquellos que contemplan uso de TAA en los sujetos de interés, ya que la principal finalidad de esta revisión es mostrar sus beneficios en personas hipoacúsicas.
- *Idioma.* Artículos escritos en idioma inglés, español y portugués.

- *Pruebas objetivas y/o subjetivas.* Artículos con pruebas objetivas y/o subjetivas para así tener resultados cuantitativos y cualitativos.

Con el fin que esta revisión sea más precisa, con artículos más relevantes y atinentes a la temática de investigación se excluyeron los artículos que contengan información sobre:

- *Población Adulta.*
- *Personas usuarias de implantes, ya sea de osteointegrado, de oído medio o coclear.*
- *Artículos que consideren niños hipoacúsicos con otro diagnóstico.*
- *Personas sordas que utilizan lengua de señas.*
- *Estudios de un caso.*

3.5. Procedimientos de búsqueda en bases de datos.

La estrategia de búsqueda final para Scopus se detalla a continuación. Al estar insertos en la página principal de Scopus se selecciona la opción de *búsqueda avanzada* y luego *documentos*. En el primer recuadro se ingresa la primera palabra de búsqueda *Hearing aids*. Luego de completada la casilla se van añadiendo la cantidad de recuadros en conjunto con los operadores booleanos que se desean utilizar, en este caso AND en el siguiente cuadro *induction loop systems* acompañado de OR, para completar el siguiente recuadro con *remote microphone* acompañado del booleano OR y añadiendo *FM systems* para luego agregar NOT junto con *adults*. En la siguiente casilla se selecciona NOT para finalmente completar el último recuadro con *implants*. Luego de tener todas las palabras de búsqueda se filtra en el cuadro situado a la derecha de las palabras, en donde se selecciona *Article title, Abstract, Keywords*. Posterior a esto se presiona el término *Llimit* que aparece a continuación de las palabras de búsqueda, en donde se selecciona el rango de años, en la opción *published*, estableciendo como límites el

2010 al 2019. Luego en la casilla de tipo de documento y acceso al documento se conserva el buscador predeterminado de la página que es *all* y se realiza la búsqueda presionando *search*. En ese momento se despliega una página donde aparece una lista de artículos correspondientes a la búsqueda, en la cual aparece el siguiente constructo: TITLE-ABS-KEY ((hearing AND aids) AND (induction AND loop AND systems OR remote AND microphone OR fm AND systems) AND NOT adults AND NOT implants) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2020.

3.6. Procedimientos de análisis de la literatura.

El procedimiento luego de concluida la búsqueda, consistió en que los investigadores realizaron la revisión de los títulos de cada artículo que se encontraba en la lista de resultados presentes en cada base de datos, obteniendo así el número de duplicados. Luego, a través de la lectura del título y resumen se determinó si los artículos estaban relacionados al tema de investigación para leerlos en su totalidad, verificando si cumplían con los criterios de inclusión y exclusión detallados con anterioridad. Una vez realizado esto, se ingresó la información de los artículos seleccionados a una base de datos Excel, que consideró las siguientes columnas: autores, título del artículo, revista y año de publicación, objetivos, participantes y resultados de la investigación. De esta manera se analizó la información obtenida de estudios relacionados al uso de TAA en los últimos diez años. Tras ello, se contrastó la información obtenida en cada artículo realizando una síntesis crítica de todos los estudios recopilados para luego obtener conclusiones concisas respecto al tema en investigación.

4. Resultados.

En total, 1.120 artículos fueron identificados en todas las bases de datos incluidas en la búsqueda. Luego de eliminar los duplicados se obtiene la totalidad de 1.042 archivos. Analizando el título y el resumen, se excluyeron 1.025, ya que no estaban en concordancia con la temática, por lo que 17 artículos de texto completo se consideraron para la elegibilidad. De estos, 12 fueron excluidos por las razones descritas en la *Figura 1* y los 5 restantes fueron incluidos en esta revisión, detallándose en la Tabla 1.

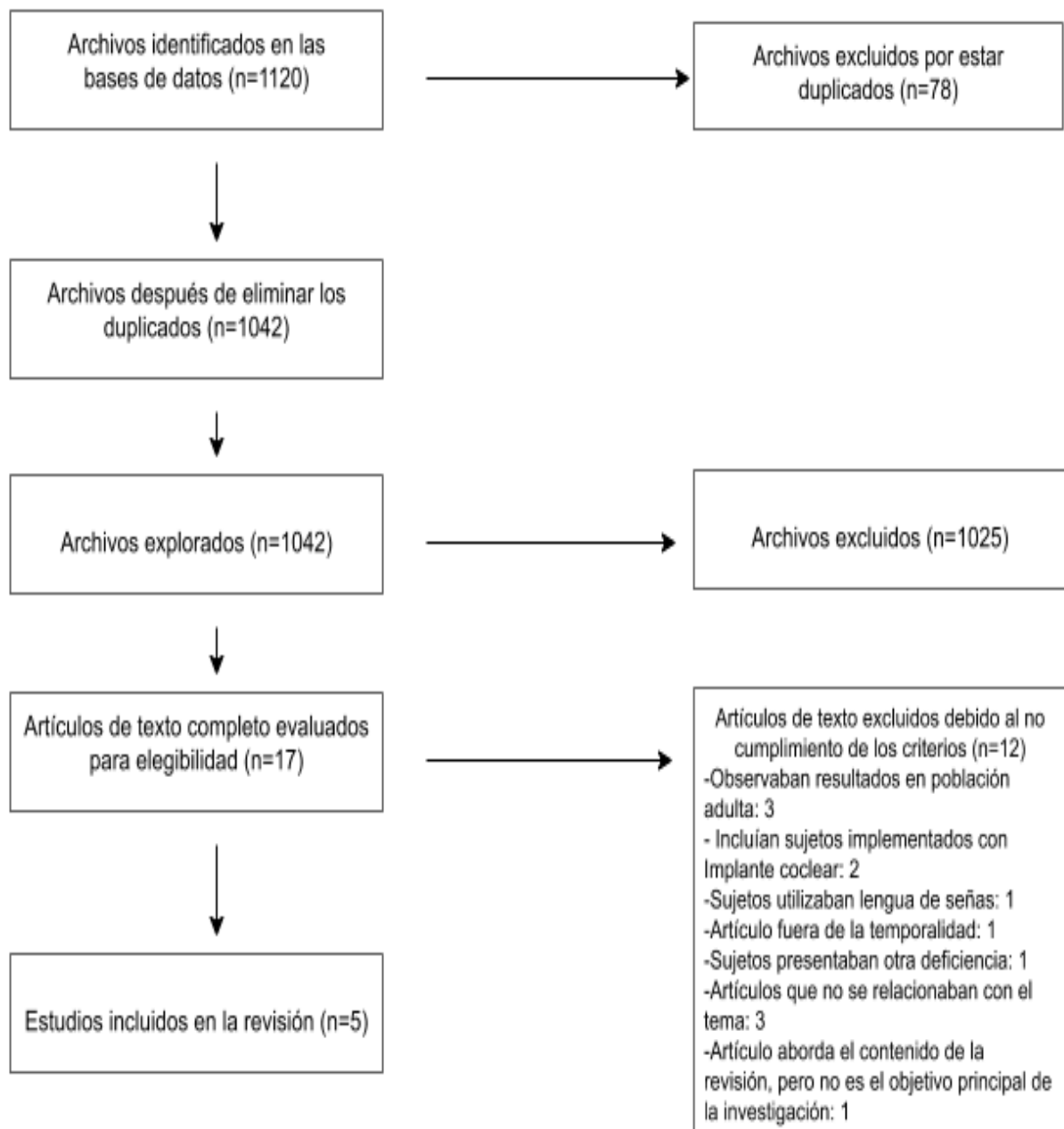


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de estudios.

El total de registros seleccionados, de acuerdo con los criterios definidos en el estudio para llevar a cabo la revisión según los objetivos definidos previamente, se describe en la Tabla 1 con respecto a autores, título, revista, año de publicación, objetivo del estudio, participantes y resultados de cada artículo incluido.

Tabla 1: resumen de estudios incluidos en la revisión sistemática.

<i>Autor/Título</i>	<i>Revista/Año</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Participantes</i>	<i>Resultados</i>
Capoani, M., Tangerino, R. y Marques, H. The use of remote microphone systems in unilateral hearing loss: A preliminary study among brazilian children and teenagers.	<i>Journal of Applied science, 2019.</i>	<i>Evaluar el rendimiento del sistema de micrófono remoto (MR) en niños con pérdida auditiva unilateral (UHL).</i>	<i>Once niños (edad media 9,2 años) con UHL neurosensorial severa y profunda, inscritos en escuelas regulares.</i>	<i>El MR asociado con un audífono muestra resultados más altos que aquellos que utilizaban solo el audífono.</i>

Tabla 1: *continuación.*

<i>Autor/Título</i>	<i>Revista/Año</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Participantes</i>	<i>Resultados</i>
<i>Curran, M., Walker, E., Roush, P. y Spratford, M. Using Propensity Score Matching to Address Clinical Questions: The Impact of Remote Microphone Systems on Language Outcomes in Children Who Are Hard of Hearing.</i>	<i>Journal of Speech, Language and Hearing Research, 2018.</i>	<i>Identificar los factores que influyen en la probabilidad de recepción de MR e investigar los efectos en el lenguaje y comunicación en el hogar.</i>	<i>Los participantes fueron 132 niños con hipoacusia.</i>	<i>Los resultados proporcionan evidencia preliminar de que la provisión de MR para niños con hipoacusia en edad preescolar incrementa las habilidades lingüísticas de alto nivel.</i>
<i>Mulla, I. y McCracken, W. Frequency Modulation for Preschoolers with Hearing Loss.</i>	<i>Seminars in Hearing, 2014.</i>	<i>Evaluar y explorar los beneficios de la tecnología de frecuencia modulada (FM) con niños en edad preescolar con audífonos.</i>	<i>Participaron siete familias, padres de niños con hipoacusia bilateral de moderada a severa, que utilizan audífonos.</i>	<i>Los resultados evidencian que al utilizar audífonos y FM los puntajes de pruebas de lenguaje se incrementaron.</i>

Tabla 1: *continuación.*

<i>Autor/Título</i>	<i>Revista/Año</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Participantes</i>	<i>Resultados</i>
<i>Shimada, A., Udaka, J., Nagashimab, H., Chida, I., Kondo, 2018. E., Nakano, S., Okamoto, H. y Takeda, N. Effects of the FM system installed in the ear with normal hearing on the recognition of voice in noise in school-age Japanese children with severe to profound unilateral hearing loss.</i>	<i>The Journal of Medical Research, 2018.</i>	<i>Determinar los efectos del sistema FM en la capacidad de reconocimiento del habla en niños de edad escolar con UHL (hipoacusia unilateral) severa a profunda y con audición normal.</i>	<i>Doce niños con pérdida auditiva unilateral neurosensorial severa a profunda, diez niños de edad similar con audición normal y otros 9 niños con pérdida auditiva unilateral. Equipados con sistema FM</i>	<i>Los resultados sugirieron que se recomienda el sistema FM para incrementar el reconocimiento del habla de niños con pérdida auditiva unilateral en aulas ruidosas.</i>
<i>Kociński, J. y Ozimek, E. Speech Intelligibility in Rooms with and without an Induction Loop for Hearing Aid Users.</i>	<i>Archives of Acoustics, 2015.</i>	<i>Determinar la inteligibilidad del habla con pruebas objetivas y subjetivas en dos recintos seleccionados y equipados con sistemas de bucle de inducción.</i>	<i>22 sujetos con discapacidad auditiva unilateral leve, moderada, severa y profunda y 10 sujetos con audición normal.</i>	<i>El bucle de inducción, además de incrementar la inteligibilidad del habla, aumentó la satisfacción general del sujeto en cuanto a la percepción del habla.</i>

De los cinco artículos seleccionados, dos correspondían a estudios sobre evaluación del micrófono remoto en niños. El texto de Caponi et al. (2019) fue investigado en menores con pérdida auditiva unilateral neurosensorial severa y profunda, usuarios de audífonos por al menos un año sin experiencia con uso de

micrófono remoto. Al comenzar la investigación se implementó a los niños con micrófono remoto y se les realizó una evaluación, luego pasado 3 meses estas se repitieron. Las evaluaciones fueron las siguientes: prueba de audición en ruido (HINT), cuestionario de participación en el aula (CPQ) y prueba de capacidad de atención auditiva sostenida (SAAAT). Como resultados, los participantes presentaron puntuaciones superiores en las pruebas realizadas después de tres meses de la implementación, independiente de las condiciones ambientales, lo que sugiere la efectividad del dispositivo.

El otro estudio de Curran et al. (2018) hace alusión a sujetos con hipoacusia bilateral en grado de leve a severa, siendo evaluados mediante informes a los padres, con el propósito de identificar a los niños que recibieron sistemas de micrófono remoto para uso doméstico a los 4 años y pruebas de lenguaje a los 5 años. Los resultados se compararon entre los niños que recibieron y no recibieron micrófono remoto para uso personal. La recepción de micrófono remoto se asoció con el grado de pérdida auditiva, educación materna y ubicación geográfica. Las comparaciones entre niños con y sin sistemas de micrófono remoto, indicaron rendimiento en habilidades de discurso significativamente más altas para los niños cuyas familias poseían sistemas de micrófono remoto, pero no hubo diferencias significativas para el vocabulario o la morfosintaxis.

De los artículos restantes, dos evaluaron los sistemas FM incluyendo los beneficios de este en niños. El estudio de Mulla et al. (2014) consideró a niños en edad preescolar con diversos grados de pérdida auditiva, en donde cinco familias hicieron uso regular del sistema FM en una variedad de entornos como el hogar, el automóvil, la guardería, entre otros. Se utilizó el cuestionario de evaluación de escucha con sistema FM para niños, para establecer el análisis del uso de este sistema y muestras de lenguaje para monitorear su desarrollo. Se obtiene que al utilizar sistema FM se observa un impacto positivo en puntajes en pruebas de lenguaje, que al inicio estaban en retraso y al finalizar el estudio estaban cercano a rangos de normalidad. Lo anterior contribuye a la literatura existente e

investigaciones futuras, para la implementación temprana de dicho sistema en preescolares.

La otra investigación de Shimada et al. (2018) comparó a tres grupos: dos grupos de escolares con pérdida auditiva unilateral neurosensorial severa a profunda y un grupo de niños con audición normal. Uno de los grupos con hipoacusia presentaba un sistema FM en el oído normal. Se les aplicó la prueba de reconocimiento del habla en entornos silenciosos y ruidosos, simulando niveles de ruido similares a los de una sala de clases, con una aproximación de -5 dB de RSR. En la prueba de reconocimiento del habla en entorno ruidoso, las tasas correctas en niños ayudados por el sistema FM con pérdida auditiva unilateral fueron significativamente más altas, en comparación con los que no recibieron ayuda. Se concluyó que este sistema incrementa el reconocimiento del habla en entornos ruidosos, en comparación con aquellos ambientes tranquilos, lo que ayuda a la comprensión y reduce las dificultades de audición del niño.

Por último, la investigación de Kociński et al. (2015) consideró pruebas objetivas, donde se aplicó una prueba de oraciones y otra de logotomas, en donde la primera contaba con listas de trece elementos cada una y la segunda contenía cincuenta elementos cada una, en donde el usuario debía escribir lo que escuchaba. Esta prueba se realizó con el sistema bucle de inducción encendido y apagado en cinco puntos de medición de cada recinto (sala de reuniones e iglesia). Se obtuvo buen desempeño en la tarea de oraciones, no así en la prueba de logotomas, ya que no se logró lo requerido. El análisis de sus resultados recomienda el uso del sistema bucle de inducción, ya que incrementó la inteligibilidad del habla y la satisfacción del usuario. Se sugiere su uso en áreas públicas, debido a que se caracterizan por tener un tiempo de reverberación más largo y un nivel de ruido alto.

5. Discusión.

Los artículos encontrados en la revisión avalan lo expuesto al inicio de esta, confirmando el impacto positivo en las habilidades comunicativas que entregan los TAA a los niños.

Según Wu (2019) se evidencia que los audífonos por sí solos no son suficientes para garantizar una comunicación óptima o una adquisición de contenidos. Lo anterior se ve reflejado en los resultados de la búsqueda de esta revisión, los cuales demuestran un incremento evidente en base a pruebas subjetivas y objetivas en las habilidades de los niños al complementar el uso de audífonos con alguna TAA.

En cuanto a los sistemas FM y el micrófono remoto, se podría determinar que sus beneficios son similares, ya que incrementan el reconocimiento del habla en ambientes ruidosos, la atención de los niños y habilidades de discurso. Además, se pudo establecer que el sistema FM incrementa el rendimiento en habilidades lingüísticas, ya que niños que estaban en riesgo de retraso del lenguaje al inicio del estudio de Mulla et al. (2014) se encontraron cercanos o dentro de los rangos de normalidad al finalizar este. La principal diferencia entre ambos equipos radica en su funcionamiento, tal como lo establece Calvo et al. (2017), el sistema FM permite la conexión entre el transmisor y el receptor mediante ondas radiales, mientras que la conexión del micrófono remoto funciona mediante señal inalámbrica.

Si bien, el bucle de inducción entrega beneficios similares a los dos sistemas nombrados anteriormente, este presenta una diferencia relevante. Como lo expresan Kociński et al. (2015) y Brody (2020), este sistema se implementa en ambientes públicos reducidos como iglesias, auditorios, teatros, recintos educativos, etc., debido a que funciona mediante instalaciones eléctricas a través de un circuito, el cual crea un campo electromagnético que puede ser recibido y

amplificado por un audífono, esto permite la conexión de más de un usuario a la vez dentro de un mismo recinto, siendo de gran ayuda en lugares donde hay más de una persona hipoacúsica.

De acuerdo con lo anterior, las TAA benefician también los procesos de adquisición del lenguaje y del aprendizaje escolar, los cuales requieren de la adecuada percepción auditiva y se ven favorecidos por un ambiente acústico óptimo, en donde condiciones dentro del aula de clase como el ruido de fondo, el tiempo de reverberación y la distancia entre el emisor y el receptor, benefician la percepción más clara del mensaje y por ende su adecuada comprensión (Manrique y Marco, 2014).

En conclusión, se evidencia que los niños con hipoacusia tanto bilateral como unilateral, usuarios de sistema FM, MR o bucle de inducción, se benefician a través de estos dispositivos, ya que aumentan significativamente la inteligibilidad del habla en ambientes acústicos difíciles, incrementando así sus habilidades comunicativas, interacción social, capacidad de atención y discurso. De acuerdo con lo anterior, se evidenció también, en un estudio, que en niños que presentaban un riesgo de retraso del lenguaje incrementaron su desempeño, posicionándolo cercano a la normalidad, lo que alude de manera congruente a nuestra pregunta de investigación. En virtud de lo mencionado previamente, se señala que los incrementos en las habilidades comunicativas de los niños usuarios de TAA, se obtienen directamente en el ámbito personal y académico del niño, optimizando así también su calidad de vida.

Esta revisión demostró los impactos positivos al utilizar TAA. Sin embargo, existe escasa información e investigaciones concretas que recomienden el uso de estas, al menos en población infantil. A futuro se sugiere profundizar sobre este tema, de tal manera que los datos se puedan generalizar y obtener información más específica sobre el impacto escolar y social, características de las habilidades lingüísticas y usos que entrega esta tecnología, para así poder generar protocolos

y lineamientos más actualizados que respondan sobre la necesidad personal de cada niño con dificultades auditiva.

Para ampliar y generalizar los resultados de esta temática se recomienda incluir otras bases de datos, otros conceptos de búsqueda y aumentar el rango etario para evidenciar mayores beneficios de estos sistemas en la población.

6. Referencias bibliográficas.

1. Aguilera, M. (2016). *The current technological revolution applied to hearing AIDS. What´s new and what is their contribution?* Revista Médica Clínica Las Condes, 27(6), 767-7.
2. American Academy of Audiology. (2011). *Remote Microphone Hearing Assistance Technologies for Children and Youth from Birth to 21 Years. Clinical Practice Guidelines.* <https://www.audiology.org/publications-resources/document-library/hearing-assistance-technologies>.
3. American Speech-Language Hearing Association (2002) Guidelines for Fitting and Monitoring FM Systems. <https://www.asha.org/policy/GL2002-00010.htm#sec1.4>.
4. American Speech-Language Hearing Association. (2016). *Identificación y tratamiento de la pérdida de audición entre los niños de edad escolar.* 2020. <https://www.asha.org/uploadedFiles/Identificacion-y-tratamiento-de-la-perdida-de-audicion.pdf>.
5. Baumeister, R. y Leary, M. (1997) *Writing narrative literature reviews.* Rev. Gen. Psychol. 3: 311–20.
6. Brody, A. (2020). *Assistive Listening Devices: A Guide.* Sitio web: https://academicworks.cuny.edu/gc_etds/3775/.
7. Calvo, J., Maggio, M. y Zenker F. (2017). *Eliminación de Barreras de Comunicación en el Aula Mediante Micrófonos Remotos. Guía para educadores: Programa Infantil Phonak.*

8. Capoani, M., Tangerino, R. y Marques, H. (2019). *The use of remote microphone systems in unilateral hearing loss: A preliminary study among brazilian children and teenagers*. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0744>.
9. Cochrane Collab. (2003). *Glosario*. Rep., Cochrane Collab., Londres. <http://community.cochrane.org/glossary>.
10. Crandell, C. y Smaldino, J. (2000). *Lenguaje, speech, and hearing services in schools*, Vol. 31 • 362–370.
11. Cumming G. (2014) *The new statistics: why and how*. Psychol. Sci. 25: 7–29.
12. Curran, M., Walker, E., Roush, P. y Spratford, M. (2018). *Using Propensity Score Matching to Address Clinical Questions: The Impact of Remote Microphone Systems on Language Outcomes in Children Who Are Hard of Hearing*. Journal of Speech, Language and Hearing Research.
13. Easterbrooks, S., Stephenson, B. y Mertens, D. (2006). *Master teachers' responses to 20 literacy and science/mathematics practices in deaf education*. *American Annals of the Deaf*, 151(4), 398-409.
14. Green, K., Pasternak, B., y Shore, B. (1982). *Effects of aircraft noise on reading ability of school age children*. *Archives of Environmental Health*. 37, 24–31.
15. Kociński, J. y Ozimek, E. (2015) *Speech Intelligibility in Rooms with and without an Induction Loop for Hearing Aid Users*. *Archives of Acoustics*, 40, No. 1, 51-58.

16. Lewis, M., Crandell, S., Carl C., Valente, M. y Horn, J. (2004). *Percepción del habla en ruido: micrófonos direccionales versus sistemas de modulación de frecuencia (FM)*. *J Am Acad Audiol* 2004; 15: 426–39.
17. Libardi A., Cadrobbi A., Morettin M., Nardi M., Bevilacqua M., Montari, A., Andreoli S. y Souza R. (2014). *Sistema de Frequência Modulada e percepção da fala em sala de aula: revisão sistemática da literatura*. *CoDAS*, 27, 292.
18. Manrique M. & Marco J. (2014). *Audiología*. Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial.
19. McLain, M. (2014) "*Comparison of speech recognition in noise using a frequency modulated (FM) system and wireless hearing aid accessory microphone signal (AMS)*". Independent Studies and Capstones. Paper 688. Program in Audiology and Communication Sciences, Washington University School of Medicine. http://digitalcommons.wustl.edu/pacs_capstones/688.
20. Moeller, M., Donaghy, K., Beauchaine, K., Lewis, D. y Stelmachowicz, P. (1996). *Longitudinal Study of FM System Use in Nonacademic Settings: Effects on Language Development*. *Ear and Hearing*, 17, 28-41
21. Mulla, I. y McCracken, W. (2014). *Frequency Modulation for Preschoolers with Hearing Loss*. *Seminars in Hearing*.
22. National Scientific Council on the Developing Child. (2004) *Young children develop in an environment of relationships*. <https://developingchild.harvard.edu/wp-content/uploads/2004/04/Young-Children-Develop-in-an-Environment-of-Relationships.pdf>.
23. Organización Mundial de la Salud. (2015). *10 datos sobre la sordera*. <https://www.who.int/features/factfiles/deafness/es/>.

24. Organización Mundial de la Salud. (2019). *Sordera y pérdida de la audición*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>.
25. Ross, M., Giolas, T., & Carver, P. W. (1973). *Effect of Classroom Listening Conditions on Speech Intelligibility*. *Language Speech and Hearing Services in Schools*, 4(2), 72.
26. Servicio Nacional de la Discapacidad (2015). *Resultados Generales para Niños, Niñas y Adolescentes (2 a 17 años): II Estudio Nacional de la Discapacidad*.
27. Servicio Nacional de la Discapacidad (2016) Elementos para la audición de equipo fm. Ficha descriptiva de equipo fm. <https://www.senadis.gob.cl/descarga/i/5973>.
28. Shimada, A., Udaka, J., Nagashimab, H., Chida, I., Kondo, E., Nakano, S., Okamoto, H. y Takeda, N. (2018). *Effects of the FM system installed in the ear with normal hearing on the recognition of voice in noise in school-age Japanese children with severe to profound unilateral hearing loss*. *The journal of medical research*.
29. Siddaway, A., Wood, A., y Hedges, L. (2019). *How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses*. *Annual Reviews*, 70, 747-770 <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803>.
30. Sook Kim J. y Hyeok Kim Ch. (2014). *A Review of Assistive Listening Device and Digital Wireless Technology for Hearing Instruments*. *Korean J Audiol*, 18, 105-111.

31. Wagener, K. C, Vormann, M., Latzel, M. y Mülder, H. E. (2018) *Effect of Hearing Aid Directionality and Remote Microphone on Speech Intelligibility in Complex Listening Situations*. Trends in Hearing, 22, 1–12.
32. Wolfe, J., Duke, M., Schafer, E., Jones, Ch., Rakita, L. y Battles, J., (2019). *Evaluation of a Remote Microphone System with Tri-Microphone Beamformer*.
33. Wu, Y. (2019). *Comparison of speech recognition with digital remote microphone and adaptive FM system by hearing aid users*. Department of Speech Language Pathology and Audiology National Taipei University of Nursing and Health Sciences Master Thesis.