



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

**IMPACTO EN LAS HABILIDADES AUDITIVAS DE LOCALIZACIÓN DE SONIDO Y
PERCEPCIÓN DE HABLA EN RUIDO EN POBLACIÓN ADULTA CON HIPOACUSIA
UNILATERAL USUARIAS DE IMPLANTE COCLEAR Y SISTEMA CROS: UNA
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**ALUMNA(S): Catalina Gaete Ortega
Javiera Herrera Bustamante
María Victoria Hernández
María Raquel Valdebenito
PROFESORA GUÍA: Marifel Anzalone**

**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 AUDITIVAS DE LOCALIZACIÓN DE SONIDO Y
PERCEPCIÓN DE HABLA EN RUIDO EN POBLACIÓN ADULTA CON HIPOACUSIA
UNILATERAL USUARIAS DE IMPLANTE COCLEAR Y SISTEMA CROS: UNA
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**ALUMNA(S): Catalina Gaete Ortega
Javiera Herrera Bustamante
María Victoria Hernández
María Raquel Valdebenito
PROFESORA GUÍA: Marifel Anzalone**

**TALCA. CHILE.
2020**

Resumen

Desde hace décadas se conocen los beneficios de la audición binaural, entre ellos se encuentra la localización del sonido de manera eficiente y un buen funcionamiento del sistema auditivo para percibir el habla en ambientes ruidosos. La siguiente revisión sistemática narrativa tuvo por **objetivo** describir el impacto en las habilidades auditivas de localización y percepción de habla en ruido en población adulta con hipoacusia unilateral usuarias de implante coclear o sistema CROS. En el **método** se seleccionaron 8 artículos de 458 estudios obtenidos en las bases de datos Web of Science, Scopus, PubMed y Cochrane Library, tras la combinación de términos de búsqueda con los diferentes operadores booleanos y los criterios de inclusión/exclusión. Los **resultados** dejan en evidencia que, tras el uso de implante coclear, los usuarios muestran mejoras significativas para ambas habilidades, mientras que los usuarios de CROS solo reportaron beneficios en percepción de habla en ruido, sin embargo, no fue posible generalizar los resultados a pesar de ser el dispositivo de más fácil acceso, lo cual no significa que este tipo de audioprótesis no sea beneficiosa para estos usuarios. En cuanto a la **discusión**, fue posible responder la pregunta clínica detallando que existió un mayor impacto en los beneficios de las habilidades estudiadas ante el uso de implante coclear, por lo que se considera de vital importancia generar mayor evidencia científica que avale los resultados que producen el uso de estas dos audioprótesis en la población hipoacúsica con el fin de brindar mayor información en las futuras investigaciones.

Palabras claves: Hipoacusia unilateral, CROS, Implante coclear.

ÍNDICE

1.	Introducción	7
1.1	Presentación del tema	7
1.2	Fundamentación de la revisión sistemática	8
1.3	Resumen de las etapas de revisión	10
2.	Fundamentación conceptual	12
2.1	Pregunta de investigación	12
2.2	Objetivo(s)	12
2.3	Resultados esperados	13
2.4.	Revisión de la literatura	13
2.4.1	Audición	13
2.4.2	Hipoacusia	14
2.4.3	Epidemiología	16
2.4.4	Hipoacusia sensorineural unilateral grado severo – profundo	17
2.4.5	Hipoacusia unilateral en adultos	18
2.4.6	Ayudas Auditivas en Hipoacusia Unilateral	18
2.4.7	Habilidades de procesamiento auditivo central	21
2.5	Nivel de profundidad de la revisión	23
2.6	Existencia de revisiones previas sobre el tema	23
2.7	Audiencia	24
3.	Método	25
3.1	Términos de búsqueda	25
3.2	Bases de datos incluidas	25
3.3	Años de publicación a considerar en la búsqueda	26
3.4	Formulación de los criterios de inclusión / exclusión	27
3.5	Justificación de los criterios de inclusión	27
3.6	Descripción de los procedimientos de búsqueda en las bases de datos	29
3.7	Procedimientos de revisión de la literatura y registro de los datos que se seleccionarán de la literatura.	30
4.	Resultados	33
5.	Discusión	40

1. Introducción

1.1 Presentación del tema

La audición se define según Manrique y Marco (2014), como la capacidad de los seres vivos para detectar, percibir e interpretar las ondas sonoras del medio ambiente. Cuando se presenta una disminución de la sensibilidad auditiva, se habla de Hipoacusia. Este tipo de déficit puede presentarse de manera bilateral o unilateral, es decir, afectando uno o ambos oídos.

Ahora bien, respecto al nivel de afectación en la población, según la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2019), es una de las pérdidas sensoriales más frecuentes en la población adulta, afectando alrededor de 466 millones de personas en todo el mundo. En el caso de Chile, conforme a los datos entregados por el Servicio Nacional de Discapacidad [SENADIS] (2015), existe registro de un 27,3% de personas adultas en esta situación que declara tener una condición de salud relacionada a una pérdida auditiva, un 15,9% manifiesta tener la enfermedad y contar con un diagnóstico médico, mientras que un 6,7% afirma tener la condición y haber recibido tratamiento.

En lo referido a las ayudas técnicas para el manejo de la pérdida de audición, se evidencia que existe una amplia variedad de alternativas audioprotésicas para el tratamiento de pérdidas bilaterales, sin embargo, hasta hace poco las dificultades que presentaba un paciente con hipoacusia unilateral en su vida diaria eran infravaloradas y no se les ofrecía algún tipo de opción terapéutica (Manrique y Marco, 2014). Este tipo de usuarios suele presentar dificultades en las habilidades auditivas, teniendo un gran impacto en aspectos laborales, sociales e incluso

personales como la autoestima. A partir de esto, con el transcurso de los años, han ido surgiendo diferentes dispositivos para mejorar o recuperar la funcionalidad, a fin de optimizar la autonomía personal y desarrollar una vida independiente.

1.2 Fundamentación de la revisión sistemática

El presente estudio se rigió por las directrices de una revisión sistemática, la cual es definida por Gisbert y Bonfill (2004), como investigaciones científicas con métodos prefigurados y un ensamblaje de los estudios originales, que sintetizan los resultados de éstos. Las características básicas que mejor definen a una revisión sistemática se podrían resumir en los siguiente: a) son síntesis y análisis de la información con un enfoque práctico; b) se basan en la mejor evidencia científica disponible; c) formulan preguntas claramente definidas, y d) utilizan métodos sistemáticos y explícitos para identificar y seleccionar estudios, evaluar éstos críticamente, extraer los datos de interés y analizarlos. Su importancia radica en sus propósitos y objetivos, es decir, cumple una labor fundamental en la recopilación y síntesis de información, extrayendo de manera crítica los resultados y contenidos que han sido propuestos en trabajos previos (Aveyard, 2010).

En vista de lo anterior, se consideró relevante indagar acerca de las alternativas audioprotésicas y el impacto en las habilidades auditivas de localización del sonido y percepción del habla en ruido. La primera habilidad, se define como la capacidad para determinar el oído estimulado y localizar la fuente sonora para la que se necesita una audición binaural, que es la capacidad de escuchar por ambos oídos. Asimismo, dependiendo de la dirección desde donde provienen los sonidos, nos resulta más fácil localizar los sonidos cuando vienen directamente de un solo lado que cuando vienen frontalmente, asimismo es más fácil localizar cuando el

sonido viene de frente que cuando viene de detrás. También resulta más fácil distinguir sonidos en un plano horizontal (directamente de un lado, de detrás o de delante) que en un plano vertical (a la altura de los ojos, de las rodillas o encima de nosotros) (Manrique y Marco, 2014).

Por otro lado, la percepción de habla en ruido corresponde a la facilidad de identificar la señal hablada en ambientes con más de una señal acústica de fondo (American Speech Language Hearing Association, [ASHA] (2005). La capacidad de comprender el habla en presencia de ruido es un gran desafío para cualquier oyente, especialmente para aquellos con discapacidad auditiva. A partir de esto, Noble y Gatehouse (2004) señalan que incluso una pequeña asimetría entre los oídos tiene el potencial de imponer una discapacidad audiológica, particularmente en situaciones en las que varias personas hablan al mismo tiempo. La evaluación de esta habilidad debe considerarse un aspecto muy importante para medir en la función auditiva humana, ya que permite la evaluación de la función comunicativa receptiva, proporcionando datos sobre cómo funciona el sujeto en situaciones de escucha cotidianas (Forlevise et al., 2015).

Cuando las habilidades auditivas se encuentran alteradas, se puede producir un impacto directo en la comunicación, el cual se ve reflejado en dificultades para comprender el lenguaje hablado, seguir conversaciones largas y mantener la atención en una actividad en presencia de otros ruidos. Frente a estas dificultades los pacientes desarrollan habilidades compensatorias que les permite mejorar la comprensión, aun así, por debajo de las personas con audición normal (Calderón et al., 2016). Debido al impacto de estas dificultades sobre las habilidades auditivas antes mencionadas, surgió la necesidad de recabar evidencia más actualizada, describiendo el efecto tras la implementación de dos tipos de audioprótesis; sistema CROS e implante coclear en adultos con hipoacusia unilateral.

1.3 Resumen de las etapas de revisión

De acuerdo con lo mencionado por Moreno et al. (2018), el proceso de confección de una revisión sistemática comienza con la formulación de una pregunta de investigación, la cual debe ser específica y estructurada. Una vez definida la interrogante se realizó un análisis con el fin de constatar si existe evidencia de estudios relacionados con el tema en cuestión. Luego, fueron planteados los términos de búsqueda y palabras equivalentes de los términos expuestos, además se dieron a conocer los criterios de inclusión/ exclusión junto con una breve justificación para generar el método de selección. En paralelo, se realizó la confección de un sistema de organización de estudios científicos, el cual consideró diversos parámetros.

Posteriormente fueron definidos los conceptos claves que se relacionaban directamente con el tema de estudio, para luego realizar la búsqueda de información en diferentes bases de datos tales como Web of Science, Scopus, entre otras. Se inspeccionaron cuidadosamente los términos y se plantearon nuevamente cuando no se encontraron resultados en las búsquedas. Simultáneamente se exportaron las referencias bibliográficas a un gestor de citas como, por ejemplo: EndNote, Mendeley o RefWorks, respaldando la información que fuese necesaria y eliminando las versiones duplicadas de un mismo estudio.

Para continuar, fueron combinados los términos de búsqueda con los diferentes operadores booleanos (AND, OR, SAME), seguido de la lectura del título y resumen de cada publicación, visibilizando preliminarmente si cumplían con los criterios establecidos en el presente trabajo de investigación. En base a lo anterior, se realizó una lectura exhaustiva de las investigaciones seleccionadas, recopilando la información relevante en relación con el uso de implante coclear o sistema CROS

y el impacto que tienen sobre las dos habilidades seleccionadas del procesamiento auditivo central (localización de sonido y percepción del habla en ruido).

Luego, se expusieron y describieron los resultados de la investigación, acompañados de una breve justificación que explicara las razones por las cuales se aceptaron o rechazaron los estudios. Estos resultados se presentaron de manera estructurada y directa con el fin de plantear el total de estudios que tengan relación con el tema expuesto. Para dar término a la revisión, en la discusión se mencionaron las fortalezas y debilidades de la bibliografía recopilada, incluyendo una apreciación de los efectos producidos tras la implementación de prótesis auditivas en adultos con hipoacusia sensorineural unilateral.

2. Fundamentación conceptual

2.1 Pregunta de investigación

¿Cuál es el impacto en las habilidades auditivas de localización de sonido y percepción de habla en ruido en población adulta con hipoacusia unilateral usuarias de implante coclear o sistema CROS?

2.2 Objetivo(s)

Objetivo general:

- Describir el impacto en las habilidades auditivas de localización del sonido y percepción de habla en ruido en población adulta con hipoacusia unilateral usuarias de implante coclear o sistema CROS.

Objetivos específicos:

- Describir el desempeño en habilidad de localización del sonido tras la adaptación con Implante coclear en adultos con hipoacusia unilateral.
- Describir el desempeño en habilidad de percepción del habla en ruido tras la adaptación de sistema CROS en adultos con hipoacusia unilateral.
- Describir el desempeño en habilidades de localización del sonido tras la adaptación de sistema CROS en adultos con hipoacusia unilateral.

- Describir el desempeño en habilidades de percepción de habla en ruido tras la adaptación con Implante coclear en adultos con hipoacusia unilateral.

2.3 Resultados esperados

Se esperó encontrar evidencia científica de calidad, con una cantidad de estudios suficientes para describir los resultados del impacto en las habilidades auditivas de localización y percepción de habla en ruido tras el uso de sistema CROS o de implante coclear en adultos con hipoacusia unilateral, producto de su alta prevalencia a nivel mundial.

2.4. Revisión de la literatura

En los posteriores apartados se da a conocer el marco teórico de la investigación, con el fin de presentar la información que fue recopilada por medio de una variada bibliografía de evidencia científica, adecuándose conceptualmente al presente proyecto de investigación.

2.4.1 Audición

Se puede definir la audición como la capacidad del Sistema Nervioso Central para procesar las señales sonoras que recibe. El cerebro identifica los sonidos analizando sus cualidades físicas distintivas, además de la frecuencia, intensidad y características temporales. Estas son percibidas y conocidas como tono, volumen y duración (Jiménez y López, 2003).

Generalmente se consideran los valores entre 20 y 20000 Hz (20 KHz) como los umbrales de frecuencia de audición. Sin embargo, según criterios establecidos por la ASHA en el año 2006, el rango de audición normal se encuentra desde los 250 Hz hasta los 8.000 Hz a 20 o menos dB HL.

La audición normal se produce de forma binaural, es decir, por ambos oídos. Este proceso permite que el individuo localice de mejor forma la fuente sonora y logre entender el habla en presencia de otras señales simultáneas, lo que es considerado como los principales beneficios de esta capacidad auditiva. Esto se debe principalmente a la supresión del efecto sombra de la cabeza y a los procesos de integración central de la palabra, como la sumación binaural y el efecto de supresión de los ruidos (Brown y Balkany, 2007).

2.4.2 Hipoacusia

A partir de lo expuesto por la ASHA (2006), la hipoacusia corresponde a una disminución en la sensibilidad auditiva que genera dificultades en los procesos comunicativos.

Según lo planteado en el Manual de la Audición por Serra et al. (2015), la hipoacusia puede ser clasificada, por ejemplo, según el lugar donde se asienta la lesión:

- *Hipoacusia conductiva o de transmisión*: el origen de esta afección se encuentra en el oído medio o externo. Unas de sus principales causas son: agenesia auricular y de conducto, además de procesos inflamatorios o infecciones tales como la otitis externa aguda o crónica y otitis media.
- *Hipoacusia neurosensorial*: se evidencia un compromiso en el funcionamiento del oído interno a nivel coclear o incluso a nivel retrococlear; pudiendo tratarse de patologías hereditarias que afectan

el desarrollo normal de la cóclea o el nervio auditivo y las que se pueden conocer como hipoacusias genéticas. Existen, además, otras hipoacusias neurosensoriales adquiridas, que pueden ser producto de algún traumatismo como la fractura de peñasco, cirugías de cráneo y exposición a ruido, además de las que son producto de alteraciones fisiológicas (Serra et al., 2015).

- *Hipoacusia mixta*: pérdida auditiva neurosensorial que coexiste con una pérdida de conducción o transmisión, lo que significa que existe una alteración a nivel de oído externo y/o medio y además del oído interno y/o la vía nerviosa al cerebro.

En cuanto al resto de las clasificaciones de hipoacusias, se encuentran aquellas con relación a:

- *Intensidad de la deficiencia auditiva*: en base al grado de severidad, existen diferentes clasificaciones, tales como:
 - Sociedad Británica de Audiología y Asociación Británica de profesores de sordos (1988): Normoyente (0-20 dB), leve (21-40 dB), moderada (41-70 dB), severa (71-90 dB) o profunda (sobre 90 dB).
 - Organización Mundial de la Salud (2016): Normoyente (0-25 dB HL), leve (26-40 dB HL), moderada (41-60 dB HL), Severa (61-80 dB HL), profunda (>80 dB HL).
 - American Speech Language Hearing Association (2016): Normoyente (0-20 dB HL), leve (20-40 dB HL), moderada (40-60 dB HL), severa (60-80 dB HL), profunda (>80dB HL).
- *Momento de aparición*: dependerá del período de adquisición del lenguaje que se encuentre la persona al momento de presentar la hipoacusia, distinguiéndose tres etapas de aparición: Pre-lingual, Peri-lingual y Post-lingual. La primera se establece antes de los 2 años de vida y repercuten en

las habilidades que están siendo adquiridas, las cuales se pierden o no se desarrollan por la afección. La Peri-lingual se establece entre los 2 y 5 años, afectando así el desarrollo de las habilidades lingüísticas, pero como ya muchas se han adquirido o consolidado se dan conservaciones que ante la intervención inmediata permiten el desarrollo del lenguaje casi normalmente. Finalmente, la etapa Post-lingual se evidencia cuando se establece una hipoacusia después de los 5 años (Serra et al., 2009).

2.4.3 Epidemiología

A partir de los datos aportados por la Organización Mundial de la Salud (2013), hasta el año 2011 el 91% del total de la población con discapacidad auditiva corresponde a personas adultas, de las cuales el 56% se corresponde a hombres y el 44% a mujeres, englobando el 5,3% de la población mundial.

En el año 2019 se registraron 466 millones de personas en todo el mundo que padecen pérdida de audición discapacitante (5%), estimándose que, al año 2050 se presenten más de 900 millones de personas con pérdida auditiva, es decir, 1 de cada 10 personas en el mundo. Respecto a la distribución de los casos a nivel mundial, existe una prevalencia en países de ingresos bajos y medios, disminuyendo esta prevalencia a medida en que aumenta el ingreso económico (OMS, 2019).

En Chile, según los datos aportados por el II Estudio Nacional de Discapacidad realizado por SENADIS en el año 2015, el 20% de la población adulta se encuentra en situación de discapacidad, definiéndose como un término general que abarca las limitaciones de la actividad, deficiencias y restricciones de la participación, siendo un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive (OMS, 2018). De esta población un 31,4% corresponde a personas mayores

de 18 años que tienen algún grado de pérdida auditiva, existiendo una mayor prevalencia en la población de sexo masculino.

Respecto a la evolución temporal del número de casos registrados, existe un aumento de las personas que padecen discapacidad auditiva, esta creciente incidencia se explica por el envejecimiento de la población y a su vez por la mejora en el diagnóstico precoz con la implementación del tamizaje auditivo neonatal, una mejor detección de casos y la pérdida de audición inducida por ruido (Díaz et al., 2016).

2.4.4 Hipoacusia sensorineural unilateral grado severo – profundo

A partir de la información entregada por la ASHA (2016), la hipoacusia sensorineural unilateral corresponde a la alteración a nivel de oído interno que puede ser generada ya sea en la cóclea (nivel sensorial) o bien en el nervio auditivo (neural). La lateralidad de la hipoacusia se relaciona con el oído o los oídos que fueron afectados, en este caso, si hay una alteración de un solo oído con un daño a nivel de oído interno se habla de una hipoacusia sensorineural unilateral.

La categorización del grado de la hipoacusia sensorineural dependerá de los distintos tipos de clasificaciones existentes. Según el criterio establecido por la ASHA (2016), entre 60 y 80 dB corresponde una hipoacusia severa y desde los 80 dB una profunda. Por otro lado, la clasificación de la British Academy of Audiology (SBA), señala que entre 71 y 90 dB se denomina hipoacusia severa y desde los 90 dB como una profunda. Estos valores se dan en base a la prueba audiométrica y a la entrega del promedio tonal puro (PTP), que corresponde al promedio de los umbrales audiométricos en las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz.

2.4.5 Hipoacusia unilateral en adultos

Los pacientes adultos que poseen la condición de hipoacusia unilateral a menudo presentan dificultades, por ejemplo, en las habilidades auditivas de localización del sonido e inteligibilidad del habla en ambientes ruidosos. La pérdida de la audición ya sea de forma parcial o total provoca dificultades que se ven reflejadas en diversos ámbitos tales como: laborales, sociales e incluso personales, generando una limitación para desenvolverse en sus actividades diarias.

Conforme a la causa de la hipoacusia, Manchaiah et al. (2014) mencionan que en edad adulta esta suele ser repentina e idiopática, presentando controversias tanto en su etiología, como en su tratamiento. Por otro lado, Faundes et al. (2012), aluden que puede presentarse de forma congénita, definiéndose como la pérdida auditiva que se presenta en el momento del nacimiento y que puede clasificarse como sindrómica o no sindrómica.

Las principales etiologías relacionadas con la Hipoacusia unilateral son la ototoxicidad, la enfermedad de Meniere, trauma, infección del oído interno, otosclerosis, schwannoma, enfermedades circulatorias/ metabólicas y factores genéticos y de otro tipo (Kimura et al., 2015).

2.4.6 Ayudas Auditivas en Hipoacusia Unilateral

La situación de las personas que padecen pérdida de audición mejora gracias a la detección e intervención temprana, procesos fundamentales para minimizar las consecuencias de la pérdida auditiva. En el transcurso del tiempo han ido surgiendo diferentes dispositivos para ofrecer asistencia en el ámbito de la hipoacusia unilateral como la utilización de audífonos, implantes cocleares y diferentes dispositivos de ayuda, así como con el empleo de subtítulos y otras medidas de apoyo educativo y social.

Las alternativas audiotróticas que requieren los usuarios con discapacidad auditiva unilateral permitirán recibir y mejorar la interpretación de sonidos mediante el aprovechamiento de la audición residual (Domínguez y Morales, 2020). La adaptación de estos dispositivos no asegura una recuperación total de la audición, pero sí permiten acercar a la persona con daño auditivo a su entorno. Con el paso del tiempo los audífonos e implantes cocleares se han transformado en una nueva alternativa para los usuarios.

Respecto a la definición y clasificación de los audífonos e implantes cocleares, se presenta de la siguiente forma:

- a) *Audífonos*: son instrumentos electroacústicos que captan el sonido que se propaga por el medio, lo amplifica y tras ser controlado estimula un oído por una de las vías existentes. El aumento de la eficiencia en la recepción del sonido se logra adecuando las características de este al rango dinámico residual de la persona con hipoacusia, es decir, el dispositivo se debe adaptar a las necesidades y condiciones clínicas del usuario. Es así como existen diferentes opciones de prótesis auditivas tales como: retroauricular, intraauricular, intracanal, audífonos de conducción ósea y de conducción aérea.

Por lo general, para las pérdidas auditivas unilaterales las prótesis son acompañadas de un sistema complementario como el que se describe a continuación:

- I. *Sistema CROS (Contralateral Routing of Sound)*: audiotrótisis que recibe el sonido en el oído afectado y lo transmite mediante una frecuencia modulada a un molde que ocluye parcialmente el oído contralateral sano, estimulando su cóclea (Manrique y

Marco, 2014). En otras palabras, este sistema necesita del uso de dos audífonos, el primero corresponde al transmisor (oído con pérdida), quien capta el sonido y lo dirige hacia el segundo audífono que corresponde al receptor (oído sano) con el fin de escuchar los sonidos.

Los sistemas CROS están destinados a personas que presenten un oído que no cumpla con los requisitos para ser adaptable auditivamente, mientras que el oído opuesto haya obtenido resultados objetivos que concuerdan con una audición normal o con una pérdida auditiva de grado leve como un nivel máximo recomendable.

Por otro lado, aquellas personas que no se benefician con el uso de audífonos y sufren pérdidas auditivas completas o parciales a lo largo del transcurso vital, el uso de un implante coclear contribuye asociando los sonidos que se mantienen en su memoria con los estímulos auditivos que ahora podrían captar.

b) *Implante coclear (IC)*: Dispositivo electrónico que sustituye la función de las células ciliadas que están dañadas en el oído interno, todo esto a través de la captación de las ondas acústicas del medio y transformándolas en señales eléctricas que son transportadas hasta los centros auditivos superiores (Banda et al., 2017). Está compuesto por estructuras internas y externas, estas últimas consideran micrófono, procesador, transmisor y receptor, los que procesan el sonido en señales eléctricas que son enviadas a las estructuras internas: un receptor ubicado en el hueso temporal del cual desprenden electrodos que se insertan en la rampa timpánica de la cóclea, generando así la estimulación del nervio auditivo (Ministerio de Salud, 2017).

2.4.7 Habilidades de procesamiento auditivo central

El procesamiento auditivo central comprende habilidades auditivas de localización del sonido, discriminación auditiva, reconocimiento de patrones auditivos, aspectos temporales de la audición (integración y ordenamiento temporal) y el desempeño auditivo con acústica competitiva o degradada (Heine y Slone, 2019). Cualquier dificultad en un procesamiento de la información auditiva se conoce como un trastorno del procesamiento auditivo central (TPAC), siendo definido por Jerger y Musiek en la Conferencia de Bruton (2000) como un déficit en el procesamiento de la información relacionada en forma específica a la modalidad auditiva, este déficit puede verse exacerbado en ambientes en donde las condiciones acústicas son desfavorables, asociados a dificultades auditivas, de comprensión del habla, desarrollo del lenguaje y aprendizaje.

Existen múltiples conductas que pueden ser observadas en pacientes que poseen un trastorno en el procesamiento auditivo como, por ejemplo: dificultad para comprender en ambientes ruidosos, mantener conversaciones telefónicas, recordar información hablada, problemas de lectoescritura, entre otras (ASHA, 2005).

En relación a los usuarios con hipoacusia unilateral, estos se caracterizan por presentar dificultades en las habilidades auditivas mencionadas anteriormente. Sin embargo, esta revisión se centró en la percepción de habla en ruido y en la localización del sonido que requieren una audición binaural correcta. No obstante, las personas que presentan esta dificultad auditiva tienden a identificar los sonidos erróneamente más próximos a su oído sano (Manrique y Marco, 2014).

- a. *Localización sonora:* A partir de lo referido por Manrique y Marco (2014), la habilidad para localizar sonidos se desarrolla a partir de los 6 meses de vida y mejora sustancialmente hasta los 18 meses. Sin embargo, los resultados no son equiparables a los observados en los adultos hasta los 10-12 años. En el año 2005, la ASHA la definió como la capacidad para

determinar el oído estimulado y localización de la fuente sonora. Este proceso ocurre en el complejo olivar superior.

- b. *Percepción de habla en ruido*: Habilidad para comprender la señal acústica primaria en presencia de ruido de fondo. Asimismo, se define como la facilidad que se tiene para identificar la señal hablada en ambientes con más de una señal acústica de fondo (ASHA, 2005).

A partir de lo referido en el año 2017 por la Asamblea Mundial de la Salud, órgano decisorio supremo de la Organización Mundial de la Salud, cada vez es mayor el número de personas con problemas auditivos, principalmente debido a factores como el crecimiento demográfico, una mayor esperanza de vida y el aumento del ruido en la vida diaria.

La elección del tema surgió a partir de la necesidad de actualizar la información existente sobre el sistema CROS e implante coclear en la hipoacusia unilateral, relacionados con las habilidades de localización del sonido y percepción de habla en ruido. Por lo general, existe mayor alcance para el tratamiento y prevención de la pérdida auditiva bilateral, sin embargo, la hipoacusia unilateral también conlleva a diversas consecuencias, ya que la mayoría de los usuarios afectados no notan una pérdida auditiva cuando se produce en un solo oído, generando dificultades que repercuten en diversos aspectos tales como; laboral, social y familiar. Asimismo, la evaluación e intervención temprana son fundamentales para impedir el progreso del déficit y la afección en el oído sano.

Actualmente no hay claridad acerca del abordaje de la hipoacusia unilateral en adultos, siendo relevante indagar sobre las alternativas que existen para mejorar esta problemática, debido a que la adaptación audioprotésica en el oído afectado es opcional y en muchas ocasiones el acceso a una rehabilitación audiológica dependerá del usuario (Rouco et al., 2015).

2.5 Nivel de profundidad de la revisión

La investigación se realizó con el fin de recopilar literatura de diversos estudios científicos. Esta revisión tuvo un carácter descriptivo a nivel de pregrado, con un tiempo acotado de un semestre entre los meses de mayo y agosto del año 2020, a pesar de esto, se esperó tener los elementos suficientes y reunir la evidencia necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados. Junto con esto, se debe señalar que este proyecto de investigación no se centró en la búsqueda de causas ni efectos del tema expuesto, más bien, se buscó información que complementara la evidencia que hoy en día existe acerca del impacto en habilidades de localización de la fuente sonora y percepción de habla en ruido en la población adulta con hipoacusia unilateral, usuarios de sistema CROS o implante coclear.

2.6 Existencia de revisiones previas sobre el tema

A partir de la revisión previa, no se encontraron revisiones sistemáticas que profundizaran el impacto en las habilidades auditivas específicas del estudio (localización del sonido y percepción del habla en ruido) ante el uso de implante coclear y sistema CROS, no obstante, existen estudios que abarcan todas las habilidades auditivas ante el uso de las dos audioprótesis de manera independiente en la hipoacusia sensorineural unilateral.

2.7 Audiencia

La investigación estuvo orientada a personas insertas en el área de ciencias de la salud, principalmente a personal médico especialista en Otorrinolaringología, Fonoaudiólogos/as, Audiólogos/as, estudiantes de pregrado y público en general. Por lo tanto, la información entregada es de suma importancia para generar mayor evidencia del área audiológica con respecto al sistema CROS e implante coclear en adultos con hipoacusia unilateral.

3. Método

3.1 Términos de búsqueda

Se realizó una búsqueda según los siguientes términos:

- Unilateral hearing loss, unilateral deafness, unilateral hearing impairment, Single Sided Deafness (SDD), single sided ear, hardof unilateral hearing.
- Cochlear implant, Cochlear Implantation.
- CROS, contralateral routing of signal, cross - routing sound (CROS).
- Sound location, sound localization, localize sound sources.
- Speech perception in noise.

3.2 Bases de datos incluidas

Las bases de datos consideradas debido a la calidad de información que entregan a los usuarios, la relevancia de sus publicaciones y su relación con el personal de salud fueron: Web of Science, Scopus, PubMed y Cochrane Library (WILEY), de las cuales se dará una breve descripción extraída del Sistema de Biblioteca de la Universidad de Talca:

- *Web Of Science*: Colección de bases de datos de referencias bibliográficas y citas de publicaciones que recolectan información desde 1900 hasta la actualidad. Está compuesta por una colección básica de Ciencias, Ciencias Sociales, Artes y Humanidades.

- *Scopus*: Otorga resúmenes y referencias bibliográficas enfocadas al área científica. Cuenta con diversas editoriales integrando fuentes relevantes de información como, por ejemplo, revistas científicas, memorias de congresos, entre otros.
- *PubMed*: Plataforma que incluye múltiples bases de datos, de acceso libre y especializada en ciencias de la salud. Permite limitar los resultados de la búsqueda con diversos criterios como: edad, tipos de documentos, fechas de publicación, sexo, lenguajes, etc.
- *Cochrane Library (WILEY)*: Red internacional independiente de investigadores, profesionales, pacientes y personas interesadas por el área de la salud que trabajan de manera coordinada para producir información fiable y accesible sin patrocinio comercial ni otros conflictos de intereses.

3.3 Años de publicación a considerar en la búsqueda

Para realizar esta investigación fueron considerados los estudios publicados entre los años 2010 y junio de 2020, con el fin de brindar información más actualizada mediante el uso explícito y crítico de evidencia científica disponible.

3.4 Formulación de los criterios de inclusión / exclusión

Los estudios que fueron considerados para esta revisión debían cumplir con los siguientes criterios:

Inclusión:

1. Usuarios de Implante coclear o sistema CROS.
2. Presentar hipoacusia sensorineural unilateral.
3. Rango de publicación desde 2010 hasta junio del 2020.
4. Estudios que consideren a personas desde los 18 años.
5. Estudios de cualquier idioma incluido en las bases de datos

Exclusión:

1. Ausencia de declaración de conflicto de interés o declaración de conflicto de interés con un vínculo comercial a dispositivos.
2. Otras revisiones sistemáticas.

3.5 Justificación de los criterios de inclusión

Inclusión:

1. **Estudios que consideren a usuarios de Implante coclear o sistema CROS:** En el caso del implante coclear, lleva años mostrándose como una herramienta válida en el tratamiento de las hipoacusias neurosensoriales severas - profundas que obtienen escaso rendimiento con un audífono. Junto con esto, Berrettini (2011), refiere en base a variados estudios publicados que el uso de implante coclear es una técnica segura en la población adulta, sobre todo desde los 65 años. Por

otro lado, el audífono CROS intenta superar las consecuencias negativas del efecto sombra de la cabeza mediante la percepción del sonido, especialmente del lado donde hay poca o ninguna audición, por lo tanto, el beneficio se obtiene a través de la restauración de la habilidad para detectar señales dirigidas hacia el oído afectado (Núñez et al., 2017).

2. **Presentar hipoacusia sensorineural unilateral:** Los tipos de prótesis auditivas en los que se enfocó la presente investigación benefician directamente a este déficit, ya que la unilateralidad causa dificultades auditivas en situaciones que dependen en gran medida del procesamiento espacial, es decir, en las habilidades de localización del sonido y percepción de hablar en situaciones en ruido. Además de no presentar el mismo grado de incapacidad que una hipoacusia bilateral.
3. **Rango de publicación desde 2010 hasta junio del 2020:** Se consideró este intervalo de años, ya que se entrega un nivel de evidencia más actualizado con respecto a los estudios, para así poder ejercer un juicio clínico en base al grado de confiabilidad que los resultados de las investigaciones científicas nos entregan y de esta forma permitir evaluar los beneficios o posibles riesgos (Manterola et al., 2014).
4. **Estudios que consideren a personas desde los 18 años:** Según la OMS (2012), se estima que el 15% de la población adulta tiene cierto grado de pérdida auditiva, siendo un 7% en la adultez y más de un 30% en la vejez. Debido a la progresiva prevalencia se consideró relevante brindar información acerca de las diferentes alternativas audioprotésicas, en este caso, sistema CROS e implante coclear en personas adultas.
5. **Publicaciones de todos los idiomas incluidos en las bases de datos:**

Se consideraron publicaciones sin limitaciones de idioma, con el fin de abarcar una mayor cantidad de evidencia.

Exclusión:

1. **Ausencia de declaración de conflicto de interés o declaración de conflicto de interés con un vínculo comercial a dispositivos:** Para preservar la integridad técnica y la imparcialidad del trabajo, es necesario prevenir situaciones en las cuales el resultado pudiera verse afectado por intereses financieros o de otra índole. Debido a esto, se verificó si en el estudio los expertos declaran si su participación en el trabajo da lugar a un conflicto real, potencial o aparente de intereses entre entidades comerciales.
2. **Otras revisiones sistemáticas:** Fueron excluidas todas las revisiones sistemáticas, debido a que la información expuesta en dichos documentos ya se encontraría sintetizada. Por esta razón, el proyecto se centró en extraer información relevante y detallada de estudios originales orientados al tema en cuestión.

3.6 Descripción de los procedimientos de búsqueda en las bases de datos

Se identificaron los términos relevantes que mejor representaran "el impacto en las habilidades auditivas de localización y percepción de habla en ruido en población adulta con hipoacusia unilateral usuarias de implante coclear o sistema CROS", utilizando combinaciones booleanas para maximizar la búsqueda. Dado que los conceptos empleados para los títulos de las revisiones difieren ligeramente entre las bases de datos, se escogieron los mismos términos o los más parecidos

posibles, empleando los siguientes operadores booleanos: AND, OR, SAME y el operador de posición comillas (""). Estos fueron combinados con los términos de búsqueda como, por ejemplo: Unilateral hearing loss AND sound location; Cochlear implant OR CROS; Unilateral hearing loss AND speech perception in noise; "Speech perception in noise" y speech perception in noise SAME sound location.

3.7 Procedimientos de revisión de la literatura y registro de los datos que se seleccionarán de la literatura.

Se realizó la búsqueda de información en las bases de datos Web of Science, Scopus, PubMed y Cochrane Library (WILEY), donde se ingresaron los términos de búsqueda (Unilateral hearing loss; Unilateral deafness, Unilateral hearing impairment, Single sided deafness SDD; Single sided deaf; Hard Of unilateral hearing SDD; Cochlear Implantation CROS; Contralateral routing of signal; CROSS routing sound; Sound Location; Sound Localization; Localize Sound Sources; Speech Perception in noise) que fueron combinados con los operadores booleanos antes mencionados. De no encontrar los resultados esperados, se debieron inspeccionar los términos para plantearlos nuevamente. Simultáneamente se exportaron las referencias bibliográficas a un gestor de citas, como EndNote o Mendeley, respaldando la información necesaria y eliminando las versiones duplicadas.

Luego, se realizó la lectura de cada título y resumen de las investigaciones seleccionadas, de tal manera que se visibilizara preliminarmente si cumplían con los criterios de inclusión/exclusión y los parámetros planteados dentro del sistema de organización de estudios científicos que consideraba: título, autores, tipo de estudio, año de publicación, idioma, población, edad de los participantes, base de

datos de la cual se extrajo el documento, parámetro sobre el cual se enfoca dicho estudio y los tipos de prótesis auditivas, con el fin de decidir si eran incluidos en la revisión.

Se incluyeron estudios experimentales (ensayos clínicos aleatorizados, estudios controlados no aleatorizados y estudios de causa-efecto) y observacionales (cohorte, serie de casos, corte transversal, estudios de pruebas diagnósticas, casos y controles, correlacionales y reporte de casos), todo esto con la finalidad de recabar la mayor evidencia científica. Esta revisión consideró una muestra de tipo no randomizada, ya que se incluyeron estudios con participantes desde los 18 años pertenecientes a la población hipoacúsica unilateral.

En el desarrollo de los resultados, se declara que el núcleo de la revisión sistemática implica resumir y evaluar críticamente e integrar los resultados de su estrategia de búsqueda utilizando una estructura clara y lógica. Los resultados de búsqueda deben presentarse de manera imparcial estructurada y directa (Siddaway et al., 2019). Es por esto que se planteó el total de estudios relacionados con el proceso de investigación, acompañados de una breve justificación en la cual se detallaron las razones por las cuales se aceptaron o rechazaron. Luego de realizar una lectura exhaustiva de los estudios seleccionados, se expusieron y describieron los resultados del uso de Implante Coclear o sistema CROS y el impacto que tenían sobre las dos habilidades del procesamiento auditivo central (localización del sonido y percepción del habla en ruido).

Para proceder, se realizó una discusión en base a las fortalezas y debilidades de la bibliografía recopilada, considerando la calidad científica de los estudios incluidos (Siddaway et al., 2019). Asimismo, se relacionaron los conceptos mencionados en la fundamentación conceptual, considerando una apreciación de los efectos producidos tras la implementación de las prótesis auditivas sobre las

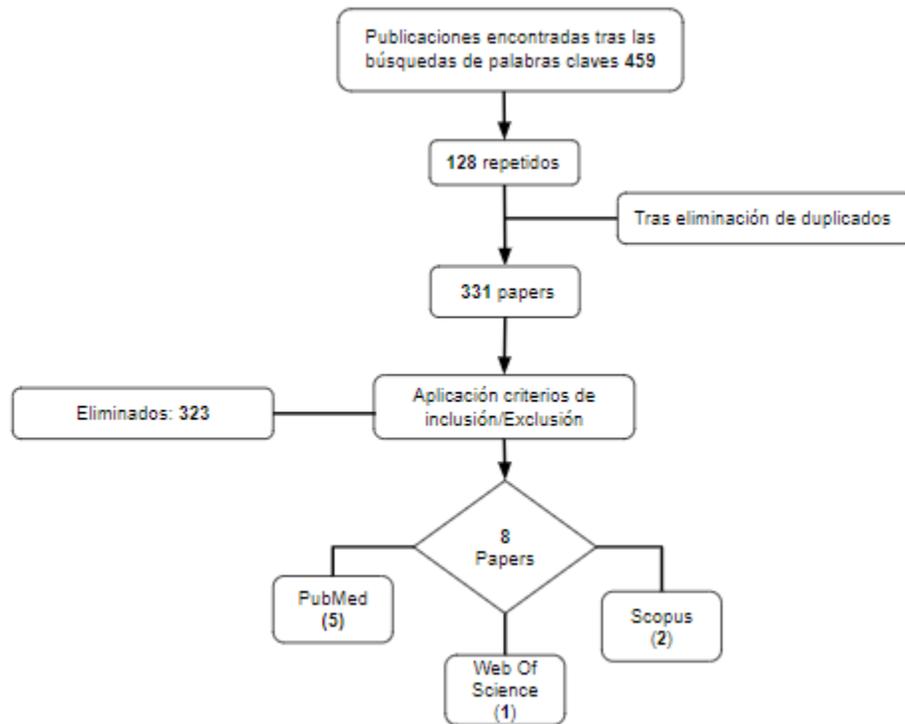
habilidades del procesamiento auditivo central. Finalmente, fueron proporcionados los resultados tras los objetivos planteados al inicio de esta revisión y así dar respuesta a la pregunta de investigación, además de mencionar algunas recomendaciones y proyecciones futuras en base a los resultados obtenidos.

4. Resultados

Al momento de realizar la búsqueda de las combinaciones considerando las palabras claves y los términos booleanos escogidos (SAME, AND, OR y el operador de posición comillas [“”]) en las cuatro bases de datos, es decir, PubMed, Web Of Science, Scopus y Cochrane Library, se encontraron un total de 459 publicaciones tal como se muestra en la figura 1, las cuales fueron descargadas y exportadas al gestor de referencias bibliográficas Mendeley, con la finalidad de almacenar y organizar la información, además de eliminar las versiones duplicadas. Se contabilizaron 128 estudios repetidos, los cuales fueron descontados del número total quedando 331 publicaciones. A partir de esto, se realizó la lectura de cada título y resumen de los estudios, de tal manera que se observara preliminarmente su relación con la pregunta de investigación.

Una vez realizada esta lectura se seleccionaron 30 publicaciones las cuales fueron leídas y analizadas de manera exhaustiva para comprobar si cumplían con los criterios de inclusión/exclusión planteados en este estudio. Finalizando este proceso solo 8 de estas publicaciones fueron las escogidas para formar parte de esta revisión, de las cuales 5 correspondían a PubMed, 2 a Scopus, 1 a Web Of Science y en la base de datos Cochrane Library se encontraron en su mayoría estudios duplicados y otros no relevantes al tema propuesto.

Figura 1. Diagrama de flujo de papers seleccionados



A partir de la información entregada en la tabla 1 se describieron en profundidad los resultados en función del desempeño en cada habilidad evaluada tras el uso de implante coclear o sistema CROS en adultos con hipoacusia unilateral.

Tabla 1. Síntesis de resultados en función de audioprótesis y habilidad auditivas.

Audioprótesis	Autores	N° sujetos	Habilidad (es)	Resultados generales
	Dorbeau et al. (2018)	18	Localización del sonido	Mejora significativa de la habilidad tras el uso de IC.
	Litovsky et al. (2014)	1	Localización del sonido	Se evidencia una mejora en el RMSE.
			Percepción de habla en ruido	Mejor rendimiento al presentar ruido desde el lado del IC.
	Galvin et al. (2019)	10	Localización del sonido	Se evidencia una reducción de la media de RMSE.
			Percepción del habla en ruido	Se observan mejoras significativas binauralmente, sin embargo, los menores beneficios fueron reportados en esta habilidad.
IC	Peter et al. (2019)	10	Localización del sonido	Mejora del error medio de localización en 10,2°.
			Percepción de habla en ruido	Mejoras significativas tras la activación del IC en dos configuraciones espaciales.
	Jacob et al. (2011)	13	Localización del sonido	Mejor precisión direccional tras uso de IC.
			Percepción de habla en ruido	Aumento en comprensión de habla. Ventajas en SNR tras uso de IC.
	Bourque et al. (2018)	1	Localización de sonido	Mejor rendimiento en su lado afectado.
			Percepción de habla en ruido	Mejora significativa en escucha de habla presentando ruido en lado afectado.

	Wesarg et al. (2015)	10	Percepción de habla en ruido	Mejoras significativas, demostrando la existencia de integración binaural.
CROS	Snapp et al. (2016)	13	Localización del sonido	No hubo mejoría.
			Percepción de habla en ruido	Mejoras no significativas y mejoría en relación señal ruido (SNR).

Notas: IC: implante coclear. CROS: Presentación contralateral de señales. SNR: relación señal ruido. RMSE: error cuadrático medio.

Localización del sonido

En cuanto a los estudios relacionados con la evaluación de la localización del sonido, los usuarios debían seguir ciertas instrucciones, como por ejemplo mirar la línea media sin mover la cabeza o hacer click en una pantalla que reflejaba el lugar de los altavoces. Para realizar esta prueba se utilizó una cantidad variada de altavoces, que iban desde 11 hasta 19 separados por 10° a 19° dependiendo de cada investigación, a 1 metro de distancia y 1,2 metros de altura aproximadamente. La presentación de estímulos fue principalmente mediante ruido blanco y solo un estudio con ruido rosa de variadas intensidades, considerando una exposición de 50 dB SPL hasta 80 dB SPL con una duración máxima de 1 segundo. Cabe destacar que del total de estudios solamente 3 declararon el plano en el que se ubicaban estos altavoces (horizontal).

Según los resultados entregados por Snapp et al. (2016) ante el uso de sistema CROS, no se evidenció un beneficio en las medidas de tiempo interaural, lo cual es definido por Hüg y Arias (2009), como la diferencia de tiempo con que un sonido llega a los dos oídos.

El rendimiento de los usuarios de implante coclear en localización se cuantificó en la mayoría de los estudios mediante el error cuadrático medio (RMSE) expresado en grados (x°), el cual mide la cantidad de errores que existen entre un conjunto de datos comparando los valores obtenidos. Su fórmula considera la separación angular de las fuentes en grados, índice de la ubicación del estímulo, índice de la respuesta del sujeto, número de ensayos asociados con una ubicación de origen y el número de ubicaciones de origen (Buss et al., 2019).

Litovsky et al. (2014) señalaron que los usuarios implantados unilateralmente mejoraron su RSME en 5° en la localización del sonido, como también se evidenció en el estudio de Peter et al. (2019) donde mejoró en $12,2^\circ$ tras 12 meses postactivación, mejorando así su precisión de localización. No obstante, Galvin et al. (2019), encontraron estos beneficios al sexto mes demostrando la integración de la información binaural con un RMSE que osciló entre $1,5$ y $27,6^\circ$. Jacob et al. (2011) refirieron que la precisión direccional mejora ante el uso del IC, reduciendo los ángulos de errores de 48 a 4° . Además, Bourque et al. (2018) mostraron que la localización del sonido a 180° mejora en su lado afectado, resumiendo así que, la localización podría ser significativamente mejor con el IC encendido que apagado, según lo entregado por Dorbeau et al. (2018).

Percepción de habla en ruido

En relación a los resultados obtenidos tras la recopilación de estudios, se evidenciaron diferentes pruebas para evaluar esta habilidad, tales como: Consonant-nucleus-consonant (CNC) que buscaba evaluar el reconocimiento de palabras, Oldenburg Test (OLSA), para establecer los umbrales de reconocimiento de habla, Hearing In Noise Test (HINT), el cual determinó el umbral de reconocimiento del habla en ruido y las relaciones señal/ruido en distintas posiciones espaciales, Der Freiburger Einsilbertest, que evaluó habla monosilábica

para comparar la condición de audición no asistida v/s asistida; con y sin ruido. Y finalmente, Rapidly Alternating Speech Perception (RASP) la cual midió el reconocimiento de habla para estimulación monótona; de cualquiera de los oídos y estimulación dicótica, correspondiente a la presentación simultánea de distintos estímulos en cada oído (Manrique y Marco, 2014).

Según lo evidenciado en el estudio correspondiente a sistema CROS, los resultados de Snapp et al. (2016) señalaron que cuando el habla se dirige al oído afectado y el ruido al mejor oído hay una mejora significativa en la relación señal ruido (SNR). Por otra parte, a partir de los resultados tras el uso de implante coclear entregados por Peter et al. (2019) se observaron mejoras significativas en el umbral de percepción de habla en ruido (SRT) luego de 12 meses post activación, específicamente en las configuraciones espaciales en que los usuarios mostraron más dificultades, cuando el habla se presentaba frente al oído implantado y el ruido al lado con audición normal, al igual que el habla dirigida al oído implantado con ruido de frente, concordando con los resultados expuestos por Jacob et al. (2011) y Bourque et al. (2018).

Con respecto a las configuraciones utilizadas en el estudio de Galvin et al. (2019), en que el habla se presentaba frente al usuario con ruido en oído implantado no hubo mejoras para los umbrales de percepción de habla (SRT) binaurales, en comparación a su línea de base, en cambio para el habla y ruido de frente, al igual que el habla de frente y ruido en oído normal, sí se evidenciaron cambios significativos. Además, sus resultados señalaron que para el efecto sombra no se evidenciaron cambios significativos, lo que no concordó con Litovsky et al. (2014), al encontrar la primera ganancia a los 9 meses post implantación y una mejora a los 12 y 18 meses, sumándole a esto que el único beneficio fue cuando el ruido se dirigió hacia el oído implantado.

Wesarg et al. (2015) describieron que los beneficios binaurales en pacientes con IC demuestran un reconocimiento del habla superior en escucha dicótica (integración binaural) sobre la escucha mónica (estimulación de cualquiera de los dos oídos), sin embargo, en el estudio de Peter et al. (2019) no se observaron mejoras del SRT por suma binaural entre las medidas preoperatorias y 12 meses post implantación. Por otra parte, en la prueba CNC para la identificación de palabras completas y fonemas evaluadas post activación, Galvin et al. (2019) y Litovsky et al. (2014) coincidieron en un aumento del rendimiento. Asimismo, en HINT se obtuvieron resultados similares con mejoras desde un 84% a un 99% a los 6 meses post activación.

5. Discusión

Ante la lectura y análisis exhaustivo de la información se llegó a 7 papers relacionados a las habilidades auditivas tras el uso del implante coclear y solo 1 paper de sistema CROS, produciéndose así vacíos informativos. Al considerar esta diferencia en los resultados de búsqueda, fue posible señalar que existe poca evidencia relacionada al sistema CROS, lo que presuntamente pudo deberse a que esta alternativa se origina como uno de los primeros tratamientos para solventar las pérdidas unilaterales, por lo que pudiese existir un número mayor de publicaciones en los años previos a los propuestos en este estudio.

Asimismo, hoy en día se ha demostrado que la pérdida auditiva no es el único déficit que presentan estos sujetos, sino también se evidencia un daño colateral en las distintas habilidades que forman parte del sistema auditivo, como la discriminación auditiva, aspectos temporales de la audición (resolución temporal, enmascaramiento temporal, integración temporal y ordenamiento temporal), desempeño auditivo frente a condiciones de degradación de la señal acústica, localización y lateralización del sonido y desempeño auditivo frente a señales acústicas competitivas o percepción de habla en ruido, mencionadas por Cañete (2006). Siendo estas dos últimas el enfoque de esta revisión tras el gran impacto que generan en los usuarios.

Los resultados de las habilidades que se entregaron de manera cuantitativa fueron presentados en esta revisión de forma narrativa con el fin de facilitar a los lectores la entrega de información. Junto con esto, en algunas de las publicaciones se reportaron datos cualitativos extraídos de cuestionarios y apreciaciones personales, como por ejemplo en el estudio de Snapp et al. (2016), donde los

usuarios de sistema CROS no informaron una percepción espacial mejorada, además refirieron una disminución en la capacidad para determinar la distancia de los hablantes. Por el contrario, en el estudio de Peter et al. (2019) los usuarios de implante coclear reportaron mejoras significativas luego de 6 meses post activación en la comprensión del habla y en la capacidad de escucha espacial. Con relación a lo anterior, Jacob et al. (2011) mostraron puntuaciones favorables para la calidad de la audición general y audición direccional, en donde los participantes señalaron que esta última es similar a su audición antes de la sordera.

Otro tema relevante a considerar dentro de los estudios fue el criterio de inclusión en que el oído contralateral presentó rangos de normalidad auditiva. Este criterio pudo limitar aún más las generalizaciones en base a las habilidades estudiadas, por lo tanto, si se hubieran incluido pacientes con pérdida de audición de leve a moderada los beneficios de sistema CROS e implante coclear pudieron haber sido mayores, especialmente en lo que refiere a la percepción de habla en ruido que fue la habilidad con un menor rendimiento. Esto se vio reflejado en el estudio de Dorbeau et al. (2018), donde los usuarios con audición acústica restringida (RES) obtuvieron un mayor beneficio tras la implementación coclear, en comparación con los usuarios de audición no restringida (UNRES), donde su oído contralateral se mantenía en valores de normalidad.

Por otro lado, es de suma importancia mencionar que la audición residual hace referencia a los restos auditivos existentes dentro de la gama tonal representada en la cóclea de una persona con hipoacusia. La permanencia de estos restos puede ser controversial, puesto que algunos autores, entre ellos Cordero (2016), refieren que la preservación en frecuencias bajas pudiese favorecer el reconocimiento melódico y la discriminación e inteligibilidad de la palabra en ambientes ruidosos. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Bourque et al. (2018), donde se expuso el caso de un paciente que tenía audición residual en las frecuencias bajas (250 y 500 Hz) la cual se conservó después de la cirugía.

En relación con lo anterior, Peter et al. (2019) señalaron que todos los usuarios con audición residual demostraron mejoras en la localización del sonido, sin embargo, estos resultados no demostraron una tendencia hacia un mejor desempeño con el transcurso del tiempo. Además, dentro del estudio solo un usuario perdió la audición residual durante la cirugía, disminuyendo los resultados en esta habilidad. Sin embargo, Galvin et al. (2019), no concluyeron si la mejora del rendimiento binaural fue una ventaja producto de la implantación coclear o de la acústica residual. Tras lo expuesto anteriormente, es posible mencionar que la conservación de audición residual posterior a la cirugía de implante coclear pudo afectar los resultados de los usuarios al realizar las distintas pruebas, ya que esta actuaría como un beneficio para el desempeño dependiendo de las frecuencias e intensidades evaluadas.

Con respecto a los meses de evaluación post implante coclear, estos difirieron según la metodología de cada estudio. Por una parte, Galvin et al. (2019), propusieron el primer, tercer y sexto mes para generar cambios en la binauralidad post-activación en la configuración espacial cuando el ruido provenía desde el frente y luego de 6 meses se logran mejoras significativas. Por otro lado, Peter et al. (2019) señalaron que tras 12 meses del uso de implante coclear se logró demostrar la integración binaural de la información auditiva. Junto con esto, Litovsky et al. (2014) refirieron que los cambios evidentes pueden ocurrir a los 9 y 12 meses, representando una evidencia temprana del procesamiento binaural, no obstante, se necesitarán más de 18 meses post activación para demostrar cambios en las habilidades. Estas observaciones sugirieron que las investigaciones posteriores sobre audición binaural en esta población deberían tener un periodo de seguimiento más largo con el fin de dilucidar mejor estos hallazgos.

En función de la información expuesta, fue posible responder la pregunta clínica detallando que existió un mayor impacto en los beneficios de las habilidades estudiadas ante el uso de implante coclear, considerándose una de las alternativas

más relevantes dentro la población con hipoacusia unilateral, sin embargo, existen algunas limitaciones para acceder a este tipo de audioprótesis como por ejemplo; el nivel socioeconómico, el acceso a una intervención oportuna, temor al procedimiento, falta de motivación o apoyo, entre otras. En relación a la información recabada del único estudio en que se consideran usuarios de sistema CROS no fue posible generalizar los resultados a pesar de ser el dispositivo de más fácil acceso, lo cual no significa que este tipo de audioprótesis no sea beneficiosa para este tipo de usuarios. Se hace evidente generar intervenciones oportunas que permitan entregar oportunidades para involucrar activamente a las personas que utilizan estas alternativas audioprotésicas.

Cabe destacar que este trabajo se realizó de manera rigurosa y se espera tener un impacto positivo en el área de investigación en salud, aportando una herramienta científica que entregue utilidad en la rehabilitación audiológica de adultos. Para concluir, se deja planteada la necesidad de seguir profundizando en estudios que relacionen las habilidades de localización y percepción de habla en ruido tras el uso de sistema CROS o implante coclear. Partiendo de los hallazgos del presente estudio y complementando la evaluación de las habilidades, se espera incentivar a futuros investigadores a seguir explorando y complementando la información recabada con el fin de difundir y aportar información acerca de estas alternativas audioprotésicas en el área de rehabilitación auditiva.

Referencias bibliográficas

- American Speech-Language-Hearing Association. 1988. Determining threshold level for speech. <https://www.asha.org/policy/GL1988-00008/>.
- American Speech Language Hearing Association. (2016). Tipo, grado y configuración de pérdida auditiva. <https://www.asha.org/uploadedFiles/Tipo-grado-y-configuracion-de-la-perdida-de-audicion.pdf>
- American Speech-Language-Hearing Association. (2005). Central Auditory Processing Disorders. <https://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>
- Aveyard, H. (2010). Doing A Literature Review In Health and Social Care: A Practical Guide (2a ed.). Maidenhead: Open University Press. https://books.google.cl/books?id=LIKLBgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ViewAPI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Banda, R., Castillo, S., & Roque, G. (2017) Parameter fitting for cochlear implant. (2017). DOI: [10.1016/j.bmhime.2017.11.016](https://doi.org/10.1016/j.bmhime.2017.11.016)
- Berrettini, s, Baggiani, A., Bruschini, L., Cassandro, E., Cuda, D., Filipo, D. Forli, F. (2011). Revisión sistemática de la literatura sobre la efectividad clínica del procedimiento de implante coclear en pacientes adultos. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3262411/?tool=pmcentrez>
- Brown, K., & Balkany, T. (2007). Beneficios de la implantación coclear bilateral: una revisión (5.a ed., Vol. 15). Lippincott Williams & Wilkins. DOI: [10.1097/MOO.0b013e3282ef3d3e](https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e3282ef3d3e)

- Buss, E., Dillon, M., Rooth, M., King, E., Deres, E., Buchman, C., Pillsbury, H., & Brown, K. (2018). *Effects of Cochlear Implantation on Binaural Hearing in Adults With Unilateral Hearing Loss*. <https://doi.org/10.1177/2331216518771173>
- Cañete, O. (2006). *Desorden del Procesamiento Auditivo Central* (N.o 3 Vol.66). DOI: 10.4067/S0718-48162006000300014
- Calderón, I., Díaz, S., Arch, E., & Lino, A. (2018). Análisis de la relación entre habilidades cognitivas e hipoacusia sensorial severa unilateral. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2016.05.014>
- Cordero, L. (2016). Implante coclear y audición residual. *Revista de medicina. Clínica las Condes*. https://www.researchgate.net/publication/311659861_IMPLANTE_COCLEAR_Y_AUDICION_RESIDUAL
- Díaz, C., Goycoolea, M., & Cardemil, F. (2016). Hipoacusia: Trascendencia, incidencia y prevalencia (6.a ed., Vol. 27). Santiago de Chile. DOI: 10.1016/j.rmcl.2016.11.003
- Domínguez, W., & Morales, A. (Eds.). (2020). Implantes cocleares en el tratamiento de la hipoacusia en edades pediátricas. <http://www.cibamanz2020.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2020/paper/viewPaper/163>
- Faundes, V., Pardo, R., & Castillo, S. (2012). Genética de la sordera congénita. *Medicina clínica*, 139(10), 446-451. DOI: [10.1016/j.medcli.2012.02.014](https://doi.org/10.1016/j.medcli.2012.02.014)

Forlevis, A., Jacob, L., Mortari, A., & de Souza, R. (2015). Hearing in Noise Test Brazil: Standardization for Young Adults With Normal Hearing. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.07.018>

Gisbert, J., & Bonfill, X. (2003). ¿Cómo realizar, evaluar y utilizar revisiones sistemáticas y metaanálisis? <http://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2013/12/Gisbert-J.-Como-realizar-evaluar-y-utiliar-Rev-Sist-Gastroenterol-Hepatosol-2004.pdf>

Heine, C., & Slone, M. (2019). Case studies of adults with central auditory processing disorder: Shifting the spotlight! DOI: [10.1177/2050313X18823461](https://doi.org/10.1177/2050313X18823461)

Hüg, M., & Arias, C. (2009). *Estudios sobre localización auditiva en etapas tempranas del desarrollo infantil*. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlps/v41n2/v41n2a05.pdf>

Jerger J. Musiek F. (2000). Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders In School-Aged Children. *J Am Acad Audiol*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11057730/>

Jiménez, M., & López, M. (2003). Deficiencia auditiva. *Ciencias de la Educación Preescolar y Especial*. (Original publicado en 2003)

Manchaiah, V., Baguley, D., Pykkö, L., Kentala, H., & Levo, H. (2014). Positive Experiences Associated With Acquired Hearing Loss, Ménière's Disease, and Tinnitus: A Review (1.a ed., Vol. 54). DOI: [10.3109/14992027.2014.953217](https://doi.org/10.3109/14992027.2014.953217)

Manrique, M., & Marco, J. (2014). *AUDIOLOGÍA*. <https://seorl.net/PDF/ponencias%20oficiales/2014%20Audiolog%C3%ADa.pdf>

Manterola, C., Asenjo-Lobos, C., & Otzen, T. (2014). Jerarquización de la evidencia. Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Revista chilena de infectología*, 31(6), Santiago de Chile, DOI: 10.4067/S0716-10182014000600011

Moreno, B., Muñoz, M., Cuellar, J., Domancic, S., & Villanueva, J. (2018). Revisiones sistemáticas: definición y nociones básicas (Vol. 11) [Libro electrónico]. Santiago Chile. DOI: [10.4067/s0719-01072018000300184](https://doi.org/10.4067/s0719-01072018000300184)

Noble, W., & Gatehouse, S. (2004). Interaural Asymmetry of Hearing Loss, Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ) Disabilities, and Handicap. DOI:[10.1080/14992020400050015](https://doi.org/10.1080/14992020400050015)

Núñez, F., Jáudenes, C., Sequí, J., Vivanco, A., Zubicaray, J. (2017). Diagnóstico y tratamiento precoz de la hipoacusia unilateral o asimétrica en la infancia: recomendaciones CODEPEH 2017 (6.a ed.) (Madrid). DOI: 10.5569/2340-5104.06.01.13

Rouco, J. (2015). Audioprótesis externas. Indicaciones. Selección del tipo de adaptación. Adaptación y Evaluación de resultados. Rehabilitación del paciente adaptado con prótesis (Eds.), *Libro virtual de formación en ORL* (pp. 1-3). <https://seorl.net/PDF/Otologia/033%20-%20AUDIOPR%20TESIS%20EXTERNAS.%20INDICACIONES.%20SELECC%20DEL%20TIPO%20DE%20ADAPTACI%20N.%20ADAPTACI%20Y%20EVALUACI%20N%20DE%20RESULTADOS.%20REHABILITA.pdf?boxtype=pdf&g=false&s=false&s2=false&r=wide>

SENADIS. (2015). II Estudio Nacional de Discapacidad. Santiago de Chile Feysler. http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/endisc/docs/Libro_Resultados_II_Estudio_Nacional_de_la_Discapacidad.pdf

Serra, S., Baydas, L., Brizuela, M., Soria, E., Curtó, B., & Nieva, J. (2009). Manual de Audiología en Fonoaudiología. <http://www.ocw.unc.edu.ar/facultad-de-ciencias-medicas/audiologia/actividades-y-materiales/manual-de-audiologia-en-fonoaudiologia>

Serra, S., Brizuela, M., & Bayda, L. (2015). Manual de la Audición. <http://www.digitaliapublishing.com.atalca.idm.oclc.org/visor/39630#>

Siddaway, A., Wood, A., & Hedges, L. (2019). How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses. DOI: [10.1146/annurev-psych-010418-102803](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803)

Tsumura Kimura, M. Y., Kutscher, K., Guimarães, A., Oyanguren, V., & Machado de Carvalho, G. (2016). Single-Sided Deafness, Tinnitus and Cochlear Implants. Journal of Phonetics & Audiology, 2. <https://www.longdom.org/open-access/singlesided-deafness-tinnitus-and-cochlear-implants-jpay-1000107.pdf>

World Health Organization. (2012). OMS | Estadísticas Sanitarias Mundiales 2012. WHO. https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2012/es/

WHO. (2013). Millions of people in the world have hearing loss that can be treated or prevented. <https://www.who.int/pbd/deafness/news/Millionslivewithhearingloss.pdf>

- WHO. (2017). 70.a Asamblea Mundial de la Salud.Suiza. [https://www.farmanews.com/Especialidades/Otorrinolaringologia/10989/La Asamblea Mundial de la Salud y MED EL promueven](https://www.farmanews.com/Especialidades/Otorrinolaringologia/10989/La_Asamblea_Mundial_de_la_Salud_y_MED_EL_promueven)
- World Health Organization: WHO. (2018, 16 enero). Discapacidad y salud. WHO. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>
- World Health Organization: WHO. (2019). Sordera y pérdida de la audición. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Dorbeau, C., Galvin, J., Fu, Q. J., Legris, E., Marx, M., & Bakhos, D. (2018). Binaural Perception in Single-Sided Deaf Cochlear Implant Users with Unrestricted or Restricted Acoustic Hearing in the Non-Implanted Ear. *Audiology and Neurotology*, 23(3), 187–197. <https://doi.org/10.1159/000490879>
- Galvin, J. J., Fu, Q. J., Wilkinson, E. P., Mills, D., Hagan, S. C., Lupo, J. E., Padilla, M., & Shannon, R. V. (2019). Benefits of cochlear implantation for single-sided deafness: Data from the House Clinic-University of Southern California-University of California, Los Angeles Clinical Trial. *Ear and Hearing*, 40(4), 766–781. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000671>
- Bourque, J. M., Rouleau, N., Côté, M., Philippon, D., & Bussi eres, R. (2018). Single-sided deaf tactical unit officer treated with cochlear implantation. *Cochlear Implants International*, 19(4), 230–233. <https://doi.org/10.1080/14670100.2018.1447240>
- Jacob, R., Stelzig, Y., Nopp, P., & Schleich, P. (2011). Audiologische Ergebnisse mit Cochleaimplantat bei einseitiger Taubheit. *Hno*, 59(5), 453–460. <https://doi.org/10.1007/s00106-011-2321-0>

- Peter, N., Kleinjung, T., Probst, R., Hemsley, C., Veraguth, D., Huber, A., Caversaccio, M., Kompis, M., Mantokoudis, G., Senn, P., & Wimmer, W. (2019). Cochlear implants in single-sided deafness - clinical results of a Swiss multicentre study. *Swiss Medical Weekly*, 149(December), w20171. <https://doi.org/10.4414/smw.2019.20171>
- Wesarg, T., Richter, N., Hessel, H., Günther, S., Arndt, S., Aschendorff, A., Laszig, R., & Hassepass, F. (2015). Binaural integration of periodically alternating speech following cochlear implantation in subjects with profound sensorineural unilateral hearing loss. *Audiology and Neurotology*, 20(suppl 1), 73–78. <https://doi.org/10.1159/000380752>
- Snapp, H. A., Holt, F. D., Liu, X., & Rajguru, S. M. (2017). Comparison of speech-in-noise and localization benefits in unilateral hearing loss subjects using contralateral routing of signal hearing AIDS or bone-anchored implants. *Otology and Neurotology*, 38(1), 11–18. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001269>
- Litovsky, R. Y., Gubbels, S. P., Buhr-Lawler, M., Jones, H. G., Gartrell, B. C., & Kan, A. (2014). Investigating Long-Term Effects of Cochlear Implantation in Single-Sided Deafness. *Otology & Neurotology*, 35(9), 1525–1532. <https://doi.org/10.1097/mao.0000000000000437>