



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Estudio exploratorio del  
cuestionario SHQ sobre  
habilidades auditivas espaciales en  
personas con prótesis auditivas y  
su relación con variables  
personales y audiológicas

María Graciela Arráez Vera



Tesis **Doctorales**

UNIVERSIDAD de ALICANTE

Unitat de Digitalització UA  
Unidad de Digitalización UA



Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica  
Facultad de Educación

**ESTUDIO EXPLORATORIO DEL CUESTIONARIO  
SHQ SOBRE HABILIDADES AUDITIVAS  
ESPACIALES EN PERSONAS CON PRÓTESIS  
AUDITIVAS Y SU RELACIÓN CON VARIABLES  
PERSONALES Y AUDIOLÓGICAS**

**Graciela Arráez Vera**

Tesis presentada para aspirar al grado de  
**DOCTORA POR LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE MENCIÓN DE  
DOCTORA INTERNACIONAL**

Programa de Doctorado de Investigación Educativa: Enseñanza y Aprendizaje

Dirigida por el Dr. Gonzalo Lorenzo Lledó  
Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica  
Área de Didáctica y Organización Escolar



## Agradecimientos

La realización de esta tesis ha sido un largo viaje, lleno de intensos momentos y de grandes experiencias. Este trabajo ha supuesto un gran reto personal y profesional, no exento de sacrificios, que me han permitido desarrollar, no sólo un gran aprendizaje académico sino también personal y social. De este modo, no puedo dejar de mencionar a todas aquellas personas que han estado a mi lado durante la elaboración de esta tesis, tanto a nivel académico como personal. A todas ellas, les quiero agradecer la confianza y la comprensión que han depositado en mí.

En primer lugar, le debo mi más sincera gratitud a mi director de tesis, el Dr. Gonzalo Lorenzo Lledó, sin su apoyo este proyecto no hubiera sido posible, gracias por todos sus consejos y por su tiempo y dedicación invertida en mí.

Gracias también al refugio que me ha ofrecido el grupo de investigación “Educación Inclusiva y Tecnología (IncluTIC)” dirigido por el Dr. Gonzalo Lorenzo Lledó. A todos y cada uno de sus miembros. Ellos son mi familia académica, ellos me ayudan a seguir creciendo.

A todas las personas del Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica de la Universidad de Alicante. A la Universidad de Nápoles y al Dr Fabrizio Manuel Sirignano por acogerme durante la estancia.

A todos los miembros del tribunal por haber aceptado formar parte de este.

Un agradecimiento especial a la Dra. Asunción Lledó por inspirarme y llenarme de entusiasmo, por su ayuda, por su apoyo incondicional y por creer en mí, ha sido toda una suerte haberte encontrado.

A todas aquellas entidades que me han apoyado en la realización de este proyecto, gracias a FIAPAS y a APANAH, a su junta directiva por confiar en mí, a todas mis compañeras por su comprensión, por su ayuda y por hacerme pasar tan buenos ratos.

A todas aquellas personas que han participado en este estudio, sin ellos esto no hubiera sido posible.

Todos estos agradecimientos no estarían completos si no incluyera a mi familia. A mis padres, por confiar en mí y estar siempre en la sombra haciendo que el camino haya sido más fácil; a mis hermanos y hermanas. por estar siempre a mi lado. Gracias, Chiara y Carla, por creer que acabaría este proyecto y por vuestra inmensa compañía: me habéis enseñado mucho. Gracias, Leo, por tu llegada y por elegirme.

También quiero agradecer a todas aquellas personas que me han proporcionado tan buenos momentos, gracias a las jamonadas, a amigas para siempre, al mar... gracias a todos vosotros y vosotras por ayudarme a vivir con alegría.





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN GENERAL.....</b>	<b>13</b>
1.1. Motivación de la tesis .....	15
1.2. Marco de la tesis .....	18
1.3. Estructura de la tesis .....	18
<b>PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 1. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA DISCAPACIDAD AUDITIVA... 21</b>	
Introducción del capítulo 1 .....	23
1.1. Delimitación del concepto de discapacidad .....	23
1.2. Significado del concepto de discapacidad auditiva .....	25
1.3. Anatomía y fisiología del sistema auditivo .....	27
1.4. Clasificación de la pérdida auditiva: enfoque audiológico .....	33
1.4.1. En función de la severidad de la pérdida auditiva .....	35
1.4.2. En función del momento de aparición .....	39
1.4.3. En función de la localización de la lesión.....	39
1.4.4. En función de la lateralidad .....	43
1.4.5. En función de la simetría .....	44
1.4.6. En función de la estabilidad.....	44
1.4.7. En función de la etiología .....	45
1.4.8. Configuración del audiograma .....	47
1.5. A modo de resumen .....	52
<b>CAPÍTULO 2. AYUDAS TÉCNICAS PARA LA DISCAPACIDAD AUDITIVA .... 55</b>	
Introducción del capítulo 2 .....	57
2.1. Prótesis externas no implantables: audífonos.....	58
2.1.1. Audífonos de conducción aérea no implantables.....	60
2.1.2. Audífonos de conducción ósea no implantables.....	65
2.2. Prótesis auditivas implantables y semi implantables .....	66
2.2.1. Implantes activos de oído externo .....	67
2.2.2. Implantes activos de oído medio .....	67
2.2.3. Implantes cocleares.....	69
2.2.4. Implantes auditivos de tronco cerebral .....	73
2.3. Proceso de adaptación protésica .....	75
2.3.1. Proceso de adaptación protésica de los audífonos .....	76
2.3.2. Proceso de implantación coclear .....	77
2.3.3. Proceso de adaptación a través de la estimulación bimodal .....	78
2.4. A modo de resumen .....	79
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO LINGÜÍSTICO EN PERSONAS CON PÉRDIDAS AUDITIVAS ..... 83</b>	
Introducción del capítulo 3 .....	85
3.1. Desarrollo lingüístico en las personas sin pérdidas auditivas .....	86
3.2. Desarrollo lingüístico en personas con pérdidas auditivas.....	88
3.3. Variables que inciden en el desarrollo y adquisición del lenguaje de las personas con pérdidas auditivas .....	89
3.3.1. Edad de aparición del deterioro auditivo .....	91
3.3.2. Edad de diagnóstico y adaptación protésica .....	92
3.3.3. Tipo de ayuda técnica y rendimiento de las prótesis .....	93
3.3.4. Severidad de la pérdida auditiva.....	95
3.3.5. Intervención educativa.....	100
3.3.6. Implicación familiar .....	103

3.3.7. Habilidades cognitivas .....	105
3.3.8. Género .....	105
3.4. A modo de resumen .....	107
<b>CAPÍTULO 4. HABILIDADES AUDITIVAS ESPACIALES EN PERSONAS CON PÉRDIDAS AUDITIVAS .....</b>	<b>111</b>
Introducción del capítulo 4 .....	113
4.1. Habilidades auditivas espaciales.....	114
4.2. Habilidades auditivas espaciales en personas sin pérdida auditiva.....	114
4.3. Habilidades auditivas espaciales en personas con pérdidas auditivas.....	117
4.4. Evaluación de las habilidades espaciales .....	118
4.4.1. Métodos psicofísicos de evaluación de la localización de sonidos.....	119
4.4.2. Métodos psicofísicos de evaluación de percepción del habla con ruido de fondo.....	120
4.4.3. Métodos de autoinforme.....	120
4.4.4. Instrumentos de evaluación de las habilidades auditivas espaciales.....	121
4.5. Revisión de estudios que comparan audición espacial entre personas con prótesis auditivas bilaterales y personas sin pérdidas auditivas a través de métodos psicofísicos .....	125
4.5.1. Proceso de búsqueda .....	126
4.5.2. Análisis del estudio .....	129
4.6. A modo de resumen .....	141
<b>SEGUNDA PARTE: ESTUDIO EMPÍRICO.....</b>	<b>145</b>
<b>CAPÍTULO 5. MARCO METODOLÓGICO Y DISEÑO.....</b>	<b>147</b>
Introducción del capítulo 5 .....	149
5.1. Planteamiento del problema y su importancia .....	149
5.2. Objetivos y preguntas de investigación .....	151
5.2.1. Objetivos de la investigación.....	151
5.2.2. Preguntas de investigación .....	152
5.3. Método.....	153
5.3.1. Diseño de la investigación.....	153
5.3.2. Participantes y contexto.....	154
5.3.3. Variables e instrumentos .....	158
5.3.4. Procedimiento.....	162
5.3.5. Diseño de la investigación y análisis estadísticos.....	166
<b>CAPÍTULO 6. RESULTADOS .....</b>	<b>169</b>
Introducción del capítulo 6 .....	171
6.1. Análisis descriptivos de las puntuaciones de las habilidades auditivas espaciales en personas con pérdidas auditivas .....	171
6.2. Análisis descriptivos de las puntuaciones de las habilidades auditivas espaciales en personas sin pérdidas auditivas .....	173
6.3. Análisis de las diferencias de las habilidades auditivas espaciales entre personas con pérdidas auditivas y personas sin pérdidas auditivas .....	175
6.4. Análisis de las relaciones entre las habilidades auditivas espaciales y variables audiológicas asociadas en personas con pérdidas auditivas.....	177
6.4.1. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y la audición binaural y monoaural....	177
6.4.2. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el momento de aparición de la pérdida auditiva .....	179
6.4.3. Asociación entre habilidades auditivas espaciales y el grado de severidad de la pérdida auditiva .....	181
6.4.4. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el tipo de adaptación protésica.....	194
6.4.5. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el momento de adaptación protésica	198
6.4.6. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y la etiología de la pérdida auditiva ...	204

6.5. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y variables personales en personas con pérdidas auditivas .....	206
6.5.1. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el género.....	206
6.5.2. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el nivel de estudios .....	207
6.5.3. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y tener una discapacidad asociada .....	209
<b>CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>211</b>
Introducción del capítulo 7 .....	213
7.1. Discusión .....	214
7.1.1. ¿Qué percepciones tienen las personas con pérdidas auditivas hacia las habilidades auditivas espaciales? .....	214
7.1.2. ¿Qué percepciones tienen las personas sin pérdidas auditivas hacia las habilidades auditivas espaciales? .....	217
7.1.3. ¿Existen diferencias en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre las personas sin pérdidas auditivas y las personas con pérdidas auditivas? .....	217
7.1.4. ¿Las variables audiológicas influyen en la percepción de las habilidades auditivas?.....	219
7.1.5. ¿Las variables personales influyen en la percepción de las habilidades auditivas?.....	226
7.2. Conclusiones .....	228
7.2.1. Análisis descriptivos.....	228
7.2.2. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y variables audiológicas asociadas .....	229
7.2.3. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y variables personales asociadas .....	230
7.3. Limitaciones del estudio .....	231
7.4. Recomendaciones para futuras líneas de investigación .....	233
7.5. Futuras implicaciones educativas.....	234
7.6. Publicaciones .....	238
7.6.1. Revistas .....	238
7.6.2. Congresos .....	238
<b>DOCTORADO INTERNACIONAL.....</b>	<b>239</b>
<b>CAPÍTULO 8. RESUMEN DE LA TESIS EN LENGUA INGLESA .....</b>	<b>241</b>
8.1. Justification and motivation for thesis .....	243
8.2. Theoretical frame .....	245
8.3. Objectives and research questions .....	247
8.4. Method.....	249
8.5. Results.....	252
8.6. Discussion.....	254
8.7. Conclusions.....	257
8.7.1. Descriptive análisis.....	257
8.7.2. Spatial hearing and audiological variables associations .....	257
8.7.3. Spatial hearing and personal variables associations .....	258
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>261</b>





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPARATIVA DE LAS DISTINTAS CLASIFICACIONES SEGÚN AUTORES .....	34
TABLA 2. CLASIFICACIÓN AUDIOMÉTRICA DE LAS DEFICIENCIAS AUDITIVAS. RECOMENDACIÓN BIAP 02/1. LISBOA 1997.....	36
TABLA 3. CLASIFICACIÓN AUDIOMÉTRICA DISCAPACIDAD AUDITIVA OMS .....	37
TABLA 4. ETIOLOGÍA PÉRDIDAS AUDITIVAS .....	46
TABLA 5. RESUMEN CLASIFICACIÓN PÉRDIDA AUDITIVA .....	51
TABLA 6. RECOMENDACIONES DE DISTINTOS TIPOS DE AUDÍFONOS SEGÚN PÉRDIDA AUDITIVA .....	64
TABLA 7. RESUMEN CLASIFICACIÓN PRÓTESIS AUDITIVAS IMPLANTABLES Y SEMI IMPLANTABLES .....	68
TABLA 8. HITOS EVOLUTIVOS ADQUISICIÓN Y DESARROLLO DEL LENGUAJE .....	87
TABLA 9. RESUMEN DE LAS VARIABLES QUE INCIDEN EN EL DESARROLLO LINGÜÍSTICO DE LAS PERSONAS CON PÉRDIDA AUDITIVA .....	99
TABLA 10. VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA GRAVEDAD DE LAS REPERCUSIONES DE UNA SORDERA INFANTIL .....	106
TABLA 11. CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	127
TABLA 12. RESUMEN DE LAS ÁREAS DE EVALUACIÓN DE LOS 15 TRABAJOS SELECCIONADOS.....	129
TABLA 13. RESUMEN DE LOS PARTICIPANTES DE LOS 15 TRABAJOS SELECCIONADOS .....	131
TABLA 14. RESUMEN DE LOS INSTRUMENTOS DE LOS 15 TRABAJOS SELECCIONADOS .....	133
TABLA 15. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS 15 TRABAJOS SELECCIONADOS .....	135
TABLA 16. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS 15 TRABAJOS SELECCIONADOS .....	137
TABLA 17. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MUESTRA CON PÉRDIDA AUDITIVA .....	156
TABLA 18. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MUESTRA SIN PÉRDIDA AUDITIVA .....	158
TABLA 19. VARIABLES DEL ESTUDIO.....	159
TABLA 20. ÍNDICE DE FIABILIDAD ALFA DE CRONBACH.....	165
TABLA 21. ANÁLISIS DE FIABILIDAD POR EL MÉTODO DE LAS DOS MITADES DEL SHQ.....	165
TABLA 22. CORRELACIÓN ÍTEM-TOTAL DEL SHQ .....	166
TABLA 23. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SHQ EN PERSONAS CON PÉRDIDAS AUDITIVAS .....	173
TABLA 24. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SHQ EN PERSONAS SIN PÉRDIDAS AUDITIVAS .....	174
TABLA 25. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SHQ ENTRE PERSONAS CON PÉRDIDAS AUDITIVAS Y SIN PÉRDIDAS AUDITIVAS.....	176
TABLA 26. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SHQ ENTRE PERSONAS CON AUDICIÓN BINAURAL Y MONOAUURAL .....	178
TABLA 27. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SHQ ENTRE PERSONAS CON PÉRDIDAS AUDITIVAS PRELOCUTIVAS Y POSTLOCUTIVAS ..	180
TABLA 28. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SHQ EN FUNCIÓN DE LA SEVERIDAD DE LA PÉRDIDA AUDITIVA .....	182
TABLA 29. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 4 .....	184
TABLA 30. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 13 .....	185
TABLA 31. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 14 .....	186
TABLA 32. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 16 .....	187
TABLA 33. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 20 .....	189
TABLA 34. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 21 .....	190
TABLA 35. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 22 .....	191
TABLA 36. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 23 .....	192
TABLA 37. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 24 .....	193
TABLA 38. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DEL CUESTIONARIO SHQ ENTRE ESTIMULACIÓN BIMODAL, IC BILATERAL Y AUDÍFONO BILATERAL.....	195
TABLA 39. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DEL CUESTIONARIO SHQ ENTRE AUDÍFONO E IC UNILATERALES.....	197
TABLA 40. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DEL CUESTIONARIO SHQ EN FUNCIÓN DEL MOMENTO DE ADAPTACIÓN PROTÉSICA .....	199
TABLA 41. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 2 .....	200

TABLA 42. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DEL CUESTIONARIO SHQ ENTRE EL MOMENTO DE ADAPTACIÓN PROTÉSICA EN SORDERAS PRELOCUTIVAS .....	201
TABLA 43. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 4 .....	203
TABLA 44. TABLA DE CONTINGENCIA DEL ÍTEM 20 .....	204
TABLA 45. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DEL CUESTIONARIO SHQ EN FUNCIÓN DE LA ETIOLOGÍA .....	205
TABLA 46. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DEL CUESTIONARIO SHQ ENTRE HOMBRES Y MUJERES.....	207
TABLA 47. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DEL CUESTIONARIO SHQ EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE ESTUDIOS.....	208
TABLA 48. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y COMPARACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DEL CUESTIONARIO SHQ ENTRE PERSONAS CON DISCAPACIDAD ASOCIADA Y PERSONAS SIN DISCAPACIDAD ASOCIADA .....	210
TABLA 49. DIFICULTADES Y ACCIONES PARA AYUDAR A ESTUDIANTES CON PÉRDIDAS AUDITIVAS .....	237



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. IMAGEN DE LAS PARTES DEL OÍDO EXTERNO. ....	29
FIGURA 2. IMAGEN DE LAS PARTES DEL OÍDO MEDIO. ....	30
FIGURA 3. IMAGEN DE LAS PARTES DEL OÍDO INTERNO .....	31
FIGURA 4. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA CONDUCCIÓN DEL SONIDO MEDIANTE LA VÍA ÓSEA O AÉREA .....	32
FIGURA 5. IMAGEN DEL AUDIOGRAMA .....	38
FIGURA 6. AUDIOGRAMA CON LOS DIFERENTES GRADOS DE SORDERA. ....	38
FIGURA 7. AUDIOGRAMA HIPOACUSIA CONDUCTIVA MODERADA OÍDO DERECHO .....	40
FIGURA 8. AUDIOGRAMA HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL BILATERAL SEVERA OÍDO IZQUIERDO CON PREDOMINIO PARA ALTAS FRECUENCIAS.....	41
FIGURA 9. AUDIOGRAMA HIPOACUSIA MIXTA BILATERAL OÍDO DERECHO .....	42
FIGURA 10. AUDIOGRAMA CON PERFIL PLANO .....	48
FIGURA 11. AUDIOGRAMA CON PERFIL ASCENDENTE .....	49
FIGURA 12. AUDIOGRAMA CON PERFIL DESCENDENTE .....	49
FIGURA 13. AUDIOGRAMA CARPA O MESETA.....	50
FIGURA 14. AUDIOGRAMA PERFIL BATEA.....	51
FIGURA 15. EVOLUCIÓN DE LOS AUDÍFONOS. ....	59
FIGURA 16. IMAGEN AUDÍFONO DIGITAL BTE.....	61
FIGURA 17. IMAGEN AUDÍFONO RITE Y RIC.....	61
FIGURA 18. IMAGEN AUDÍFONO OPEN FIT. ....	62
FIGURA 19. IMAGEN AUDÍFONO INTRACANAL.....	62
FIGURA 20. IMAGEN AUDÍFONO ITE.....	63
FIGURA 21. IMAGEN AUDÍFONO CIC. ....	63
FIGURA 22. IMAGEN AUDÍFONO DE PETACA.....	64
FIGURA 23. IMAGEN VARILLA AUDITIVA ÓSEA. ....	65
FIGURA 24. IMAGEN DEL VIBRADOR CON DIADEMA.....	66
FIGURA 25. IMAGEN IMPLANTE ACTIVO OÍDO MEDIO PONTO.....	68
FIGURA 26. ESQUEMA DE LAS PARTES DEL IC. ....	71
FIGURA 27. ESQUEMA DEL IMPLANTE AUDITIVO DEL TRONCO ENCEFÁLICO (ABI).....	74
FIGURA 28. MODELO DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RELACIÓN ENTRE LA SORDERA Y LOS RESULTADOS EN EL DESARROLLO LINGÜÍSTICO.....	90
FIGURA 29. DESARROLLO LINGÜÍSTICO EN FUNCIÓN DEL INICIO DE LA INTERVENCIÓN.....	93
FIGURA 30. DIAGRAMA DE FLUJO DEL ESTUDIO IDENTIFICACIÓN, ELIMINACIÓN, ELECCIÓN Y PROCESO DE INCLUSIÓN. ....	128





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# INTRODUCCIÓN GENERAL

---

*“Qué importa la sordera del oído cuando la mente oye, la verdadera sordera, la incurable sordera es la de la mente”*

Víctor Hugo

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## 1.1. Motivación de la tesis

La pérdida auditiva es la discapacidad sensorial más predominante en los humanos (Atar y Avraham, 2005). Diversos autores (Lang-Roth, 2015; Marriage y Austin, 2013; N.K. Chadha, Chadha, y James, 2009) estiman la tasa de prevalencia de las pérdidas auditivas permanentes entre 1-3 de cada 1000 niños y niñas. De acuerdo con las últimas actualizaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2019) aproximadamente 466 millones de personas en el mundo, lo que equivale al 5% de la población mundial tienen una discapacidad auditiva (432 millones de adultos y 34 millones de niños y niñas). En España, según los datos de la Comisión para la Detección Precoz de la Hipoacusia CODEPEH (Núñez-Batalla, Jáudenes-Casaubón, Sequí-Canet, Vivanco-Allendey Zubicaray-Ugarteche, 2016), aproximadamente tres de cada 1000 niños nacen con pérdidas auditivas profundas bilaterales. No obstante, la incidencia de pérdidas moderadas y leves es mucho mayor (uno de cada 100). A esto se deben añadir las pérdidas adquiridas en el período preverbal, por lo que la prevalencia de los trastornos auditivos es todavía mayor. Si nos ceñimos al ámbito educativo, Ching et al. (2013) demuestran que hasta un 0,75-0,77 por mil de niños preescolares presentan pérdida auditiva permanente, datos que según Watkin y Baldwin (2011) podrían pasar del 2,52 por mil al nacer al 3,64 por mil en la etapa de educación primaria.

Las repercusiones que una pérdida auditiva puede provocar en el individuo son diversas. El sonido resulta una importante fuente de información pues es crucial para acceder al mundo que nos rodea. Además, una ausencia de audición no sólo implica una dificultad para adquirir de modo espontáneo la lengua oral, sino que también genera otras alteraciones lingüísticas especialmente limitantes comprometiéndose seriamente el aprendizaje y uso correcto del lenguaje escrito (Monsalve-González y Nuñez-Batalla, 2006). En opinión de Hersh y Johnson (2003), la mayoría de la comunicación cara a cara es a través de señales sonoras en forma de habla. Por tanto, las limitaciones para acceder a la información oral y escrita que nos rodea repercutirán, inevitablemente, en el ámbito educativo, social y laboral.

Afortunadamente, asistimos a nuevas expectativas en la educación de las personas con pérdidas auditivas inimaginables hace tan sólo 30 años. El avance tecnológico de las prótesis auditivas, el diagnóstico precoz, el restablecimiento de la binauralidad y la atención temprana son los avances que han permitido que los niños y niñas tengan la oportunidad de escuchar, hablar y leer al mismo nivel que sus compañeros (Sorkin, Gates-Ulanet y Mellon, 2015). Según un estudio de estos autores, en 2015, la mayoría de los niños y niñas con



pérdidas auditivas fueron atendidos en escuelas ordinarias al igual que sus compañeros oyentes. Sin embargo, a pesar de los resultados tan alentadores, otros estudios sugieren que las personas con pérdida auditiva no consiguen los mismos resultados lingüísticos que sus pares oyentes (Boons et al., 2013; Davidson, Geers y Nicholas, 2014; López-Higes, Gallego, Martín-Aragoneses y Melle, 2015).

Bajo este paradigma, se plantean una serie de cuestiones a partir de las cuales se ha gestado la presente Tesis:

1. Las personas con pérdidas auditivas, ¿consiguen la misma precisión y agudeza en las habilidades auditivas espaciales que los sujetos sin pérdidas auditivas
2. ¿Por qué es fundamental disponer de herramientas que evalúen la audición espacial?
3. El déficit del procesamiento auditivo espacial, ¿repercute en en la calidad de vida de las personas con pérdidas auditivas?

1. Las personas con pérdidas auditivas, ¿consiguen la misma precisión y agudeza que los sujetos sin pérdidas auditivas en las habilidades auditivas espaciales?

Las investigaciones realizadas en los últimos años sugieren que las personas con discapacidad auditiva presentan un déficit de procesamiento auditivo espacial de algún grado (Akeroyd y Whitmer, 2011; Aronoff, Freed, Fisher y Pal, 2012; Churchill, Kan, Goupell y Litovsky, 2014; Goupell, 2015; Hancock, Chung y Delgutte, 2013; Hu, Kollmeier y Dietz, 2016; Jones, Kan y Litovsky, 2014; Kan y Litovsky, 2015; Kolberg, Sheffield, Davis, Sunderhaus y Gifford., 2015; Litovsky et al., 2012; Mueller, Meisenbacher, Lai y Dillier, 2014), no alcanzándose la misma precisión y agudeza en las habilidades auditivas espaciales si se compara con los sujetos sin pérdidas auditivas.

Sin embargo, a pesar de estos resultados, no existen estudios que examinen las percepciones hacia las habilidades auditivas en población española. En consecuencia, resulta fundamental describir las percepciones auditivas espaciales de los sujetos con pérdidas auditivas, ya que dichos comportamientos no deben ser obviados cuando se asesora a los pacientes con respecto a las expectativas realistas de cómo se comportarán ante determinadas situaciones que requieran localizar la fuente sonora o comprender el habla en entornos ruidosos.

2. ¿Por qué es fundamental disponer de herramientas que evalúen la audición espacial?

Investigaciones recientes (Allen et al., 2013; Weller, Best, Buchholz y Young 2016) han constatado que una pobre localización del sonido se asocia con un pobre desarrollo

lingüístico, con un bajo rendimiento académico, con dificultades en la capacidad para orientarse en el entorno y con dificultades para seguir conversaciones en ambientes ruidosos. Sin embargo, a pesar de todas las aportaciones científicas que avalan la importancia de la audición espacial, en la práctica médica y audiológica, la audiometría de tono puro y verbal siguen siendo los métodos más importantes de evaluación de la audición, obviándose en la mayoría de los casos la realización de pruebas que evalúen las habilidades auditivas espaciales (Przewoźny, 2016). No obstante, resulta importante destacar que este procedimiento utilizado para evaluar el grado de pérdida auditiva presenta muchas limitaciones, ya que los sonidos, palabras u oraciones se presentan a niveles fijos, que no representan situaciones auditivas cotidianas, en las cuales los niveles de habla y ruido de fondo cambian constantemente (Smulders et al., 2015).

3. El déficit del procesamiento auditivo espacial, ¿repercute en la calidad de vida de las personas con pérdidas auditivas?

La habilidad para localizar de dónde provienen los sonidos en nuestro entorno es una de las habilidades perceptivas fundamentales, ya que nos proporciona información sobre áreas que no son accesibles visualmente (Młynarski, 2015) y favorece la inteligibilidad del habla en ambientes ruidosos (Fonseca y Iorio, 2006). De hecho, se ha constatado que una pobre localización del sonido se asocia con un pobre desarrollo lingüístico, con un bajo rendimiento académico, con dificultades en la capacidad para orientarse en el entorno y con dificultades para seguir conversaciones en ambientes ruidosos (Allen et al., 2013; Weller et al., 2016).

Sin embargo, pese al importante papel que juegan las habilidades auditivas espaciales para el desarrollo lingüístico, académico y social del individuo, existen escasos instrumentos que evalúen estas habilidades. Bizley, Elliott, Wood y Vickers (2015) ponen de manifiesto la necesidad de disponer de herramientas de evaluación que permitan medir las habilidades auditivas. A pesar de ello, en España no existen apenas cuestionarios que evalúen estas habilidades.

Así pues, desde el firme convencimiento de que los hándicaps que ocasiona una pérdida auditiva pueden seguir reduciéndose todavía más, es desde donde nace la ilusión de este proyecto. Avanzar en el conocimiento de la discapacidad auditiva nos permite avanzar en mejorar la calidad de vida de las personas con pérdida auditiva.

## **1.2. Marco de la tesis**

Esta tesis se desarrolla en el Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica de la Facultad de Educación de la Universidad de Alicante dentro del programa de Doctorado en Investigación Educativa. Asimismo, el presente trabajo se enmarca en el grupo de investigación “Educación Inclusiva y Tecnología (IncluTIC)”, dirigido por el Dr. Gonzalo Lorenzo Lledó. Una de las principales líneas de investigación de este grupo es la Educación inclusiva y diversidad funcional.

El gran reto educativo de los últimos años es lograr la plena inclusión de los niños y niñas con diversidad funcional en las aulas ordinarias. Para ello, se requiere investigación. En este caso, los estudios de doctorado encaminados a promocionar la inclusión de todos los alumnos y alumnas dentro de las aulas, la importancia de identificar las necesidades educativas y la responsabilidad de implementar medidas y actuaciones que favorezcan la atención educativa y la igualdad de oportunidades que presentan los niños y niñas con diversidad funcional, resultan un factor determinante que requiere una investigación exhaustiva.

Desde esta perspectiva, y dado el gran cambio médico y tecnológico que se ha experimentado en los últimos años en torno a la discapacidad auditiva., la presente tesis aborda un trabajo encaminado a detectar las necesidades educativas que presentan las personas con pérdidas auditivas en la actualidad.

## **1.3. Estructura de la tesis**

En cuanto a la estructura de este trabajo, éste se divide en dos bloques principales. El primer bloque, dedicado a la fundamentación teórica, consta de cuatro capítulos. El primero de ellos está dedicado a la delimitación y caracterización de las pérdidas auditivas, en el segundo capítulo, se describe el desarrollo lingüístico de las personas con pérdidas auditivas y las variables asociadas a este. Posteriormente, en el tercer capítulo, se definen las habilidades auditivas espaciales y, por último, se realiza una revisión de los instrumentos de medidas de las habilidades auditivas espaciales. En el segundo bloque del trabajo se resume el estudio empírico realizado. En él se exponen los objetivos y las preguntas de investigación, el proceso llevado a cabo para realizar la investigación, los resultados obtenidos y la discusión y conclusiones. El trabajo finaliza con las referencias bibliográficas que han sido consultadas para la elaboración de este estudio.

# **PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante





# **CAPÍTULO 1. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA DISCAPACIDAD AUDITIVA**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## **Introducción del capítulo 1**

Definiciones precisas sobre el concepto de discapacidad auditiva son necesarias tanto para un mejor diagnóstico como para una óptima habilitación o rehabilitación destinadas a los intereses personales de cada individuo. Sin embargo, responder a la pregunta ¿Qué es la discapacidad auditiva? resulta un tanto complejo, pues ésta depende de multitud de variables que interaccionan entre sí ocasionando que la sintomatología de la sordera se manifieste de forma muy heterogénea. Es por ello por lo que no todos los individuos que padecen una sordera tienen las mismas necesidades, ni requieren el mismo tipo de intervención ni de tratamiento. Por tanto, para recoger la diversidad que forman las personas con discapacidad auditiva, antes de todo, debemos conocer los diferentes factores que intervienen en una pérdida auditiva.

Para ello, en este capítulo se realizará una aproximación al concepto de discapacidad auditiva, abordando los diferentes tipos y grados de sordera que existen y se recogerán aquellas variables que influyen en la adquisición y desarrollo del lenguaje de las personas con pérdidas auditivas.

De este modo, en este primer capítulo se realizará una aproximación a la temática objeto de este estudio. Para lograr dicho fin los objetivos específicos que se incluyen en este apartado son:

1. Delimitar terminológica y conceptualmente la discapacidad auditiva.
2. Conocer la anatomía y fisiología del sistema auditivo.
3. Comprender cómo la audición es medida y los varios grados y tipos de pérdida auditiva.
4. Conocer las principales causas de pérdida auditiva.
5. Conocer las repercusiones lingüísticas en los diferentes tipos de discapacidad auditiva.

### **1.1. Delimitación del concepto de discapacidad**

Durante mucho tiempo se ha discutido extensamente sobre los términos que resultan más apropiados para referirse a las personas que tienen algún tipo de discapacidad. A lo largo de los años se han ido sucediendo multitud de acepciones terminológicas: minusválidos, deficientes, discapacitados, personas con diversidad funcional, etc. Sin embargo, pese a que en algunos casos todavía se sigue usando el término discapacitado, este ya está anticuado y ha sido sustituido por la terminología de la nueva Clasificación del Funcionamiento,

Discapacidad y Salud (OMS-CIF) (Manchaiah y Stephens, 2013). La Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF) aprobada en 2001 ha adoptado un acercamiento multifactorial de la funcionalidad y la discapacidad, fusionando un paradigma biomédico con un paradigma social de una forma más amplia. Esta clasificación constituye el marco conceptual de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para una nueva comprensión del funcionamiento, la discapacidad y la salud. La CIF pone el acento más en la salud y el funcionamiento que en la discapacidad, entendiendo funcionamiento como lo referente a las funciones corporales, las actividades y la participación y la discapacidad como lo relativo a deficiencias, limitación de actividades o restricción de la participación (Fernández-López, Fernández-Fidalgo, Geoffrey, Stucki y Cieza, 2009).

Atendiendo al tema de estudio de la presente tesis, siguiendo el enfoque que propone la CIF, existe una clara diferenciación en cuanto al significado de los términos deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva. Mientras que el término deficiencia estaría relacionado con la desviación de los rangos de normalidad surgidas en las estructuras o funciones auditivas, la discapacidad auditiva indica los aspectos negativos de la interacción entre un individuo con una condición de salud y sus factores contextuales (factores ambientales y personales), por tanto, estaría relacionada con las restricciones para realizar una actividad dentro de lo que se considera normal. Por otro lado, la minusvalía haría referencia a la desventaja que viene impuesta por ese cambio y que en el caso de la DA (discapacidad auditiva) afectaría a las habilidades comunicativas en la vida diaria (Santos, Zenker, Fernández y Barajas, 2006).

La difícil pregunta de cómo referirse a los individuos que experimentan algún grado de limitación funcional o restricción, todavía perdura. La CIF utiliza el término “discapacidad” para denominar a un fenómeno multidimensional. Sin embargo, con esta actual categorización terminológica persiste una denominación en negativo: la no posesión de capacidades (Ferreira, 2009). Ante este hecho surge la necesidad de adoptar una nomenclatura en positivo. Bajo esa demanda y tras una labor de reflexión, surge el concepto de “Diversidad Funcional” (Romañach y Lobato, 2005; Palacios y Romañach, 2008). Con este término se remarca que las personas con discapacidad no carecen de capacidades, sino que funcionan de una manera que no es la habitual, así pues, se enfatiza el hecho de que las personas con diversidad funcional pueden desempeñar las mismas funciones que cualquier persona, pero lo hacen de un modo distinto al que se considera como usual.

## 1.2. Significado del concepto de discapacidad auditiva

Las pérdidas auditivas han sido definidas de múltiples maneras, no existiendo un significado concreto y único, ya que dicho constructo se utiliza para referirse a situaciones en las que confluyen multitud de variables. Tales definiciones han cambiado y se han reelaborado con el paso del tiempo debido al aumento del número de subdivisiones. Sin embargo, tanto para el diagnóstico etiológico como para la adecuada y óptima gestión habilitadora o rehabilitadora de la persona afectada, son necesarias definiciones precisas. Además, las definiciones apropiadas, adaptadas al estado actual del conocimiento científico, también pueden contribuir a que el paciente acepte su condición (Neumann y Stephens, 2011).

La mayoría de las definiciones que existen sobre las pérdidas auditivas se realizan bajo un punto de vista audiológico. La primera aproximación conceptual sobre discapacidad auditiva se produce con el trabajo de Capivacci en 1603, este autor define la discapacidad auditiva en función de la localización de la lesión realizando la distinción entre discapacidad auditiva conductiva y discapacidad auditiva neurosensorial. A partir de este momento se sucederán multitud de definiciones que describirán las pérdidas auditivas incluyendo las múltiples variables que conforman el constructo de las pérdidas auditivas.

Atendiendo a la delimitación terminológica, la confluencia de las múltiples variables que conforman las pérdidas auditivas justifica que no exista un único término para referirse a las personas que padecen una disminución de su audición, ya que resulta complejo encontrar un único término que recoja todas las variables que conforman las pérdidas auditivas. En la literatura científica son utilizados diferentes términos que hacen alusión al mismo concepto: sordera, discapacidad auditiva, hipoacusia y pérdida auditiva. Si bien es cierto que algunos autores utilizan indistintamente estos términos para referirse al mismo concepto, otros sugieren que existe un matiz diferente en el significado de estos términos. Si nos remontamos a la década de los 90, encontramos a autores como Dumont (1989) que utilizan el término sordo para referirse a aquel que sufre una pérdida auditiva parcial o total y que afecta a la captación de los estímulos sonoros del ambiente y por tanto tiene limitaciones para la adquisición del lenguaje oral. En esta misma línea, Torres Monreal y Urquiza de la Rosa (1999), utilizan el término deficiencia auditiva como un término genérico con el que se denomina a todo trastorno o disminución en el funcionamiento del sistema auditivo. Otros autores (Carreres 2008), sin embargo, sí proponen una diferenciación entre los conceptos sordera e hipoacusia. Estos autores definen el concepto desde el punto de vista

funcional, clasificándolo en dos categorías:

- Hipoacúsico: hace referencia a los sujetos cuya audición es deficiente, pero resulta funcional para la vida diaria y permite la adquisición del lenguaje oral por vía auditiva.
- Sordos profundos: hace referencia a los sujetos cuya audición no es funcional para la vida diaria y no posibilita la adquisición del lenguaje oral por vía auditiva.

En la literatura anglosajona la variedad terminológica es mucho más rica y variada, ya que existen diferentes términos para referirse a las distintas condiciones que presentan las personas que padecen algún grado de pérdida auditiva. Smith, Shearer, Hildebrand y Van Camp (1993) y Stephens y Héту (1991) proponen la siguiente distinción en cuanto a los términos auditivos:

- "Hearing loss" (pérdida auditiva): se usa por los profesionales de la salud para referirse a los niveles de audición que se encuentran por debajo de los umbrales normales de audición.
- "Hearing impairment": hace referencia a la pérdida o anormalidad de las estructuras anatómicas, psicológicas o fisiológicas o en la función del sistema auditivo.
- Deaf o deafness (con la /d/ minúscula): es un término coloquial que implica unos niveles auditivos en la audiometría de severo a profundo.
- Deafened: se refiere a las personas cuya sordera se ha producido después de la adquisición del lenguaje con un inicio repentino o gradual. Hace alusión a sorderas profundas.
- Deaf culture (siempre con letra mayúscula "D") o Deafness: Hace referencia a los miembros de la comunidad Sorda de EE. UU. que son sordos y usan la Lengua de Signos Americana. Su sordera no es considerada para ellos como una patología o enfermedad que deba ser curada.
- Hard of hearing. Este término es más funcional que audiológico, significa que una persona puede hacer uso de su audición. Son pérdidas que oscilan desde una pérdida media a una severa, puede ser de inicio gradual y/o repentino. Por lo general, son personas que se comunican mediante la palabra y pueden utilizar como ayuda audífonos, implantes cocleares y otros dispositivos, así como también otro tipo de ayudas como pueden ser los subtítulos.

Como puede observarse, la terminología utilizada en la literatura anglosajona aporta una visión mucho más pragmática, tanto desde el punto de vista audiológico como desde el punto de vista educativo, pues cada uno de los términos empleados aporta información sobre

las necesidades específicas que puede presentar una persona con pérdida auditiva.

Sin embargo, en España no existe esta diversidad terminológica. En el libro blanco sobre hipoacusia infantil realizado por la Comité para la Detección Precoz de la Hipoacusia (CODEPEH) en 2003 se recoge la siguiente definición:

La sordera es una deficiencia debida a la pérdida o anomalía del sistema auditivo que tiene como consecuencia inmediata la discapacidad para oír, lo que puede implicar un déficit en el acceso al lenguaje oral. La hipoacusia infantil es un importante problema de salud por las repercusiones que tiene en el desarrollo emocional, académico y social del niño y que afecta a cinco de cada mil niños en el momento de su nacimiento (Marco et al., 2003, p. 5).

Esta definición sugiere que no existe diferenciación entre los términos sordera e hipoacusia y que ambos se pueden usar indistintamente. En este sentido, la CODEPEH estaría adoptando el mismo enfoque que la CIF en cuanto a la distinción entre los términos deficiencia y discapacidad.

La sordera en cuanto deficiencia se refiere a la pérdida o anomalía de una función anatómica y/o fisiológica del sistema auditivo, y tiene su consecuencia inmediata en una discapacidad para oír, lo que implica un déficit en el acceso al lenguaje oral (Bixquert, Jaúdenes y Patiño, 2003).

Dado que en España no existe una clasificación terminológica para designar los diferentes tipos de pérdidas auditivas, para la presente tesis se utilizarán indistintamente los términos sordera, hipoacusia, diversidad funcional auditiva y pérdidas auditivas. No obstante, y cuando la precisión de la explicación lo requiera se acompañarán estos términos con el grado de severidad que caracterizan la pérdida.

### **1.3. Anatomía y fisiología del sistema auditivo**

El objetivo principal del siguiente apartado es realizar una descripción básica de la anatomía del oído y del funcionamiento del sistema auditivo. El conocimiento de los principios básicos del sistema auditivo y de su anatomía conducirá a una mejor comprensión de los diferentes tipos de pérdida auditiva, las consecuencias que conlleva cada una de ellas



y el tratamiento, médico, audiológico y educativo más indicado. El sistema auditivo está formado por un conjunto de órganos que realizan una serie de funciones y cuyo resultado final es la percepción del mensaje sonoro (Basterra y Campos, 2009). Las funciones del sistema auditivo, siguiendo a Basterra y Campos, podrían resumirse en las siguientes:

- Función de captación y transmisión del sonido.
- Función neurosensorial o de percepción.
- Función de conducción de los impulsos nerviosos.
- Función de integración del mensaje sonoro.

No obstante, para que se produzca la percepción del mensaje sonoro, se necesitan unas bases anatómicas que permitan desarrollar estas funciones auditivas. Anatómicamente, el oído se divide en tres partes principales: oído externo, medio e interno.

- El oído externo

Este está compuesto por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo (figura 1), y representa una doble entidad funcional y estética. Básicamente, la función audiológica del oído externo es la localización y la transmisión de la onda sonora, y participa en la amplificación de ciertas frecuencias (Delas y Dehesdín, 2008; Manrique et al., 2004).

Desde un punto fisiológico, Rouviere y Delmas (2002); Betancourt y Dalmau, (2014) describen las funciones más destacadas de cada una de las partes de oído:

- El pabellón auricular:
  - Función de protección, la configuración del cartílago permite que el CAE (Conducto auditivo externo) quede protegido de los cuerpos extraños que llegan del exterior.
  - Función audiológica: El pabellón auditivo recoge las ondas sonoras y las hace converger hacia el CAE, actuando como una pantalla receptora.
- El conducto auditivo externo (CAE): el CAE se extiende desde la cavidad de la concha hasta la membrana del tímpano. Desde el punto de vista auditivo, el conducto, a parte de su función pasiva de transmisión del sonido, tiene un efecto resonante, reforzando la resonancia de las frecuencias comprendidas entre 2.000 y 5.000 Hz (1).

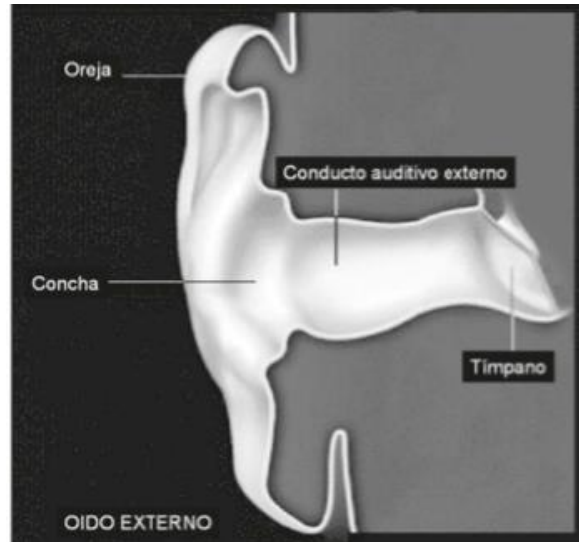


Figura 1. Imagen de las partes del oído externo.

Adaptado de *Manual básico de formación especializada sobre discapacidad auditiva* por C. Jaúdenes, et al. (2004), Madrid: FIAPAS, p. 20.

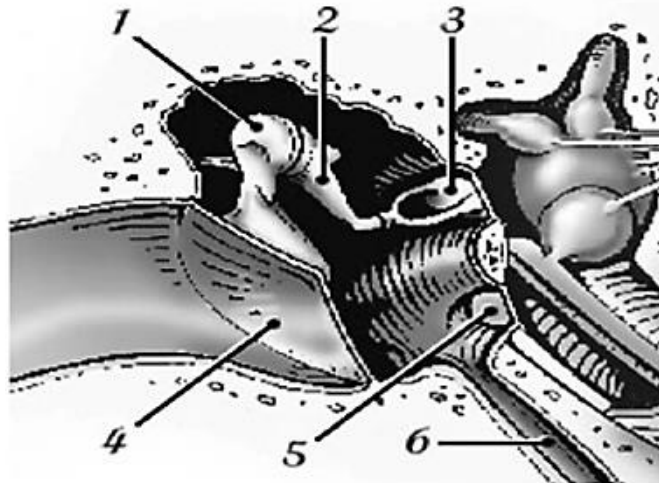
- El oído medio

El OM está formado por un conjunto de cavidades aéreas labradas en el espesor del hueso temporal (Gil-Lozaga y Poch-Broto, 2007) (figura 2). Desde el punto de vista anatómico Rouviere y Delmas (2002) realizan la división del oído medio en tres partes:

- Cavidad timpánica o caja del tímpano que contiene el sistema timpanoosicular, situada entre el CAE y el oído interno.
- Cavidades mastoideas, divertículos de la cavidad timpánica excavados en el espesor del hueso temporal.
- Trompa de Eustaquio. Está formada por el tímpano, caja oído medio, osículos y la trompa de Eustaquio que comunica la caja con la rinofaringe (Thomassin, Dessi, Danvin y Forman, 2008).

A nivel funcional, el oído medio juega un papel fundamental en la fisiología auditiva, Vallejo-Valdezate y Gil-Carcedo (2007) describen las funciones que desempeña el oído medio:

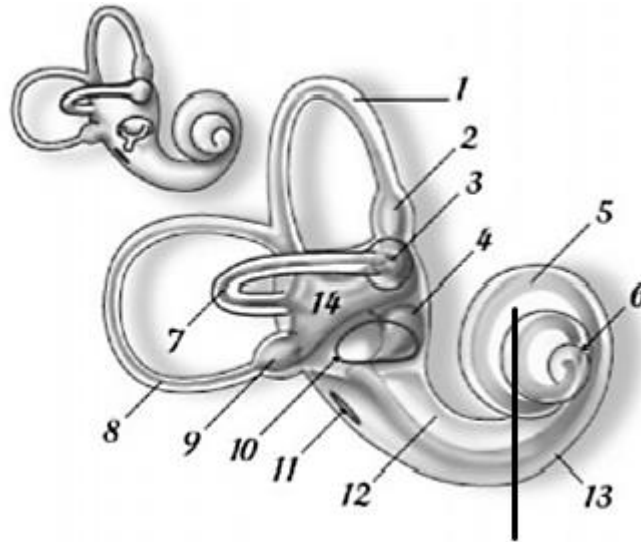
- a. Transformación de ondas acústicas en vibraciones mecánicas.
- b. Adaptación de las impedancias entre el medio aéreo y el medio líquido del oído interno.
- c. Protección del oído interno ante sonidos de intensidad extrema.
- d. Mantenimiento del equilibrio de presiones aéreas entre ambos lados de la MT (membrana timpánica).



*Figura 2.* Imagen de las partes del oído medio. 1. Martillo, 2. Yunque, 3. Estribo, 4. Tímpano, 5. Ventana Redonda, 6. Trompa de Eustaquio  
Adaptado de *Manual básico de formación especializada sobre discapacidad auditiva* por C. Jaúdenes, et al. (2004), Madrid: FIAPAS, p. 21.

- El oído interno

El oído interno, es una región anatómica ubicada en el interior del peñasco del hueso temporal constituida por un conjunto de cavidades excavadas que se denominan laberinto óseo (Gil-Loyzaga, 2009). Está constituido por un laberinto óseo que protege un laberinto membranoso. El laberinto membranoso aloja dos estructuras sensoriales: el canal coclear destinado a la audición y el órgano vestibular formado por el sáculo, el utrículo y los canales semicirculares destinados al equilibrio (figura 3). Rodeado por perilinfa, el laberinto membranoso contiene la endolinfa (Sauvage, Puyraud, Roche y Rahman, 2000).



*Figura 3.* Imagen de las partes del oído interno.

Adaptado de *Manual básico de formación especializada sobre discapacidad auditiva* por C.

Jaúdenes, et al. (2004), Madrid: FIAPAS, p. 23

Nota: 1. Canal semicircular superior (CSS), 2. Ampolla del CSS, 3. Ampolla del canal semicircular horizontal, 4. Utrículo, 5. Escala media de la cóclea, 6. Región apical de la cóclea y helicotrema, 7. Canal semicircular horizontal, 8. Canal semicircular posterior (CSP), 9. Ampolla del CSP, 10. Ventana oval, 11. Ventana redonda, 12. Escala vestibular, 13. Escala timpánica, 14. Sáculo.

Desde un punto de vista funcional, la misión del oído interno es recibir estímulos y transformarlos en energía eléctrica (Manrique y Huarte, 2004). En la cóclea se halla el órgano de Corti, éste posee cuatro filas de células ciliadas las cuales hacen conexión con las dendritas del nervio coclear, y son las estructuras principales en el proceso de transformación de los estímulos acústicos-mecánicos en impulsos eléctricos que viajarán a lo largo de la vía auditiva.

En cuanto al proceso de audición, en un oído normal, el sonido puede alcanzar la cóclea mediante dos vías: conducción aérea y conducción ósea (figura 4). En un paciente normo-oyente, el componente aéreo predomina sobre el óseo. En la conducción aérea participan el conducto auditivo externo (CAE), la membrana timpánica y el oído medio. En la conducción ósea, el sonido recorre la mastoides para alcanzar la cóclea. (Muñoz-Proto et al., 2014).

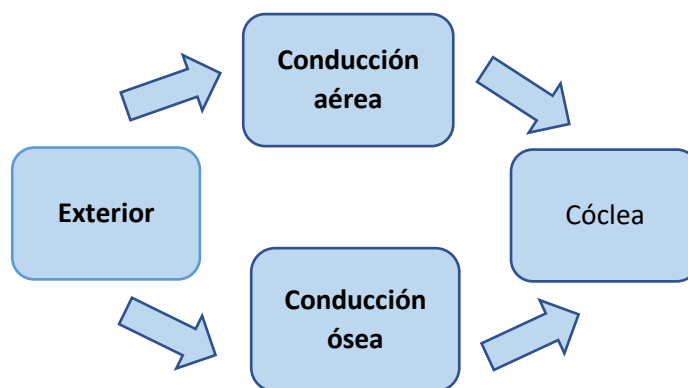


Figura 4. Representación esquemática de la conducción del sonido mediante la vía ósea o aérea

A continuación, se detalla el proceso de conducción del sonido a través de las dos vías:

- La conducción aérea

En la conducción aérea, la onda sonora entra por el pabellón auricular, recorre el CAE, es amplificada por la membrana timpánica y transmitida-amplificada por la cadena de huesecillos del oído medio. Alcanza el oído interno, donde es transformada en una onda nerviosa que es transmitida por el nervio coclear (VIII par) hacia el tronco encefálico y finalmente a la corteza auditiva cerebral.

- La conducción ósea

En la conducción ósea, las señales acústicas viajan a través de los huesos y tejidos blandos de un individuo en lugar de viajar por el aire. Se cree que la conducción ósea es la transmisión del sonido al oído interno por medio de la vibración del cráneo. La estimulación del oído interno se produce mediante varios mecanismos:

- El oído externo: se produce la vibración de las paredes del conducto auditivo.
- El oído medio: se produce la inercia oscilar que contribuye en la conducción de las frecuencias medias.
- El oído interno: se produce una inercia de los fluidos cocleares, una compresión de las paredes cocleares y el flujo del sonido a través de las "terceras ventanas" (Bowers, Ravicz y Rosowski (2017)). La inercia de los fluidos cocleares es la contribución más importante a la audición por vía ósea, la compresión de las paredes cocleares influye en la conducción de las frecuencias agudas (Marco y Morant, 2008).

#### **1.4. Clasificación de la pérdida auditiva: enfoque audiológico**

Describir las pérdidas auditivas desde un punto de vista audiológico resulta fundamental, ya que existen múltiples factores relacionados con la pérdida auditiva que reducen considerablemente el acceso auditivo-lingüístico.

A lo largo de los años se han propuesto una amplia variedad de clasificaciones sobre la discapacidad auditiva, En un primer momento se atendía únicamente a la diferenciación entre sorderas conductivas y neurosensoriales (Neumann y Stephens, 2010). Con el paso del tiempo se han ido incrementando el número de subdivisiones debido a que no son únicamente estas variables las que determinan una pérdida auditiva. En la literatura científica se pueden encontrar multitud de clasificaciones que han ido evolucionando con el paso del tiempo.

El objetivo por tanto que se plantea en este apartado será presentar la nosología actual de las pérdidas auditivas. Tradicionalmente, la pérdida auditiva ha sido clasificada según la severidad, tipo (localización de la lesión responsable de la pérdida auditiva) y momento de aparición. A la tradicional clasificación, más recientemente se han ido añadiendo nuevas variables que permiten una mejor comprensión de las repercusiones que ocasionan las pérdidas auditivas, ya que el grado de manifestación de estas variables pueden condicionar significativamente el aprendizaje lingüístico. Con este fin, se recogen en la tabla 1 las diferentes variables que diversos autores han ido aportando al sistema de clasificación de la discapacidad auditiva.

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Tabla 1.  
*Comparativa de las distintas clasificaciones según autores*

Autor	Clasificación
Neil et al, 2009	Tipo Severidad Etiología
Manchaiah y Stephens, 2013.	Tipo Severidad Lateralidad Configuración
Paludetti, 2012	Tipo Grado Configuración Aparición Etiología
Moeller et al., 2015	Repercusiones lingüísticas Tipo Grado Configuración Estabilidad
Margolis y Saly, 2007	Tipo Grado Configuración Estabilidad Simetría
Alford et al., 2014	Tipo Grado Configuración Estabilidad Lateralidad

Dada la cantidad de variables que ejercen una influencia directa en el desarrollo lingüístico y emocional de la persona con pérdida auditiva, estas clasificaciones no son excluyentes, sino que todas ellas se complementan y aportan una mayor comprensión del

impacto que las pérdidas de audición pueden provocar en el individuo. Por este motivo, durante el desarrollo de este apartado, se realizará la clasificación de la discapacidad auditiva atendiendo a todos los parámetros que se recogen en las distintas clasificaciones expuestas en la tabla 1: tipo (localización), severidad, momento de aparición, lateralidad, simetría, configuración del audiograma, estabilidad y etiología.

#### **1.4.1. En función de la severidad de la pérdida auditiva**

El grado de pérdida auditiva se mide en función de dos conceptos: los decibelios (dB) que son la unidad de intensidad utilizada para cuantificar la pérdida auditiva y la frecuencia, que es el número de oscilaciones completas o Hertz (Hz) por segundo, por ejemplo 1.000 Hz son equivalentes a 1.000 oscilaciones/s. Se estima que el campo de audición humana está comprendido entre 16 y 20000 Hz y la sensación subjetiva de oír esta frecuencia es el tono (Salesa, 2008). En función de estos dos parámetros podremos saber el tipo de sonidos (graves y agudos) y el grado de pérdida auditiva que tendrá una persona en cada una de las frecuencias. Estos umbrales auditivos se representan a través del audiograma (figura 5) y en él se indica la intensidad de pérdida de audición para cada frecuencia.

El grado de severidad de una pérdida de audición es medida en decibelios (dB). El umbral de 0 dB para cada frecuencia se refiere al nivel al cual las personas perciben tonos puros el 50% de las veces. La audición es considerada normal cuando los umbrales auditivos de la persona están dentro de los 15 dB (Smith, Shearer, Hildebrand, 2014). La Academia Americana de Otorrinolaringología (AAOO) estableció en 1979, los 26 dB como demarcación para la pérdida auditiva.

Atendiendo al promedio de los umbrales auditivos obtenidos en la gama de frecuencias conversacionales se pueden encontrar varias clasificaciones. El Bureau Internacional d'Audiophonologie (BIAP), clasifica la pérdida auditiva en cuatro grupos (véase tabla 2).



Tabla 2.  
*Clasificación audiométrica de las deficiencias auditivas. Recomendación Biap 02/1. Lisboa 1997*

Grado	Intensidad	Repercusiones Auditivas
1. Audición infranormal	La pérdida tonal media no sobrepasa 20dB	Se trata eventualmente de una pérdida tonal ligera sin incidencia social.
2. Deficiencia auditiva ligera	La pérdida tonal media está comprendida entre 21dB y 40dB.	El habla con voz normal es percibida, sin embargo, se percibe difícilmente con voz baja o lejana. La mayoría de los ruidos familiares son percibidos.
3. Deficiencia auditiva moderada	Primer grado: La pérdida tonal media está entre 41 y 55dB. Segundo grado: La pérdida tonal media está entre 56 y 70dB	El habla es percibida si se eleva un poco la voz. El sujeto entiende mejor si mira cuando le hablan. Se perciben aún algunos ruidos familiares.
4. Deficiencia auditiva severa	Primer grado: La pérdida tonal media está entre 71 y 80dB. Segundo grado: La pérdida tonal media está entre 81 y 90dB	El habla es percibida con voz fuerte cerca del oído. Los ruidos fuertes son percibidos.
5. Deficiencia auditiva profunda	Primer grado: La pérdida tonal media está entre 91 y 100dB. Segundo grado: La pérdida tonal media está entre 101 y 110dB. Tercer grado: La pérdida tonal media está entre 111 y 119dB	Ninguna percepción de la palabra. Sólo los ruidos muy potentes son percibidos.
6. Deficiencia auditiva total-cofosis	La pérdida total media es de 120dB	No se percibe nada

Otra clasificación muy utilizada es la que propone la Organización Mundial de la Salud (OMS) agrupando las pérdidas auditivas según se recoge en la tabla 3:

Tabla 3.  
*Clasificación audiométrica discapacidad auditiva OMS*

Niveles	Pérdida auditiva en dB	Grado de déficit auditivo
I	10-26 dB	Normal
II	26-40 dB	Leve
III	41-60 dB	Moderado
IV	61- 80 dB	Severo
V	<81 dB	Profundo

No obstante, cuando se habla de una pérdida auditiva, no sólo se debe basar en la intensidad en la que una persona es capaz de oír, sino también será fundamental saber en qué frecuencias es capaz de oír esos sonidos. Las frecuencias que deben testarse en un niño son, al menos, 500, 1000, y 2000 Hz. Si la colaboración es adecuada, puede ampliarse a 250, 3000 y 4000 Hz (Manrique y Huarte, 2013). Estas frecuencias van desde las más graves, 250 Hz, hasta las más agudas, 8000Hz. Así pues, se podría realizar la siguiente clasificación respecto a las frecuencias de las pérdidas auditivas (Hilgert Smith y Van Camp 2009):

- Bajas (<500 Hz)
- Medias (501-2000 Hz)
- Altas (>2000 Hz)

El examen por el cual se determina el grado o extensión de la pérdida auditiva. se registra en una gráfica llamado audiograma, que muestra el nivel del umbral de la audición de un individuo en función de la frecuencia (Hz) y la intensidad (dB) (Hernández y Gutiérrez, 2006). El objetivo es obtener los umbrales para las notas puras de tono o frecuencia variable de la vía aérea y ósea. De este modo, para evaluar la pérdida auditiva de una persona, ambas variables, intensidad y frecuencia, deberán ser testadas. La interacción de ambos factores quedará plasmada en el audiograma (figura 5).

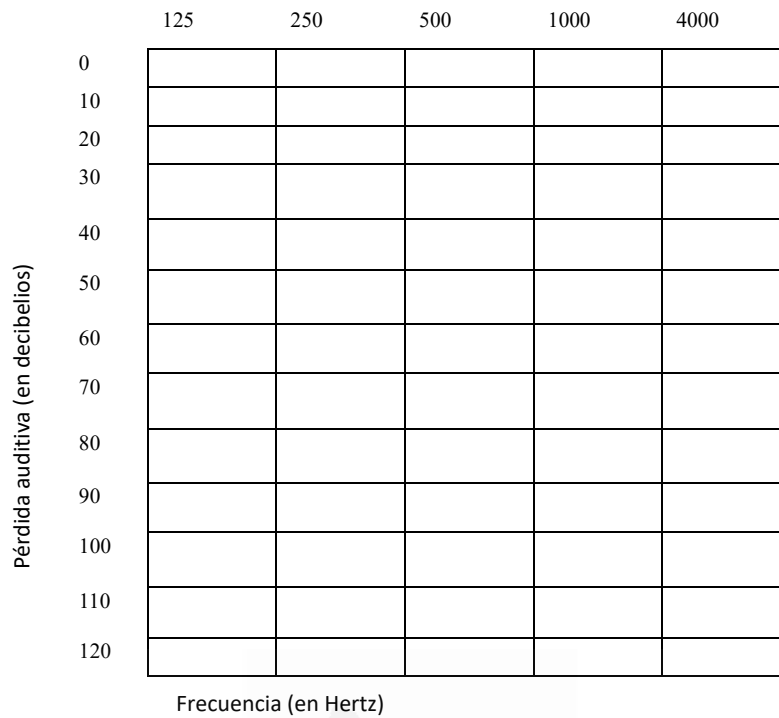


Figura 5. Imagen del audiograma

Atendiendo a la clasificación en función del grado de pérdida auditiva el audiograma quedaría representado como se puede ver en la figura 6.

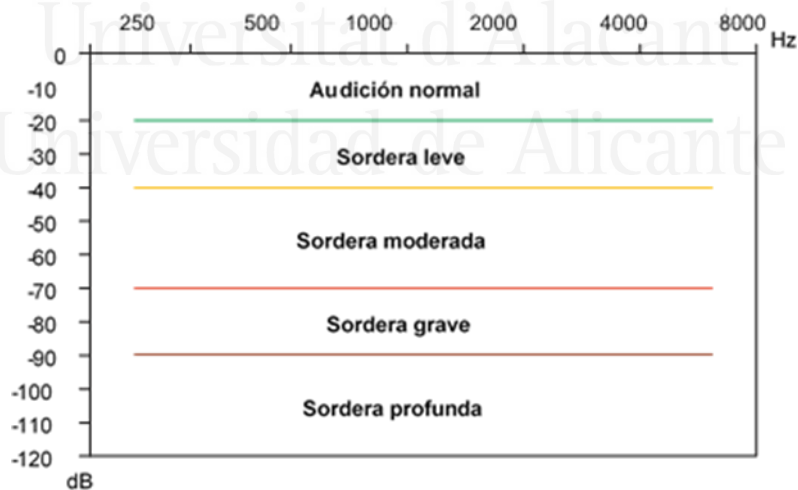


Figura 6. Audiograma con los diferentes grados de sordera.

Adaptado de "Estrategia diagnóstica y terapéutica en las sorderas infantiles" por G. Lina-Granade y E. Truy, 2017, *EMC-Pediatría*, 52, p. 2.

### **1.4.2. En función del momento de aparición**

El momento de aparición de una pérdida auditiva resulta un factor determinante para establecer un pronóstico. Según el momento de aparición las pérdidas auditivas se pueden clasificar en:

– Pérdida auditiva prelingual:

Es aquella que está presente antes de la aparición del lenguaje (0 a 2 años) (Manrique y Huarte, 2004). Una de las variables más importantes para un adecuado desarrollo lingüístico es la edad de comienzo de la pérdida auditiva. La aparición temprana de una pérdida auditiva podrá originar efectos negativos en la adquisición y el desarrollo lingüístico. Si la pérdida es profunda y está presente en el momento del nacimiento tendrá que llevarse a cabo lo antes posible una intervención protésica y logopédica si se quiere llegar a conseguir el lenguaje oral. Para un buen pronóstico del desarrollo lingüístico se debe tener en cuenta los períodos críticos de adquisición del lenguaje.

– Pérdida auditiva postlingual:

Es aquella pérdida que aparece después del desarrollo normal del lenguaje. Las repercusiones de estas pérdidas auditivas suelen ser menores, ya que la adquisición del lenguaje ya se ha producido. Dentro de las pérdidas auditivas postlocutivas existe un grupo muy numeroso de personas que pierden audición en la edad adulta:

– Presbiacusia:

La presbiacusia es una hipoacusia progresiva asociada con el envejecimiento debido a la degeneración progresiva de las estructuras cocleares y la vía auditiva central (Roque, 2016). La presbiacusia es la causa más frecuente de hipoacusia perceptiva en los adultos (Bouccara, Ferrary, Mosnier, Borzog y Sterkers, 2006). La OMS establece su prevalencia en un 33% en personas por encima de los 65 años, porcentaje que se incrementa en edades más avanzadas y alcanza al 50 % de los mayores de 75 años (Manrique et al., 2008). El tipo de sordera más común en la presbiacusia es la pérdida en altas frecuencias y el grado de severidad suele oscilar entre los rangos de media a moderada (Demeester et al., 2009; Chan y McPherson, 2015; Stelmachowicz, Pittman, Hoover y Lewis, 2002).

### **1.4.3. En función de la localización de la lesión**

Las pérdidas auditivas son originadas por una lesión o un mal funcionamiento en cualquiera de las partes del oído, así pues, otro modo de clasificar las pérdidas auditivas es en función de la localización de la lesión:

– Pérdida auditiva conductiva o de transmisión:

La sordera de conducción es producida por una alteración de la transmisión mecánica del sonido a través del oído externo y/o medio, siendo mucho más común en niños, puede ser congénita como consecuencia de anomalías anatómicas, pero normalmente se adquiere tras una patología inflamatoria del oído medio (Paludetti et al., 2012). Anomalías en el oído externo, en la membrana timpánica o en el oído medio (ocupación de la cavidad aérea o en la cadena de huesecillos) pueden provocar este tipo de hipoacusias. Por ejemplo, tapón de cerumen, otitis media u otosclerosis (Muñoz-Proto et al., 2014).

Las pérdidas de oído conductivas se caracterizan por una disminución de la percepción del sonido. Cuando el bloqueo de la vía de conducción aérea es total la audiometría mostrará una pérdida máxima de 60 dB en la transmisión aérea. La mayoría de los trastornos de la conducción aérea son corregibles mediante tratamiento médico o quirúrgico (Fontané-Ventura, 2005). En la figura 7 se muestra un audiograma que representa una pérdida conductiva. Nótese que la pérdida auditiva se produce en la vía aérea mientras que la vía ósea permanece intacta.

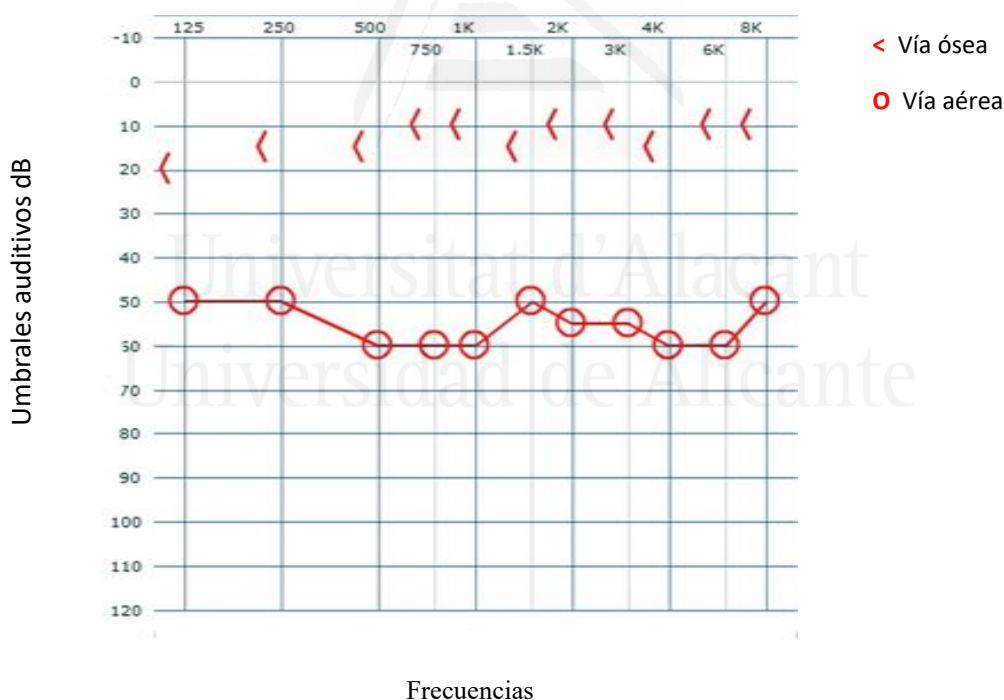


Figura 7. Audiograma hipoacusia conductiva moderada oído derecho

Fuente: <http://audsim.com/audgen/AudGen.html>

- Sordera de percepción o neurosensoriales:

Los pacientes con pérdidas neurosensorineurales tienen un mal funcionamiento del oído interno, nervio coclear o vía auditiva central. Por tanto, las lesiones de las pérdidas neurosensoriales pueden estar localizadas desde el oído interno hasta el área auditiva del lóbulo temporal. Se producen por la falta de transducir vibraciones a impulsos de los nervios en la cóclea (Paludetti et al., 2012). Estas pérdidas pueden ser congénitas y adquiridas y aparecer en cualquier momento del desarrollo del individuo (prenatal, neonatal o postnatal). El oído interno y el nervio auditivo lesionados alteran la estructura propia de la señal auditiva recibida por lo que la sensación auditiva es menor en intensidad, pero también se percibe deformada y alterada (Fontané-Ventura, 2005). El tratamiento consiste en la amplificación de sonido o, en caso de pérdidas auditivas severas y profundas, la estimulación eléctrica directa del nervio coclear a través de un implante coclear (Van der Jagt et al., 2015). En el audiograma que se muestra en la figura 8 se puede contemplar cómo las dos vías, la vía aérea y la ósea, sufren una pérdida auditiva.

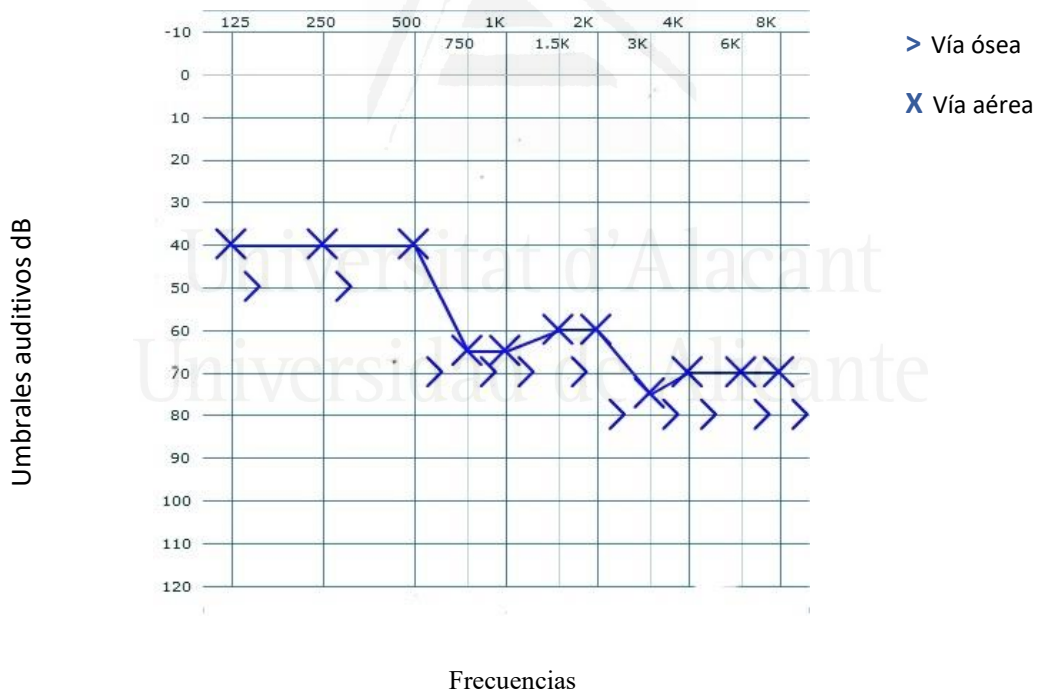


Figura 8. Audiograma hipoacusia neurosensorial bilateral severa oído izquierdo con predominio para altas frecuencias

Fuente: <http://audsim.com/audgen/AudGen.html>

– Pérdida auditiva mixta:

Es una combinación de una pérdida conductiva y neurosensorial (Muñoz-Proto et al., 2014; Paludetti et al., 2012). Se sospecha de este tipo de pérdida cuando las dos vías tanto la aérea como la ósea se encuentran por debajo de 20 dB. Tal y como puede observarse en la figura 9, la pérdida auditiva es mayor en conducción aérea que en conducción ósea en las frecuencias inferiores a 2000-4000 Hz, y el espacio ósteo- aéreo es superior a 15 dB (Lina-Granade y Truy, 2017).

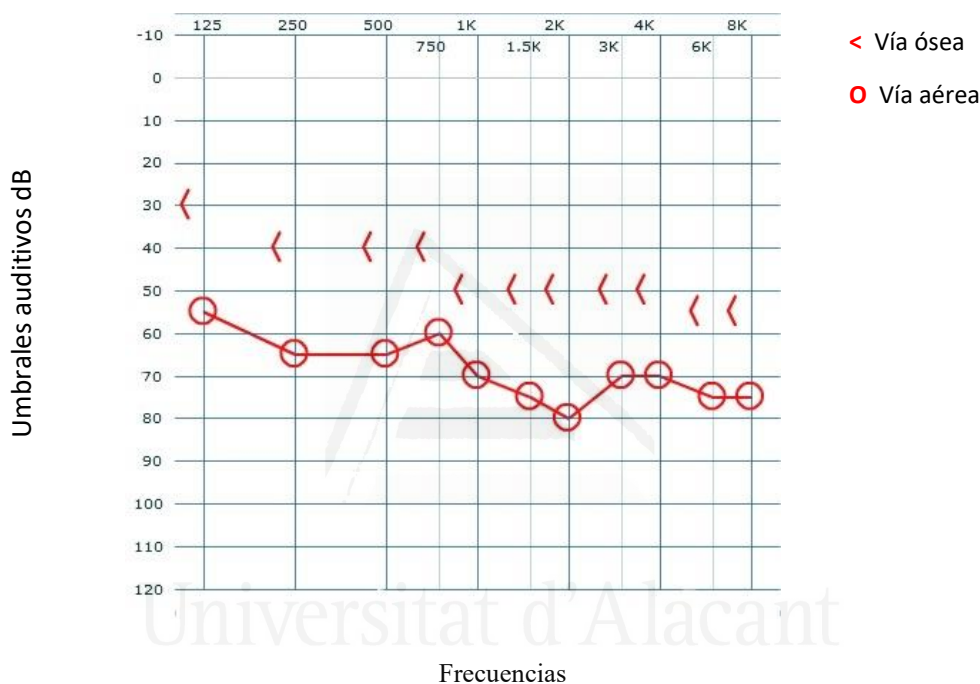


Figura 9. Audiograma hipoacusia mixta bilateral oído derecho  
Fuente: <http://audsim.com/audgen/AudGen.html>

– Disfunción del procesamiento auditivo central:

Los trastornos del procesamiento auditivo central son debidos a un daño o disfunción a nivel del octavo nervio craneal, tronco cerebral o córtex cerebral. Esta disfunción no se acompaña de una disminución del grado de sensibilidad auditiva, sino que tiende a manifestarse, en medida variable, como una merma en la comprensión de lo escuchado (Fontané-Ventura, 2005; Paludetti et al., 2012).

#### **1.4.4. En función de la lateralidad**

Bajo este criterio, se clasifican las pérdidas auditivas atendiendo al número de oídos que se encuentren afectados. Así pues, las pérdidas auditivas se pueden dividir de la siguiente manera:

– Pérdida unilateral:

La sordera es unilateral cuando afecta únicamente a un oído. La verdadera incidencia de las pérdidas auditivas unilaterales ha sido históricamente difícil de determinar, pues los niños con este tipo de pérdidas muestran alteraciones mínimas en la adquisición y desarrollo del habla y lenguaje. Además, las proyecciones de técnicas de audiometría no siempre permiten diagnosticar las pérdidas unilaterales. Esto puede explicar el retraso en el diagnóstico de estas pérdidas auditivas que normalmente no se detectan hasta la adolescencia temprana (Haffey, Fowler y Anne, 2013). Pese a estas limitaciones, los estudios realizados sitúan la prevalencia de estas pérdidas en torno a un 31-54% (Declau, Boudewyns, Van den Ende, Peeters, y van den Heyning, 2008). Aproximadamente 1 de cada 10,000 niños nace con pérdida de audición unilateral y casi el 3% de los niños de edad escolar sufren este tipo de pérdida (American speech language and hearing association (ASHA, 2016).

En cuanto a la etiología, entre las causas congénitas, la deficiencia del nervio coclear parece ser la más común explicando un 50 % de niños con sordera congénita severa o profunda (Nakano, Arimoto, y Matsunaga, 2013). Respecto a las causas genéticas, Wiley, Arjmand, Jareenmeizen Derr y Dixonet (2011), identificaron una prevalencia en el 30% de los pacientes.

El pensamiento tradicional siempre ha sido que con una audición normal en un solo oído se podía producir un adecuado desarrollo del lenguaje (Vila y Lieu, 2015). Sin embargo, multitud de estudios recientes han demostrado que incluso una pérdida media unilateral puede provocar efectos adversos en el desarrollo del lenguaje y en el ámbito educativo (Lieu, 2015; Haffey et al., 2013).

– Pérdida bilateral:

Las pérdidas auditivas bilaterales se producen cuando la sordera afecta a los dos oídos. El impacto lingüístico, académico y social es mucho mayor que en las pérdidas unilaterales, aunque ésta dependerá en gran medida del grado de severidad de la pérdida auditiva. En este tipo de pérdidas, especialmente en las pérdidas severas y profundas, tanto el diagnóstico como la intervención audiológica y logopédica precoz, serán requisito fundamental para lograr una adecuada adquisición del lenguaje oral.



#### **1.4.5. En función de la simetría**

Bajo este parámetro se compara la severidad de la pérdida auditiva entre ambos oídos. Desde esta aproximación las pérdidas auditivas se clasifican en:

- Pérdidas auditivas simétricas:

Se estima que la pérdida bilateral es simétrica cuando tanto la severidad como el rango de frecuencias es el mismo para los dos oídos. Se considerará simétrica cuando los umbrales auditivos no difieran en una frecuencia determinada en más de 10dB (Margolis y Saly 2007). Esto quiere decir que ambos oídos se encuentran en la misma situación.

- Pérdidas auditivas asimétricas:

Se estima que la pérdida bilateral es asimétrica cuando en ambos oídos tanto la severidad como el rango de frecuencias es diferente. Se encuentran discrepancias en los criterios diagnósticos para considerar si una pérdida auditiva es asimétrica. Según la American Speech-Language-Hearing Association, 2014, las pérdidas asimétricas ocurren cuando existe una diferencia de pérdida de más de 15 dB entre los dos oídos en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz, o más de 20 dB en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz en el audiograma. Sin embargo, Margolis y Saly (2007) toman como referencia el rango de frecuencias entre 250 Hz-8000Hz. Estos autores consideran que una pérdida es asimétrica cuando hay una diferencia de 10 dB o más en 3 frecuencias, o 15 dB o más en dos frecuencias o 20 dB o más en una frecuencia.

#### **1.4.6. En función de la estabilidad**

Bajo esta clasificación se hace referencia al modo en el que la pérdida auditiva se manifiesta a lo largo de del tiempo. Se pueden distinguir distintas formas de estabilidad:

- Pérdida auditiva Progresiva:

Sucede cuando la pérdida de audición empeora con el transcurso del tiempo.

- Pérdida auditiva Súbita:

La hipoacusia súbita es una pérdida auditiva neurosensorial de rápida instauración (horas o días) en un individuo aparentemente sano. La hipoacusia súbita idiopática (HSI) se ha definido tradicionalmente como una caída de la audición de tipo sensorioneural, mayor de 30 dB, que afecta a por lo menos tres frecuencias contiguas, que se desarrolla en un período menor a tres días y que habitualmente no se logra precisar su etiología (O'Malley y Haynes, 2008; Wilson, Byl, y Laird, 1980). Sin embargo, guías recientes recomiendan incluir pérdidas menores a 30 dB en el diagnóstico de sordera súbita en la práctica clínica (Stachler et al., 2012). Debe diferenciarse de la sordera rápidamente progresiva que es la

pérdida auditiva que ocurre en un periodo superior a 72 horas (Zúñiga, Espinoza, Tamblay y Martínez, 2008). La mayoría de los casos son idiopáticos, en sólo un 10-15% se descubre la etiología. Su incidencia es desde 5 a 20 por 100.000 habitantes afectando por igual a ambos sexos, la mayoría de los casos ocurren en la 5o década de la vida. Habitualmente es unilateral, sólo un 2% es bilateral (Muñoz-Proto et al., 2014). La mayoría de los pacientes no recuperan la audición en su evolución natural e incluso algunos pueden desarrollar una cefosis del oído afecto. Con respecto al pronóstico, solo el 50% de los pacientes presentan mejoría espontánea. Un tratamiento correcto y oportuno brinda la opción de incrementar dicha tasa de recuperación (Uri, Doweck, Cohen-Kerem y Greenberg, 2003).

- No progresiva o estable:

Se hace referencia a aquellas pérdidas de audición que no cambian con el tiempo y permanecen siempre igual.

- Fluctuante:

Con este término se hace referencia a aquellas pérdidas de audición que fluctúan y cambian con el tiempo, a veces empeora y a veces mejora (Paludetti et al., 2012).

#### **1.4.7. En función de la etiología**

Tanto las pérdidas conductivas como las pérdidas neurosensoriales pueden ser causadas por una amplia variedad de factores. En función del momento de aparición, la etiología de las pérdidas auditivas puede dividirse en dos grandes grupos: congénitas y adquiridas. Las causas de las pérdidas neurosensoriales permanente están mucho más extendidas que las pérdidas de conducción. En la tabla 4 se describen las causas más frecuentes de las hipoacusias conductivas y neurosensoriales.

Tabla 4.  
*Etiología pérdidas auditivas*

	Congénitas	Adquiridas
Pérdidas Conductivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atresia aural</li> <li>• Microtia</li> <li>• Anomalías de la cadena osicular</li> <li>• Síndromca y compleja craneosinostosis.</li> <li>• (Síndorme de Apert, Síndrome, Crouzon, Síndrome Saethre-Chotzen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo extraño (cerumen, etc)</li> <li>• Exostosis del canal auditivo</li> <li>• Otitis externa</li> <li>• Infección del oído medio (otitis supurativa aguda y crónica, colesteatoma)</li> <li>• Efusión del oído medio</li> <li>• Trastorno de la cadena oscilar</li> <li>• Barotraumas del oído</li> <li>• Perforación de la membrana timpánica</li> </ul>
Pérdidas Neurosensoriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedad síndrómica (síndrome de Alport, síndrome de Usher, síndrome de Waardeburg, etc.).</li> <li>• Pérdida auditiva no síndrómica genética (Connexina 26-30, enfermedades mitocondriales y otros trastornos genéticos).</li> <li>• Infecciones intrauterinas (citomegalovirus, varicela, herpes, toxoplasmosis, rubéola, paperas, sarampión).</li> <li>• Hipoxia perinatal y prematuridad</li> <li>• Hiperbilirrubinemia.</li> <li>• Exposición de fármacos ototóxicos durante el embarazo.</li> <li>• Anomalías anatómicas de la cóclea o hueso temporal.</li> <li>• Recuperación de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.</li> <li>• Bajas puntuaciones de Apgar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infecciones.</li> <li>• Meningitis bacteriana.</li> <li>• Laberintitis viral (sarampión, paperas, rubéola, parainfluenza).</li> <li>• Uso de fármacos ototóxicos (cisplatino, aminoglucósidos, furosemida).</li> <li>• Traumatismo de cabeza o acústico</li> <li>• Enfermedades autoinmunes (síndrome de Cogan).</li> <li>• Radioterapia para tumores de cabeza y cuello.</li> <li>• Complicaciones crónicas de la otitis media.</li> </ul>

*Nota:* Adaptado de “Infant hearing loss: from diagnosis to therapy” por G. Paludetti, et al., 2012. Official Report of XXI Conference of Italian Society of Pediatric Otorhinolaryngology. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 32(6), p. 348.

#### 1.4.8. Configuración del audiograma

La configuración, o perfil, de la pérdida de audición se refiere a la estructura y grado de la pérdida de audición en toda la gama de frecuencias (tonos) según están representados en el audiograma. Por ejemplo, una pérdida de audición que sólo afecta a los tonos agudos se describiría como una pérdida de alta frecuencia. Su configuración mostraría buena audición en los tonos graves y mala audición en los tonos agudos. Por otra parte, si solo se ven afectadas las bajas frecuencias, la configuración mostraría mala audición para los tonos graves y mejor audición para los tonos agudos. Algunas configuraciones de pérdida de audición son uniformes, lo que indica la misma cantidad de pérdida auditiva tanto para los tonos graves como los agudos.

Durante muchos años la pregunta sobre qué frecuencias sonoras en el audiograma contribuye a los umbrales de reconocimiento del habla, ha sido discutido en la literatura. La relación entre los umbrales de los tonos puros en 500, 1000 y 2000 Hz y los umbrales de percepción del habla ha sido ampliamente estudiado. En 1946 Carhart advirtió qué tipo de curva, duración y tipo de pérdida auditiva interfería con la percepción de los sonidos del habla (Andrade et al., 2013).

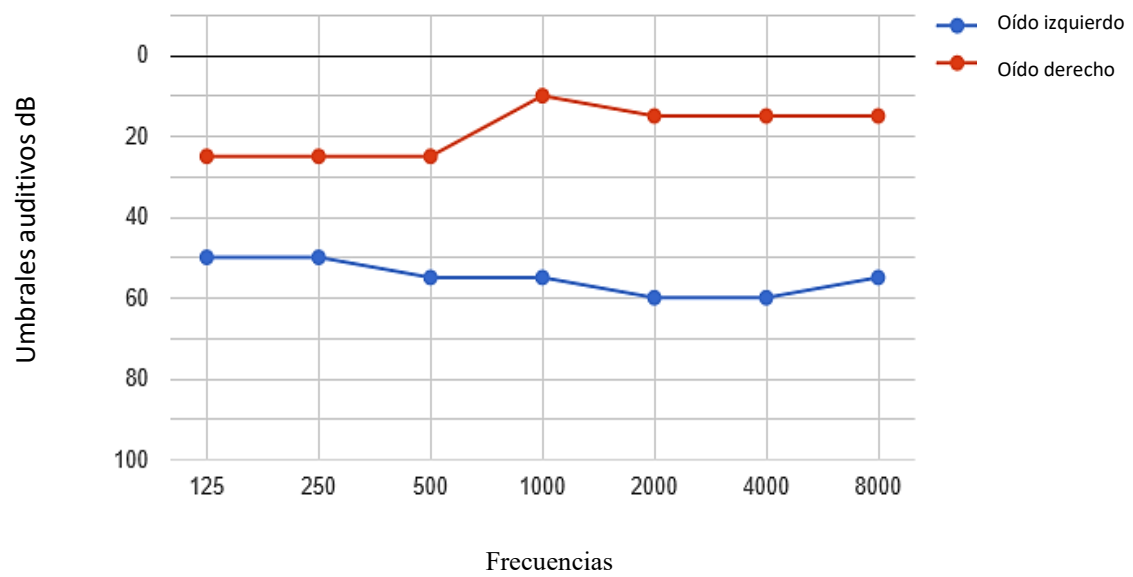
Por tanto, para valorar la trascendencia que una discapacidad auditiva puede ocasionar en el desarrollo lingüístico, no sólo se debe tener en cuenta el grado de pérdida, sino también la configuración del audiograma, es decir, en qué frecuencias existe una disminución de la audición. Partiendo de esa base, se podrá presuponer qué grado de audibilidad tendrá una persona. Margolis y Saly, 2007 proponen siete categorías en la configuración de las audiometrías:

- Normal:

Son generalmente los niveles mejores o igual a 20dB, con algunas desviaciones permitidas.

- Perfil plano (flat):

Una curva audiométrica plana se muestra casi o totalmente horizontal, audiológicamente eso quiere decir que el grado de sordera tiene una pérdida similar en todas las frecuencias. Es una pérdida auditiva donde todos los umbrales auditivos están dentro de un rango de 20 dB tal y como queda representado en la figura 10.



*Figura 10.* Audiograma con perfil plano.  
Fuente: <http://audsim.com/audgen/AudGen.html>

- Perfil ascendente (rising):

La curva audiométrica, tal y como puede observarse en la figura 11, presenta una notoria pérdida en los graves, estando mucho mejor en las frecuencias agudas.

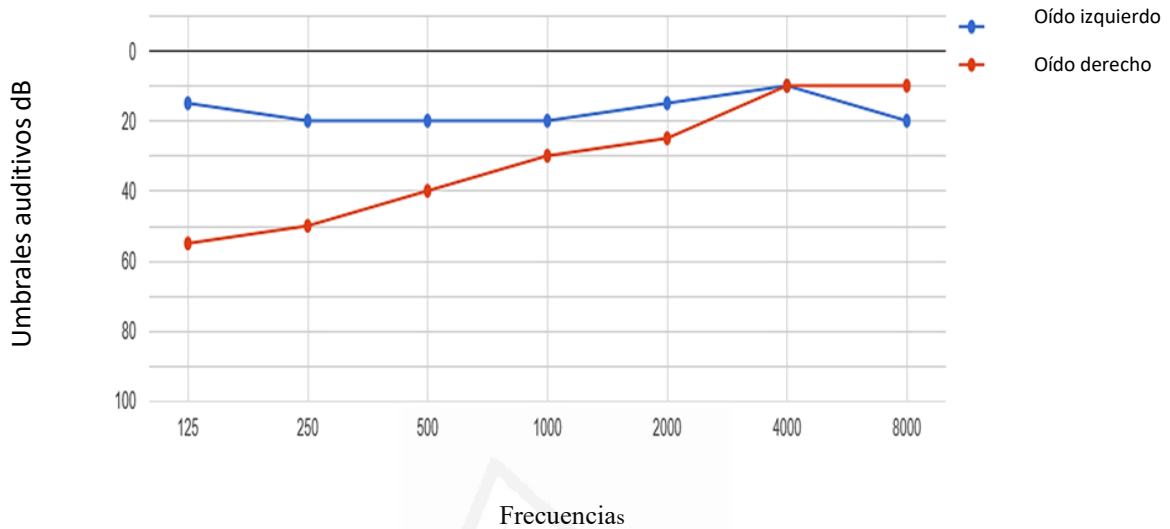


Figura 11. Audiograma con perfil ascendente  
Fuente: <http://audsim.com/audgen/AudGen.html>

- Perfil descendente (sloping):

La curva, tal y como se representa en la figura 12, muestra una notoria pérdida en las frecuencias agudas, manteniendo mejor las frecuencias graves.

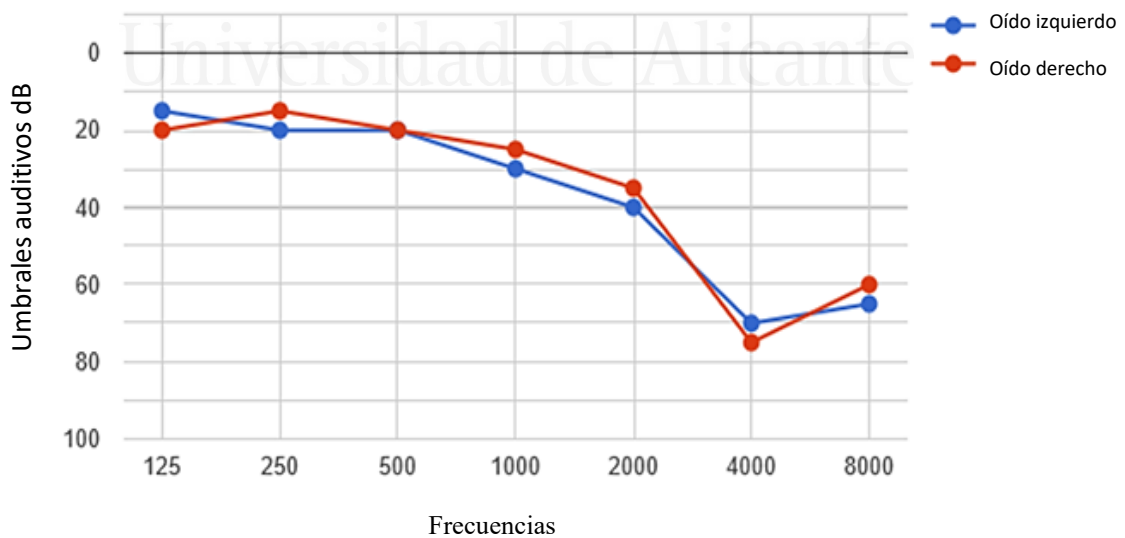


Figura 12. Audiograma con perfil descendente  
Fuente: <http://audsim.com/audgen/AudGen.html>

– Carpa o meseta:

En una audiometría con perfil en "carpa" o en "cerro/meseta". Tal y como queda representado en la figura 13 es una pérdida en las frecuencias graves y en las frecuencias agudas, conservado la mejor audición en las frecuencias medias.

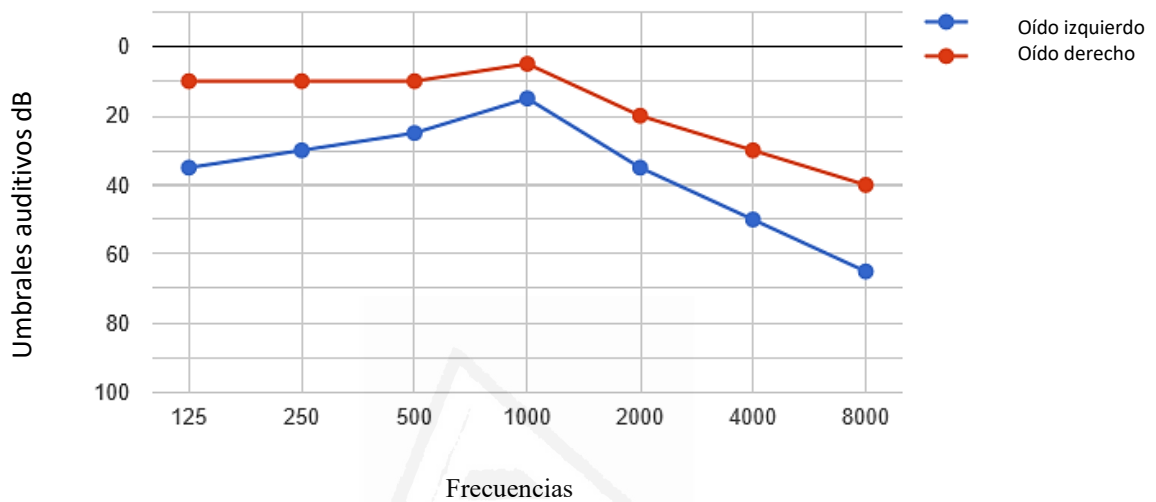


Figura 13. Audiograma carpa o meseta  
Fuente: <http://audsim.com/audgen/AudGen.html>

- Perfil Batea (trough):

En una audiometría con perfil batea (véase figura 14) existe una mayor pérdida en las frecuencias medias (ligadas a las frecuencias del habla del lenguaje), conservando las frecuencias graves y agudas.

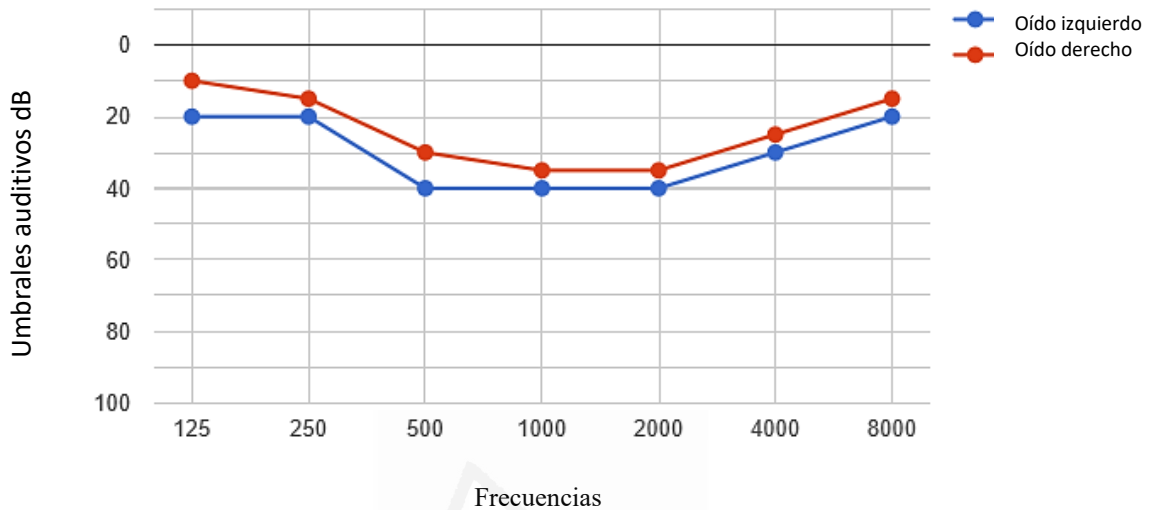


Figura 14. Audiograma perfil batea

Fuente: <http://audsim.com/audgen/AudGen.html>

- Otros:

En esta categoría se engloban los audiogramas que no encajan en las otras categorías.

Para finalizar este punto, en la tabla 5 se muestra un resumen de la clasificación de las pérdidas auditivas.

Tabla 5.

Resumen clasificación pérdida auditiva

<b>Grado</b>	Media (21-40 dB); Moderada (41-70 dB); Severa (71-90 dB); Profunda (> 90 dB)
<b>Momento de aparición</b>	Prelingual; Postlingual, Presbiacusia
<b>Localización de la lesión</b>	Conductiva, Neurosensorial, Mixta, Procesamiento auditivo central
<b>Lateralidad</b>	Unilateral, Bilateral
<b>Simetría</b>	Simétrica, Asimétrica
<b>Estabilidad</b>	Progesiva, No progresiva, Súbita, Flucutante
<b>Configuración audiométrica</b>	Normal Perfil plano, Perfil, Ascendente, Perfil Descendente, Perfil Carpa, Perfil Batea
<b>Etiología</b>	Congénita, Adquirida



## 1.5. A modo de resumen

La pérdida auditiva es la discapacidad sensorial más predominante en los humanos (Atar y Avraham, 2005). En España, según los datos de la Comisión para la Detección Precoz de la Hipoacusia CODEPEH (Núñez-Batalla et al., 2016), aproximadamente tres de cada 1000 niños nacen con pérdidas auditivas profundas bilaterales. Las repercusiones que una pérdida auditiva puede provocar en el individuo son diversas, pues una ausencia de audición no sólo implica una dificultad para adquirir de modo espontáneo la lengua oral, sino que también genera otras alteraciones lingüísticas especialmente limitantes como el aprendizaje y uso correcto del lenguaje escrito (Monsalve-González y Núñez-Batalla, 2006).

Definiciones precisas sobre el concepto de discapacidad auditiva son necesarias tanto para un mejor diagnóstico como para una óptima habilitación o rehabilitación destinados a los intereses personales de cada individuo. Las pérdidas auditivas han sido definidas de múltiples maneras, no existiendo un significado concreto y único, ya que dicho constructo se utiliza para referirse a una situación en la que confluyen multitud de variables. En la literatura científica son utilizados diferentes términos que hacen alusión al mismo concepto: sordera, discapacidad auditiva, hipoacusia y pérdida auditiva. Si bien es cierto que algunos autores utilizan indistintamente estos términos para referirse al mismo concepto, otros sugieren que existe un matiz diferente en el significado de estos términos. A partir de la revisión teórica realizada se ha constatado que en la literatura anglosajona la variedad terminológica es mucho más rica y variada, sin embargo, en España no existe esta diversidad terminológica. Dado que en España no hay establecida una clasificación terminológica para designar las diferencias entre los distintos tipos de pérdidas auditivas, para la presente tesis se utilizarán indistintamente los términos sordera, hipoacusia, diversidad funcional auditiva y pérdida auditiva para referirse a la disminución de la agudeza auditiva.

Con el propósito de ofrecer una revisión más completa, se ha realizado una breve descripción de la anatomía del oído y del funcionamiento del sistema auditivo, puesto que el conocimiento de los principios básicos del sistema auditivo y de su anatomía conducirá a una mejor comprensión de los diferentes tipos de pérdida auditiva y las distintas variables que la conforman. El sistema auditivo está formado por un conjunto de órganos que realizan una serie de funciones y cuyo resultado final es la percepción del mensaje sonoro (Basterra y Campos, 2009). No obstante, para que se produzca la percepción del mensaje sonoro, se necesitan unas bases anatómicas que permitan desarrollar estas funciones auditivas. Anatómicamente, el oído se divide en 3 partes principales: oído externo cuya función

principal es recoger las ondas sonoras y hacerlas converger hacia el conducto auditivo externo, el oído medio encargado de transformar las ondas acústicas en vibraciones mecánicas y mantener el equilibrio de presiones aérea y el oído interno cuya misión es recibir estímulos y transformarlos en energía eléctrica (Manrique y Huarte, 2004).

Otro aspecto que se aborda en este capítulo es la revisión, desde un punto de vista audiológico, de las distintas clasificaciones que existen para las pérdidas auditivas. Realizar esta clasificación resulta fundamental, ya que existen múltiples factores relacionados con la pérdida auditiva que reducen considerablemente el acceso auditivo-lingüístico. Tradicionalmente, la pérdida auditiva ha sido clasificada según la severidad, la localización de la lesión y el momento de aparición. A la tradicional clasificación, más recientemente se han ido añadiendo nuevas variables que permiten una mejor comprensión de las repercusiones que ocasionan las pérdidas auditivas.

Con el objetivo de realizar una clasificación lo más completa posible, se ha realizado una síntesis y una descripción de todas las variables que la literatura más reciente ha ido aportando en los últimos años. De este modo, este trabajo sugiere una clasificación de la discapacidad auditiva atendiendo al lugar de la localización de la lesión, la severidad de la pérdida auditiva, el momento de aparición, la lateralidad, la simetría, la configuración del audiograma, la estabilidad y la etiología de la pérdida auditiva.

A modo de síntesis, el propósito que persigue este capítulo es delimitar el estado actual de las investigaciones más recientes con respecto a la discapacidad auditiva, así como también realizar una aproximación al concepto de pérdida auditiva, entendiéndose este concepto no como un concepto homogéneo y estanco si no como un constructo heterogéneo y cambiante que se puede manifestar de diversas maneras dado el gran número de variables que lo constituyen. Para lograr este propósito se han revisado diversas clasificaciones y se han recopilado todas las variables que pueden conformar una pérdida auditiva.



# **CAPÍTULO 2. AYUDAS TÉCNICAS PARA LA DISCAPACIDAD AUDITIVA**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## Introducción del capítulo 2

El perfeccionamiento de las ayudas técnicas empleadas para restaurar la audición ha permitido la posibilidad, no sólo de restablecer la audición sino también de mejorar la calidad de la señal acústica en los usuarios con prótesis auditivas. Existen en el mercado muchos tipos de prótesis auditivas. Esta diversidad de tipología en las ayudas técnicas existentes nace de la necesidad de dar respuesta a la heterogeneidad que conforman las pérdidas auditivas. Seleccionar el tipo de prótesis más adecuada para cada persona requiere un proceso diagnóstico minucioso en el que resulta prioritario atender a cada una de las variables que conforman una pérdida auditiva. Por tanto, se parte de la premisa de que existen muchos tipos de prótesis auditivas destinadas, cada una de ellas, a unos criterios audiológicos determinados. De esta premisa se desprende la idea de que, para lograr el máximo beneficio en una prótesis auditiva, es fundamental conocer los distintos tipos de prótesis que se pueden encontrar en el mercado y las indicaciones audiológicas que presenta cada una de ellas.

La generalización del Implante Coclear desde los años noventa y los avances tecnológicos de los audífonos digitales han permitido el acceso al sonido y por tanto el aprendizaje de la lengua oral en aquellas personas con discapacidad auditiva severa o profunda. De hecho, existen multitud de estudios que demuestran el gran beneficio que el Implante Coclear temprano supone en el desarrollo lingüístico infantil (Boons et al., 2013; Geers, Nicholas y Sedey, 2003; Juárez y Monfort, 2005, 2010; Sparreboom, Langereis, Snik y Mylanus, 2015).

Derivada de esta necesidad emerge la elaboración de este capítulo a través del cual se realizará una descripción detallada de las prótesis auditivas existentes para el tratamiento paliativo de las sorderas y se revisarán los indicadores establecidos en función de las características audiológicas que presente una persona. La descripción de estas indicaciones se hará teniendo en cuenta tanto la tipología, como la topología de la pérdida auditiva y las características anatómicas, fisiológicas y socioculturales de cada paciente.

Las prótesis, siguiendo, pueden ser clasificadas en dos grandes bloques (Manrique et al., 2008):

- Prótesis externas no implantables como son los audífonos.
- Prótesis implantables. Dentro de este grupo existen las siguientes:
  - Implantantes activos de oído externo
  - Implantantes activos de oído medio

- Implantes cocleares.
- Implantes auditivos de tronco cerebral (IATC).

La diferencia entre ambos grupos es que mientras las prótesis auditivas implantables necesitan ser colocadas a través de una intervención quirúrgica las no implantables no necesitan para su adaptación de ningún procedimiento quirúrgico.

## **2.1. Prótesis externas no implantables: audífonos**

Los audífonos constituyen la intervención clínica más común para las personas con pérdida auditiva (Maidment, Barker, Xia y Ferguson, 2017; Rolfé y Gardner, 2016). Los audífonos convencionales pretenden restaurar la audibilidad aumentando el nivel de la señal de entrada acústica, por tanto, se ha de tener en cuenta que este tipo de prótesis no restaura la audición, sino que lo que consiguen es que los sonidos sean más audibles a través de la amplificación electroacústica. Los audífonos, constituidos por un micrófono, un amplificador y un altavoz, son dispositivos médicos regulados que transmiten el sonido al conducto auditivo. Esta conducción del sonido puede realizarse a través de la vía aérea u ósea.

En los últimos años se han producido grandes mejoras tecnológicas en estos dispositivos. No solamente han mejorado los componentes electrónicos, sino también se han producido cambios en el campo de su ajuste y programación (Manrique y Algarra, 2014). Uno de los avances más significativos que ha tenido lugar ha sido el paso de la tecnología analógica a la tecnología digital. Desde la primera aparición de audífonos digitales en 1987, ha habido una explosión en el número de audífonos digitales en el mercado. Por eso hoy en día ya es la tecnología que impera en los audífonos de última generación, desplazando así a los audífonos de tecnología analógica (Carreño, García y Valverde 2014; Der, 2016). En la figura 15 se muestra la evolución que han tenido los audífonos en los últimos años. La ventaja que presentan los audífonos digitales es que permiten, mediante software, mezclar las señales de entrada que proceden del micrófono y de la bobina (o cualquier otro dispositivo de comunicación inalámbrica que actúe como entrada de audio para el audífono) (Manrique et al., 2008). El procesamiento de señal digital que se aplica para el audífono digital mejora la supresión de ruido sin deterioro de la señal auditiva, control de retroalimentación acústica e inteligibilidad de la palabra (Hosoi et al., 2010).

## Evolución tecnológica

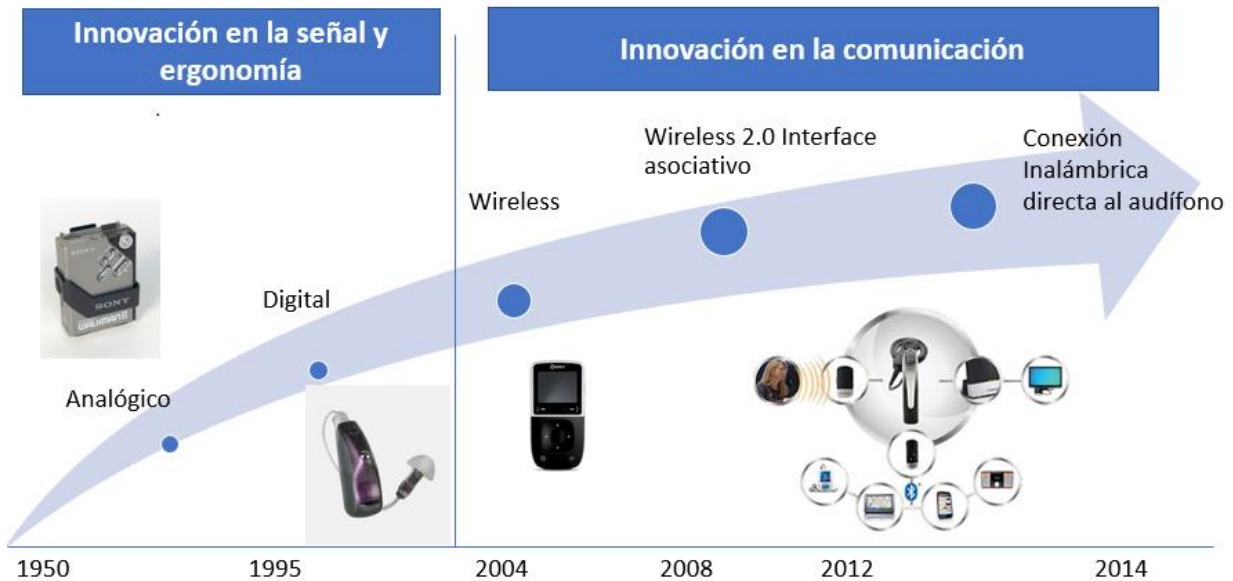


Figura 15. Evolución de los audífonos.

Adaptado de *Audiología* por M. Manrique y J.M Algarra (2014), Madrid: CYAN, p. 309

En cuanto a la prescripción de los audífonos en función del grado de severidad de la pérdida auditiva, no existe una normativa establecida que determine cuál es el nivel de pérdida de audición a partir del cual resulta indispensable la prescripción de audífonos. Sin embargo, sí encontramos en la literatura científica algunos autores que establecen ciertos parámetros. Autores como Manrique et al. (2008) proponen que en población infantil la prescripción de prótesis está indicada cuando el umbral de audición medio es 40 dB en el oído mejor, promediando umbrales de frecuencias comprendidas entre 500 y 2.000 Hz en la audiometría tonal liminar. Por otra parte, consideran que, en los adultos, en el que el desarrollo comunicativo y cognitivo ya está adquirido, la indicación de audífonos es recomendable en hipoacusias de intensidad superior (41-70 dB HL). Otros autores como Howell et al. (2017) estiman que en los casos en que la pérdida auditiva es mayor de 70 dB, una opción alternativa como el implante coclear puede ser más apropiada.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que dentro del grupo de prótesis externas no implantables existen multitud de tipos. Por tanto, para seleccionar el modelo de audífono que mejor se ajusta a las necesidades de una persona es imprescindible valorar ciertos factores, entre ellos destacamos: la severidad y tipología de la pérdida auditiva, la anatomía del canal auditivo, la habilidad del usuario para manejar el audífono y las necesidades y preferencias individuales de cada persona.



Los audífonos pueden clasificarse en función de varios parámetros. Uno de ellos es el modo en cómo el sonido es conducido, este puede ser a través de conducción aérea o ósea. Por un lado, los audífonos de conducción aérea están indicados para sorderas neurosensoriales, mientras que los audífonos de conducción ósea están destinados a personas que tienen una pérdida auditiva conductiva, es decir, el sonido no puede pasar libremente a través del oído externo y medio y por lo tanto son incapaces de usar audífonos de conducción aérea (Howell et al., 2017). A continuación, atendiendo al criterio del modo de transmisión del sonido, se presenta los diferentes tipos de audífonos.

### **2.1.1. Audífonos de conducción aérea no implantables**

En términos generales, los audífonos de conducción aérea se pueden agrupar en tres grandes bloques. Por un lado, los *audífonos retro* que se ubican detrás del pabellón auditivo, por otro lado, los *audífonos intra* que se insertan dentro del oído y finalmente los *audífonos de petaca*.

#### **1. Audífonos retro**

Este tipo de audífono se caracteriza por ubicarse detrás de la oreja. Requieren de un molde de silicona o acrílico que se adapta al conducto auditivo externo (CAE). Se recomienda en todo tipo de hipoacusias (Manrique et al, 2008). Una de las ventajas que presentan este tipo de audífonos es que los controles son de fácil manejo, especialmente para niños pequeños o en pacientes con alguna limitación de su motricidad fina (edad avanzada, por ejemplo) (Der, 2016). Dentro de este tipo de audífonos retro encontramos:

- Los retroauriculares convencionales BTE (Behind The Ear).

Son los audífonos BTE (véase figura 16) están recomendados para personas con pérdidas auditivas de leves a profundas. Éstos conducen el sonido del auricular de audífono al CAE mediante un tubo con un molde ajustado a medida.



*Figura 16. Imagen audífono digital BTE.  
Adaptado de “Hearing aids” por R. Hampson (2012), *European Geriatric Medicine*, 3(3), p. 199*

- Los audífonos miniretroauriculares RITE (Receiver In The Ear) y RIC (Receiver In Canal).

Este tipo de audífonos (véase figura 17) están recomendados para personas con pérdidas auditivas de leve a severa y con caída en las frecuencias agudas (Carreño et al., 2014).



*Figura 17. Imagen audífono RITE y RIC.  
Adaptado de Audiología por M. Manrique y J.M. Algarra (2014), Madrid: CYAN, p. 312*

La diferencia entre los BTE, los RITE y los RIC es su ubicación. En los primeros, el audífono se coloca detrás del pabellón auditivo mientras que en los RITE (receiver in the ear) se ubica en el oído y en los RIC (receiver in the canal) se encuentra insertado en el canal auditivo.

- Audífonos Open Fit o adaptación abierta

Se ubican detrás del pabellón auditivo, y conducen el sonido del auricular del audífono al CAE mediante un tubo logrando de este modo que el CAE no quede obstruido tal y como se muestra en la figura 18. La principal diferencia según es que estos están destinados a usuarios con pérdidas auditivas leves en frecuencias agudas.



*Figura 18.* Imagen audífono Open Fit.

Adaptado de Audiología por M. Manrique y J.M Algarra (2014), Madrid: CYAN, p. 312.

## 2. Audífonos intra

Estos audífonos se caracterizan porque todas las partes del audífono se encuentran dentro del pabellón auditivo (véase figura 19). Existen varios tipos de audífonos intra:

- Intracanal ITE (In The Ear)

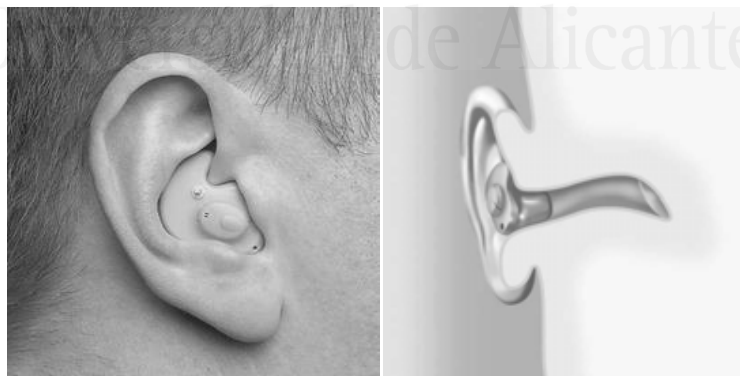
Se coloca parcialmente en el oído (véase figura 20)

- Intracanal CIC (Completely in the Canal)

Este dispositivo se inserta profundamente en el canal auditivo (véase figura 21). Está recomendado para personas con pérdida auditiva leve a severa.

- Intracanal ICC (Invisible In the Canal)

Se coloca en la segunda curva del canal auditivo de manera que se pueda aprovechar la acústica del oído y de la anatomía. Hay autores (Der, 2016; Manrique et al, 2008) que recomiendan estos audífonos para para personas con pérdidas auditivas de leve a severa.



*Figura 19.* Imagen audífono Intracanal.

Adaptado de *Manual básico de formación especializada sobre discapacidad auditiva*, por C. Jaúdenes, et al. (2004), Madrid: FIAPAS, p. 98.



Figura 20. Imagen audífono ITE.

Adaptado de “Hearing aids” por R. Hampson (2012). *European Geriatric Medicine*, 3(3), p. 199.



Figura 21. Imagen audífono CIC.

Adaptado de *Manual básico de formación especializada sobre discapacidad auditiva* por C. Jaúdenes, et al. (2004), Madrid: FIAPAS, p. 98.

### 3. Audífonos de petaca o de bolsillo

Este tipo de audífono cada vez se emplea menos. Cubren el mismo espectro de hipoacusias que los audífonos retroauriculares (Der, 2016; Manrique, 2008). Sin embargo, la ubicación de cada una de las partes del audífono es diferente al resto de audífonos ya que, en estos, el micrófono y el amplificador se ubican en una especie de petaca y se mantienen conectados por medio de un cable a un auricular que se localiza en la entrada del conducto auditivo externo. Este aspecto queda reflejado en la figura 22.



Figura 22. Imagen audífono de petaca.

Adaptado de *Manual básico de formación especializada sobre discapacidad auditiva* por C. Jaúdenes, et al. (2004), Madrid: FIAPAS, p. 99.

Como se ha podido constatar a lo largo de este apartado, existe en el mercado un amplio abanico de audífonos que cubren las necesidades de las distintas tipologías de pérdidas auditivas permitiendo dar respuesta a las necesidades individuales de cada persona. Es imprescindible, por tanto, poseer un conocimiento exhaustivo no sólo de los distintos tipos de prótesis que existen, sino también de las indicaciones y recomendaciones audiológicas de cada una de ellas. De esta idea se deriva la incuestionable labor que tienen los especialistas a la hora de seleccionar el audífono que mejor se ajusta a las características del paciente. Considerando la importancia de los indicado, en la tabla 6 se realiza una comparativa de las diversas prótesis auditivas con las recomendaciones a tener en cuenta para su aplicación.

Tabla 6.

*Recomendaciones de distintos tipos de audífonos según pérdida auditiva*

	Audífono BTE	Intracanales	Open Fit	Sistema RIC
Severidad	Leves a profundas	Leves a moderadas	Leves a severas	Leves a severas
Presbiacusia	Pérdidas severas en frecuencias graves. Pérdida severa a profunda en frecuencias agudas	Pérdidas moderadas frecuencias graves. Pérdidas moderadas frecuencias agudas	Pérdidas leves en frecuencias graves. Pérdidas moderadas en frecuencias agudas.	Pérdidas leves a moderada en frecuencias graves. Pérdida moderada a severa en frecuencias agudas.
Niños	Sí	No	No	No

Jóvenes y Adultos	Sí	Sí	Sí	Sí
Ancianos sin problemas asociados	Sí	Posible	Posible	Posible
Ancianos con problemas asociados	Sí	No	No	No

### 2.1.2. Audífonos de conducción ósea no implantables

Los audífonos de conducción ósea, al igual que los de vía aérea, también amplifican los sonidos, a diferencia de los anteriores, los sonidos no pasan al conducto auditivo externo, sino que los sonidos se conducen al hueso del cráneo. Se transmite el sonido al cráneo con la ayuda de un transductor vibratorio de conducción ósea colocado sobre el hueso craneal en el área retroauricular. Mientras que, en el audífono de conducción ósea, como indica Hosoi et al. (2010), la señal de audio se convierte en vibración mecánica y se conduce al oído interno a través del hueso craneal. Este tipo de audífonos de conducción ósea anclados a los huesos están indicados para la rehabilitación de pacientes que sufren de algún tipo de pérdida auditiva para la cual los audífonos tradicionales de conducción aérea son insuficientes (Westerkull y Jinton, 2013). Estos dispositivos, al igual que ocurre con los audífonos de conducción aérea, pueden ser implantables o no implantables. A continuación, se describen aquellos dispositivos de conducción ósea en el que todas sus partes son externas:

- Varilla auditiva ósea (gafas óseas)

Consiste en un transductor vibratorio que se coloca en la base de la apófisis mastoidea, y permite estimular la vía auditiva a través de la conducción ósea sin tener que utilizar el CAE tal y como se muestra en la figura 23.



Figura 23. Imagen varilla auditiva ósea.

Adaptado de *Audiología* por M. Manrique y J.M. Algarra (2014), Madrid: CYAN, p. 312

Este tipo de prótesis está recomendado para personas con pérdida auditiva de leve a moderada y que tienen patologías a nivel de CAE que les impiden llevar un audífono por vía aérea (Carreño et al., 2014).

- Vibrador con diadema (convencional o petaca)

Consiste, tal y como se muestra en la figura 24, en una diadema que lleva incorporado un amplificador y el vibrador, éste estimula la audición por vía craneal.

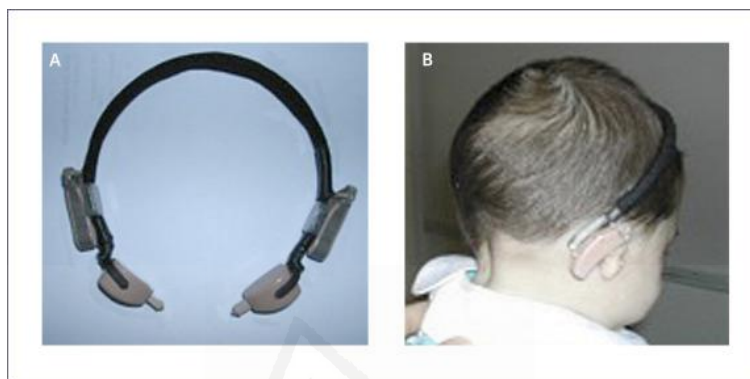


Figura 24. Imagen del vibrador con diadema.

Adaptado de “Atresia congénita del oído y su manejo” por D. Orfila y L. Tiberti (2016), *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), p. 888.

Al igual que en el caso anterior este dispositivo está indicado para personas con pérdidas auditivas de leve a severa que tienen patologías a nivel de CAE y pabellón, que le impiden llevar audífonos vía CAE. Especialmente recomendado para niños con malformaciones congénitas, que impiden estimular la audición por vía aérea (Carreño et al., 2014).

## 2.2. Prótesis auditivas implantables y semi implantables

En las últimas tres décadas se ha producido un avance considerable en cuanto a dispositivos implantables se refiere. Entre ellos, cabe destacar los *implantes activos del oído externo y del oído medio*, el *implante coclear* y los *implantes auditivos de tronco cerebral*. Estas prótesis han evolucionado considerablemente en los últimos años constituyendo una gran revolución en el campo audioprotésico. A diferencia de las prótesis no implantables, las prótesis auditivas implantables necesitan ser colocadas a través de una intervención quirúrgica.

Los aparatos auditivos implantables y semi implantables han sido diseñados para dar respuesta a aquellas personas que obtienen un beneficio limitado del audífono tradicional

debido a limitaciones audiológicas y / o anatómicas. Este tipo de dispositivos se caracterizan porque además de un proceso quirúrgico para su colocación requieren, posteriormente, en la mayoría de los casos, de una etapa de calibración y en algunos casos, también es necesario un proceso rehabilitador. Gracias a estos dispositivos pueden lograrse mejoras significativas en la comodidad, la comprensión del habla y, por tanto, en la calidad de vida de un gran número de personas (Pirlich, Dietz, Meuret, y Hofer, 2017).

Atendiendo al tipo de estimulación que proporcionan las prótesis implantables y semi implantables encontramos varios tipos. Por un lado, están aquellas prótesis que amplifican por vía aérea. Por otro lado, están aquellas que amplifican por vía ósea y por último, las prótesis de estimulación eléctrica que estimulan directamente el nervio auditivo. Tomando en consideración la topología de la lesión, las prótesis implantables pueden ser colocadas en distintas ubicaciones del oído. Así pues, en función de la localización de la prótesis abordamos esta clasificación en los siguientes apartados.

### **2.2.1. Implantes activos de oído externo**

Los implantes activos de oído externo son dispositivos semi-implantables que no ocluyen el conducto auditivo externo (CAE). Están compuestos por un tubo de titanio que se coloca entre la región retroauricular y la entrada del CAE, y por un audífono que el paciente puede conectar o desconectar al tubo de titanio. Estos implantes resultan ser una alternativa eficaz al empleo de audífonos open-fit. Están recomendados para hipoacusias con buenos niveles de audición en tonos graves y medios, y con caídas en frecuencias agudas (Manrique et al., 2008).

### **2.2.2. Implantes activos de oído medio**

Existe una gran variedad de implantes activos de oído medio (IAOM). Estos son dispositivos electrónicos que pueden implantarse, total o parcialmente en el oído medio. Dentro de este grupo existen dispositivos donde la estimulación se produce por vía ósea y otros en los que la estimulación es por vía aérea. Estos implantes, como puede observarse en la figura 25, constan de un micrófono, un audioprocesador, una batería, una unidad receptora y un transductor y están indicados para las hipoacusias moderadas-severas de tipo neurosensorial (Manrique et al., 2008).





Figura 25. Imagen implante activo oído medio Ponto.

Adaptado de “Prótesis auditivas implantables” por G. Ribalta y C. Díaz (2016), *Revista Médica Clínica Las Condes*, p. 829.

A continuación, en la tabla 7 se muestra una comparativa de los distintos implantes activos de oído medio que existen en el mercado y sus características.

Tabla 7.

*Resumen clasificación prótesis auditivas implantables y semi implantables*

Nombre	Adaptación	Amplificación	Indicaciones
Maxum	Semi implantable	Aérea	HPNS moderada a severa
Vibrant sound bridge	Semi implantable	Aérea	HPNS bilateral moderada-grave. HPM o HPC.
RetroX Transcutaneous Air Conduction Hearing Aid System	Semi implantable	Aérea	Sus indicaciones son las de cualquier audífono digital
Cochlear MET	Semi implantable	Aérea	HPNS moderada a severa. HPM.
Carina	Implantable	Aérea	HPNS moderadas-graves HPM o HPC
Esteem implant	Implantable	Aérea	HPNS bilateral moderada-grave, HPM o HPC
Ponto	Osteo integrada	Ósea	HPC, HPU o HPM
Baha	Osteo integrada	Ósea	HPC, HPU o HPM
BoneBridge	No osteoíntegradas	Ósea	HPC o HPM
Sophono	No osteoíntegradas	Ósea	HPC o HPM

*Nota:* HPNS: Hipoacusia neurosensorial, HPM: Hipoacusia mixta, HPC: Hipoacusia conductiva, HPU: Hipoacusia unilateral

### 2.2.3. Implantes cocleares

El implante coclear, de ahora en adelante IC, es una prótesis auditiva que consta de partes internas y externas. Las partes internas se implantan quirúrgicamente dentro de la cóclea y convierte los sonidos y ruidos del entorno en energía eléctrica capaz de actuar sobre las fibras aferentes del nervio coclear, desencadenando una sensación auditiva en el individuo (Mancini et al., 2008; Manrique et al., 2002).

Desde 1985, las indicaciones para los adultos con IC han evolucionado considerablemente debido a los avances en tecnología y a la investigación clínica en el sistema de la seguridad y eficacia (Choi et al., 2016). En la década de los 90, el IC estaba indicado exclusivamente para pérdidas profundas bilaterales postlinguales. Hoy en día las indicaciones incluyen a personas que tienen hipoacusias severas, niños con sorderas prelinguales, personas con una estimulación bimodal o con hipoacusias asimétricas, incluso empieza a indicarse el IC en hipoacusias unilaterales (Ramos-Macías, Borkoski-Barreiro, Falcón-González y Ramos de Miguel, 2016). Multitud de autores (Choi et al., 2016; Sarant, Harris, Bennet, 2015; Geers, Moog, Biedenstein, Brenner, y Hayes, 2009; López-Torrijo, Mengual-Andrés y Estellés-Ferrer, 2015; Moreno-Torres y Torres, 2008; Sparreboom et al., 2014; Velandia et al., 2010) coinciden en afirmar que los implantes cocleares están indicados para niños y adultos con hipoacusia neurosensorial de severa a profunda bilateral que obtienen beneficios limitados con el uso de audífonos. Manrique et al. (2008) consideran que existe un beneficio limitado de los audífonos cuando se obtienen puntuaciones del 50% o menos en el oído a ser implantado en las pruebas de reconocimiento auditivo de oraciones. Sin embargo, se debe resaltar que los resultados hallados recientemente desafían si el criterio de candidatos a IC debe ser ampliado. De hecho, trabajos recientes (Sladen et al., 2017) han sugerido que las pruebas de reconocimiento de frases pueden ser insuficientes para determinar si una persona es candidato a IC y proponen el reconocimiento de palabras como mejor herramienta para seleccionar los candidatos a IC y medir el beneficio a largo plazo del IC.

A pesar de que los criterios para ser candidato a un IC han sido considerablemente ampliados en los últimos años, no se debe pasar por alto que también existen situaciones en las que no aconseja una implantación coclear. Manrique y Huarte (2013) apuntan las siguientes contraindicaciones:

- Malformaciones congénitas que cursan con una agenesia bilateral de la cóclea.
- Ausencia de funcionalidad de la vía auditiva o presencia de enfermedades que originen una hipoacusia de tipo central.

- Enfermedades psiquiátricas severas.
- Enfermedades que contraindiquen la cirugía bajo anestesia general.
- Ausencia de motivación hacia la implantación.

Resulta necesario destacar que los IC, a diferencia de las prótesis anteriormente descritas, no utilizan la vía ósea ni la vía área para amplificar la audición, si no que estimulan directamente las células ganglionares del nervio auditivo (Ribalta y Díaz, 2016). El IC transforma los sonidos y ruidos ambientales en energía eléctrica, capaz de actuar sobre las aferencias del nervio coclear, proporcionando a la persona que lo lleva una sensación auditiva. El IC está compuesto por varios elementos, algunos de ellos están ubicados internamente en el oído y otros se encuentran en la parte externa del oído. A continuación, se describe detalladamente cada una de las partes que forman parte de un IC.

### 2.2.3.1. Partes del implante coclear

Los IC constan de dos componentes: *un dispositivo externo* que incluye micrófonos, procesador de voz y sistema transmisor, y *una parte interna* que consiste en un receptor/estimulador implantado quirúrgicamente y un conjunto de electrodos. (Choi et al., 2016).

#### a) Partes externas:

- *Micrófono*: el micrófono está se colocado en una carcasa parecida a la de un audífono, esta carcasa se puede ubicar en la región retroauricular o en el transmisor. La función del micrófono es recoger las señales transformarlas en señales eléctricas y transmitir las al procesador.
- *Procesador*: el procesador puede estar en la misma carcasa del micrófono o puede estar en un elemento aparte. Junto a este procesador se sitúa un compartimento que contiene las baterías que proporcionan energía al sistema El procesador codifica las señales y las envía a la bobina.
- *Sistema de transmisión o bobina*: la bobina se ubica en la superficie de la piel concretamente en la región temporoparietal. Su función es comunicar el procesador con los componentes internos implantados.

#### b) Partes internas:

- *Receptor/estimulador*: colocado, mediante cirugía, en la superficie del hueso craneal, bajo la piel de la región retroauricular. Este elemento descodifica el mensaje y lo envía a cada uno de los electrodos.
- *Guía de electrodos*: Se introducen en el interior de la cóclea estimulando así el nervio

coclear (Manrique et al., 2008).

En la figura 26 se pueden observar las diferentes partes del IC y el proceso de transmisión y codificación de la señal acústica:

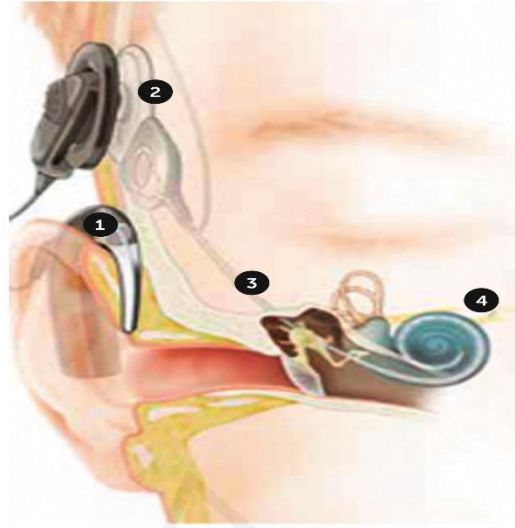


Figura 26. Esquema de las partes del IC.

Adaptado de “Prótesis auditivas implantables” por G. Ribalta y C. Díaz (2016), *Revista Médica Clínica Las Condes*, p. 831.

*Nota:* 1. El micrófono del procesador capta los sonidos y los convierte en señales digitales. 2. La información digital se transmite al receptor interno alojado en la escama del hueso temporal. 3. El implante envía señales eléctricas a los electrodos situados en la cóclea y 4. Las neuronas del ganglio espiral reciben estas señales y las envían al cerebro para su procesamiento.

### 2.2.3.2. Etapas de un programa implante coclear

Llevar a cabo en un centro hospitalario implantaciones cocleares no consiste únicamente en realizar la intervención quirúrgica del dispositivo. Este, es un proceso en el que intervienen varias fases. Por tanto, instaurar un programa de implantes cocleares requiere la puesta en marcha de una serie de profesionales que, trabajando multidisciplinariamente, se encargarán de las distintas etapas que son necesarias para garantizar el éxito del IC. A continuación, siguiendo a Manrique y Huarte (2013), se describen las diferentes fases que deben estar contempladas en un programa de IC.

- Primera fase: etapa de selección

Existen ciertos factores que garantizan un mayor rendimiento del IC. Dichos factores deben ser analizados en cada paciente con el objetivo de seleccionar aquellos candidatos que cumplen los requisitos necesarios para que la implantación sea llevada con éxito. Es en esta etapa cuando se realiza un estudio pormenorizado de las características de cada paciente con el fin de saber si este resulta ser un candidato idóneo para llevar un IC. Se han de valorar

aspectos tales como el grado y el tipo de pérdida auditiva, la edad del paciente, la edad de aparición de la pérdida auditiva, si esta está asociada a otras discapacidades y si existe alguna contraindicación.

– Segunda fase: etapa de cirugía

En esta etapa, es cuando se lleva a cabo el procedimiento quirúrgico. La intervención, realizada bajo anestesia general, suele durar entre una y tres horas según se trate de una implantación unilateral o bilateral simultánea. El período postoperatorio suele oscilar alrededor de los dos días. En la intervención quirúrgica es cuando se procede a la implantación de los componentes internos del IC y se verifica si hay respuestas que indiquen la estimulación de la vía auditiva.

– Tercera fase: etapa de programación del implante coclear.

Una vez transcurridas cuatro semanas desde la colocación de las partes internas del IC comienza la etapa de programación del IC. En primer lugar, han de colocarse las partes externas del IC, constituidos fundamentalmente por el micrófono, el procesador y el transmisor. El procesador se debe programar según las características de cada persona. Dicha programación se realiza buscando los umbrales de percepción del sonido y el umbral máximo de confort. A través de esta programación se diseña un mapa con las características auditivas del paciente. Es importante resaltar que la programación ha de revisarse periódicamente, especialmente en los niños y niñas, pues los umbrales y el rango dinámico pueden cambiar con el tiempo.

– Cuarta fase: etapa de rehabilitación auditiva

Ha quedado demostrado que el procedimiento de implantación coclear proporciona un excelente acceso a la señal auditiva en la rehabilitación de la pérdida auditiva profunda y severa. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que el IC no amplifica los sonidos, si no que los transforma en energía eléctrica capaz de actuar sobre las aferencias del nervio coclear proporcionando a la persona que lo lleva una sensación auditiva. No obstante, la información transmitida por el IC es demasiado rudimentaria y no es suficiente, en un primer momento, para entender la palabra hablada (Lazard, Giraud, Gnansia, Meyer y Sterkers, 2012). Motivo por el cual, un programa de rehabilitación auditiva constituye uno de los componentes más importantes en un programa de implantación coclear. El programa de rehabilitación debe ayudar y enseñar al receptor del IC a identificar y a reconocer las señales que recibe de su IC.

Los logopedas serán los encargados de realizar la rehabilitación de las personas implantadas. El tiempo estimado de rehabilitación dependerá de las características

individuales de cada caso. La mayor parte de los programas de entrenamiento auditivo coinciden en señalar 5 etapas:

- *Detección:* en esta etapa el objetivo es entrenar a detectar la presencia o ausencia de un sonido. En este nivel se pueden utilizar tanto sonidos ambientales como la voz.
- *Discriminación:* esta etapa consiste en distinguir si dos sonidos o ruidos son iguales o diferentes. Se comenzará con ítems muy diferentes entre sí, aumentando progresivamente la dificultad hasta llegar a palabras que únicamente se diferencian en un fonema.
- *Identificación:* en esta fase, la persona debe reconocer incluso reproducir un ruido, una palabra o una frase de una lista cerrada.
- *Reconocimiento:* en este nivel, el paciente debe reconocer y repetir una palabra o una frase en situación abierta en la que no se facilitan pistas.
- *Comprensión:* en esta última fase del programa de rehabilitación de IC se entrena al sujeto en la comprensión oral de diversas situaciones comunicativas: diálogos, conversaciones, entender la tele, hablar por teléfono, comprender conversaciones en ambientes en los que hay ruido de fondo, etc.
- Quinta Fase: etapa de seguimiento

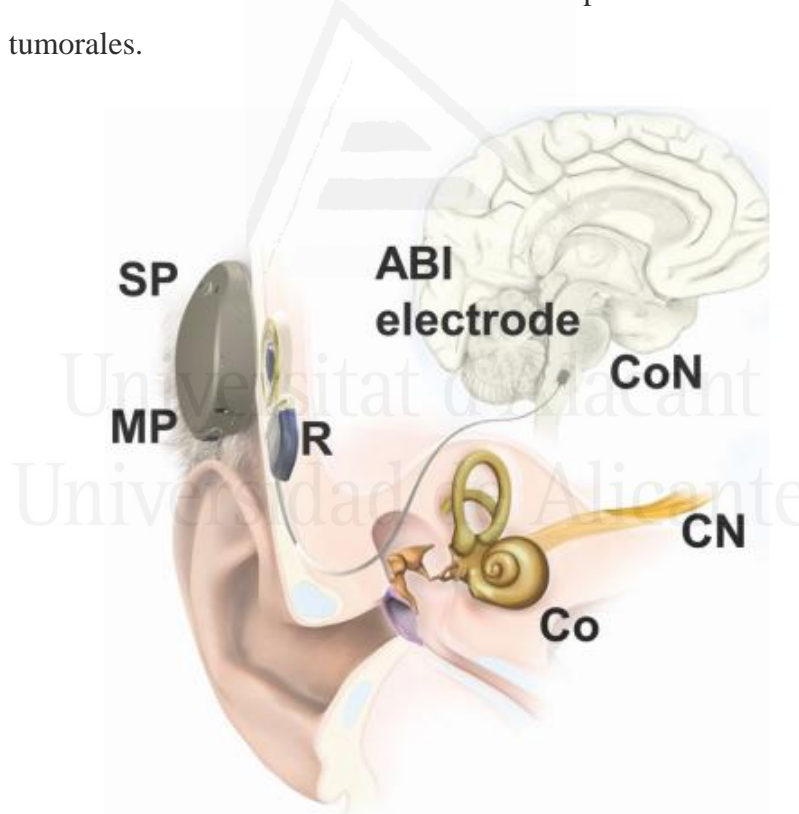
La etapa de seguimiento consiste en revisiones periódicas donde se evaluará el estado clínico del paciente implantado, los resultados alcanzados, se revisará el buen funcionamiento del IC, la programación y el mantenimiento técnico del IC.

#### **2.2.4. Implantes auditivos de tronco cerebral**

Una de las contraindicaciones que presentan los IC es la ausencia de funcionalidad de la vía auditiva. Para estos casos de sorderas en los que está dañado o no existe el nervio auditivo la opción recomendada son los implantes auditivos de tronco cerebral. Este tipo de implantes, similar al IC, se introdujeron por primera vez en los Estados Unidos en 1979 y se han hecho considerables mejoras desde entonces (Colletti et al., 2005). La principal diferencia con el IC se encuentra en el diseño de los electrodos y en la técnica quirúrgica para su colocación. En este caso, según informan Nakatomi, Miyawaki, Kin y Nobuhito (2016), los electrodos se colocan en los núcleos cocleares, en vez de la escala timpánica de la cóclea. Este tipo de implante se coloca directamente en el tronco cerebral y estimula directamente los núcleos cocleares presentes en el tronco. Al igual que el IC los implantes auditivos del tronco cerebral también tienen un dispositivo interno, la guía de electrodos, pero estos en vez de colocarse en la cóclea se sitúan en los núcleos cocleares del tronco

cerebral, tal y como puede apreciarse en la figura 27. Este tipo de implante instalado directamente en el tronco cerebral estimula directamente los núcleos cocleares presentes en el tronco (Ribalta y Díaz, 2016).

Los resultados auditivos que se alcanzan con los implantes auditivos de tronco cerebral no son comparables con los de un implante coclear tradicional. En términos generales se podría decir que suelen obtener buena percepción de sonidos, pero, según concluyen Colletti et al. (2000) la discriminación de los sonidos del habla no es la deseada. En los resultados de las investigaciones realizadas por Sennaroglu y Zyyal (2012) en sorderas postlinguales sin la existencia de tumor se obtienen mejores niveles de reconocimiento auditivo que los obtenidos en las sorderas prelinguales. Sin embargo, estos no llegan a ser equiparables a los obtenidos con un IC. Existen varios trabajos (Eggermont, 2017; Wilkinson et al., 2017) que sitúan los rendimientos obtenidos de la comprensión del habla sin lectura labial como máximo del 30% de las palabras en oraciones y sólo en pacientes no tumorales.



*Figura 27.* Esquema del implante auditivo del tronco encefálico (ABI). Adaptado de “Hearing Restoration with Auditory Brainstem Implant” por H. Nakatomi, S. Miyawaki, T. Kin y N. Saito (2016), *Neurologia medico-chirurgica*, 56(10), p. 598.

### 2.3. Proceso de adaptación protésica

Una vez realizado el diagnóstico y seleccionado el dispositivo más adecuado según las características de cada individuo comienza el proceso de adaptación protésica. La decisión de proceder a una adaptación protésica, según las últimas recomendaciones de la CODEPEH (Núñez-Batalla et al., 2016), debe estar basada en la información audiológica, del desarrollo del lenguaje y del entorno familiar, escolar y social. En cuanto a los criterios audiológicos, un gran número de especialistas coincide en afirmar que la amplificación está recomendada cuando la pérdida supera los 35 dB Tomblin, Oleson, Ambrose, Walker y Moeller (2014).

Una cuestión fundamental que no debe pasarse por alto es que el proceso de adaptación protésica requiere una actuación interdisciplinar. Básicamente el programa de adaptación y seguimiento se desarrolla en tres ámbitos: médico especialista en otorrinolaringología (ORL), audioprotésico y logopédico. Por un lado, el médico ORL es el encargado de indicar el tratamiento audioprotésico o quirúrgico que se requiere. Por otro lado, la función del audioprotésista es comprobar el correcto funcionamiento electroacústico de la prótesis y verificar el uso y mantenimiento adecuado del audífono. Por último, se encuentra la figura del logopeda que será el encargado de realizar la (re)habilitación auditiva y del lenguaje especialmente en los casos de sorderas infantiles prelinguales y en las sorderas postlinguales que requieren un implante coclear.

Durante años ha existido controversia en cuanto al tipo de adaptación, discutiéndose si debería ser monoaural o binaural. Aún mayores discrepancias había en la indicación de la adaptación en las hipoacusias unilaterales. Siguiendo con las últimas recomendaciones de la CODEPEH (Núñez-Batalla et al., 2016), hoy día está ampliamente documentada la necesidad de la adaptación bilateral, recomendándose también la amplificación auditiva en las hipoacusias monoaurales. A continuación, se procede a realizar una descripción pormenorizada del significado e implicaciones de los distintos tipos de adaptaciones que se pueden efectuar.

En primer lugar, se debe considerar que la adaptación protésica es monoaural cuando solo se estimula una única vía auditiva, es decir, la prótesis auditiva sólo se colocará en uno de los dos oídos. Este tipo de adaptación protésica está indicado cuando uno de los dos oídos presenta audición normal o cuando uno de los oídos presenta una patología que impide la adaptación protésica.

Por otro lado, se considera que la adaptación es binaural cuando la adaptación se



realiza estimulando ambas vías auditivas a la vez. La adaptación biaural se aconseja cuando los dos oídos presentan pérdida auditiva o cuando las dos vías auditivas están correctas fisiológicamente para ser adaptadas. En la adaptación biaural el tipo de prótesis que se utiliza puede combinarse, de este modo nos referimos a una implantación bilateral cuando se coloca un IC en cada oído y estimulación bimodal cuando se utiliza un IC en un oído y un audífono en el otro. Se describen a continuación de manera más pormenorizada las particularidades de los distintos tipos de adaptación.

### **2.3.1. Proceso de adaptación protésica de los audífonos**

En este apartado se abordarán las indicaciones necesarias en el proceso de adaptación de prótesis en el usuario con el objetivo de lograr el máximo beneficio y desde una intervención multidisciplinar. Por ello, es prioritario establecer una serie de pasos que guiarán a los profesionales a seleccionar el audífono que mejor se ajusta a las necesidades de cada paciente. En primer lugar, es fundamental que la valoración de una adaptación de audífonos vaya ligada a un estudio audiológico y posterior diagnóstico por parte del especialista ORL, que recomendará y prescribirá la adaptación audioprotésica adecuada. Una vez realizado el diagnóstico, el audioprotesista realizará el estudio y la viabilidad de la adaptación audioprotésica teniendo en cuenta:

- Diagnóstico, informe y recomendaciones del especialista ORL.
- Anamnesis (historial del paciente).
- Valoración de las pruebas audiométricas realizadas.
- Morfología del CAE.
- Manejabilidad de las prótesis (por edad, patologías asociadas).

Como indicaciones generales siempre que se adapta una prótesis auditiva se han de tener en cuenta una serie de principios:

- Se tratará siempre de reconstruir una audición biaural tan simétrica como sea posible.
- Respetar la independencia funcional de cada oído.
- Analizar las expectativas, las necesidades y la vida social de cada paciente.
- Valorar la necesidad de implantar sistemas de comunicación alternativos o aumentativos para la mejora auditiva de su caso.

Una vez se ha realizado el estudio audiológico y seleccionada la prótesis auditiva más adecuada se inicia el período de adaptación audioprotésica que, en recomendación de Fiapas (Gou, 2004), debe realizarse de forma progresiva, especialmente en niños, e ir revisando periódicamente la programación para ajustarlo a las capacidades auditivas que el

niño va desarrollando. Siguiendo dicha recomendación, la periodicidad será variable, las primeras visitas tras la adaptación del audífono serán semanales, progresivamente se irán espaciando y transcurrido un año será suficiente con realizar revisiones anuales. Otro aspecto fundamental para conseguir el máximo beneficio de la prótesis es el entrenamiento auditivo tanto previo como posterior a la adaptación protésica llevado a cabo por logopedas y/o maestros especialistas.

Ante lo indicado en este apartado se constata la necesidad de la intervención de varios especialistas durante el proceso de adaptación protésica. La multitud de variables que inciden en el desarrollo lingüístico de las personas con pérdidas auditivas convierte en imprescindible la coordinación entre el médico ORL, audioprotesistas, logopedas, maestros y maestras y padres.

### **2.3.2. Proceso de implantación coclear**

La tendencia hasta hace muy pocos años en sorderas profundas bilaterales era implantar únicamente un oído, IC unilaterales (ICU). Sin embargo, investigaciones actuales (Akeroyd, 2008; Henkin et al., 2014; Sparreboom et al., 2015; Steel, Papsin, Gordon, 2015) están corroborando que la implantación coclear bilateral contribuye a mejorar el umbral y alcance auditivo, la localización del sonido y el reconocimiento del habla. Estas investigaciones apuntan a que los niños con implantación bilateral perciben el sonido con menos esfuerzo (Dunn, Tyler, Witt, Ji, Gantza, 2012; Sparreboom et al., 2015). Boons et al. (2012) compararon los resultados relacionados con el lenguaje oral en niños que fueron implantados bilateralmente con niños que fueron implantados unilateralmente antes de los 5 años. Las conclusiones del estudio demostraron que el desempeño de los primeros fue significativamente mejor, tanto a nivel de comprensión y expresión del lenguaje. Así, un uso bilateral de los dispositivos corresponde a un mejor aprendizaje lingüístico.

Por ello, en los últimos años, la implantación coclear bilateral (ICBI) se presenta como la opción más común en la práctica clínica debido a resultados prometedores después de la implantación coclear unilateral (Peters, Wyss, y Manrique, 2010). La ICBI puede realizarse de dos maneras: a través de dos técnicas quirúrgicas consecutivas (IC secuencial) o con sólo una cirugía (IC simultáneo). Se ha constatado que si existe un largo intervalo entre la colocación de los dos implantes tiene efectos negativos en el desarrollo del lenguaje, tanto en lo que se refiere a la comprensión como a la expresión. Los estudios neurofisiológicos indican que un largo intervalo entre implantes está asociado con picos prolongados de latencia del tronco encefálico auditivo y puede tener efectos negativos en su

proceso de maduración debido a las diferencias temporales que puede producir en la actividad auditiva (Boons et al., 2012; Lammers, Venekamp, Grolman y Van der Heijden, 2014).

Basándose en estudios sobre la plasticidad y maduración del sistema auditivo en mamíferos y la presencia de períodos críticos para el desarrollo de la audición y el lenguaje, es factible llegar a un acuerdo con la existencia de períodos críticos para el desarrollo de la binauralidad y para la óptima integración de ambos oídos. Partiendo, por tanto, de la base de la existencia de un período crítico para el desarrollo del sistema nervioso central auditivo de los niños (de 1-3.6 años), parece indispensable la necesidad de dotar a los niños de una estimulación auditiva durante las edades tempranas para lograr un desarrollo auditivo central eficaz. En este sentido, Migirov y Kronenberg (2009) informan que la plasticidad cerebral disminuye con la edad, por lo que el potencial de rendimiento del segundo IC es relativamente pobre cuando el intervalo interimplante es muy largo.

Atendiendo por tanto a la existencia de períodos críticos en el desarrollo auditivo, es incuestionable la importancia de intentar restablecer la binauralidad de la audición siempre que sea posible. En cuanto a las ventajas que se puede obtener con una adaptación binaural respecto a la monoaural se destacan: la obtención de mejores rendimientos en la localización de los sonidos, ausencia del efecto sombra de la cabeza, una mejor discriminación y percepción del lenguaje, especialmente en ambientes ruidosos, y un efecto de sumación de aproximadamente 3 dB (Manrique et al., 2008; Ramos-Macías et al., 2016).

### **2.3.3. Proceso de adaptación a través de la estimulación bimodal**

Este tipo de estimulación se refiere al uso de un IC en un oído y un audífono en el otro. Este tipo de implantación suele estar recomendado para personas con hipoacusia neurosensorial severa en un oído y profunda en el otro. El IC se colocaría en el oído con menor audición y el audífono en el oído contralateral (Manrique y Huarte, 2013). Numerosos estudios (Chin, Incerti y Hill, 2004; Looi y Radford, 2011; Manrique y Huarte, 2013; Potts, Skinner, Litovsky, Struben y Kuk, 2009), corroboran muy buenos resultados en aquellas personas con estimulación bimodal, ya que se han obtenido muy buenos rendimientos en cuanto a la localización de los sonidos y mejores niveles de discriminación del lenguaje, tanto en ambientes silenciosos como en ambientes ruidosos en comparación con los obtenidos empleando audífonos o solamente un IC.

## 2.4. A modo de resumen

La selección del tipo de prótesis más adecuada requiere un proceso diagnóstico minucioso en el que se encuentran implicados diversos profesionales. Durante el proceso diagnóstico se deben tener en cuenta diversas variables, tanto audiológicas como personales.

A lo largo de este capítulo se han descrito los tipos de prótesis auditivas existentes para el tratamiento paliativo de las pérdidas auditivas y se han revisado los indicadores establecidos en función de las características audiológicas que presenta una persona. La clasificación realizada se ha llevado a cabo siguiendo a Manrique et al. (2008) y se ha dividido en dos grandes bloques. En el primer bloque se han agrupado las prótesis auditivas: los audífonos. En el segundo bloque se han agrupado las prótesis implantables: implantes activos de oído externo, implantes activos de oído medio, implantes cocleares e implantes auditivos de tronco cerebral. La diferencia entre ambos grupos es que mientras las prótesis auditivas implantables necesitan ser colocadas a través de una intervención quirúrgica las no implantables no necesitan para su adaptación de ningún procedimiento quirúrgico.

Por otro lado, la revisión teórica realizada ha permitido efectuar un análisis y una comparativa entre los diferentes tipos de prótesis auditivas atendiendo a criterios audiológicos y audiométricos, tecnológicos, topología de la lesión y variables personales. De tal modo que para cada una de las prótesis se especifica el tipo de estimulación que proporcionan, las recomendaciones para su prescripción y las características que el candidato debe reunir en función de cada tipo de prótesis. En cuanto al proceso de adaptación protésica no debe pasarse por alto que para lograr el máximo beneficio es imprescindible realizar una intervención multidisciplinar y establecer una serie de pasos para guiar a los profesionales a seleccionar la prótesis que mejor se ajusta a las necesidades de cada paciente.

En relación con los audífonos, éstos constituyen la intervención clínica más común para las personas con pérdida auditiva, estos pretenden restaurar la audibilidad aumentando el nivel de la señal de entrada acústica y están constituidos por un micrófono, un amplificador y un altavoz. En cuanto a la prescripción de los audífonos, aunque no existe una normativa establecida que determine cuál es el nivel de pérdida de audición a partir del cual resulta indispensable la prescripción de audífonos algunos autores (Manrique et al., 2007), proponen que en población infantil la prescripción de prótesis está indicada cuando el umbral de audición medio es 40 dB en el oído mejor y para los adultos en el que el desarrollo comunicativo y cognitivo ya está adquirido, la indicación de audífonos es recomendable en hipoacusias de intensidad superior (41-70 dB HL).

Los audífonos pueden clasificarse en función de varios parámetros. Uno de ellos es el modo en cómo el sonido es conducido, este puede ser a través de conducción aérea o ósea. Por un lado, los audífonos de conducción aérea están indicados para sorderas neurosensoriales, mientras que los audífonos de conducción ósea están destinados a personas que tienen una pérdida auditiva conductiva. En términos generales, los audífonos de conducción aérea se pueden agrupar en tres grandes bloques. Por un lado, los *audífonos retro* que se ubican detrás del pabellón auditivo, por otro lado, los *audífonos intra* que se insertan dentro del oído y finalmente los *audífonos de petaca*. Los audífonos de conducción ósea, al igual que los de vía aérea, también amplifican los sonidos, pero, a diferencia de los anteriores, los sonidos no pasan al conducto auditivo externo, sino que los sonidos se conducen al hueso del cráneo. Los tipos de dispositivos de conducción ósea en el que todas sus partes son externas son la *varilla auditiva ósea* y *vibrador con diadema (convencional o petaca)*.

Por otra parte, los aparatos auditivos implantables y semi implantables han sido diseñados para dar respuesta a aquellas personas que obtienen un beneficio limitado del audífono tradicional debido a limitaciones audiológicas y / o anatómicas. Este tipo de dispositivos se caracterizan porque además de un proceso quirúrgico para su colocación requieren, posteriormente, en la mayoría de los casos, de una etapa de calibración y en algunos casos, también es necesario un proceso rehabilitador.

Existen varios tipos de prótesis auditivas implantables, tomando en consideración la topología de la lesión, las prótesis implantables pueden ser colocadas en distintas ubicaciones del oído. Atendiendo a su localización, las prótesis auditivas implantables pueden clasificarse en *implantes activos del oído externo y del oído medio* *implantes cocleares e implantes auditivos de tronco cerebral*.

Los implantes activos de oído externo son dispositivos semi-implantables que no ocluyen el conducto auditivo externo resultan ser una alternativa eficaz al empleo de audífonos open-fit. Los implantes activos de oído medio son dispositivos electrónicos que pueden implantarse, total o parcialmente en el oído medio. Dentro de este grupo existen dispositivos donde la estimulación se produce por vía ósea y otros en los que la estimulación es por vía aérea constan de un micrófono, un audioprocesador, una batería, una unidad receptora y un transductor.

El implante coclear es una prótesis auditiva que consta de partes internas y externas. Las partes internas se implantan quirúrgicamente dentro de la cóclea y convierte los sonidos y ruidos del entorno en energía eléctrica capaz de actuar sobre las fibras aferentes del nervio

coclear, desencadenando una sensación auditiva en el individuo (Mancini et al., 2008; Manrique et al., 2002). La *parte externa* del IC incluye micrófonos, procesador de voz y sistema transmisor, y *una parte interna* que consiste en un receptor/estimulador implantado quirúrgicamente y un conjunto de electrodos (Choi, 2016). Las fases necesarias para llevar a cabo con éxito un programa de IC son: selección del candidato, cirugía, programación del IC, rehabilitación auditiva y seguimiento.

Otro tipo de implantes, similar al IC, son los implantes auditivos de tronco cerebral. Estos están recomendados para aquellas sorderas en los que está dañado o no existe el nervio auditivo. Al igual que el IC los implantes auditivos del tronco cerebral también tienen un dispositivo interno, la guía de electrodos, pero estos en vez de colocarse en la cóclea se sitúan en los núcleos cocleares del tronco cerebral.

Una vez realizado el diagnóstico y seleccionado el dispositivo más adecuado según las características de cada individuo comienza el proceso de adaptación protésica. Este proceso requiere de una actuación interdisciplinar que se desarrolla fundamentalmente en tres ámbitos: médico especialista en otorrinolaringología (ORL), audioprotésico y logopédico.



# **CAPÍTULO 3. DESARROLLO LINGÜÍSTICO EN PERSONAS CON PÉRDIDAS AUDITIVAS**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante





### Introducción del capítulo 3

La dificultad para adquirir la lengua oral constituye el mayor impacto de las pérdidas de audición, especialmente de las pérdidas auditivas graves y prelocutivas. El proceso de aprendizaje del lenguaje resulta especialmente frágil en la población sorda debido al papel tan importante que la percepción auditiva juega en la adquisición del lenguaje. Es evidente que los niños con pérdidas auditivas sufren limitaciones en el acceso y en la percepción del input auditivo reduciendo significativamente la exposición a las experiencias lingüísticas. Este hecho resulta especialmente relevante en términos de desarrollo, ya que tal y como evidenciaron Nittrouer, y Burton (2001), los déficits en las experiencias lingüísticas alteran la eficacia del lenguaje. Son tales las repercusiones que supone una pérdida auditiva para la adquisición lingüística que numerosos autores (Apel y Masterson, 2015; Boons et al., 2013; Crowe y McLeod, 2014; López-Higes et al., 2015; Ormel et al., 2010; Sparreboom et al., 2014; von Muenster y Baker, 2014) han mostrado gran interés en estudiar la relación que la sordera ejerce en el aprendizaje del lenguaje. Estos estudios coinciden en señalar que en las personas diagnosticadas con una pérdida auditiva interactúan una serie de factores, algunos de los cuales son modificables y otros no, siendo estos últimos de gran influencia en la adquisición del lenguaje.

Esta circunstancia supone un desafío para los profesionales, pues si en cada individuo con pérdida auditiva convergen un conjunto de variables, conocer qué variables y en qué medida dichas variables condicionan el desarrollo lingüístico constituye un aspecto fundamental para poder actuar sobre aquellas que puedan ser modificadas y paliar el impacto negativo que las pérdidas auditivas tienen en el desarrollo lingüístico de personas con discapacidad auditiva. Por tanto, a través de este capítulo se pretende, por un lado, identificar aquellos factores que dificultan el desarrollo lingüístico de las personas sordas y, por otro lado, analizar en qué medida una serie de factores condicionan la adquisición y desarrollo lingüístico de las personas con pérdidas auditivas. Para identificar qué variables influyen en el desarrollo lingüístico de las personas sordas será necesario abordar en primer lugar, cómo se produce el aprendizaje del lenguaje en niños con audición normal con la finalidad de conocer qué requisitos son necesarios para que se produzca el aprendizaje lingüístico. Por tanto, los objetivos de este capítulo serán:

- Analizar el desarrollo lingüístico de las personas normo-oyentes.
- Conocer cómo se adquiere el lenguaje en las personas con pérdidas auditivas.
- Identificar los distintos factores que repercuten en el desarrollo lingüístico de las

personas sordas.

- Determinar los factores condicionantes del desarrollo lingüístico de las personas con pérdidas auditivas.

### **3.1. Desarrollo lingüístico en las personas sin pérdidas auditivas**

Existen numerosas teorías acerca de la adquisición y desarrollo del lenguaje. *El funcionalismo*, frente a lo que promulgaban las teorías *innatistas*, mantiene que no existen estructuras innatas, sino que el lenguaje se desarrolla a partir del mismo uso de lenguaje (Behrens, 2009; Cameron-Faulkner, Lieven, y Tomasello, 2003). Estos dos paradigmas, innatismo y funcionalismo, han ido evolucionando hasta llegar a propuestas más flexibles como el *Constructivismo* de Karmiloff-Smith. Desde esta perspectiva integradora se asume que existe cierta predisposición para adquirir el lenguaje (capacidad biológica para aprender), pero esto por sí solo no es suficiente, ya que también es necesaria la interacción con el medio nos rodea (Moruno, 2016). Desde esta perspectiva, se asume que para que se produzca un adecuado desarrollo del lenguaje es necesario, por un lado, una parte determinada genéticamente: la propia estructura del sistema nervioso y la temporización del desarrollo cerebral y, por otro lado, la continua interacción y exposición a los diferentes niveles del lenguaje: fonología, semántica, morfosintaxis y pragmática.

Otros autores (Elman, 2001; Pullum y Scholz, 2002) fundamentan que el aprendizaje lingüístico se basa en los estímulos sonoros que el niño recibe, es decir, el niño elabora su lengua a partir de lo que escucha. De este modo, cuanto más frecuente sea un fenómeno dentro de la lengua materna (input), antes será adquirido. Bajo este axioma, se deduce que el número de exposiciones lingüísticas a las que esté expuesto un niño favorece el aprendizaje lingüístico. Esta visión daría explicación a las dificultades que presentan las personas con pérdidas auditivas en la adquisición de una lengua. Apoyando también esta hipótesis se encuentran Gallardo y Gallego (1993), que puntualizan que no sólo es la capacidad que el niño tiene para recibir el mundo sonoro de su entorno el factor condicionante del aprendizaje lingüístico, sino también la competencia lingüística que rodea al niño. En este sentido, los estudios de Hoff (2003) corroboran esta última idea demostrando que tanto la cantidad como la calidad del lenguaje proporcionado al niño son importantes para influir en las habilidades de lenguaje durante el desarrollo del aprendizaje del lenguaje.

Así pues, siguiendo estas proposiciones se podría concluir que las dificultades lingüísticas a las que se enfrentan las personas sordas son causadas por la deprivación a los

estímulos sonoros. Sin embargo, no sólo la pérdida o reducción de la audición perjudica la capacidad de los niños para oír el habla y, en consecuencia, para aprender las complejidades del lenguaje hablado de su entorno, sino que, además, existen estudios (Kral y Eggermont, 2007; Giraud y Lee, 2007; Sharma y Dorman, 2006) que han demostrado que la falta de audición tiene efectos en el desarrollo y en la plasticidad del sistema auditivo central.

A continuación, en la tabla 8 se presenta una síntesis de los hitos evolutivos más significativos del desarrollo lingüístico de los niños/as normo- oyentes de 0 a 6 años.

Tabla 8.  
*Hitos evolutivos adquisición y desarrollo del lenguaje*

Edad	Desarrollo lingüístico
De 0 a 1 mes	Lloros. Emite sonidos vegetativos. Vocalizaciones reflejas. Reacción ante los sonidos y las luces.
De 3- 4 meses	Gira la cabeza hacia la fuente sonora. Está atento a las conversaciones. • Distingue la voz de la madre. Primeros balbuceos auténticos: vocales, velares. Universalidad de los sonidos.
5 a 6 meses	Se vuelve hacia la fuente de sonido y la escucha. Da gritos de alegría y hace gorgoritos. Balbucea con mucha frecuencia. Escucha sus propios sonidos. Aparición de bilabiales y nasales. Balbuceo reduplicado.
7 a 8 meses	Continúa el balbuceo que posee ritmo, tono y entonación. Expresa placer o malestar sin palabras.
9 a 10 meses	Inicios de la comunicación intencional: alternancia en la mirada y recursos gestuales y orales. Deícticos + vocalizaciones. Funciones: protoimperativas y protodeclarativas. Balbuceo no reduplicado: jerga. Repite los sonidos que oye. Producción de los fonemas de la lengua materna. Comprensión de las primeras palabras: respuesta a contextos concretos, repetitivos y a entonación. Inhibición de la succión y su sustitución por la deglución. Atento a su alrededor. Reacción ante sonidos muy tenues
11 a 12 meses	Combinación de gestos: deícticos + indicación. Simbolización: enriquecimiento de la comunicación. Palabras etiqueta. Pronuncia las primeras palabras “papá”, “mamá”. Dice tres palabras. reguladoras, declarativas, personales y conversacionales.
13 a 15 meses	20 primeras palabras. Sobrerregularización de las palabras. Holofrases.
16 a 18 meses	Inicio de la fase léxica: 50 palabras. Descubrimiento del nombre. Función referencial del lenguaje. Uso de las funciones comunicativas: instrumental, reguladora, interactiva, personal, heurística, imaginativa y ritual.
19 a 21 meses	Frases de 2 palabras. Relaciones de existencia, repetición y negación. Desarrollo de habilidades: encadenamiento y relación. Repetición de palabras e imitación de frases hechas como acceso a la morfosintaxis.

22 a 24 meses	Descontextualización de las palabras. Uso de vocales como artículos. Comienza a desarrollarse la estructura gramatical y el diálogo. Aparecen las funciones comunicativas pragmáticas, matética e informática.
25 a 36 meses	Frases de 3 palabras. Lenguaje inteligible pero agramatical. Adquisición temprana de nombres y acciones concretas. Dominio de las frases simples. Uso de las 3 primeras personas del singular. Uso de tiempos verbales en infinitivo, imperativo, presente de indicativo, presente continuo, pretérito perfecto y futuro perifrástico inmediato. Errores de concordancias. Uso plurifuncional de palabras función. Se inician dos funciones comunicativas básicas: ideacional e interpersonal.
36 a 48 meses	Adquisición de los fonemas: /m/, /n/, /ɲ/, /p/, /b/, /t/, /k/, /g/, /f/, /tʃ/, /x/, /l/, /ʎ/ y diptongos crecientes. Morfosintaxis: A los 36 meses emite e imita frases de 4 elementos. Hace frases coordinadas, aumenta el uso del género y número, uso de verbos auxiliares ser y estar, formas verbales en gerundio, pretérito indefinido y pretérito imperfecto. Uso de las funciones reguladoras, declarativas, personales y conversacionales. Uso de adjetivos calificativos, adverbios de tiempo, de cantidad y de modo. Uso de pronombres personales, demostrativos, posesivos e interrogativos y artículos determinados. Uso de preposiciones “de”, “con”, “para” y “por”. A los 40 meses: Uso de subordinadas relativas y sustantivas con partícula “que”. Frecuencia en el uso de las conjunciones “pero” y “porque”. Usa formas pasadas y futuras. Usa plurales en los pronombres personales. Comprensión y uso de metáforas, chistes, absurdos. Puede relatar eventos de manera coherente.
48 a 60 meses	Adquisición de los fonemas: /d/, /r/, diptongos decrecientes y sinfonos líquidos. Morfosintaxis: aparición del diálogo, proposiciones subordinadas causales, de consecuencia, pasivas, condicionales y circunstanciales de tiempo. Emplea artículos indefinidos en lugar de los definidos. Aparición de los pronombres posesivos suyos/suyas. Aparición de los adjetivos comparativos: tantos como. Utiliza los adverbios de tiempo. Uso de pasado en verbos irregulares.
60 a 72 meses	Adquisición de los fonemas /s/, /θ/, /r/ sinfonos vibrantes

---

*Nota:* Adaptado de Bosch (2004); Halliday y Raventós (1982); Fernández Vázquez, Aguado Alonso (2007)

### **3.2. Desarrollo lingüístico en personas con pérdidas auditivas**

El nivel de desarrollo lingüístico alcanzado por las personas con pérdida auditiva ha mejorado considerablemente en los últimos 40 años. En 1975 Myklebust realizó una investigación en la que evaluaba los niveles lingüísticos alcanzados por personas con sordera severa y profunda, en él se argumentaba que la calidad de las descripciones y la corrección

sintáctica de los sordos a los 17 años era similar a la de los chicos oyentes de 7 años. Sin embargo, hoy en día, asistimos a nuevas expectativas en la educación de los alumnos sordos inimaginables hace tan sólo 20 años. La generalización del implante coclear desde los años noventa y los avances tecnológicos de los audífonos digitales han permitido el acceso al sonido y por tanto el aprendizaje de la lengua oral en aquellas personas con pérdidas auditivas. Esto ha permitido que se haya producido una gran mejora en cuanto al desarrollo lingüístico de los niños sordos que se han beneficiado de una adaptación protésica. Algunos autores (Geers et al., 2003) incluso equiparan los niveles lingüísticos alcanzados al mismo nivel que sus pares oyentes. Sin embargo, otros autores (Boons et al., 2013; Chilos et al., 2013; Davidson et al., 2014; González, Silvestre, Linero, Barajas y Quintana, 2015; López-Higes et al., 2015; Soriano, Pérez y Domínguez, 2006; Wu, Yang, Lin, y Fu, 2007) apuntan que todavía el nivel de vocabulario receptivo sigue sufriendo un retraso con respecto al nivel de vocabulario de los niños y niñas oyentes y las dificultades gramaticales y las producciones orales tampoco alcanzan la complejidad y concreción de los oyentes.

Aunque en términos generales se puede afirmar que se ha producido un gran avance, existe diferencia entre sujetos en cuanto a los rendimientos lingüísticos alcanzados en personas con pérdidas auditivas. Esta diferencia es debida a la cantidad de factores que influyen en el desarrollo del lenguaje, de manera que, en el momento de analizar el desarrollo lingüístico alcanzado por las personas sordas, resultaría aconsejable considerar todas las variables que repercuten y condicionan el desarrollo del lenguaje. Por tanto, con el objetivo de contribuir a un mayor conocimiento, en el siguiente apartado se exponen aquellos factores que influyen en el aprendizaje lingüístico en personas con pérdida auditiva.

### **3.3. Variables que inciden en el desarrollo y adquisición del lenguaje de las personas con pérdidas auditivas**

Describir el impacto que una pérdida auditiva puede provocar en el individuo resulta complejo, ya que éste depende de muchos factores que condicionan el pronóstico y la evolución del desarrollo del lenguaje. Considerando las proposiciones de Elman (2002), Gallardo y Gallego (2003), Hoff, (2003) y Pullum y Scholz (2002) que argumentan que el aprendizaje lingüístico depende del número de exposiciones lingüísticas a las que esté expuesto un niño, la privación al mundo sonoro y a la percepción del input lingüístico que provoca la sordera, supondría una reducción significativa de la exposición a dichas experiencias. Bajo esta perspectiva, Moeller, Pat, Tomblin y Bruce (2015) estudiaron los

factores que inciden en el acceso al input lingüístico y consecuentemente a acumular experiencias lingüísticas, entre ellos destacan: la audibilidad residual, el uso de prótesis auditivas (la edad de ajuste, la duración y la consistencia de uso), y la cantidad y la calidad de la entrada lingüística proporcionada por los familiares. Aunque conceptualizan la influencia de la intervención desde tres ámbitos distintos (véase figura 28), para Moeller et al. (2015) el principal factor que contribuye al desarrollo lingüístico es la provisión de ayudas auditivas a través de una intervención audiológica.

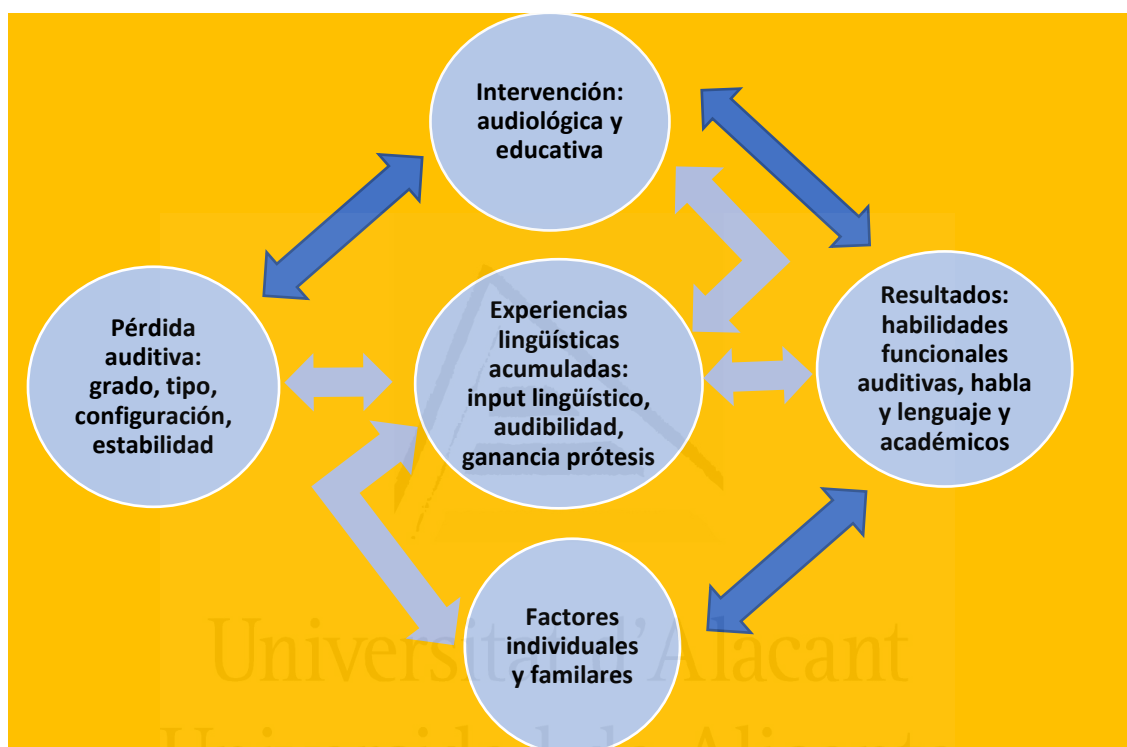


Figura 28. Modelo de factores que influyen en la relación entre la sordera y los resultados en el desarrollo lingüístico.

Adaptado de “An introduction to the outcomes of children with hearing loss study” por M.P. Moeller y J.B. Tomblin (2015), *Ear and Hearing*, 36, p. 20.

En la literatura científica se han categorizado los factores que dan respuesta a las diferencias entre sujetos que se manifiestan en los niveles lingüísticos alcanzados por las personas con pérdidas auditivas. Estos factores resultan de un gran valor explicativo ya que pueden predecir cuál será el pronóstico del desarrollo lingüístico de un niño con pérdida de audición. Siguiendo a Moeller, y Tomblin (2015) y Santos et al. (2006), encontramos una serie de factores que actúan como predictores del impacto que causará la discapacidad auditiva, entre los que destacamos:

1. Edad de aparición del deterioro auditivo (prelocutivo o postlocutivo)

2. Edad de diagnóstico y adaptación protésica
3. Uso de ayudas técnicas y rendimientos obtenidos
4. Severidad de la pérdida auditiva.
5. Intervenciones Educativas
6. Implicación Familiar
7. Habilidades cognitivas
8. Género

A continuación, se profundiza en cada uno de los factores enumerados.

### **3.3.1. Edad de aparición del deterioro auditivo**

La edad de aparición de la sordera resulta ser un elemento clave. Estudios prospectivos como los realizados por Kuhl (2008) y Swingley (2008) sobre el desarrollo típico de la percepción del habla infantil y las habilidades tempranas del lenguaje informan que las habilidades de percepción del habla infantil predicen con exactitud los niveles del desarrollo lingüístico alcanzados. Estos resultados son importantes en cuanto a la intervención precoz del déficit auditivo se refiere, ya que, si las habilidades de percepción del habla durante la infancia pueden predecir el estado del lenguaje en la niñez posterior, tanto la edad de aparición de la pérdida auditiva como su rápida intervención resultarán factores clave para el pronóstico del desarrollo lingüístico de la persona con pérdida auditiva. En este sentido, y en cuanto a las repercusiones que la sordera genera, se deben diferenciar dos grandes grupos. En el primero se sitúan aquellas pérdidas que se producen antes de los dos años, *las pérdidas auditivas prelocutivas*, en este tipo de pérdidas las repercusiones serán mucho más negativas. En el segundo grupo se encuentran aquellas pérdidas que se producen después de los dos años, *las pérdidas auditivas postlocutivas*, las repercusiones lingüísticas en este tipo de pérdidas serán mucho menores debido a que la adquisición del lenguaje ya se ha producido.

Yoshinaga-Itano (2003) apunta que existe un periodo crítico para el desarrollo del habla y lenguaje que empieza en los 6 primeros meses de vida y afecta a la percepción del habla y a las habilidades cognitivas por lo que la presencia de una pérdida auditiva durante este periodo tendría el potencial de comprometer la adquisición del habla y del lenguaje. Por ello, los niños que han sido identificados precozmente (dentro de los primeros 6 meses de vida) y han iniciado una intervención temprana (dentro del primer año de vida) tienen resultados significativamente mejores en vocabulario, habilidades generales del lenguaje, inteligibilidad del habla y un mayor repertorio de fonemas (Yoshinaga-Itano,2003). Por tanto,



la aparición de la pérdida auditiva, la detección temprana, junto con la intervención apropiada, es crítica para el desarrollo del habla, el lenguaje y el desarrollo cognitivo en niños con pérdidas auditivas (Paludetti et al., 2012).

### **3.3.2. Edad de diagnóstico y adaptación protésica**

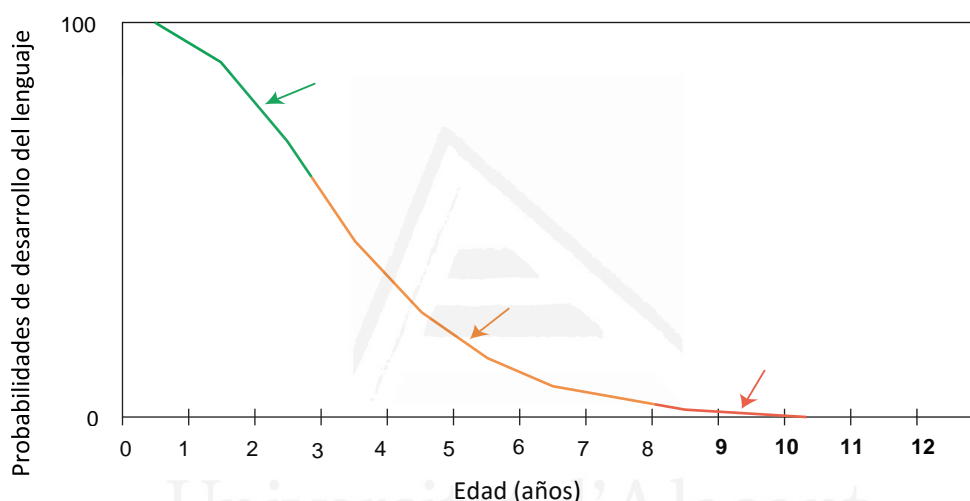
La edad de diagnóstico de la pérdida auditiva es fundamental para comenzar cuanto antes con la intervención médica, audioprotésica, educativa y familiar. Existen numerosos estudios (Boons et al., 2013; Geers et al., 2003; Geers et al., 2009; Hayes, Geers, Treiman, y Moog, 2009; Juárez y Monfort, 2005, 2010; Manrique, Cervera-Paz, Huarte y Molina, 2004; Nicholas y Geers, 2007) que revelan la importancia de iniciar cuanto antes la rehabilitación.

En la actualidad, el diagnóstico precoz es una realidad, ya que gracias al screening universal es posible detectar la sordera en los primeros meses de vida. En España, el Programa de Detección Precoz de la Sordera Infantil, aprobado por el Ministerio de Sanidad en 2003, permite que una sordera se pueda detectar antes del primer mes de vida, realizar el diagnóstico a los 3 meses y comenzar el tratamiento a los 6 meses de vida (Trinidad-Ramos et al., 2010). Por tanto, no sólo el diagnóstico, sino también la adaptación protésica se puede realizar en los primeros meses de vida, con lo cual, la posibilidad de aprovechar el período crítico de adquisición de la lengua oral hoy en día es un hecho real. De este modo, resulta primordial iniciar cuanto antes el proceso diagnóstico, pues la precocidad, tanto en la detección como la adaptación de las prótesis auditivas han demostrado ser fundamentales para enriquecer el desarrollo de la lengua oral de las personas sordas (Boons et al., 2012; Svirsky, Teoh y Neuburger, 2004).

En cuanto a la edad de adaptación protésica, la mayoría de las investigaciones realizadas están dedicadas al IC y pocos trabajos se encuentran en la literatura científica que estudien la influencia de otro tipo de prótesis con la edad de adaptación. A pesar de ello, la edad de adaptación protésica resulta una variable de gran valor explicativo, ya que así lo corroboran multitud de estudios (Boons, et al., 2013; Geers et al., 2003; González et al., 2015; Hayes et al., 2009; Juárez y Monfort, 2005, 2010; Manrique et al., 2004; Nicholas y Geers, 2007, Papsin y Gordon, 2007) que afirman que los niños que han sido implantados antes de los 24 meses obtienen mejores rendimientos lingüísticos que los niños cuya edad de implantación ha sido más tardía. Incluso la adaptación protésica precoz ha demostrado que, en algunos casos, las habilidades lingüísticas alcanzadas son comparables a las de sus compañeros oyentes de su misma edad (Geers et al., 2003).

Las probabilidades de desarrollar el lenguaje en una sordera profunda congénita

varían considerablemente en función de la edad de inicio de la intervención. Así pues, las máximas posibilidades de desarrollar el lenguaje se producen antes de los 3 años, especialmente antes del primer año de vida. De los 3 a los 7 años se reduce significativamente la probabilidad de lograr una adecuada competencia lingüística. Si la rehabilitación auditiva comienza después de los 7 años las posibilidades de adquirir y desarrollar el lenguaje estarán muy limitadas. Todo ello se muestra en el gráfico de la figura 29 donde se plasma las probabilidades de desarrollar el lenguaje en función de la edad de inicio de intervención.



*Figura 29.* Desarrollo lingüístico en función del inicio de la intervención. Adaptado de “Estrategia diagnóstica y terapéutica en las sorderas infantiles” por G. Lina-Granade y E. Truy (2017), *EMC-Pediatría*, 52, p. 2.

### 3.3.3. Tipo de ayuda técnica y rendimiento de las prótesis

Para lograr buenos resultados en el desarrollo del lenguaje es necesario tener en cuenta tanto el tipo de prótesis que se adapte como la ganancia que de esta se obtenga es un requisito fundamental para lograr buenos resultados en el desarrollo del lenguaje. El modelo de prótesis seleccionada se realizará en función del tipo de pérdida del individuo. Por tanto, la intervención audiotésica deberá tener en cuenta multitud de factores como son: el grado de pérdida auditiva, la configuración del audiograma, la estabilidad de la pérdida auditiva, la etiología de la pérdida auditiva, la lateralidad, la asimetría y la tipología y topología de la lesión. En la elección de prótesis también habrá que considerar el nivel económico y sociocultural de la familia.

En cuanto al tipo de prótesis seleccionada, prótesis implantables versus prótesis externas no implantables, es comúnmente aceptado en la literatura científica que existen escasos estudios que comparen el desarrollo lingüístico alcanzado en función del tipo de prótesis utilizada y los pocos resultados que hay demuestran resultados divergentes. Baudonck, Dhooge, D'haeseleer y Van Lierde (2010), obtienen que los niños con IC parecen presentar una mayor exactitud y diversidad en su repertorio de fonemas que los niños con audífonos. Estos autores demostraron que la producción de consonantes de niños implantados es más adecuada que la producción consonante de niños con audífonos con una pérdida auditiva de 70 dB o más. Además, los resultados también indicaron que incluso después de los 5 años de edad, la implantación puede tener un efecto ventajoso en la producción de consonantes de un niño.

Sin embargo, González et al. (2015) investigaron el efecto del tipo de audioprótesis sobre el desarrollo gramatical comparando el desarrollo lingüístico de personas con pérdidas auditivas con IC y audífono revelando que no existen diferencias significativas entre estos dos grupos. Por tanto, descartaron que el tipo de dispositivo auditivo afectara a las diferencias observadas en los niveles expresivo y comprensivo del lenguaje. Los resultados obtenidos en ambos estudios parecen indicar que sí podría existir una diferencia, a favor del IC, en cuanto a los niveles fonéticos alcanzados. En cambio, no existiría diferencia entre ambos grupos en cuanto a niveles de desarrollo gramatical.

Con respecto a la consecución de un mayor aprovechamiento de las prótesis auditivas, en opinión de Psarommatis, Valsamakis, Raptaki, Kontrogiani, Douniadakis (2007) resulta fundamental, para lograr un mayor beneficio de estas, obtener información específica de cada oído teniendo en cuenta la configuración del audiograma, ya que la configuración de la pérdida auditiva resulta especialmente importante para entender lo que una persona puede o no puede oír. Asimismo, desde Fiapas (2004) se añaden otros factores para la obtención del máximo rendimiento funcional de una prótesis auditiva, entre ellos se destacan: el entrenamiento auditivo previo y posterior a la adaptación protésica, el mantenimiento del audífono y la frecuencia de uso que se hace de las prótesis y la coordinación multidisciplinar entre el médico otorrinolaringólogo (ORL), audioprotesistas, maestros/as, logopedas, padres y madres.

### 3.3.4. Severidad de la pérdida auditiva

Las sorderas se pueden clasificar, tal y como vimos en el capítulo uno, en función de diversas variables. Una de las variables que más influencia ejerce en el aprendizaje de una lengua es la severidad de la pérdida auditiva. Ésta se refiere al grado de intensidad de la pérdida auditiva. No obstante, un factor que no se debe pasar por alto es que el grado de pérdida auditiva puede afectar a un oído o a ambos. Las repercusiones lingüísticas que generan las *pérdidas bilaterales* difieren notablemente de las que generan las *pérdidas unilaterales*. De este modo, este apartado, con el objetivo de analizar el alcance que las pérdidas auditivas tienen en el desarrollo lingüístico del sujeto en función del grado de severidad, se dividirá en dos grandes grupos: *pérdidas auditivas bilaterales*, en este grupo se analizarán las distintas repercusiones que genera cada grado de pérdida auditiva. El otro gran grupo está dedicado a las repercusiones que ocasionan las *pérdidas auditivas unilaterales*.

#### 3.3.4.1. Pérdidas auditivas bilaterales

A continuación, se analizan las repercusiones que origina cada uno de los grados de pérdida auditiva y su influencia en el desarrollo del lenguaje.

- Pérdida auditiva leve:

Históricamente, las pérdidas leves, con umbrales comprendidos entre 20 y 40 dB, siempre han pasado desapercibidas, ya que se consideraba que en este tipo de pérdidas el desarrollo lingüístico no estaba comprometido. De ahí que el tratamiento de las pérdidas auditivas leves esté mucho menos generalizado que en otro tipo de pérdidas (Bagatto, Scollie, Hyde, y Seewald, 2010). El desconocimiento de las consecuencias que ocasionan este tipo de pérdidas hace que la detección, identificación y tratamiento de estas sorderas resulte difícil (Fitzpatrick, Whittingham, y Durieux-Smith 2014). De hecho, la pérdida auditiva de menos de 40 dB no se contempla en algunas iniciativas de cribado de recién nacidos debido a la incertidumbre acerca de las ventajas de la identificación temprana de estos niños (Watkin y Baldwin, 2011). Sin embargo, desde el punto de vista de estos últimos autores, cuando se detectan estas pérdidas no deberían pasarse por alto, ya que requieren vigilancia y supervisión por parte de los profesionales.

En cuanto a las repercusiones que las pérdidas leves originan, se observan resultados discordantes. Por un lado, existen investigaciones que corroboran que las pérdidas auditivas leves sí tienen un impacto negativo en las habilidades lingüísticas. Una revisión de literatura

científica realizada por Fitzpatrick et al. (2014) de niños con pérdidas leves que fueron identificados tardíamente ha sugerido que las pérdidas leves bilaterales y unilaterales tienen un efecto en el aprendizaje de niños. Estos demostraron el beneficio que supone que los niños con pérdida auditiva leve bilateral sean identificados precozmente, ya que estos desarrollan habilidades de comunicación tempranas comparables a las de sus pares con audición normal en los años preescolares. En esta misma línea, Đoković et al. (2014) identificaron a 144 niños en edad escolar con pérdida leve bilateral que no habían recibido audífonos u otros servicios. Estos estudiantes demostraron déficits en la memoria fonológica y habilidades morfosintácticas que sugieren consecuencias para aspectos estructurales del lenguaje cuando la sordera leve no se trata.

Por el contrario, otros estudios (Kiese-Himmel y Ohlwein 2003, Wake et al., 2006) sugieren que las pérdidas auditivas leves tienen poco o ningún impacto en el lenguaje y en los resultados académicos. Ejemplo de ello son los resultados obtenidos por Wake et al. (2006) en el que los niños en edad escolar con sordera leve bilateral no mostraron puntuaciones diferentes a los niños sin pérdida auditiva en el lenguaje, el aprendizaje o las medidas sociales-conductuales.

– Pérdida auditiva moderada:

A diferencia de los niños con pérdidas leves, los niños con una pérdida auditiva bilateral con unos umbrales entre 40 y 70 dB son identificados muy a menudo. Del mismo modo, el tratamiento paliativo para este tipo de pérdidas está mucho más generalizado que en las pérdidas leves. A pesar de que existen pocos estudios que hayan examinado el grado en que la audición amplificadora a través de prótesis auditivas influye en el nivel de competencia lingüística de niños que tienen una pérdida auditiva moderada, la mayoría de autores coinciden en afirmar que el uso de ayudas técnicas auditivas en estos casos es imperativo. Prueba de ello es el estudio de Stiles, Bentler y McGregor (2012) indicando que los niveles más altos de audibilidad amplificadora con prótesis auditivas estaban asociados con mejores resultados del lenguaje en la edad escolar en niños con pérdidas medias y severas (40 a 90 dB). En esta misma línea se encuentran el trabajo realizado por Tomblin et al. (2014), en los que se concluye que los niños con pérdidas auditivas en edad preescolar que poseían un mayor aprovechamiento de sus prótesis auditivas tenían una mejor producción de lenguaje y mayores habilidades lingüísticas que aquellos con menor audibilidad amplificadora. Koehlinger, Van Horne y Moeller (2013), siguiendo en esta misma tendencia, puntualizan que la audibilidad estaba asociada con la exactitud de la morfología

del verbo.

En relación con los niveles de habilidades lingüísticas alcanzados por los niños con pérdidas moderadas, los estudios de Stika et al. (2015) indicaron que la mayoría de niños con este tipo de pérdidas y que son usuarios de prótesis auditivas, se sitúan dentro del rango promedio en medidas de desarrollo del lenguaje a los 12 a 18 meses de edad. Pimperton et al. (2014) apunta desarrollos dentro del promedio siempre y cuando el diagnóstico se haya realizado antes de los 9 meses. Sin embargo, existen otros autores que refieren que sí existe un impacto negativo en este tipo de pérdidas. Así pues, Tamanini, Ramos, Dutra y Bassanesi (2015) manifiestan que muchos niños con sorderas medias presentarán dificultades considerables en el tercer grado. Atribuyen que estas dificultades pueden ser debidas a cambios en la complejidad del lenguaje, a un menor número de pistas visuales y a una mayor demanda de informaciones (relacionadas, asociadas o conectadas) y de evocación.

- Pérdida auditiva severa:

La implementación de programas de cribado auditivo neonatal ha propiciado que, en las sorderas severas cuyos umbrales oscilan entre 70 y 90 dB, tanto el proceso de identificación como el proceso diagnóstico esté totalmente extendido. En estos casos, existe un consenso generalizado en la comunidad científica en cuanto al tratamiento indicado para este tipo de pérdidas, ya que ha de tenerse en consideración que, sin la ayuda de prótesis auditivas, sólo se percibirán ruidos y voces intensas y no se captarán todos los fonemas del habla (Valero y Villalba, 2004). Por tanto, será imprescindible el uso de ayudas técnicas y programas educativos especializados para conseguir alcanzar un desarrollo óptimo del lenguaje (Psarommatidis et al., 2007).

Basta con remontarse tan sólo unos años atrás para comprender el gran progreso que han experimentado las ayudas técnicas existentes adecuadas para este tipo de pérdidas. Tan sólo hace tres décadas, Geffner en 1980 describía la lengua oral de los niños con pérdidas severas como un discurso ininteligible. 25 años después, Geers (2003), describe el habla de este tipo de sorderas como totalmente inteligible. Sin embargo, a pesar de los buenos resultados obtenidos, los niveles lingüísticos observados en este tipo de pérdidas todavía no llegan a equipararse con los de los oyentes. Diversos estudios realizados para comparar niveles de lenguaje entre personas con pérdidas auditivas severas y oyentes (Fitzpatrick et al., 2011; Fulcher, Purcell y Munro, 2014; Sininger, Grimes y Christensen, 2010) señalaron que los niños con sorderas severas exhiben habilidades de producción del habla una desviación estándar por debajo de la media.

- Pérdida auditiva profunda:

Las pérdidas profundas, aquellas cuyo umbral auditivo se encuentra por encima de 90 dB, son las más graves, ya que sin prótesis auditivas el acceso al sonido es prácticamente inexistente con lo cual la percepción del habla es imposible. De este modo, en opinión de Valero y Villalba (2004), sin la ayuda de dispositivos auditivos existirán importantes dificultades para el aprendizaje de la lengua oral. Al igual que ocurre en las pérdidas severas, la introducción de la prueba universal de audición neonatal junto con la disponibilidad de innovaciones tecnológicas y quirúrgicas avanzadas, han anunciado resultados significativamente mejorados en el habla y el lenguaje para los niños con pérdida auditiva profunda congénita. Así pues, se ha constatado que la identificación temprana en los niños con pérdida auditiva profunda, la identificación, el restablecimiento de la audición y el inicio de la intervención auditivo-verbal a los 6 meses de edad facilitan enormemente el desarrollo lingüístico del niño (Fulcher et al., 2015).

La ayuda técnica recomendada para este tipo de pérdidas auditivas es el IC. Gracias al IC la mayoría de los niños con pérdidas auditivas profundas consiguen alcanzar niveles de lenguaje bastante funcionales, incluso en algunos casos los resultados alcanzan desarrollos lingüísticos cercanos al de los oyentes (Boons et al., 2013; Geers et al., 2003; Juárez y Monfort, 2005, 2010). El 57% de los niños con sordera profunda que habían recibido un implante coclear antes de los 2 años de edad demostró una inteligibilidad normal del habla a los 8 o 9 años (Geers, 2003).

No obstante, se debe tener en cuenta que no todas las personas con sorderas profundas se pueden beneficiar de un IC. Los problemas de osificación de cóclea, problemas neurológicos, ausencia de nervio auditivo impiden la colocación del IC. Para estos casos, Valero y Villalba (2004) proponen utilizar sistemas aumentativos y alternativos de comunicación como el bimodal o la lengua de signos.

A continuación, en la tabla 9 se han recogido las principales repercusiones que conlleva cada grado de pérdida auditiva y las características que se derivan de los distintos grados de pérdidas auditivas, así como también el tratamiento audiológico y educativo adecuado para cada una de ellas.

Tabla 9.

*Resumen de las variables que inciden en el desarrollo lingüístico de las personas con pérdida auditiva*

Grado	Sonidos no percibidos	Repercusiones lingüísticas	Intervención audioprotésica	Intervención Educativa
D.A leve (21-40 dB)	Voz susurrada o lejana	Retraso del habla: palabras deformadas o ininteligibles	No	Adaptaciones de acceso en la escuela. Algunos casos logopedia
D.A moderada (41-70 dB)	Voz moderada a varios metros	Retraso del lenguaje: lenguaje insuficiente para la edad	Audífonos	Adaptaciones acceso Emisora FM Logopedia
D.A Severa (71-90 dB)	Voz fuerte a más de 1 m.	Retraso importante, e incluso ausencia del lenguaje	Audífonos o Implante Coclear	Adaptaciones acceso y / curriculares Emisora FM Logopedia
D.A Profunda (91-120 dB)	Voz muy fuerte, ruidos salvo sonidos graves muy fuertes	Ausencia del lenguaje	Implante Coclear	Adaptaciones acceso y /o curriculares Emisora FM Logopedia

*Nota:* Adaptado de Estrategia diagnóstica y terapéutica en las sorderas infantiles por G. Lina-Granade y E.Truy, 2017). *EMC- Pediatría*, 52. p. 2.

### 3.3.4.2. Pérdidas auditivas unilaterales

El impacto de las pérdidas unilaterales es considerablemente menor que el provocan las pérdidas bilaterales. Tradicionalmente se consideraba que las pérdidas auditivas no requerían ninguna clase de intervención, ya que se pensaba que estas no tenían ninguna repercusión en la adquisición y desarrollo del lenguaje. Sin embargo, en los últimos años, el auge de investigaciones sobre los beneficios que produce la binauralidad han indicado que los niños con pérdidas auditivas unilaterales tienen habilidades de lenguaje más pobres que sus compañeros oyentes, incluso en la adolescencia (Fischer y Lieu, 2014; Lieu, Tye-Murray, Karzon, y Piccirillo, 2010).

Bess y Tharpe (1984) fueron los primeros en reconocer las consecuencias negativas que conllevaban una pérdida auditiva mostrando que el 35% de los niños con pérdidas unilaterales estaban un curso por debajo. Posteriormente, los trabajos realizados por Lieu et al (2010) también ha demostrado que los niños con pérdidas unilaterales son cuatro veces más propensos a tener programas de educación individualizados y dos veces más propensos a recibir tratamiento logopédico que sus pares oyentes. Estos resultados parecen indicar que



no sólo están afectadas las habilidades lingüísticas, sino que también, los niños con pérdida unilateral son más vulnerables a las dificultades académicas y sociales-emocionales que sus compañeros con audición normal. De hecho, existen estudios que muestran la correlación directa entre las pérdidas unilaterales y el retraso académico (Marriage y Austin, 2013; Niedzielski, Humeniuk, Blaziak y Gwizda 2006; Song y Choi, 2009). Para poder interpretar correctamente estos resultados es importante considerar que, a pesar de la implantación de cribados auditivos neonatales, un porcentaje de estos niños no recibe un diagnóstico apropiado y oportuno. En opinión de Marriage y Austin (2013), esto puede ser debido a que, con frecuencia, debido a las repercusiones tan sutiles que ocasiona una pérdida auditiva durante los primeros meses de vida, no se identifica la pérdida auditiva unilateral y los niños no reciben ningún apoyo educativo. En cuanto a adaptación protésica se refiere, tampoco se consideraba oportuno realizar la prescripción de ningún tipo de ayuda técnica. Sin embargo, en los últimos años, los criterios audiológicos han cambiado considerablemente y los médicos ORL y audiólogos ya contemplan la adaptación protésica en pérdidas unilaterales.

En cuanto a las alteraciones más comunes que generan las pérdidas auditivas unilaterales, siguiendo a Junior et al. (2016) serían las siguientes:

- Dificultad para escuchar sonidos en el lado afectado debido al efecto sombra cabeza, que atenúa los componentes de alta frecuencia de los sonidos en el oído contralateral a su origen
- Dificultades en discriminación de la palabra
- Dificultad en la expresión comprensión sobre todo en ambientes ruidosos
- Necesidad de ajustar constantemente la cabeza para tratar de compensar la desventaja
- Restricción de capacidad para localizar sonidos

### **3.3.5. Intervención educativa**

Actualmente, es incuestionable el papel que las ayudas técnicas aportan a las personas con pérdidas auditivas posibilitándoles el acceso al mundo sonoro desde los primeros meses de vida. Sin embargo, Paludetti et al. (2012) destacan que no se debe pasar por alto que la señal de calidad que proporcionan las prótesis auditivas sigue siendo pobre en comparación con las condiciones fisiológicas del normo-oyente. De hecho, existen múltiples factores en el uso de prótesis auditivas que reducen el acceso auditivo-lingüístico alterando la naturaleza de la entrada lingüística recibida por la persona con pérdida auditiva. Una muestra de ello, en opinión de Stelmachowicz et al. (2002), ocurre con el ancho de

banda limitado que proporciona la amplificación. Este fenómeno puede ser el causante de que, en algunas ocasiones, el fonema /s/ al final de sílaba resulte casi inaudible para la persona usuaria de la prótesis auditiva. Esta circunstancia, tal y como sugieren Moeller y Tomblin (2015), provocará que un niño que esté aprendiendo a hablar y no perciba auditivamente ciertos morfemas gramaticales no los integre en su lenguaje interior.

Por tanto, se debe considerar que una reducción en el acceso y calidad del input lingüístico desencadenará una menor exposición a experiencias lingüísticas. Ha quedado demostrado que los déficits en la experiencia del lenguaje alteran la eficiencia del lenguaje y los procesos auditivo-perceptivos que apoyan el aprendizaje temprano. Weisleder y Fernald (2013) encontraron que una experiencia más rica en el lenguaje (es decir, una mayor exposición al habla) influía positivamente en la eficiencia de las habilidades de procesamiento del lenguaje. La asunción de que el acceso a las propiedades acústico-fonéticas es esencial para el aprendizaje del lenguaje hablado constituye la base de la intervención logopédica en las pérdidas auditivas. Sin embargo, no sólo es la única condición, el aprendizaje de una lengua ya sea nativa o extranjera, requiere claramente entrenamiento activo, exposición repetida, y una práctica continuada (Rasch, 2017). Tomando en consideración esta última idea y en consonancia a los hallazgos encontrados por Davidson et al. (2014) se consideran áreas prioritarias para que los niños usuarios de prótesis auditivas alcancen los mismos resultados que sus pares oyentes maximizar la audibilidad de la percepción del discurso y una terapia enfocada a la instrucción del aprendizaje de nuevo vocabulario.

En cuanto a la eficacia de las terapias utilizadas en la habilitación auditiva, en los últimos años se está produciendo especial interés en demostrar su efectividad. Las investigaciones realizadas en este campo revelan resultados positivos en la aplicación de estas intervenciones. Lew, Purcell, Doble y Lim (2014) llevaron un estudio cuyo objetivo era comprobar la efectividad de una terapia de escucha estructurada dentro del aula ordinaria en niños de preescolar. Este estudio piloto encontró que la terapia dirigida a escuchar es prometedora y que puede tener un impacto positivo en el desarrollo del habla y el vocabulario sin que estos objetivos tengan que ser incorporados en un programa específico de terapia de lenguaje.

Otro estudio reciente y con resultados favorables fue el realizado por Werfel, Douglas y Ackal (2016) en el que llevaron a cabo un programa de intervención de conciencia fonológica en niños preescolares con IC y/o audífonos, la intervención se realizaba 15 minutos al día durante cuatro días a la semana. Tras la intervención, la mayoría de

estudiantes obtuvo niveles dentro o por encima del rango del desarrollo. Estos resultados indican que, si el entrenamiento es intenso, resulta eficaz en el aumento de habilidades de conciencia fonológica en niños con pérdidas auditivas. En relación con los programas de intervención sobre el área léxica, también existen trabajos que demuestran la eficacia de estos tratamientos. Entre ellos, se destaca la investigación desarrollada por Herman et al. (2015) donde se evaluaba si la intervención de vocabulario mejoraba la exactitud del discurso de palabra, la coherencia y la inteligibilidad en niños con IC y audífonos. Los niños recibieron sesiones de terapia dos veces semanales durante ocho semanas. Los resultados indicaron que la consistencia y exactitud de la producción de la palabra, un incremento del vocabulario y la inteligibilidad de la voz de los niños mejoraron tras el programa de intervención.

Los hallazgos indicados con anterioridad ponen de manifiesto la necesidad de iniciar de forma precoz intervenciones del lenguaje realizadas por profesionales cualificados. Estos tratamientos, diseñados exclusivamente para personas con pérdidas auditivas, deberían recoger los siguientes objetivos:

- Utilizar todo tipo de recursos encaminados a aumentar la cantidad de experiencias lingüísticas que recibe el niño.
- Realizar una intervención dirigida a estimular el lenguaje en todos sus niveles (fonético-fonológico, léxico-semántico, morfosintáctico y pragmático).
- Entrenar las habilidades auditivas con la finalidad de mejorar la percepción del habla.
- Dotar al alumno/a de las adaptaciones necesarias para lograr el acceso al currículo.
- Proporcionar a los familiares orientación, información y pautas de actuación.

Hasta el momento únicamente se ha hecho referencia a la intervención educativa desde el punto de vista lingüístico, ya que una pérdida auditiva supone una barrera significativa para el aprendizaje del lenguaje. Sin embargo, no sólo se debe tener en cuenta la intervención del lenguaje, pues existen estudios que confirman peores rendimientos académicos en los niños con sordera en comparación con sus pares oyentes. Uno de estos estudios realizado por Sarant et al. (2015) en el que comparaban rendimientos académicos entre niños con sordera severa y profunda con IC y oyentes constataron que el rendimiento académico de los niños con pérdida auditiva severa-profunda es menor que el de sus compañeros con audición normal, aunque su habilidad cognitiva se encuentra dentro o por encima del rango promedio. Un dato interesante nos lo ofrece Thoutenhoofd (2006) poniendo de manifiesto la necesidad de realizar un seguimiento de los niños con IC para evaluar el progreso académico futuro, ya que se ha demostrado que a medida que los niños

crecen y las demandas del plan de estudios aumentan, su ritmo de progreso puede disminuir y las dificultades de aprendizaje pueden volverse más evidentes.

La causa de las dificultades académicas que presentan los estudiantes con pérdidas auditivas podría ser explicada desde el punto de vista de la limitación en la calidad del input auditivo que consiguen los niños sordos con sus prótesis (Paludetti et al., 2012). Es evidente que para tener éxito en el aula los estudiantes deben ser capaces de interpretar con éxito los sonidos y necesitan discriminar el tono, la entonación y la fonología dentro de las palabras para acceder al significado de lo que se dice. Desde este punto de vista, se podría afirmar que la pobre calidad proporcionada por las prótesis auditivas en comparación con las condiciones fisiológicas del normo-oyente, supondría una situación de desventaja en el aula para los niños sordos. Esta circunstancia, ponen de manifiesto la importancia de llevar a cabo una valoración exhaustiva sobre el nivel de apoyo y ajustes de las necesidades individuales que presentan un alumno con pérdida auditiva. Desde este punto de vista, diversos autores (Capewell, 2014; Sanches-Ferreira et al., 2013) apuntan la importancia de que considerar qué cambios se pueden realizar en el aula resulta esencial para ayudar a minimizar las dificultades que un estudiante con pérdida auditiva pueda tener.

### **3.3.6. Implicación familiar**

Las teorías basadas en que el aprendizaje de las estructuras del lenguaje emerge de su uso (Cameron-Faulkner et al., 2003; Ibbotson 2013) asumen que gran parte de la adquisición del lenguaje se encuentra en la entrada (input) y la frecuencia de exposición a construcciones en contextos comunicativos. Estas proposiciones sugieren que la cantidad y calidad del input lingüístico impulsaría el aprendizaje de la lengua oral del niño. Siguiendo las afirmaciones que plantea este enfoque se evidencia la importancia de crear un ambiente de crianza que provea oportunidades frecuentes de lenguaje dirigida a niños, puesto que la exposición continuada a estímulos verbales en el hogar parece ser una variable de gran valor explicativo. La simple cantidad de palabras a las que el niño está expuesto en casa están asociadas con diferencias individuales en el desarrollo del lenguaje, así lo demostraron los resultados de las investigaciones realizadas por Hart y Risley (1995) y Huttenlocher, Haight, Bryk, Seltzer y Lyons, (1991). Estudios posteriores (Hoff y Naigles, 2002; Moreno-Torres y Santana 2008; Santana y Moreno-Torres, 2013; Vohr, Topol, Watson, St Pierre, y Tucker, 2014;), corroboran estos mismos hallazgos. Sus resultados sugieren que recibir una estimulación rica del lenguaje ejerce una influencia positiva en el desarrollo lingüístico. Para estos autores una estimulación del lenguaje apropiada consistiría en aumentar la frecuencia

y variedad de palabras que se utilizan, y aumentar la probabilidad de que las palabras sean usadas con referentes diferentes y en diferentes contextos de la oración. Es incuestionable, por tanto, la influencia que la familia ejerce en el desarrollo lingüístico del niño con pérdida auditiva, ya que tanto los padres como los hermanos contribuyen de manera activa en el proceso de aprendizaje del niño, siendo ellos el punto esencial para el éxito futuro.

Sin embargo, tal y como sugieren Kurtzer-White y Luterman (2003) el impacto que produce en la familia la confirmación del diagnóstico de la sordera genera sentimientos de inseguridad y a menudo los padres se sienten abrumados al enfrentarse a un tema totalmente desconocido para ellos. Estos sentimientos, de acuerdo con (Fitzpatrick et al., 2008; Fitzpatrick et al., 2015), pueden aumentar cuando se presenta a los padres información técnica sobre el funcionamiento de los distintos tipos de prótesis auditivas y sobre la intervención logopédica y educativa. En estas situaciones, en opinión de Moeller y Tomblin (2015), se corre el riesgo de que estos sentimientos, generados por el desconocimiento de la pérdida auditiva, provoquen en los padres una inseguridad sobre cómo dirigirse a su hijo, lo que podría reducir tanto la cantidad y la regularidad de entrada de lenguaje, como también alterar los patrones de las interacciones de comunicación entre el niño y familia. Estos comportamientos evidencian la importancia de identificar las necesidades que tienen las familias con el objetivo de poder intervenir sobre ellas. Fernández-Batanero y Blasco (2013) investigaron los niveles en los que es fundamental actuar para mejorar el desarrollo de los niños con pérdidas auditivas:

- Importancia de la información. Los resultados demuestran que cuanto más información tengan los padres, mejores actitudes de auto competencia se generan para favorecer el desarrollo de sus hijos/as.
- Importancia de los Programas de Atención Temprana. En los casos donde la implicación familiar en dichos programas es mayor, los resultados en los niños/ as son más satisfactorios.
- Importancia del papel desempeñado por los hermanos de niños/as con discapacidad auditiva. Los resultados demuestran resultados positivos en aquellos casos en que los hermanos se implican en el cuidado de su propio hermano con déficit auditivo.

### 3.3.7. Habilidades cognitivas

Una cantidad considerable de la literatura ha documentado el impacto negativo que origina una reducción en el acceso y en la percepción del input lingüístico para la adquisición de habilidades lingüísticas. La mayoría de los estudios destinados a conocer qué variables ejercen una influencia directa sobre el desarrollo lingüístico de las personas sordas se han centrado básicamente en la edad de diagnóstico y amplificación y la asistencia a terapias auditivas-verbales (Fulcher et al., 2015). No obstante, llama la atención que la mayoría de los estudios revisados tiendan a pasar por alto el factor de la inteligencia como una variable que pueda condicionar el desarrollo lingüístico de las personas sordas. Aunque la poca producción científica existente al respecto no respalda las argumentaciones que se puedan realizar sobre las relaciones existentes entre ambas variables, sí es ampliamente conocido que hay una vinculación directa entre la inteligencia y el aprendizaje lingüístico. Pese a estas limitaciones, encontramos autores (Geers et al. 2003; Geers et al., 2009; Tobey, Geers, Brenner, Altuna y Gabbert, 2003; Sarant, Hughes y Blamey, 2010) que sí otorgan un peso importante a esta variable como factor condicionante del aprendizaje lingüístico.

Otro factor poco estudiado, aunque no menos importante es la existencia de discapacidades asociadas a la sordera. En opinión de Philips et al. (2009), esta variable debería estudiarse con más profundidad pues poco se conoce sobre ella y resulta fundamental a la hora de establecer un diagnóstico efectivo. Bajo esta perspectiva, Holt y Kirk (2005) sugieren que los niños sordos con discapacidades asociadas generalmente se benefician de la adaptación protésica y, aunque los niveles alcanzados pueden verse reducidos en relación con sus pares de desarrollo típico con adaptación protésica, las mejoras son evidentes en su capacidad para percibir el habla y en su recepción y uso del lenguaje.

### 3.3.8. Género

A pesar de los pocos estudios que existen al respecto, algunos autores han constatado diferencias en el ritmo de adquisición lingüística entre niños y niñas con pérdidas auditivas. Ciertamente es que a lo largo de los años se han publicado una considerable cantidad de trabajos comparando las diferencias en el desarrollo lingüístico en función del género en personas sin discapacidad. En ellas se ha documentado que las niñas exhiben una ventaja verbal sobre los niños, especialmente en el desarrollo del vocabulario temprano (Fenson et al., 2000). Del mismo modo que ocurre en las personas sin discapacidad, algunos autores (Easterbrooks y O'Rourke, 2001; Tobey et al., 2003) también han constatado esta ventaja en las niñas con discapacidad auditiva que están aprendiendo el lenguaje oral.

A modo de resumen exponemos la tabla 10 en la que se recogen los diferentes factores que influyen en el pronóstico y sus repercusiones en el desarrollo de los niveles lingüísticos y académicos que han sido expuestos durante el desarrollo de este capítulo.

Tabla 10.

*Variables que influyen en la gravedad de las repercusiones de una sordera infantil*

---

Edad de aparición de la sordera	Las sorderas prelocutivas (antes de los 2 años) tienen repercusiones más graves en la adquisición y desarrollo del lenguaje. En las sorderas postlocutivas, donde el lenguaje está bien establecido, la aparición de una pérdida no provoca consecuencias irreversibles sobre el lenguaje, sino sólo el estancamiento de las adquisiciones complementarias (léxicas y gramaticales)
Edad de diagnóstico	Gracias a la implantación del cribado neonatal resulta posible detectar y diagnosticar una sordera en los primeros meses de vida. La precocidad del diagnóstico resulta primordial para iniciar cuanto antes el tratamiento.
Uso de prótesis auditivas	La adaptación protésica precoz, realizar un buen ajuste de estas, garantizar la máxima frecuencia de uso de las prótesis y la intervención multidisciplinar son fundamentales para conseguir el máximo beneficio de las ayudas técnicas.
Severidad de la sordera	Todos los grados de pérdida auditiva requieren una supervisión y una atención especializada. Sin embargo, una sordera leve provoca secuelas mucho menores que una sordera grave o profunda no rehabilitada.
Intervención educativa	El entrenamiento activo de una lengua, la exposición repetida y una práctica continuada han demostrado ser eficaces para la adquisición y desarrollo lingüístico.
Familia	Tanto la cantidad como la calidad de estímulos lingüístico que proporciona la familia al niño ejercen un papel favorable para el desarrollo lingüístico.
Habilidades cognitivas	Existe una vinculación directa entre la inteligencia y el aprendizaje lingüístico. Por tanto, el factor de la inteligencia condiciona el desarrollo lingüístico de las personas con discapacidad auditiva.
Género	Las niñas con discapacidad auditiva exhiben una ventaja verbal sobre los niños en el aprendizaje del lenguaje.

---

### 3.4. A modo de resumen

Las pérdidas auditivas suponen un gran impacto para el aprendizaje lingüístico. Numerosos estudios (Apel y Masterson, 2015; Boons et al., 2013; Crowe y McLeod, 2014; López-Higes et al., 2015; Ormel et al., 2010; Sparreboom et al., 2014; von Muenster y Baker, 2014) argumentan que en las personas diagnosticadas con una pérdida auditiva interactúan una serie de factores, algunos de los cuales son modificables y otros no. Identificar estos factores, especialmente los factores que son susceptibles de ser modificados, resulta una pieza fundamental en el tratamiento de las pérdidas auditivas.

De este modo, el objetivo principal de este capítulo ha sido identificar aquellas variables que condicionan el desarrollo lingüístico de las personas sordas. Para ello, en primer lugar, se ha desarrollado una breve descripción del proceso de adquisición del lenguaje en las personas normo-oyentes, detallando los hitos evolutivos más relevantes de 0 a 6 años. Esta descripción ha posibilitado elaborar una comparativa con el desarrollo lingüístico de los niños y las niñas con pérdidas auditivas concluyéndose que son numerosos los estudios que señalan que, a pesar de que el avance ha sido significativo, los niveles lingüísticos alcanzados por las personas sordas todavía no se equiparan al de sus pares oyentes (Boons et al., 2013; Chilosi et al., 2013; Davidson et al., 2014; Soriano et al., 2006; González et al., 2015; López-Higes et al., 2015; Wu et al., 2007).

En la última parte del capítulo se ha realizado un estudio pormenorizado de la literatura científica con el propósito de identificar aquellas variables que actúan como predictores del desarrollo lingüístico. Conocer estas variables resulta fundamental dado el gran valor explicativo que aportan, ya que permiten predecir cuál será el pronóstico del desarrollo lingüístico de un niño/a con pérdida de audición. Una vez finalizada la revisión de la literatura, se seleccionaron las variables propuestas por Moeller, y Tomblin (2015) y Santos et al. (2006) por resultar la categorización más completa, entre ellas se exponen: la edad de aparición del deterioro auditivo, la edad de diagnóstico y adaptación protésica, el uso de ayudas técnicas y los rendimientos obtenidos con ellas, la severidad de la pérdida auditiva, la intervención educativa, la implicación familiar, las habilidades cognitivas y el género. A continuación, se describen brevemente las repercusiones más relevantes que ocasionan en el desarrollo del lenguaje cada una de las variables.

En cuanto a la edad de aparición de la sordera, esta resulta ser un elemento clave pues en *las* pérdidas auditivas prelocutivas las repercusiones son mucho más negativas que en aquellas pérdidas que se producen después de los dos años.



En relación con la edad de diagnóstico y la edad de adaptación protésica la evidencia científica (Boons et al., 2013; Geers et al., 2003; González et al., 2015; Hayes et al., 2009; Juárez y Monfort, 2005, 2010; Manrique et al., 2004; Manrique et al., 2004; Nicholas y Geers, 2007, Papsin y Gordon, 2007) arguye que los niños que han sido implantados antes de los 24 meses obtienen mejores rendimientos lingüísticos que los niños y las niñas cuya edad de implantación ha sido más tardía.

Referente al tipo de prótesis seleccionada, prótesis implantables versus prótesis externas no implantables, es comúnmente aceptado en la literatura científica que existen escasos estudios que comparen el desarrollo lingüístico alcanzado en función del tipo de prótesis utilizada y los pocos que hay muestran resultados divergentes. Contrariamente, el grado de severidad de la pérdida auditiva, ampliamente estudiado, parece ser una de las variables que más influencia ejerce en el aprendizaje de una lengua.

En relación con la intervención educativa ha quedado demostrado que una experiencia más rica en el lenguaje influye positivamente en la eficiencia de las habilidades de procesamiento del lenguaje (Herman et al., 2015; Lew et al., 2014; Weisleder y Fernald, 2013; Werfel et al., 2016). Lo mismo sucede respecto a la importancia de la implicación familiar. Múltiples estudios (Hoff y Naigles, 2002; Vohr et al., 2014; Santana y Moreno-Torres, 2008; Santana y Moreno-Torres, 2013) corroboran que recibir una estimulación rica del lenguaje en el hogar ejerce una influencia positiva en el desarrollo lingüístico.

A pesar de los pocos estudios que existen en cuanto a la variable género, algunos autores han constatado que las niñas exhiben una ventaja verbal sobre los niños (Easterbrooks y O'Rourke, 2001; Fenson et al., 2000; Tobey et al., 2003). De manera análoga sucede para la variable habilidades cognitivas, pues pese a la escasa producción científica existente, sí es ampliamente conocido que hay una vinculación directa entre la inteligencia y el aprendizaje lingüístico (Geers et al. 2003; Geers et al., 2009; Tobey et al., 2003; Sarant et al., 2010).

A modo de síntesis, el objetivo de este capítulo ha sido identificar aquellas variables que inciden en el desarrollo lingüístico de las personas con pérdidas auditivas. La mayoría de los estudios destinados a conocer qué variables ejercen una influencia directa sobre el desarrollo lingüístico de las personas sordas se han centrado básicamente en la edad de diagnóstico, en la edad de la adaptación protésica y en la asistencia a terapias auditivas-verbales. No obstante, llama la atención que la mayoría de los estudios revisados tiendan a pasar por alto el factor de la inteligencia, el tipo de prótesis utilizado y el género como

variables capaces de condicionar el desarrollo lingüístico de las personas con pérdida auditiva.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



# **CAPÍTULO 4. HABILIDADES AUDITIVAS ESPACIALES EN PERSONAS CON PÉRDIDAS AUDITIVAS**

---

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## Introducción del capítulo 4

La habilidad para localizar de dónde provienen los sonidos en nuestro entorno es una de las habilidades perceptivas fundamentales, ya que permite a los humanos comunicarse y permanecer seguros (Zheng, Godar y Litovsky, 2015), nos proporciona información sobre áreas que no son accesibles visualmente (Młynarski, 2015) y favorece la inteligibilidad del habla en ambientes ruidosos (Fonseca y Iorio, 2006). En los niños y en las niñas, las habilidades auditivas espaciales resultan esenciales para crecer, jugar y aprender. Por lo que respecta al ámbito educativo, resulta de suma importancia conocer la importancia que la audición espacial ejerce en los aprendizajes académicos, pues según sugieren diversos autores (Asp et al., 2012; Litovsky y Misurelli, 2016), la habilidad de entender el habla en ambientes ruidosos probablemente facilita el aprendizaje en una clase ordinaria, así como también favorece la socialización en todas las situaciones diarias.

En los últimos años, las evidencias halladas en cuanto a los beneficios que un buen rendimiento de las habilidades espaciales supone para incremento de la calidad de vida de las personas ha puesto de manifiesto el impacto negativo que supone para el individuo con pérdida auditiva tener una pobre agudeza y precisión en las habilidades auditivas espaciales. Atendiendo a los inconvenientes generados, en opinión de Weller, et al. (2016) se podrían destacar la dificultad para orientarse en el ambiente y la dificultad para seguir conversaciones en ambientes ruidosos. Estas dificultades suponen para el individuo con pérdida auditiva una clara desventaja en relación con las personas normo oyentes pudiéndose exacerbar incluso la experiencia de la pérdida auditiva como un hándicap. De la importancia que supone poseer un buen rendimiento en las habilidades espaciales se deriva la realización de este capítulo. Así pues, los objetivos que se proponen en el siguiente apartado son:

1. Establecer la delimitación conceptual del término habilidades auditivas espaciales.
2. Realizar una revisión de los métodos e instrumentos de medida que existen para la evaluación de las habilidades auditivas espaciales.
3. Examinar los niveles actuales que alcanzan las personas usuarias de prótesis auditivas en habilidades auditivas espaciales en relación con los oyentes. Para ello, se lleva a cabo una revisión bibliométrica de las investigaciones que han evaluado las habilidades auditivas de las personas con pérdidas auditivas en los últimos años.

#### **4.1. Habilidades auditivas espaciales**

Tradicionalmente, se consideraba que la audición espacial implicaba la habilidad para determinar de dónde proviene el sonido, a qué distancia y en qué dirección se encuentra la fuente sonora que originó el sonido, identificar de qué tipo de sonido se trata y cuáles son sus características (Blauert, 1997). Sin embargo, definiciones más actuales (Glyde, Cameron, Dillon, Hickson y Seeto, 2013; Tyler et al., 2009) se refieren a la audición espacial como la capacidad no sólo de localizar, identificar los sonidos y estimar la distancia del origen del sonido, sino que también la audición espacial incluye la comprensión del habla en entornos ruidosos.

Atendiendo al modelo teórico en el que se sustenta la presente investigación, se defiende una definición de habilidades auditivas espaciales entendida tanto como la capacidad del individuo de localizar, identificar y estimar la distancia del origen del sonido como de comprender el habla en entornos ruidosos.

Con respecto a las señales acústicas que son necesarias para poder identificar las ubicaciones de las fuentes sonoras, éstas consisten en las diferencias que existen entre ambos oídos en cuanto a la intensidad de la señal y en el tiempo de llegada, así pues los oyentes, para localizar sonidos, usan señales binaurales: diferencias interaurales en la intensidad y diferencias interaurales en el tiempo (Andéol y Simpson, 2016; Francart y Wouters, 2007; Fonseca y Iorio, 2006; Litovsky y Gordon, 2016; Salminen, Altoe, Takanen, Santala y Pulkki, 2015; Zheng et al., 2015). De este modo, se acepta que la audición espacial depende de un sistema de audición binaural que percibe y analiza la diferencia de tiempo interaural y la diferencia de intensidad interaural, junto con el filtrado espectral monoaural de información que aporta cada pabellón auricular (Savel, 2009). Por tanto, la audición binaural juega un papel crítico e importante en la audición espacial, ya que incrementa la sensibilidad de pequeñas diferencias en la intensidad y temporalidad de la percepción del sonido y consecuentemente mejora la detección y discriminación de fuentes de sonido en personas con audición normal (Firszt, Reeder y Skinner, 2008).

#### **4.2. Habilidades auditivas espaciales en personas sin pérdida auditiva**

Si bien es cierto que la producción científica en torno al desarrollo de estas habilidades en personas con discapacidad auditiva se ha incrementado durante los últimos años, poco es conocido sobre la habilidad de los humanos adultos oyentes en aprender a localizar sonidos en campo libre (Irving y Moore, 2011). Uno de los primeros estudios

realizados en cuanto a la habilidad del ser humano para localizar la fuente sonora fue el realizado por Moore (1995). Sus resultados concluyeron que la habilidad para localizar sonidos en el ser humano es muy buena en el plano horizontal (izquierda-derecha) y algo menos eficiente en el plano vertical (arriba-abajo) y en la precisión con la que se percibe la distancia.

En cuanto al desarrollo de la habilidad de procesar información auditiva espacial, se observan cambios a lo largo del desarrollo evolutivo del individuo. La percepción del espacio acústico se desarrolla desde una representación inicialmente imprecisa en bebés y niños pequeños hasta alcanzar una representación concisa de posiciones espaciales en adultos jóvenes. No obstante, el rendimiento disminuye nuevamente en adultos mayores (Freigang, Richter, Rübsamen y Ludwig, 2015). Una de las primeras investigaciones realizadas sobre el desarrollo de las habilidades espaciales del ser humano fueron las llevadas a cabo por Muir y Field (1979), los hallazgos encontrados por estos autores indican que la precisión de localización del sonido sigue una función en forma de U desde el primero hasta el cuarto mes después del nacimiento, de manera que la primera precisión de localización es relativamente precisa y disminuye en el tercer y quinto mes alcanzando una representación más estable en los bebés de siete meses. Otros trabajos (Morrongiello, 1987; Morrongiello y Rocca, 1990) constataron que posteriormente, entre los 6 y 18 meses, la habilidad de los niños para percibir pequeños cambios en la posición de fuentes sonoras mejora significativamente.

Investigaciones posteriores (Kühnle et al., 2013; Litovsky, 1997; Lovett, Kitterick, Huang y Summerfield, 2012; Van Deun et al., 2009) en las que se comparaba la precisión de localización del sonido entre niños/as y adultos han revelado que no existe diferencia significativa en la precisión de localización del sonido entre los niños/as de 5 años y los adultos jóvenes (19-30 años). Sin embargo, sí observaron que los errores de localización del sonido se incrementaron significativamente en los niños y niñas pequeños (<4 años). Los autores concluyeron que las capacidades de audición binaural en niños y niñas de 5 años eran comparables a las de los adultos y sugirieron que las diferencias encontradas entre los niños/as de 4 años y los adultos eran atribuibles a factores cognitivos como la atención, la comprensión de tareas y las condiciones de prueba.

Por otro lado, en cuanto a la comprensión del habla cuando hay ruido de fondo, ésta probablemente sea una de las situaciones de comunicación más difíciles. El efecto adverso del ruido ha sido demostrado tanto para personas con audición normal como para personas con pérdida de audición (Coene, Krijger, Meeuws, De Ceulaer y Govaerts 2016). La



comprensión del habla en entornos ruidosos requiere que el oyente preste atención a una señal acústica de un hablante específico entre otras señales de fondo que son similares al sonido objetivo en características espectrales y temporales. Estas señales pueden provenir de una ubicación similar, pueden ser menos o más intensas y también pueden contener contenido semántico similar (Rosen, Souza, Ekelund y Majeed, 2013).

Para los niños y niñas resulta fundamental aprender a reconocer sonidos importantes como el habla en entornos acústicos naturales. Estos entornos a menudo contienen múltiples fuentes de sonidos competitivos. Por ejemplo, la enseñanza en el aula a menudo consiste en la emisión de mensajes orales por parte del profesor/a. Estos mensajes coinciden y compiten con el ruido producido por otras fuentes. Este ruido puede estar compuesto por el zumbido de estado estable de un sistema de ventilación y / o puede contener formas de onda más complejas, como el habla producida por los compañeros de clase.

En general, diferentes trabajos que han evaluado la audición espacial a través de métodos psicofísicos han establecido que para la población sin pérdida auditiva los niños y las niñas requieren una relación señal / ruido más favorable que los adultos, es decir, niveles de ruido más bajos para lograr un rendimiento similar en el reconocimiento de voz en presencia de un ruido relativamente estable (Coene et al., 2016).

En cuanto al desarrollo evolutivo de la audición espacial, diversas investigaciones (Eisenberg et al., 2000; McCreery y Stelmachowicz 2011; Nishi, Lewis, Hoover, Choi y Stelmachowicz, 2010), usando diferentes estímulos y medidas, coinciden en señalar que la mayoría de los niños y niñas logran un rendimiento parecido al adulto a los 10 años de edad cuando el sonido que actúa como enmascarador es un ruido estable. Sin embargo, varias investigaciones (Corbin, Bonino, Buss, y Leibold, 2016; Wightman, Callahan, Lutfi, Kistler y Oh 2003; Wightman y Kistler, 2005; Bonino, Leibold, y Buss 2013) indican que el reconocimiento de voz con enmascaramiento de voz compuesto por uno o dos hablantes tarda más en madurar. Los resultados obtenidos en estos trabajos sugieren que los niños menores de 14 años de edad tienen un desempeño más pobre que los adultos en el habla de dos hablantes.

Con respecto a la percepciones de la audición evaluada a través de cuestionarios, estudios recientes (Perreau, Spejcher, Ou, y Tyler, 2014) han demostrado que las personas sin pérdidas auditivas obtienen mejores puntuaciones cuando se trata de localizar la ubicación de la fuente sonora que cuando se trata de comprender el habla en ambientes en los que hay ruido de fondo. En esta misma línea, se han realizado otros trabajos que comparan el rendimiento de comprensión del habla en entornos ruidosos entre personas con pérdidas

auditivas y sin pérdidas auditivas (Hicks y Tharpe 2002; Leibold et al., 2013; Rance et al. 2007) han demostrado que las personas con pérdidas auditivas tienen mayor dificultad para reconocer el habla en estas situaciones cuando se los compara con compañeros de la misma edad con audición normal. El trabajo llevado a cabo por Rance et al. (2007) confirmó que los niños/as con pérdida auditiva requirieron un incremento de 6 dB adicionales para desempeñarse tan bien como sus pares con audición normal.

### **4.3. Habilidades auditivas espaciales en personas con pérdidas auditivas**

El estándar de atención proporcionado a personas con sorderas bilaterales en la mayoría de las clínicas hasta hace aproximadamente 10 años era colocar un solo IC. No obstante, aunque los resultados han sido muy satisfactorios, las personas con implante coclear unilateral (ICU) relatan tener dificultades, especialmente para comprender el habla cuando hay ruido de fondo y para la localización de los sonidos (Kerber y Seeber, 2011; Lammers et al., 2014; Litovsky et al., 2012).

Las evidencias científicas encontradas en los últimos años (Andéol y Simpson, 2016; Francart y Wouters, 2007; Goupell y Litovsky, 2014; Goupell y Litovsky, 2015; Hu, et al., 2016; Jones, et al., 2014; Kan, Stoelb, Litovsky y Goupell 2013; Kelvasa y Dietz, 2015; Köbler y Rosenhall, 2002; Litovsky y Gordon, 2016; Lu, Litovsky y Zeng, 2011; Mosnier et al., 2009; Perreau, Ou, Tyler y Dunn, 2014; Preece, 2010; Salminen et al., 2015; Zheng et al., 2015) han permitido explicar la causa de las dificultades experimentadas por las personas portadoras de prótesis auditivas unilaterales. Estas evidencias otorgan un papel fundamental a la audición binaural para el desarrollo de las habilidades auditivas espaciales, ya que esta juega un importante papel en facilitar la localización del sonido y la comprensión del habla en ambientes ruidosos y la sensación de que el sonido es tridimensional (Laback, Egger y Majdak, 2014; Misureli y Litovsky, 2012; Tyler et al., 2009).

Los beneficios que aporta una audición binaural sigue suscitando un gran interés por parte de la comunidad científica, lo que ha motivado que el número de investigaciones en la literatura que evalúan los beneficios que aporta tener una audición binaural continúe aumentando. Estos hallazgos han ocasionado que la restauración de la binauralidad se esté convirtiendo en un estándar de atención en muchas clínicas (Litovsky y Gordon, 2016; Kan y Litovsky, 2015) por lo que el número de niños que han recibido implantes cocleares en ambos oídos se ha incrementado considerablemente en los últimos años (Zheng et al., 2015).

La tendencia actual a reestablecer la binauralidad está demostrando muchos beneficios con respecto a la audición monoaural (Hu et al., 2016; Kelvasa y Dietz, 2015; Koch, Soli, Downing y Osberger, 2010). Algunas ventajas que se obtienen al restaurar la binauralidad son: mejor localización de los sonidos, ausencia del efecto sombra de la cabeza, mejor discriminación del lenguaje, especialmente en ambientes ruidosos, y un efecto de sumación de aproximadamente 3 dB (Manrique et al., 2008). A pesar de que todos los trabajos realizados en la última década ponen de manifiesto los beneficios que aporta la adaptación protésica bilateral en adultos y en niños y niñas con respecto a la adaptación unilateral, hay una serie de trabajos (Akeroyd y Whitmer, 2011; Aronoff, et al., 2012; Churchill, et al., 2014; Goupell, 2015; Hancock, et al., 2013; Hu et al., 2016; Jones et al., 2014; Kan y Litovsky, 2015; Kolberg, et al., 2015; Litovsky et al., 2012; Mueller, et al., 2014) que han determinado que los usuarios con adaptación protésica bilateral no se comportan igual que los oyentes, ya que consiguen un desarrollo más pobre en tareas de localización del sonido y recepción del habla en ambientes ruidosos con respecto a los oyentes.

Los niveles inferiores encontrados en cuanto a las habilidades de la audición espacial en los usuarios portadores de prótesis auditivas tienen repercusiones negativas en varias áreas de la vida cotidiana. Estudios realizados demuestran que algunos de los impactos negativos que puede provocar una pobre localización del sonido son retrasos en el aprendizaje (Allen et al., 2013) y dificultades en la capacidad para orientarse en su entorno y para seguir conversaciones en entornos ruidosos (Weller et al., 2016).

#### **4.4. Evaluación de las habilidades espaciales**

La evaluación de la audición de las habilidades espaciales, según sugiere Flame (2001), se puede valorar a través de varios métodos. El método psicofísico es uno de los enfoques generales para estimar el desempeño de las habilidades auditivas espaciales. Existe una amplia gama de pruebas psicofísicas. En las pruebas que utilizan métodos psicofísicos, se presenta un estímulo acústico y se le pide al oyente que informe del estímulo que acaba de escuchar. Además del método psicofísico, la valoración de las habilidades auditivas espaciales también se puede obtener a través de cuestionarios. Los cuestionarios implican una estimación del oyente sobre el rendimiento auditivo en una situación específica.

A continuación, se analizan los métodos utilizados para evaluar el comportamiento auditivo espacial de los oyentes humanos. Entendida la audición espacial como la capacidad

del individuo tanto de localizar el sonido como de comprender el habla en entornos ruidosos, este apartado se dividirá en dos subapartados. En un primer lugar, se realizará una revisión de los métodos psicofísicos empleados para evaluar la localización de los sonidos. Posteriormente se analizarán los métodos que evalúan la percepción del habla en entornos ruidosos y por último se describirán los métodos de autoinforme.

#### **4.4.1. Métodos psicofísicos de evaluación de la localización de sonidos**

La localización del sonido fue estudiada por primera vez por Politzer en 1876. Éste, utilizó el método de identificación de la ubicación de la fuente de sonido por parte de sujetos que señalaban con un dedo o una mano la fuente desde donde se originaba el sonido. Sus sucesores introdujeron la descripción de la ubicación de la fuente de sonido con palabras. En 1938, Wilska realizó una investigación colocando dos altavoces con una diferencia de dirección específica y ajustable a una distancia de 6 o 2 m, y alimentaba ráfagas de ruido sucesivamente primero a uno y luego al otro altavoz. El sujeto debía indicar si escuchaba el segundo sonido a la derecha o a la izquierda de la primera ráfaga. La menor diferencia de ángulo, en la que esta tarea se podía realizar sin cometer error se proponía como el umbral de discriminación. En 1950, Duyff, van Gemert y Schmidt sugirieron utilizar un método en el cual un altavoz se movía en un plano paralelo al plano frontal del sujeto. En 1957, Matzker desarrolló la teoría de las diferencias de tiempo e introdujo un sistema en el que la localización del sonido se investigó mediante el uso de auriculares y el retardo de la señal. En 1958, Mills propuso un método que utiliza el mínimo ángulo audible (MAA). El MAA se define como la distancia más pequeña entre dos fuentes de sonido vecinas que pueden ser discriminadas. De este modo, el MAA representa un umbral para la agudeza auditiva espacial (Freigang et al., 2015).

Actualmente, el procesamiento del espacio auditivo se estudia principalmente utilizando dos tipos diferentes de medidas psicoacústicas: la precisión de localización absoluta, la cual nos informa sobre la capacidad de un oyente para identificar la ubicación de una fuente de sonido de entre una serie de fuentes (Zheng et al., 2015) y el rendimiento de la discriminación espacial, es decir, la capacidad de discriminar ubicaciones de fuentes de sonido diferentes, esta última medida se efectúa utilizando el paradigma de MAA (Mills, 1958; Perrott y Saberi, 1990).

La localización del sonido se puede medir en niños de más de 4 años utilizando una variedad de métodos. Las tareas de precisión de localización cuantifican con qué precisión puede localizarse una fuente. Esto se logra principalmente mediante el uso de una tarea de

señalamiento, donde los participantes son instruidos para indicar la posición percibida de una fuente de sonido o alineando la cabeza y la mirada del participante con la dirección de la fuente de sonido (Lewald, Dörrscheidt, y Ehrenstein, 2000; Litovsky, Ehlers, Hess, Harris, 2013). Otro paradigma utilizado para medir la precisión de localización es la tarea de identificación absoluta (Abel, Giguère, Consoli y Papsin, 2000), donde los participantes tienen que indicar la dirección del sonido eligiendo una de varias posiciones de fuente de sonido indicadas en una tarea alternativa de elección forzada.

#### **4.4.2. Métodos psicofísicos de evaluación de percepción del habla con ruido de fondo**

Generalmente, la audición se lleva a cabo en presencia de un sonido de fondo que se mezcla con la señal del objetivo. El sonido de fondo puede consistir en múltiples interferencias en diferentes lugares y también podría estar compuesto de reverberación, entendida esta como el efecto del sonido que se refleja desde las superficies de la habitación en rápida sucesión. En ambos casos, el fondo tiende a ser de naturaleza difusa, es decir, las formas de onda no están correlacionadas entre los dos oídos.

A pesar de que, en la mayoría de las ocasiones, la evaluación de la percepción del habla se realiza a través de listas de palabras monosilábicas presentadas en condiciones silenciosas, según sugiere Mueller y Mertins (2011), se ha demostrado que estas pruebas son una herramienta inadecuada para valorar el rendimiento de la comprensión del habla debido a su falta de fiabilidad y falta de validez en el mundo real. Por tanto, para realizar una estimación más fiable del rendimiento auditivo sería aconsejable utilizar pruebas en las que se utilizara el reconocimiento del habla con ruido de fondo. Para ello, existen varias pruebas de habla en ruido que se pueden usar clínicamente.

Las pruebas de percepción del habla con ruido de fondo pueden variar en señal de primer plano, señal de fondo, tipo de respuesta (conjunto abierto y cerrado), relación señal-ruido (RSR) o niveles de inteligibilidad, paradigmas adaptativos y no adaptativos, y presentación de señal (auriculares o campo libre).

#### **4.4.3. Métodos de autoinforme**

La evaluación de las habilidades auditivas espaciales también se puede obtener a través de métodos de autoinforme. Los métodos de autoinforme implican una estimación del oyente sobre el rendimiento auditivo en una situación específica. Estos métodos tienen la ventaja de requerir poca instrumentación y proporcionan una mayor garantía de que las respuestas representan la experiencia de la vida diaria del oyente. Sin embargo, los métodos

de autoinforme carecen de estímulos bien definidos, y aunque las condiciones auditivas pueden clasificarse de manera confiable entre las personas, no se puede asegurar que estas condiciones auditivas sean acústicamente similares.

#### **4.4.4. Instrumentos de evaluación de las habilidades auditivas espaciales**

Durante los últimos años, el campo de la rehabilitación audiológica ha ido avanzando hacia el desarrollo y el uso sistemático de cuestionarios y pruebas psicofísicas como indicadores del desempeño de las habilidades auditivas espaciales en personas usuarias de prótesis auditivas. Como resultado, estos instrumentos ahora ocupan un papel más importante en las decisiones clínicas y programas educativos, ya sea directamente a través de la aplicación en la práctica clínica o indirectamente a través de proyectos educativos destinados a seleccionar actividades adecuadas y / o basadas en la evidencia. A continuación, se exponen los instrumentos más generalizados para evaluar las habilidades espaciales auditivas.

##### **4.4.4.1. Instrumentos métodos psicofísicos**

- *Synthetic Sentence Identification* (SSI; Speaks y Jerger, 1965)

En 1965, Speaks y Jerger desarrollaron una prueba para medir la percepción del habla en entornos ruidosos a través de la identificación de oraciones. El SSI se presenta en grupos de 10 oraciones sin sentido con un mensaje competidor de un solo hablante. El sujeto solo tiene que identificar el número de oraciones presentadas.

- *Speech Perception In Noise* (SPIN; Kalikow, Stevens y Elliot, 1977).

La prueba SPIN, cuya finalidad es medir la percepción del habla en entornos ruidosos, consiste en oraciones de cinco a ocho palabras presentadas bajo un ruido de fondo de voces de múltiples hablantes. Este test contiene dos tipos de frases: a) frases cuya última palabra es altamente predecible (AP) a partir del contexto previo (p. ej.: «Los ángeles tienen ALAS»), y b) frases cuya última palabra no es predecible (NP) a partir del contexto previo (p. ej.: «Estaba pronunciando PATO»). El oyente, después de haber oído la frase completa, ha de responder repitiendo la última palabra.

- *Connected Speech Test* (CST; Cox, Alexander y Gilmore 1987).

El objetivo de esta prueba es medir la percepción del habla en entornos ruidosos. La prueba de CST consta de 48 fragmentos de habla conversacional. Cada fragmento contiene de 9 a 10 oraciones sobre un tema familiar con 25 palabras claves. Los fragmentos de habla se presentan con un ruido competidor de un parloteo de múltiples hablantes que se puede

ajustar a la relación de señal/ruido deseada. La puntuación se basa en el porcentaje correcto de las 25 palabras clave de cada uno de los discursos.

- *Hearing In Noise Test (HINT; Nilsson, Soli, y Sullivan, 1994).*

Esta prueba mide la capacidad de una persona para escuchar el habla en silencio y en ruido. Consiste en una lista de oraciones que se presenta con ruido de fondo. El sujeto debe repetir todas las palabras clave de una oración para obtener una respuesta correcta. El ruido de fondo se presenta a 65 dB y el nivel de presentación de las oraciones varía de forma adaptativa, en pasos de 2 dB, más alto para una respuesta incorrecta, más suave para una respuesta correcta. Existe una adaptación al castellano (Huarte, 2008) basada en una lista de 240 oraciones.

- *Words in noise test (WIN; Wilson, 2003)*

La prueba WIN utiliza palabras monosilábicas en lugar de oraciones. Fue diseñada para medir la capacidad de entender el habla bajo la presencia de otras conversaciones de varios hablantes que actúan como interferencia. El WIN consta de 70 palabras (diez palabras por siete niveles) que provienen de la Prueba Auditiva No. 6 de Northwestern University (Tillman y Carhart, 1966). Los estímulos se reproducen a través de un reproductor de CD y los sujetos deben repetir la palabra escuchada.

- *Bamford-Kowal-Bench Speech-in-Noise Test (BKB-SIN; Niquette, Gudmundsen, y Killion, 2005)*

Esta prueba fue diseñada para medir el reconocimiento del habla en ruido. El BKB-SIN se desarrolló principalmente para su uso tanto con niños y niñas como con pacientes que son candidatos o receptores de implantes cocleares. Consta de dos listas de ocho oraciones cortas con ruido adaptativo de fondo. Cada oración es pronunciada con voz masculina conteniendo cada una de ella tres palabras clave. El sujeto debe repetir la frase que ha sido escuchada. Se contabilizan el porcentaje de palabras clave repetidas correctamente.

- *Quick Speech-in-noise Test (QuickSIN; Killion, Niquette, Gudmundsen, Revit y Banerjee, 2004).*

La Prueba QuickSIN fue desarrollada para medir la pérdida de la relación señal / ruido en decibelios. La pérdida de señal/ruido se describe como el aumento de dB en la relación señal / ruido requerido por una persona con discapacidad auditiva para comprender el habla en presencia de ruido. Consiste en oraciones grabadas bajo un ruido de cuatro hablantes. Hay doce conjuntos de oraciones con seis oraciones en cada conjunto. Cada conjunto incluye una oración en cada una de las siguientes relaciones señal-ruido: 25, 20,

15, 10, 5 y 0 dB. El sujeto debe repetir las oraciones escuchadas. Cada oración tiene cinco palabras clave que se califican como correctas o incorrectas.

- *The AB-York crescent of sound* (Kitterick, Lovett, Goman y Summerfield, 2011)

El AB-York Crescent of Sound mide la capacidad de localizar sonidos, seguir sonidos en movimiento y la comprensión del habla con ruido de fondo. El AB-York Crescent of Sound consiste en varios altavoces y monitores colocados de forma semicircular. Los altavoces están colocados a una altura de 1,1 m en un semicírculo de radio de 1,45 m. El sujeto debe identificar el altavoz de dónde proviene el sonido.

- *Prueba de la oración con niveles de itinerancia aleatoria adaptativa* (STARR; Boyle, Nunn, O'Connor, Moore, 2013).

Desarrollada por el departamento de investigación clínica de Advanced Bionics ®. Esta prueba evalúa la capacidad del oyente para comprender el habla cuando hay ruido de fondo. Se presentan las oraciones con ruido, y se anota el número de palabras clave repetidas correctamente por oración en lugar de oraciones completas repetidas correctamente.

- *Versión reducida de las listas de frases en español* (vr-LFE; Cervera y González-Álvarez, 2014).

Es una adaptación del test SPIN para evaluar la percepción del habla con ruido en castellano. Vr-LFE consiste en seis listas de 50 palabras cada una, de las cuales 25 son altamente predecibles y 25 son no predecibles. Para adaptar esta prueba al castellano no se realizó una traducción literal, sino que las frases se adaptaron teniendo en cuenta las características estructurales y de vocabulario propias de la lengua española-castellana.

Universidad de Alicante



#### 4.4.4.2. Cuestionarios

- *The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ; Gatehouse y Noble 2004)*

El SSQ fue diseñado para ser administrado como una entrevista en lugar de como una escala autoadministrada. El formato de la entrevista asegura que el sujeto entienda las preguntas y puede solicitar aclaraciones cuando sea necesario. La escala se divide en tres dominios: 14 elementos sobre la audición del habla, 17 elementos sobre la audición espacial y 18 sobre las "otras" funciones y cualidades de la audición. La sección de "otras" cualidades contiene elementos relacionados con el reconocimiento y la segregación de los sonidos, la claridad, la naturalidad y el esfuerzo de escucha. Los ítems se califican con puntuaciones de 1 a 10, siendo la respuesta más positiva representada con un número más alto. Por ejemplo, el lado izquierdo de la escala representaría una ausencia completa de calidad, incapacidad completa para realizar una tarea o completar el esfuerzo requerido. El lado derecho de la escala indica presencia completa de calidad, habilidad completa o ausencia total de esfuerzo.

- *Spatial Hearing Questionnaire (SHQ; Tyler et al., 2009)*

El SHQ, instrumento objeto de la presente tesis, centra su atención en la audición binaural. Estandarizado en holandés (Potvin, Punte y Van de Heyning, 2010), persa (Delphi et al, 2015), chino (Ou, Wen, Perreau, Kim y Tyler, 2016) y coreano (Kong, Y.A. Park, Bong y Park, 2017).

El Spatial Hearing Questionnaire (SHQ), es un cuestionario diseñado para personas adultas, consiste en un autoinforme de 24 preguntas con ocho subescalas. Cada una de las subescalas mide características diferentes: voces masculinas, femeninas y de niños, música en silencio, localización de la fuente sonora, comprensión del habla en silencio, comprensión del habla con ruido de fondo cuando ambas fuentes provienen desde el frente y la comprensión del habla en ruido cuando las fuentes de ruido de fondo y la fuente objetivo están espacialmente separadas.

#### **4.5. Revisión de estudios que comparan audición espacial entre personas con prótesis auditivas bilaterales y personas sin pérdidas auditivas a través de métodos psicofísicos**

A pesar de que el estándar en la intervención audioprotésica de los últimos años ha sido el restablecimiento de la binauralidad, las personas con sordera usuarias de prótesis bilaterales no alcanzan la misma precisión y agudeza en las habilidades auditivas espaciales que los sujetos oyentes (Akeroyd y Whitmer, 2011; Aronoff et al., 2012; Churchill et al., 2014; Goupell, 2015; Hancock et al., 2013; Hu et al., 2016; Jones et al., 2014; Kan y Litovsky, 2015; Kolberg et al., 2015; Litovsky et al., 2012; Mueller et al., 2014). La restauración de la binauralidad en pacientes con pérdidas auditivas ha propiciado que las investigaciones en torno a los rendimientos alcanzados por personas usuarias de prótesis bilaterales se hayan incrementado considerablemente durante los últimos años. Debido al gran aumento de trabajos publicados en la última década, al avance tecnológico constante de las prótesis auditivas y a la adaptación protésica llevada a cabo cada vez de forma más temprana, resulta fundamental realizar una revisión exhaustiva de las investigaciones realizadas en los últimos años que permita establecer los niveles actuales que alcanzan los usuarios de prótesis auditivas bilaterales en las habilidades auditivas espaciales en relación con los oyentes. Por ello, se ha realizado una revisión bibliométrica con los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel de agudeza y precisión auditiva que tienen las personas con prótesis auditivas bilaterales para localizar sonidos en relación con los oyentes.
- Determinar el nivel de comprensión del habla con ruido de fondo que tienen las personas con prótesis auditivas bilaterales en relación con los oyentes.

Establecer los niveles alcanzados en las habilidades auditivas espaciales y la comprensión del habla con ruido de fondo entre sujetos con pérdidas auditivas y oyentes permitirá conocer si existen diferencias entre ambos grupos y si estas diferencias demandan propuestas educativas de intervención que se centren en el entrenamiento auditivo espacial con la finalidad de alcanzar un mayor rendimiento de dichas habilidades en los sujetos con pérdidas auditivas.

Para dar respuesta a los objetivos planteados se ha realizado una revisión de las investigaciones efectuadas en los últimos 18 años que han evaluado las habilidades auditivas espaciales en personas con adaptación protésica bilateral y personas oyentes. La revisión bibliométrica realizada ha permitido no sólo establecer los rendimientos de las habilidades

auditivas espaciales que alcanzan las personas con pérdidas auditivas en relación con los oyentes, sino que también, ha posibilitado identificar los instrumentos de evaluación utilizados para evaluar la localización del sonido y la comprensión del habla en ambientes con ruido de fondo, así como también analizar los rendimientos alcanzados según los distintos tipos de prótesis auditivas que utilizan los participantes (IC, audífonos o estimulación bimodal).

#### **4.5.1. Proceso de búsqueda**

Previamente a la investigación se elaboró un protocolo en el que se especificaban los métodos de extracción de datos, análisis de datos, criterios de inclusión y exclusión. Los detalles del protocolo diseñado para dotar de transparencia a todo el proceso de elaboración de esta revisión sistemática han sido registrados en PROSPERO, the International prospective register of systematic reviews. El protocolo está disponible online en: [http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display\\_record.asp?ID=CRD42016052241](http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.asp?ID=CRD42016052241).

La estrategia de búsqueda y estudio de selección se realizó de la siguiente forma: la búsqueda sistemática se llevó a cabo en enero de 2018 sobre documentos publicados durante el período temporal 2000-2018. Las bases de datos consultadas fueron Medline, Inspec, Biosis Citation Index, SciELO Citation Index, Web of Science, Current contents connect con la siguiente estrategia de búsqueda: ("spatial hear\*" or "sound localiz\*" or "auditory spatial" and "speech understanding noise") AND ("hearing loss" or "bilateral\* cochlear implant\*" or "bilateral hearing aid\*" or "bimodal hearing") AND ("abilit\*" or "assess\*" or "performance" or "compar\*") AND ("normal\* hearing") NOT ("unilateral deaf\*") NOT ("single-sided deaf\*"). Tras utilizar esta estrategia de búsqueda se identificaron un total de 219 documentos. La eliminación (Screening) se realizó de los 219 resultados que obtuvimos con la estrategia de búsqueda. Un total de 145 artículos de potencial relevancia permanecieron tras la extracción de los artículos duplicados (n=145). Los resúmenes de un total de 145 artículos fueron independientemente evaluados teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. En los casos donde la información proporcionada en el resumen no era suficiente para tomar una decisión, se procedió a la lectura del artículo completo para poder evaluar los criterios de inclusión. Un total de 43 artículos cumplían estos criterios inclusión (n=43). En cuanto a la elección se procedió en un tercer paso con la lectura del texto completo de los 43 artículos potencialmente relevantes. Se encontraron que sólo 18 se ceñían estrictamente a nuestro objeto de estudio. Dos artículos de los 18 artículos

seleccionados fueron eliminados ya que no se pudo acceder al texto completo y el resumen no poseía la información necesaria para realizar el estudio descriptivo.

En cuanto a la extracción y análisis de datos se llevó a cabo en una hoja Excel que fue diseñada incluyendo todos los ítems de nuestro estudio: objetivos, características, participantes, existencia de grupo control, instrumentos, resultados e implicaciones. El análisis de la información fue realizado de manera descriptiva cualitativa en relación con los participantes, los instrumentos y actividades utilizadas, los resultados y sus implicaciones. La calidad de los estudios científicos y los potenciales sesgos fueron evaluados usando la escala sig-50 Methodology Checklist 4: Case-control studies.

Con respecto a los criterios de inclusión están formados por las siguientes variables: participantes, grupo control y objetivos de evaluación. Los criterios de inclusión se presentan en la tabla 11.

Tabla 11.  
*Criterios de inclusión*

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
<b>Participantes:</b>	Adultos y niños con pérdida auditiva bilateral y adaptación protésica bilateral (2 IC, 2 AUDÍFONOS, 1 IC Y 1 AUDÍFONO). No presentan otras patologías o discapacidades asociadas.
<b>Objetivo:</b>	Investigaciones que evalúen el desempeño en habilidades auditivas espaciales y/o comprensión de habla en ruido de fondo.
<b>Grupo Control:</b>	Comparación de los resultados con grupo control oyentes.

El proceso llevado a cabo para la identificación, eliminación, idoneidad e inclusión de los artículos objeto de este estudio quedan especificados en la Figura 30.

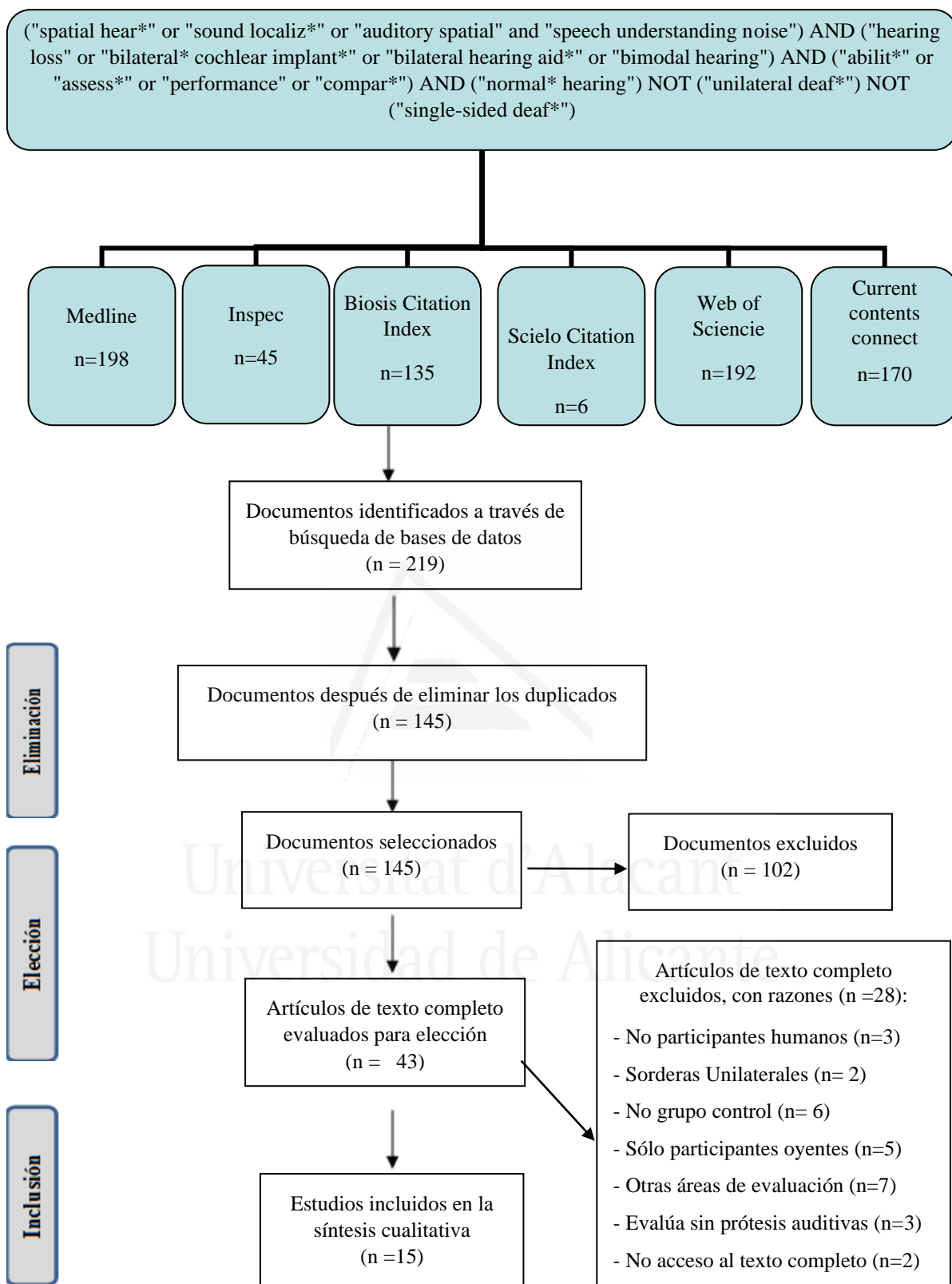


Figura 30. Diagrama de flujo del estudio identificación, eliminación, elección y proceso de inclusión.

Adaptado de “Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement” por D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff y D. G. Altman (2009), *Annals of internal medicine*, 6(7), p. 3

#### 4.5.2. Análisis del estudio

Los resultados del análisis realizado de los 15 documentos seleccionados se presentan agrupados en función de las variables: áreas de evaluación, participantes, actividades y resultados.

##### 4.5.2.1. Áreas de evaluación

De los 15 trabajos seleccionados para este estudio, el área más evaluada ha sido la localización del sonido con un total de 12 estudios, de los cuales cinco de ellos estudiaban la localización del sonido cuando además hay ruido de fondo (Ching, Wanrooy, Dillon y Carter, 2011; Kerber y Seeber, 2011; Kerber y Seeber, 2012; Missurelli y Litovsky, 2012; Zheng, Koehnke y Besing, 2017).

Por otra parte, se han identificado únicamente dos trabajos evalúan el área del reconocimiento del habla en ambientes en los que hay ruido de fondo (Leibold et al., 2013; Nittrouer et al., 2013). Un estudio evalúa las dos áreas: la localización del sonido y la comprensión del habla tanto con ruido de fondo como sin ruido de fondo (Asp et al., 2015). En último lugar, destacar que en el estudio de Nittrouer et al. (2013), además de evaluar el reconocimiento del habla tanto con ruido de fondo como sin ruido de fondo a través del reconocimiento de listas cerradas de palabras, evalúan las áreas de vocabulario y conciencia fonológica. En la tabla 12 se muestra una síntesis de las áreas de evaluación de cada uno de los trabajos seleccionados.

Tabla 12.  
*Resumen de las áreas de evaluación de los 15 trabajos seleccionados*

Autor	Área de Evaluación
Va den Bogaert, Klasen, Moonen y Van Deun, Wouters (2006)	Medir el efecto de los audífonos bilaterales en la audición direccional en el plano horizontal.
Grieco-Calub, Litovsky y Werner (2008)	Evaluar la agudeza de la localización del sonido en ICBI y ICU antes de los 3 años.
Ching et al. (2009)	Examinar la orientación de la cabeza en entornos naturalistas para cuantificar los efectos potenciales de la direccionalidad.
Grieco-Calub y Litovsky (2010)	Evaluar la precisión y agudeza para localizar la fuente sonora en niños con ICBIse.
Ching., van Wanrooy, Dillon y Carter (2011)	Determinar la capacidad de los niños para utilizar la separación espacial entre el discurso y el murmullo mejorar la inteligibilidad del habla.

Murphy, Summerfield, O'Donoghue y Morre (2011)	Comparar la audición espacial en AN, ICU o ICBI en la primera infancia a través de dos métodos
Kerber y Seeber (2011)	Cuantificar el rendimiento de localización de un usuario con IC en ruido de fondo difuso.
Missurelli y Litovsky (2012)	Medir LEE en niños con ICBI
Kerber y Seeber (2012)	Comparar el rendimiento en AN, ICU y ICBI para localizar el sonido en plano horizontal en interferencias de ruido en diferentes RSR.
Litovsky et al. (2013)	Evaluar la audición espacial en niños de 2 a 3 años con AN y ICBI utilizando el método RFS
Nittrouer et al. (2013)	Evaluar el reconocimiento del habla con ruido en los niños con PA en comparación con AN y examinar los mecanismos que podrían explicar la varianza en las habilidades de los niños para reconocer el habla con ruido de fondo.
Leibold et al. (2013)	Evaluar la influencia de la pérdida auditiva en las habilidades de percepción del habla con ruido de fondo en forma de voz o enmascaramiento de dos hablantes.
Asp et al. (2015)	Medir el reconocimiento de voz y localización de sonido en niños que utilizan ICBI.
Zheng et al. (2015)	Evaluar la aparición de sensibilidad auditiva espacial en niños con ICBI en el espacio acústico horizontal en campo libre
Zheng et al. (2017)	Evaluar los efectos individuales y combinados del ruido y la reverberación en la capacidad de los oyentes con audición normal y con ICBI para localizar el habla.

*Nota:* ICBI: Implante Coclear Bilateral. ICU: Implante Coclear Unilateral. ICBIse: Implante Coclear Bilateral Secuencial. AN: Audición Normal. RSR: Relación Señal/Ruido. PA: Pérdida Auditiva.

#### 4.5.2.2. Características de los participantes

Todos los participantes de los estudios seleccionados se caracterizan por presentar una pérdida auditiva y ser usuarios de prótesis auditivas bilaterales. El rango de edad de los participantes oscila entre los 11 meses hasta los 79 años de edad. Gran parte de los trabajos, 11 en total, evalúan las habilidades auditivas de los niños con pérdida auditiva. Estos estudios abarcan edades comprendidas entre los 11 meses y los 14 años. Sólo cuatro trabajos evalúan las habilidades en adultos (Kerber y Seeber, 2011; Kerber y Seeber, 2012; Van den Bogaert et al., 2006; Zheng et al., 2017) con intervalos de edad comprendidos entre 28 y 79 años. En cuanto a la edad del grupo control, los estudios cuya muestra está compuesta por niños, el rango de edad oscila desde los 11 meses hasta los 15 años. En los estudios cuya

muestra está compuesta por adultos las edades comprenden desde los 18 años hasta los 28 años.

En cuanto al tipo de prótesis utilizado, de los estudios seleccionados se observa que en cuatro de ellos los participantes utilizan audífonos (Ching et al., 2009; Ching et al., 2011; Leibold et al., 2013; Van den Bogaert et al., 2006) mientras que en siete de ellos los participantes son usuarios de ICBI. De estos siete estudios, uno de ellos únicamente selecciona a candidatos portadores de ICBIse (Implantes cocleares bilaterales secuenciales) (Grieco-Calub y Litovsky; 2010). En tres trabajos, se seleccionaron a usuarios con ICBI y ICU (Grieco-Calub et al., 2008; Kerber y Seeber, 2012; Murphy et al., 2011; Nittrouer et al., 2013). Sólo encontramos un estudio en el que aparezcan participantes con los dos tipos de prótesis: implantes y audífonos (Nittrouer et al., 2013).

En lo referente al número de muestra utilizada, el estudio que mayor número de participantes utiliza es (Asp et al., 2015) con un total de 78 participantes con pérdida auditiva y grupo control de 30. Seguido de (Nittrouer et al., 2013) con 65 participantes con pérdida auditiva y 48 en el grupo control. La muestra más pequeña la encontramos en el estudio de (Kerber y Seeber, 2011) con sólo un individuo con pérdida auditiva y seis personas en el grupo control. En la tabla 13 se exponen las características de los participantes de cada uno de los trabajos seleccionados.

Tabla 13.  
*Resumen de los participantes de los 15 trabajos seleccionados*

Autor	Participantes	
	Pérdida auditiva	Grupo control
Va den Bogaert et al. (2006)	n= 10 AB n= 9 PAA n= 1 PAS Edad: 44 a 79 años.	n=10 Media de edad: 22 años.
Grieco-Calub et al. (2008)	n=18 PA severas a profundas n=10 ICBI n=8 ICU. Edad:26 a 36 meses.	n=8 Edad: 26 a 36 meses.
Ching et al. (2009)	n= 16 con Umbrales Auditivos: 56.3 dB PA Edad: 11 a 78 meses.	n=11 Edad: 11 a 78 meses.



Estudio exploratorio del cuestionario SHQ sobre habilidades auditivas espaciales en personas con prótesis auditivas y su relación con variables personales y audiológicas

Grieco-Calub y Litovsky (2010)	n=21 ICBIse Edad: 5 a 14 años	n=7
Ching et al. (2011)	n=27 AB 16 niños and 11 niñas Media de Edad:7.0.	n=31 18 niños y 13 niñas. Media de Edad = 7.1.
Murphy et al. (2011)	n=6 ICBI Media de Edad: 10.3 años. n= 12 ICU Media de edad: 6.8 años).	n = 40 Age: 6–15 años
Kerber y Seeber. (2011)	n=1 ICBI Edad: 68 Sexo: varón	n=6 Media de Edad: 28 años.
Missurelli y Litovsky, 2012	n: 14 Edad: 6.0 a 7.9 años	n= 16 Edad: 5.0-7.8 años
Kerber y Seeber (2012)	n= 14 postlinguales CI n=4 ICU n=10 ICBI	n=6 Media Edad:28 años
Litovsky et al. (2013)	n=6 ICBI Edad: 2 a 3 años.	n=15 Edad: 2 a 3 años
Nittrouer et al. (2013)	n= 65 (18 A, 19 ICU y 28 ICBI) Edad: 8 años	n=48. Edad: 8 años
Leibold et al. (2013)	n= 17 (6 hombres y 11 mujeres) con PA de moderada a severa con A Media de edad: 12 años 1 mes	n=10 Media de Edad: 10 años 6 meses.
Asp et al. (2015)	n= 78 ICBI con 3 años de experiencia Media de Edad: 7.8 años	n=30 Edad:4,8-9.0
Zheng et al. (2015)	n= 19 PABP Media de Edad: 6.5 años. Experiencia con ICBI: media de 30 meses.	n= 6 Media de Edad:5.01 años.
Zheng et al. (2017)	n= 6 con ICBI	n=10

*Nota:* AB: Audífonos Bilaterales PAA: Pérdida Auditiva Asimétrica PAS: Pérdida Auditiva Simétrica. PA: Pérdida Auditiva. ICBI: Implante Coclear Bilateral. ICU: Implante Coclear Unilateral. ICBIse: Implante Coclear Bilateral Secuencial. A: Audífono. PABP: Pérdida Auditiva Bilateral Profunda.

#### 4.5.2.3. Pruebas de evaluación utilizadas

En 12 de los estudios seleccionados el instrumento utilizado para presentar el estímulo sonoro son altavoces distribuidos en diferentes ubicaciones en una habitación. El número de altavoces varía según el tipo de estudio, éstos oscilan desde 36 altavoces en (Kerber y Seeber, 2011) hasta tres altavoces (Ching et al., 2011; Missurelli y Litovsky, 2012).

El tipo de estímulos auditivos utilizados en los diferentes trabajos encontramos que la mayoría de ellos utiliza listas de palabras, dos de ellos han utilizado listados de frases (Ching et al., 2011; Litovsky et al., 2013), dos utilizan sonidos (Kerber y Seeber, 2011; Van den Bogaert et al., 2006), uno de ellos sonidos y frases (Kerber y Seeber, 2012) y uno de ellos sonidos y palabras (Asp et al., 2015). En la tabla 14 se exponen los instrumentos y los estímulos que fueron utilizados en cada uno de los trabajos.

Tabla 14.  
*Resumen de los instrumentos de los 15 trabajos seleccionados*

Autor	Instrumentos
Va den Bogaert et al. (2006)	13 altavoces en el plano horizontal (-90° a +90°) Estímulos: 200 ms banda de ruido de baja frecuencia (500 Hz), una banda de ruido de alta frecuencia de 200 ms y una señal de llamada telefónica
Grieco-Calub et al. (2008)	Arco de altavoces +/- 70 grados. 2 monitores laterales de 45 grados a la derecha y la izquierda. Una cámara a 0 grados. Estímulos: palabras espondeicas a una frecuencia de 44 kHz. Nivel de estímulo: rango de 8 dB.
Ching et al. (2009)	Cámara de vídeo. ITH Registros de las conductas observadas
Grieco-Calub y Litovsky (2010)	15 altavoces en arco horizontal (radio de 1,2 m) a intervalos de 10 ° en el hemisferio frontal (70 a 70 °). Palabra spondeica registrada a una frecuencia de 44 kHz. Niveles de estímulo promedio: 60 dB
Ching et al. (2011)	3 altavoces a 0,8 m del sujeto a 0 ° y a ± 90 ° azimut Material verbal: NU-CHIPS (Mackie y Dermody, 1986) y lista de oraciones: BKB / versión australiana (BKB-A)
Murphy et al. (2011)	Anillo de 24 altavoces utilizando convertidores digitales a audio a través de una interfaz de 24 canales. Estímulos: palabras sueltas y ruidos de enmascaramiento que fueron presentados frontalmente

Estudio exploratorio del cuestionario SHQ sobre habilidades auditivas espaciales en personas con prótesis auditivas y su relación con variables personales y audiológicas

Kerber y Seeber (2011)	36 altavoces dispuestos horizontalmente a la altura del oído a 10 °. Estímulos: sonidos
Missurelli y Litovsky (2012)	3 altavoces. Estímulos: 25 palabras objetivo y frases que actúan como interferencia: oraciones del corpus de Harvard IEEE (Rothauser et al., 1969)
Kerber y Seeber (2012)	11 altavoces -80 ° y + 80 ° en el plano horizontal frontal. Estímulos: Sonidos de destino y ruido de fondo. Las oraciones a 65 dB y el nivel de ruido se varió
Litovsky et al. (2013)	Altavoces separados por T60, T45, T30 o T15 grados. Estímulo: voz femenina registrada diciendo una frase seguida de tres ráfagas de 250 ms de ruido blanco presentadas a una velocidad de 4 / s. Los estímulos a 60 dB
Nittrouer et al. (2013)	Computadoras y Altavoces Roland MA-12C <b>Reconocimiento del habla en ruido:</b> 18 listas de palabras de Mackersie et al. (2001) <b>Vocabulario:</b> Prueba de vocabulario con imagen de una palabra (Brownell, 2000) <b>Conciencia fonológica:</b> Nittrouer, 1999; Nittrouer et al., 2011; Nittrouer y Burton, 2005; Nittrouer y Miller, 1999). <b>Reconocimiento de voz en silencio:</b> CID W-22 listas de palabras.
Leibold et al. (2013)	Estímulos: 25 palabras representadas por imágenes. Enmascaramiento: habla de dos hablantes o ruido en forma de voz presentado continuamente. Se utilizó software personalizado (MATLAB) para controlar la selección y presentación de estímulos
Asp et al. (2015)	7 altavoces (135 grados a 135 grados azimut) -Silencio: lista de 25 palabras de palabras monosílabas. - Ruido a una RSR de 0 dB con el mismo corpus. - Precisión de localización del sonido: 2 sonidos de animales registrados y filtrados
Zheng et al. (2015)	Cabina de atenuación de sonido de doble pared con una matriz semicircular horizontal de 15 altavoces. Estímulos: palabras infantiles bisílabas.
Zheng et al. (2017)	Test localización virtual en silencio y en situaciones de ruido. Frase de 3 palabras a 70 dB desde 9 ubicaciones simuladas en el plano horizontal frontal ( $\pm 90^\circ$ ), con la fuente de ruido a 0 °

---

Nota: RSR: Relación Señal/Ruido

#### 4.5.2.4. Actividades de evaluación

En cuanto a las actividades utilizadas para la evaluación, en la mayoría de los estudios se requiere una respuesta activa por parte del sujeto. Para evaluar la localización del sonido, la tarea que se le pedía al participante era indicar el altavoz de dónde provenía el estímulo auditivo, bien señalando el altavoz dónde se originaba el sonido, bien verbalizando de qué altavoz se trataba o bien alcanzando un juguete que contenía el altavoz (Asp, 2015; Grieco-Calub y Litovsky, 2010; Kerber y Seeber, 2011; Kerber y Seeber, 2012; Murphy et al., 2011; Van den Bogaet et al., 2006; Litovsky et al., 2013; Zheng et al., 2015). En los estudios de Ching et al. (2009) y Grieco-Calub et al. (2008), el participante no interviene y la evaluación se realiza a través de la observación de la respuesta del sujeto ante un estímulo sonoro.

Sin embargo, cuando se evalúa el reconocimiento del habla con ruido de fondo, la tarea consiste en señalar la palabra que ha sido escuchada entre varios dibujos (Ching et al., 2011; Leibold et al., 2013; Missurelli y Litovsky, 2012) o repetir la frase que ha sido escuchada (Ching et al., 2011). En dos de los estudios, la evaluación se realiza a través de la observación del comportamiento de los sujetos ante la aparición de un estímulo sonoro (Ching et al., 2009; Grieco-Calub et al., 2008). La tabla 15 muestra las actividades que emplearon los estudios para realizar la evaluación de las habilidades espaciales.

Tabla 15.  
*Resumen de las actividades de los 15 trabajos seleccionados*

Autor	Actividades
Va den Bogaert et al. (2006)	Identificar el altavoz de donde provenía el sonido. Los participantes fueron evaluados con audífonos y sin audífonos. 3 estímulos diferentes y 2 escenarios acústicos diferentes: estímulo en silencio y con ruido de fondo.
Grieco-Calub et al. (2008)	Determinar si el estímulo objetivo estaba a la derecha o a la izquierda. Las respuestas se recolectaron usando el procedimiento psicofísico basado en la observación
Ching et al. (2009)	Los niños fueron grabados en video en entornos naturalistas para analizar la orientación de la cabeza. Los registros sobre las actividades se obtuvieron de los cuidadores
Grieco-Calub y Litovsky (2010)	Agudeza auditiva espacial: determinar dónde estaba la fuente sonora: derecha, izquierda o centro (AMA). Precisión de la localización: identificar ubicación del sonido entre varios altavoces

Ching et al. (2011)	Prueba de palabras: identificar señalando la palabra escuchada entre cuatro imágenes. Prueba de oraciones: repetir la oración escuchada
Murphy et al. (2011)	Experimento 1: liberación lateral: Tras escuchar una voz diciendo el nombre de un juguete, el niño debía señalar dicho juguete. Experimento 2: agudeza de localización: identificar el altavoz activo nombrando el juguete que se mostraba en el monitor acoplado.
Kerber y Seeber (2011)	Los participantes indicaban a través de un ratón la dirección percibida del sonido
Missurelli y Litovsky (2012)	El oyente fue instruido para identificar la imagen que coincidía con la palabra objetivo. Los participantes señalaban al objeto con un ratón de ordenador
Kerber y Seeber (2012)	Los participantes indicaron la ubicación del sonido utilizando un método de puntero de luz.
Litovsky et al. (2013)	Un juguete estaba oculto detrás de uno de los altavoces, la tarea del niño era alcanzarlo a través de un agujero en la cortina sobre el altavoz para indicar la localización de la fuente
Nittrouer et al. (2013)	<b>Reconocimiento del habla en el ruido:</b> estímulos y procedimientos similares a trabajos de Caldwell y Nittrouer (2013). <b>Vocabulario:</b> el niño debía emitir las palabras de una serie de dibujos. <b>Reconocimiento de voz en silencio:</b> Los niños fueron grabados en video mientras repetían estas palabras. <b>Conciencia fonológica:</b> tareas de elección inicial de la consonante, elección de la consonante final y supresión del fonema.
Leibold et al. (2013)	Se mostraron cuatro imágenes en el monitor. Una de las cuatro imágenes correspondía al objetivo. Se debía tocar la imagen en el monitor de pantalla táctil. Se proporcionó retroalimentación visual.
Asp et al. (2015)	Los sujetos fueron examinados en tres ocasiones con un intervalo inter-prueba de un año. El reconocimiento de voz en silencio y con ruido de múltiples fuentes y la precisión de localización de sonido se evaluaron utilizando el mismo procedimiento que en Asp et al. (2012)
Zheng et al. (2015)	El niño usaba la interfaz del ratón / monitor para seleccionar el icono que coincidiera con la posición de la fuente percibida. Después de cada respuesta, los niños recibieron retroalimentación visual en forma de parpadeo del icono de ubicación correcta en la pantalla del ordenador.
Zheng et al. (2017)	

Nota: AMA: Ángulo Mínimo Audible

#### 4.5.2.5. Análisis de los rendimientos alcanzados

En todos los estudios analizados se han obtenido rendimientos inferiores en las áreas de localización del sonido y comprensión del habla con ruido de fondo para las personas con pérdida auditiva. Atendiendo al tipo de prótesis utilizada, únicamente Litovsky et al. (2013), obtienen en los usuarios de ICBI resultados equiparables a los oyentes en cuanto a la localización del sonido. Asimismo, Murphy et al. (2011) encuentran niveles equiparables entre oyentes, ICU y ICBI en el reconocimiento del habla sin ruido de fondo.

Los usuarios de audífonos obtienen peores rendimientos que los oyentes tanto en la localización de sonidos como en el reconocimiento del habla con ruido de fondo. Como excepción, encontramos el estudio de Ching et al. (2011) en el que las personas con audífonos bilaterales consiguen resultados equiparables a los oyentes cuando el habla y el ruido se originan desde la misma fuente, pero no cuando se originan desde dos fuentes separadas.

En relación al número de prótesis utilizadas, todos los estudios que incluyen participantes con ICU muestran resultados significativamente más pobres que los ICBI tanto en la localización del sonido como en reconocimiento del habla con ruido de fondo. A continuación, en la tabla 16 se recoge una síntesis de los resultados obtenidos en cada uno de los trabajos.

Tabla 16.  
*Resumen de los resultados de los 15 trabajos seleccionados*

Autor	Resultados
Va den Bogaert et al. (2006)	Con PA se localizan los sonidos con menos precisión que con AN Para AN y PA la localización es más precisa enfrente que hacia los lados izquierdo y derecho.
Grieco-Calub et al. (2008)	La agudeza de la localización emerge en los niños con ICBI, pero no en los niños con ICU. El procedimiento psicofísico basado en la observación es un método factible para medirla.
Ching et al. (2009)	Mejor rendimiento cuando el niño miraba a un interlocutor que estaba presente. Peor rendimiento cuando el hablante estaba de lado o detrás.
Grieco-Calub y Litovsky (2010)	La localización del sonido es significativamente mejor en AN que en ICBI (errores de MC que van de 9 a 29 ° frente a 19 a 56 °). Un subconjunto del grupo ICBI se muestra mejoras en las habilidades auditivas espaciales con el tiempo.

Ching et al. (2011)	PA: desempeño casi normal cuando el habla y el murmullo se originaron en el plano frontal. Peores rendimientos en PA cuando el murmullo estaba separado del habla.
Murphy et al. (2011)	Los niños que utilizan ICU o ICBI tienen una audición espacial útil. Los oyentes de ICBI obtienen beneficios en ambos lados y localizan mejor, pero no tan bien como los oyentes.
Kerber y Seeber (2011)	AN degradación mínima del rendimiento de localización, con un aumento del error absoluto de 1,8 ° frente a 22,2 ° en PA.
Missurelli y Litovsky (2012)	La LEE asimétrica fue menor en ICBI que en AN. AN mostró LEE simétrica, mientras que ICBI tenía mínimo o ausente LEE simétrica.
Kerber y Seeber (2012)	AN mejor resultado en silencio (RE entre 1,4 ° y 5,1 °) que ICBI (RE entre 8,3 ° y 43,6 °) ICU mala localización para todos los participantes.
Litovsky et al. (2013)	ICBI alcanzaron criterio en todos los ángulos. Desempeño más pobre cuando se usó un único IC. 13 AN realizaron la tarea con precisión y alcanzaron el criterio en todos los ángulos.
Nittrouer et al. (2013)	<b>Habla en ruido:</b> diferencias significativas entre los niños con AN. y los niños con A e IC. <b>Habla en silencio:</b> AN mejor desempeño que PA., rendimientos similares para PA. <b>Medidas lingüísticas:</b> mejores rendimientos en habilidades de vocabulario y de conciencia fonológica para AN, seguidos de A <b>Efecto sombra de la cabeza:</b> similares en AN e IC. A mostraron efectos de sombra de cabeza reducidos.
Leibold et al. (2013)	PA alcanzaron peores rendimientos que AN en reconocimiento del habla enmascarado en forma de voz.
Asp et al. (2015)	El rendimiento alcanzado fue menor en PA que en AN. La implantación bilateral temprana facilitó la localización del sonido. El reconocimiento de voz en silencio de ICBI y ICU era comparable. Mejor desempeño para ICBI en reconocimiento de habla en ruido y en localización del sonido que en ICU
Zheng et al. (2015)	AN demostraron una alta sensibilidad espacial. ICBI tienden a clasificar las ubicaciones de las fuentes de sonido a la izquierda y a la derecha.
Zheng et al. (2017)	Los usuarios de ICBI tenían una localización significativamente más pobre que los oyentes en todas las condiciones.

*Nota:* PA: Pérdida auditiva AN: Audición Normal. MC: Media Cuadrática. LEE: Liberación espacial. .RE: Resolución Espacial A: Audífono

#### 4.5.2.6. Conclusiones del estudio realizado

Tras concluir el análisis de los 15 trabajos seleccionados para esta revisión, podría afirmarse que en términos generales los usuarios de prótesis auditivas bilaterales obtienen rendimientos inferiores en las habilidades auditivas espaciales en comparación con los oyentes. De este modo, se confirman los resultados obtenidos por diferentes autores (Aronoff et al., 2012; Hancock et al., 2013; Goupell, 2015; Hu et al., 2016; Kan y Litovsky, 2015; Kolberg et al., 2015; Litovsky et al., 2012), que afirman que las personas con pérdidas auditivas usuarias de prótesis bilaterales no se comportan igual que los oyentes.

No obstante, merece la pena mencionar algunos estudios en los que sí se han encontrado resultados equiparables entre sordos y oyentes. Por un lado, Murphy et al. (2011) obtienen niveles equiparables entre oyentes, ICU y ICBI en el reconocimiento del habla sin ruido de fondo. Por otro lado, Ching et al. (2011) muestra resultados equiparables en el reconocimiento del habla con ruido de fondo entre oyentes y sordos cuando ambos sonidos se originan de la misma fuente. En cuanto a la localización de sonidos, llama la atención el estudio de Litovsky et al. (2013) que obtienen los mismos rendimientos en los niños con ICBI que los oyentes. En este último estudio cabe destacar que los participantes seleccionados eran niños con ICBI con una edad de 2 a 3 años, lo cual podría indicar, tal y como apuntan muchos autores (Boons, 2013; Geers et al., 2003; González et al., 2015; Hayes et al., 2009; Juárez y Monfort, 2005, 2010; Manrique et al., 2004; Nicholas y Geers, 2007, Papsin y Gordon, 2007), que la edad de adaptación protésica resulta una variable de gran valor explicativo.

Atendiendo a los resultados alcanzados según los distintos tipos de prótesis auditivas que utilizan los participantes (IC, audífonos o estimulación bimodal) los resultados son bastante uniformes. Por un lado, no se encuentran diferencias significativas en las habilidades auditivas espaciales entre usuarios con audífonos y usuarios con ICBI, obteniendo ambos grupos rendimientos inferiores a los oyentes. Sin embargo, estos resultados deben ser tomados con cautela, pues únicamente hay un estudio que compara resultados entre personas con ICBI y personas con audífonos (Nittrouer et al., 2013). Un dato que llama la atención es que, en este estudio, los usuarios de audífonos obtienen mejores resultados en las áreas lingüísticas (vocabulario y conciencia fonológica) que las personas con ICBI, aunque no llegan a alcanzar los niveles obtenidos por los oyentes. Por último, merece la pena destacar que no se ha hallado ningún estudio que evalúe los rendimientos en personas con una estimulación bimodal (IC y audífono).



Por lo que respecta al número de prótesis utilizado, se confirman los resultados obtenidos por (Kerber y Seeber, 2011; Lammers et al., 2014; Litovsky et al., 2012) en cuanto a los niveles alcanzados en sujetos con ICU, pues en los estudios seleccionados para esta revisión, los resultados de las personas con ICU son significativamente más pobres que los que consiguen las personas con ICBI (Grieco-Calub et al., 2008; Murphy et al., 2011; Kerber y Seeber, 2012). Únicamente Asp et al. (2015) obtienen que los niveles de los participantes con ICBI y ICU en el reconocimiento del habla en silencio eran comparables.

Respecto a los instrumentos utilizados para evaluar la localización del sonido y la comprensión del habla todos los estudios analizados, excepto el trabajo realizado por Ching et al. (2009) que evalúa las reacciones de los niños ante estímulos sonoros en un entorno natural, han utilizado altavoces distribuidos en una sala desde los cuales se origina el sonido. Las diferencias encontradas en los diferentes estudios radican en el número de altavoces, la disposición de estos o el tipo de estímulo utilizado. Merece la pena resaltar que ningún estudio de los analizados evalúan las dificultades a través de cuestionarios específicos en los que se valore la experiencia del propio sujeto.

De las conclusiones extraídas tras el análisis de los resultados se desprenden varias conclusiones que deben ser tenidas en cuenta, ya que resultan indispensables si se quiere mejorar el rendimiento de las habilidades auditivas espaciales de las personas con pérdidas auditivas espaciales. Por un lado, y tal y como apuntan (Goupell y Litovsky, 2014, 2015; Hu et al., 2016; Jones et al., 2014; Kan et al., 2013; Kelvasa y Dietz, 2015; Köbler y Rosenhall, 2002; Lu et al., 2011; Mosnier et al., 2009; Perreau et al., 2014; Preece, 2010), es imprescindible el restablecimiento de la binauralidad para poder desarrollar las habilidades auditivas espaciales, por tanto la adaptación protésica bilateral se presenta como una condición sin la cual es imposible desarrollar estas habilidades auditivas.

Otra de las variables que parecen resultar clave en cuanto al desarrollo de estas habilidades es la edad de adaptación protésica. Los hallazgos encontrados por Asp et al. (2015), en los que los mayores beneficios en cuanto a la localización del sonido y reconocimiento del habla en ruido se dan durante los tres primeros años de experiencia coclear bilateral, demandan la creación e implementación de programas de estimulación auditiva de estas áreas durante, por los menos, los tres primeros años de experiencia bilateral. Otro hallazgo que apoya la necesidad de implementar estos programas es el resultado obtenido por Zheng et al. (2015) en el que se justifica que el perfeccionamiento de las habilidades auditivas espaciales en niños con IC depende de la cantidad de experiencias a la que las personas están expuestas. Por tanto, si se estimulan estas habilidades con programas

de entrenamiento auditivo se conseguirá una mayor exposición a estos estímulos y por tanto una mayor experiencia.

Por último, y en relación con las limitaciones encontradas tras el análisis de los documentos seleccionados, se constata cierta carencia en cuanto a la producción de la literatura desde el punto de vista educativo. No se ha encontrado ningún trabajo que valore las dificultades que encuentran los niños en una clase ordinaria, ni tampoco las repercusiones a nivel escolar y social, que puede generar tener rendimientos inferiores en las habilidades espaciales y en el reconocimiento del habla. Otra carencia que se ha observado es que la mayoría de las investigaciones fundamentan la intervención para incrementar el rendimiento de las habilidades auditivas espaciales basándose en las mejoras tecnológicas de las prótesis auditivas y no desde el punto de vista educativo. De este modo, se echa en falta un mayor número de investigaciones que valore la efectividad de implementar determinadas estrategias educativas. En este sentido, un trabajo interesante es la revisión sistemática sobre la efectividad de programas de entrenamiento auditivo para personas con pérdida auditiva realizado por Henshaw y Ferguson (2013). Debido a la escasez de investigaciones existentes sobre la efectividad que tienen los programas de entrenamiento auditivo se sugiere como futuras líneas de investigación dos propuestas: por una parte, la creación de programas de entrenamiento auditivo que trabajen tanto la localización del sonido como el reconocimiento del habla con ruido de fondo y, por otra, la evaluación de la efectividad que tiene el entrenamiento de las habilidades auditivas espaciales.

#### **4.6. A modo de resumen**

La habilidad auditiva espacial entendida como la capacidad no sólo de localizar, identificar los sonidos y estimar la distancia del origen del sonido, sino también como la capacidad para comprender el habla en entornos ruidosos resulta esencial para permanecer seguros, comunicarse y aprender.

Hasta hace aproximadamente 10 años, el estándar de atención clínica proporcionado a personas con sorderas bilaterales severas y profundas era colocar un solo IC. No obstante, aunque los resultados han sido muy satisfactorios, las personas con implante coclear unilateral (ICU) relatan tener dificultades, especialmente para comprender el habla cuando hay ruido de fondo y para la localización de los sonidos (Kerber y Seeber, 2011; Lammers et al., 2014; Litovsky et al., 2012). Las dificultades expresadas por los usuarios y usuarias de prótesis unilaterales han suscitado gran interés por parte de la comunidad científica dando

lugar a que en los últimos años se haya incrementados considerablemente la producción científica en torno al desarrollo de las habilidades auditivas espaciales en personas con pérdidas auditivas.

En consecuencia, los resultados encontrados indicaron que es necesario poseer una audición binaural para que se desarrolle la audición espacial, pues las personas logran localizar sonidos gracias a las diferencias que existen entre ambos oídos en cuanto a la intensidad de la señal y en el tiempo de llegada (Andéol y Simpson, 2016; Litovsky y Gordon, 2016; Salminen et al., 2015 y Zheng et al., 2015). Estos hallazgos han provocado efectos en cuanto al abordaje clínico de las pérdidas auditivas, puesto que han propiciado que, en los últimos años, el restablecimiento de la binauralidad se haya convertido en un estándar de atención en la práctica clínica. Aun así, las evidencias científicas más recientes han demostrado que, pese a los beneficios que aporta la adaptación protésica bilateral, el nivel de precisión y agudeza de las personas sordas en tareas de localización del sonido y de comprensión del habla en ambientes ruidosos es inferior que la que alcanzan las personas sin pérdida auditiva (Akeroyd y Whitmer, 2011; Aronoff et al., 2012; Churchill et al., 2014; Goupell, 2015; Hancock et al., 2013; Hu et al., 2016; Jones et al., 2014; Kan y Litovsky, 2015; Kolberg et al., 2015; Litovsky et al., 2012; Mueller et al., 2014).

A pesar de los resultados obtenidos, todavía hoy en la praxis audiológica siguen existiendo muchas limitaciones para evaluar el estado de la audición puesto que ésta, en multitud de ocasiones sigue siendo evaluada únicamente a través de audiometrías. El sesgo de utilizar esta prueba como único medio de cuantificar el estado de la audición se debe a que la audiometría tonal no predice totalmente las dificultades del oyente en situaciones con ruido de fondo ocasionando de tal manera que no se pueda cuantificar de forma precisa los efectos del deterioro auditivo en la vida diaria del sujeto (Dubno, Ahlstrom y Horwitz, 2000; Stephens y Héту, 1991).

No obstante, aunque en la mayoría de las ocasiones se sigue utilizando la audiometría de tono puro como prueba exclusiva para evaluar la audición, existen varios métodos que permiten valorar la audición espacial. Entre ellos se destacan los métodos psicofísicos y los métodos de autoinforme. Ambos métodos cuentan con diferentes instrumentos de medida.

En cuanto a los métodos psicofísicos que se emplean para evaluar la localización del sonido, actualmente, se utilizan dos tipos diferentes de medidas: la precisión de localización absoluta, la cual nos informa sobre la capacidad de un oyente para identificar la ubicación de una fuente de sonido de entre una serie de fuentes (Zheng et al., 2015) y el rendimiento de la discriminación espacial, es decir, la capacidad de discriminar ubicaciones de fuentes

de sonido diferentes. Esta última medida se efectúa utilizando el paradigma del mínimo ángulo audible (Mills, 1958; Perrott y Saberi, 1990). Por otro lado, con relación a los métodos picofísicos empleados para evaluar la comprensión del habla con ruido de fondo, generalmente, se utiliza un sonido de fondo que se mezcla con la señal del objetivo que suele consistir en una lista de palabras o frases. El sujeto debe ser capaz de repetir los estímulos verbales que se presentan simultáneamente bajo un ruido de fondo.

Por otra parte, los métodos autoinforme consisten en obtener la información del estado auditivo a través de las percepciones del propio sujeto. Estos métodos tienen la ventaja de requerir poca instrumentación y proporcionan una mayor garantía de que las respuestas representan la experiencia de la vida diaria del oyente. Sin embargo, los métodos de autoinforme carecen de estímulos bien definidos. A continuación, en el siguiente apartado del capítulo, con el propósito de ofrecer una revisión lo más completa posible de los instrumentos que existen para evaluar la audición espacial, se ha elaborado una recopilación de los instrumentos más generalizados que existen para medir estas habilidades auditivas.

En el siguiente punto, con el objetivo de establecer los niveles actuales que alcanzan las personas sordas usuarias de prótesis auditivas bilaterales en la precisión y agudeza de las habilidades auditivas espaciales en comparación con las personas normo-oyentes, se ha realizado una revisión bibliográfica de los documentos publicados durante el período temporal 2000-2018. Tras el proceso de búsqueda a través de las bases de datos, se han seleccionado 15 artículos. Los estudios se han analizado agrupándose en función de las siguientes variables: áreas de evaluación, participantes, actividades, resultados y discusión y conclusiones. La comparativa de los 15 artículos seleccionados muestran que el nivel de precisión y agudeza de las personas usuarias de prótesis bilaterales en tareas de localización del sonido y recepción del habla en ambientes ruidosos es menor que el nivel alcanzado por las personas normo-oyentes.

En conclusión, la realización de este capítulo ha permitido establecer que los niveles alcanzados en las habilidades auditivas espaciales de las personas sordas usuarias de prótesis auditivas bilaterales son inferiores a los que alcanzan las personas sin pérdida auditiva.

Asimismo, también ha posibilitado detectar algunas limitaciones que se plantean cuando se evalúa el estado auditivo de una persona y la escasez de estudios que existen con población española. Con la intención de superar dichas limitaciones se realiza la segunda parte de este trabajo cuyo objetivo es ofrecer una herramienta que permita valorar aquellas situaciones auditivas de la vida diaria que requieren poseer una habilidad auditiva espacial. De esta forma se pretende superar la limitación que supone evaluar el estado de la audición

tan solo cuantificando la intensidad de la pérdida auditiva.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# **SEGUNDA PARTE: ESTUDIO EMPÍRICO**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



# **CAPÍTULO 5. MARCO METODOLÓGICO Y DISEÑO**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante





## Introducción del capítulo 5

Una vez realizada una revisión exhaustiva de la literatura científica que ha permitido conocer el estado de la cuestión en torno al tema objeto de estudio, este capítulo comienza planteando el problema de investigación de la presente tesis. Posteriormente, se exponen las preguntas de investigación y los objetivos derivados del problema de investigación. A continuación, se detalla la metodología que se ha llevado a cabo para poder dar una respuesta al problema de investigación planteado. Con este fin, se describe el contexto y los participantes que han formado parte de este estudio, así como el procedimiento que se ha seguido para seleccionar la muestra del estudio. Finalmente, se detallan las variables y el instrumento que ha sido utilizado para analizar las habilidades auditivas espaciales. El capítulo finaliza con una descripción del diseño de investigación utilizado y las técnicas de análisis de datos que se han aplicado para tratar los datos.

Esta tesis se ha diseñado para explorar las habilidades auditivas espaciales en personas con pérdidas auditivas. Para ello, se describen y se comparan estas habilidades con las habilidades auditivas espaciales de las personas normo-oyentes. Las habilidades auditivas espaciales han sido evaluadas a través del instrumento *Spatial Hearing Questionnaire (SHQ)* (Tyler et al., 2009) que previamente había sido traducido y adaptado para poder ser administrado a población española.

Asimismo, se analiza la relación entre las habilidades auditivas espaciales y ciertas variables audiológicas y personales. Las variables audiológicas analizadas han sido: la audición monoaural frente a la binaural, el momento de aparición de la sordera, el grado de pérdida auditiva, el tipo de prótesis utilizado, la edad de adaptación protésica y la etiología de la pérdida auditiva. Por otro lado, las variables personales analizadas han sido: el género, el nivel de estudios, tener una discapacidad asociada a la sordera y la edad.

### 5.1. Planteamiento del problema y su importancia

Actualmente, las habilidades auditivas espaciales constituyen uno de los aspectos primordiales en la intervención de las personas con pérdidas auditivas. A partir de la revisión teórica realizada, se ha constatado que una pobre localización del sonido se asocia con un pobre desarrollo lingüístico, con un bajo rendimiento académico, con dificultades en la capacidad para orientarse en el entorno y con dificultades para seguir conversaciones en ambientes ruidosos (Allen et al., 2013; Weller et al., 2016).

Del mismo modo, la localización del sonido, considerada una de las habilidades auditivas más complejas, es también uno de los mecanismos más sublimes que nos permite evitar algunos peligros. Sin embargo, a pesar de todas las aportaciones científicas que avalan la importancia de la audición espacial, en la práctica médica y audiológica, la audiometría de tono puro y verbal siguen siendo los métodos más importantes de evaluación de la audición, obviándose en la mayoría de los casos la realización de pruebas que evalúen las habilidades auditivas espaciales (Przewoźny, 2016).

No obstante, resulta importante destacar que el procedimiento actual que se lleva a cabo para evaluar el grado de pérdida auditiva presenta muchas limitaciones. La mayor limitación encontrada radica en que las pruebas de evaluación tradicionales comprenden sonidos, palabras u oraciones presentadas en niveles fijos, y en las prótesis auditivas a menudo se pueden ajustar los volúmenes. Esta condición parece indicar que estas pruebas no son representativas de situaciones auditivas cotidianas, en las cuales los niveles de habla y ruido de fondo cambian constantemente (Smulders et al., 2015).

Otra de las limitaciones es la carencia de instrumentos para evaluar las habilidades auditivas espaciales. Por un lado, la mayoría de los instrumentos identificados para medir las habilidades espaciales utilizan métodos psicofísicos. Sin embargo, son escasos los trabajos que evalúan la localización espacial atendiendo a las situaciones diarias que precisan unas habilidades espaciales utilizando métodos de autoinforme. Ante esta limitación, y dada la carencia de instrumentos validados al castellano que permiten evaluar las habilidades auditivas espaciales, el presente estudio pretende ofrecer a los profesionales una herramienta de rápida y fácil administración que les permita evaluar estas habilidades. Una ventaja que ofrecen los métodos subjetivos, como las autoevaluaciones o los cuestionarios, es que proporcionan un juicio inmediato o retrospectivo de la percepción del esfuerzo y la percepción del habla percibida por el individuo durante una tarea de escucha. Generalmente, los cuestionarios se relacionan con las experiencias de la vida diaria y suelen ofrecer un conjunto cerrado de posibles oportunidades de respuesta. Sin embargo, no existen estudios previos que constaten la aplicación de este tipo de cuestionarios en España. Con el objeto de superar dicha limitación, la presente tesis recoge, entre sus objetivos, la adaptación y el análisis de las propiedades psicométricas del cuestionario SHQ a muestra española.

## 5.2. Objetivos y preguntas de investigación

Tras describir el problema de investigación y su importancia se procede a delimitar esta investigación a través la definición de los objetivos y de las preguntas de investigación.

### 5.2.1. Objetivos de la investigación

A la luz de los resultados obtenidos tras la revisión de la literatura efectuada, y dada la ausencia de investigaciones sobre las habilidades auditivas espaciales en personas con pérdidas auditivas en el panorama nacional, el propósito de esta investigación ha sido explorar las percepciones de la audición espacial en población española con discapacidad auditiva, así como la relación existente entre una serie de variables audiológicas y personales. Por tanto, en base a las preguntas de investigación que se han formulado, se abordan los siguientes objetivos de investigación.

En un primer lugar, se pretende determinar, a través del cuestionario SHQ, si, al igual que muestran los estudios analizados en el capítulo 4, las percepciones de las habilidades auditivas en población española con discapacidad auditiva son inferiores a los de la población oyente. Una vez se determinan los niveles alcanzados por ambos grupos, se analizan las relaciones de los niveles alcanzados en las habilidades auditivas espaciales de las personas con pérdidas auditivas con diferentes variables. De acuerdo con este propósito, se plantean los siguientes objetivos:

1. Describir las habilidades auditivas espaciales en personas con pérdidas auditivas a través del cuestionario SHQ (Tyler et al., 2009).
2. Describir las habilidades auditivas espaciales en personas sin pérdidas auditivas a través del cuestionario SHQ (Tyler et al., 2009).
3. Comparar las habilidades auditivas espaciales entre personas con pérdidas auditivas y personas sin pérdidas auditivas a través del cuestionario SHQ (Tyler et al., 2009).
4. Analizar la relación entre las puntuaciones de SHQ (Tyler et al., 2009) y variables audiológicas asociadas.
  - 4.1. Analizar la relación entre las puntuaciones SHQ (Tyler et al., 2009) y la audición binaural/monoaural.
  - 4.2. Analizar la relación entre las puntuaciones SHQ (Tyler et al., 2009) y el momento de aparición de la sordera (prelocutiva/postlocutiva).
  - 4.3. Analizar la relación entre las puntuaciones SHQ (Tyler et al., 2009) y el grado de severidad de la pérdida auditiva.

- 4.4. Analizar la relación entre las puntuaciones SHQ (Tyler et al., 2009) y el tipo de prótesis utilizada.
- 4.5. Analizar la relación entre las puntuaciones del SHQ y el momento de adaptación protésica.
- 4.6. Analizar la relación entre las puntuaciones SHQ (Tyler et al., 2009) y la etiología de la pérdida auditiva.
5. Analizar la relación entre las puntuaciones de SHQ (Tyler et al., 2009) y variables personales asociadas.
  - 5.1. Analizar la relación entre las puntuaciones SHQ (Tyler et al., 2009) y el género.
  - 5.2. Analizar la relación entre las puntuaciones SHQ (Tyler et al., 2009) y el nivel de estudios.
  - 5.3. Analizar la relación entre las puntuaciones SHQ (Tyler et al., 2009) y la existencia de una discapacidad asociada.

### **5.2.2. Preguntas de investigación**

#### **Pregunta 1:**

¿Qué percepciones tienen las personas con pérdidas auditivas hacia las habilidades auditivas espaciales?

#### **Pregunta 2:**

¿Qué percepciones tienen las personas sin pérdidas auditivas hacia las habilidades auditivas espaciales?

#### **Pregunta 3:**

¿Existen diferencias en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre las personas sin pérdidas auditivas y las personas con pérdidas auditivas?

#### **Pregunta 4:**

¿Las variables audiológicas influyen en la percepción de las habilidades auditivas espaciales?

- 4.1. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre sujetos con prótesis auditivas bilaterales y sujetos con prótesis unilaterales?
- 4.2. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre sujetos con pérdidas auditivas prelocutivas y sujetos con pérdidas auditivas postlocutivas?

4.3. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función del grado de severidad de la pérdida auditiva?

4.4. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales según el tipo de prótesis auditiva utilizada: audífono bilateral/ Implante bilateral/ Estimulación bimodal y audífono unilateral/ Implante unilateral?

4.5. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función de la edad de adaptación protésica?

4.6. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función de la etiología de la pérdida auditiva?

### **Pregunta 5:**

¿Las variables personales influyen en la percepción de las habilidades auditivas espaciales?

5.1. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función del género?

5.2. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función del nivel de estudios?

5.3. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales cuando hay una discapacidad asociada a la sordera?

## **5.3. Método**

### **5.3.1. Diseño de la investigación**

En esta investigación se ha utilizado un enfoque cuantitativo de carácter no experimental aplicando para ello un diseño transversal de tipo exploratorio y descriptivo donde se incluyen además comparaciones múltiples entre diferentes grupos de variables.

Por un lado, con la intención de describir las percepciones que alcanzan en las habilidades auditivas espaciales las personas con pérdidas auditivas se ha empleado el método descriptivo. Para ello se aplican análisis de frecuencias y estadísticos descriptivos como las medias y desviaciones típicas de las variables comprendidas en este estudio.

Por otra parte, con el propósito de dar respuesta a la relación existente entre la audición espacial y las diferentes variables audiológicas y personales, se ha empleado un diseño selectivo o correlacional el cual, según apunta Bisquerra (2004), se caracteriza por evaluar las relaciones existentes entre las variables que intervienen en un fenómeno.

En este apartado, se describe el contexto en el que se ha desarrollado este estudio, la población y la muestra que ha participado en esta investigación, los instrumentos empleados

para recogida de información, las variables que han sido analizadas, el procedimiento que se ha llevado a cabo, el diseño de investigación y los análisis estadísticos que se han realizado.

### **5.3.2. Participantes y contexto**

En este estudio han participado 129 sujetos con pérdida auditiva y 135 sujetos sin pérdida auditiva. A continuación, se detalla el procedimiento que se llevó a cabo para seleccionar la muestra y se realiza una descripción de los participantes que formaron parte de este estudio.

#### **5.3.2.1. Procedimiento de selección de los participantes**

McMillan (1996) define el muestreo como la obtención de un grupo de sujetos que resultan representativos de una población más amplia. El objetivo, por tanto, del muestreo consiste en seleccionar una muestra que represente adecuadamente a la población, de modo que lo que se describe en la muestra también sea cierto para la población.

#### *Procedimiento de selección de personas con pérdidas auditivas*

Tomando como referencia los últimos datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) aproximadamente 466 millones de personas en el mundo, lo que equivale al 5% de la población mundial tienen una discapacidad auditiva (432 millones de adultos y 34 millones de niños y niñas). En España, la Encuesta sobre Discapacidades, Autonomía personal y situaciones de Dependencia-EDAD elaborada por el INE (Instituto Nacional de Estadística) en 2008 estima que hay un total de 1.064.000 personas con algún tipo de discapacidad auditiva (2,3% de la población total). Según la citada encuesta, 13.300 personas comunican en lengua de signos y más del 90% de la población con sordera son personas que comunican en lengua oral y, en su mayoría, son usuarios de prótesis auditivas (audífonos y/o implantes cocleares) (Jaúdenes y Gómez 2010). Estos datos reflejan que en España existe una población de 1.050.700 con algún tipo de pérdida auditiva usuarios de prótesis auditivas y que se comunican de forma oral.

En este caso, la población de este estudio correspondería a un muestreo de casos poco usuales, ya que cuando los casos que pueden encontrarse en relación con un tema de estudio son poco frecuentes, la necesidad de un muestreo específico e intencionado de estos casos es un argumento que se sustenta por sí solo (Alaminos y Castejón, 2006, pp. 51). Así pues, la muestra se seleccionó a través de la técnica de muestro tipo no probabilístico e

intencional. El muestreo intencional constituye una estrategia no probabilística válida para la recolección de datos, en especial para muestras pequeñas y muy específicas (Alaminos y Castejón, 2006, p. 50).

Para esta investigación los participantes con pérdida auditiva se seleccionaron a través de la Confederación Española de Familias de Personas Sordas (FIAPAS). Fiapas es una confederación de ámbito nacional que nace en 1978 con el objetivo de dar respuesta a las necesidades que se les plantean tanto a las personas con pérdidas auditivas como a sus familias. Actualmente, está integrada por 45 entidades confederada constituyendo la mayor plataforma de representación de las familias de personas sordas en España. En el año 2017 Fiapas atendió a un total de 483 personas sordas adultas en todo el territorio nacional.

Así pues, la finalidad de Fiapas es representar y defender los derechos y los intereses globales de las personas con discapacidad auditiva y de sus familias, tanto a nivel nacional como internacional. En cuanto a sus ámbitos de actuación, se destacan cinco grandes áreas: atención a las Familias, Sanidad, Educación, Empleo y Accesibilidad. Entre sus objetivos prioritarios destacan:

- Promover y ofrecer asistencia a las personas con discapacidad auditiva y a sus familias.
- Representar y gestionar las demandas de las personas con discapacidad auditiva y a sus familias.
- Coordinar y fortalecer el Movimiento Asociativo de Familias.
- Estimular la formación y la participación de las familias en el proceso habilitador y educativo de su hijo o hija con sordera y en el propio movimiento asociativo.
- Promover el diagnóstico y el tratamiento precoz de la sordera.
- Mejorar la calidad en la educación que reciben los niños, niñas y los jóvenes con sordera, favoreciendo su integración social.
- Fomentar la capacitación profesional y el acceso al empleo de las personas sordas.
- Optimizar la formación del profesorado y los especialistas.
- Promover y divulgar investigaciones y estudios de interés educativo, médico, técnico y social.
- Informar y sensibilizar a la población sorda, a los padres y madres, a los profesionales, a los dirigentes políticos, a las administraciones públicas y a la sociedad, y eliminar las barreras de comunicación.



- Tener en cuenta, como línea transversal de toda la actuación de la Confederación, a las mujeres con hijos o hijas con discapacidad auditiva y a las niñas y mujeres con discapacidad auditiva.

- *Procedimiento de selección de personas sin pérdidas auditivas*

La selección de la muestra de la población normo-oyente se realizó a través de la técnica de muestreo no probabilístico de conveniencia, también llamado fortuito o accidental. Este tipo de muestreo consiste, simplemente, en que el investigador selecciona los casos que están más disponibles (Alaminos y Castejón, 2006, p. 46).

### 5.3.2.2. Descripción de la muestra

#### *Descripción de los participantes con pérdida auditiva*

La población participante en este estudio han sido personas adultas mayores de 18 años con pérdidas auditivas. Quedan excluidas de este estudio las personas con pérdidas auditivas profundas sin ningún tipo de prótesis auditiva. Un total de 145 personas rellenaron el cuestionario, fueron desechados 16 cuestionarios al no estar rellenados todos los ítems. Por consiguiente, el número total de personas con pérdida auditiva participantes en este estudio fue de 129 sujetos (88,9%). Las características sociodemográficas de los participantes están descritas en términos de frecuencias y porcentajes en la tabla 17.

Tabla 17.  
*Características generales de la muestra con pérdida auditiva*

<b>VARIABLES</b>		
	n	%
<i>Edad</i>		
Promedio en años	44,36	13,24
<i>Género</i>		
Hombre	36	30,2
Mujer	93	69,8
<i>Nivel Estudios</i>		
Primarios	18	14,0
Secundaria	44	34,1
Estudios superiores	67	51,9
<i>Grado de sordera</i>		
Profunda	72	55,8

Severa	39	30,2
Moderada	12	9,3
Ligera	6	4,7
<i>Edad de aparición pérdida</i>		
Prelocutiva	39	30,2
Postlocutiva	90	69,8
<i>Tipo de Prótesis</i>		
<i>Binaural:</i>		
1. Implante+Audífono	26	20,2
2. Audífono bilateral	44	34,1
3. Implante colear bilateral	2	1,6
<b>Total audición binaural</b>	<b>72</b>	<b>55,8</b>
<i>Monoaural:</i>		
4. Audífono unilateral	7	5,4
5. IC unilateral	41	31,8
6. Osteointegrado	2	1,6
<b>Total audición monoaural</b>	<b>50</b>	<b>38,7</b>
7. Ninguna	7	5,4
<i>Momento adaptación protésica</i>		
Adaptación precoz (de 0 a 1 año)	29	23,77
Adaptación media (de 1 a 3 años)	26	21,31
Adaptación tardía (más de 2 años)	67	54,91
<i>Discapacidades asociadas a la sordera</i>		
No	107	82,9
Sí	22	17,1
<i>Etiología</i>		
1. Genéticas	36	27,9
2. Adquiridas	52	40,31
3. Idiopática	42	32,55

### *Descripción de los participantes sin pérdida auditiva*

Un total de 146 personas participaron en el cuestionario, fueron desechadas 11 encuestas al no estar rellenos todos los ítems. Por consiguiente, el número total de participantes sin pérdida auditiva fue de 135 sujetos (92,4%). Las características sociodemográficas de los participantes están descritas en términos de frecuencias y porcentajes en la tabla 18.

Tabla 18.  
*Características generales de la muestra sin pérdida auditiva*

<b>Variab</b> les		
<i>Edad</i>		
Promedio en años	39.83	DE 10.45
	n	%
<i>Sexo</i>		
Hombre	37	27,4
Mujer	96	71,1
<i>Nivel Educa</i> cional		
Primarios	18	13,3
General Secundaria	31	23,0
Estudios superiores	86	63,7

### **5.3.3. Variables e instrumentos**

En este apartado se definirán y describirán las características principales de las variables objeto de este estudio, así como la descripción del instrumento de medición que se utilizó para la recogida de datos.

#### **5.3.3.1. Definición y composición de las variables**

Los objetivos de este trabajo son múltiples. Por un lado, se plantea realizar un estudio exploratorio- descriptivo de las habilidades auditivas espaciales en personas con pérdida auditiva. Asimismo, se pretende examinar la relación de la audición espacial con distintas variables audiológicas y personales.

Las variables audiológicas que forman parte de este estudio son: el tipo de audición de audición: binaural/ monoaural, la edad de aparición de la discapacidad auditiva, el grado de severidad de la pérdida auditiva, el tipo de prótesis auditivas utilizado, la edad de adaptación protésica y la etiología de la pérdida auditiva.

Por otro lado, las variables personales que forman parte de este estudio son: género, nivel de estudios, discapacidad asociada a la pérdida auditiva y edad.

De este modo, las principales variables de este estudio son las habilidades auditivas espaciales y las distintas variables audiológicas y personales mencionadas. Para una descripción de las variables audiológicas véase el capítulo 3 de esta investigación (apartado 3.3. Variables que inciden en el desarrollo y adquisición del lenguaje). De igual manera, para una revisión de las habilidades auditivas espaciales, véase capítulo 4 (apartado 4.1. Habilidades auditivas espaciales).

No obstante, con la finalidad de facilitar la comprensión de las diferentes categorías de variables que forman parte de este estudio, se sintetizan en la tabla 19 todas las variables que han sido objeto de estudio de esta investigación.

Tabla 19.  
*Variables del estudio*

Variable dependiente	Variables independientes	
Habilidades auditivas espaciales	Variables audiológicas Asimetría de la sordera: - Audición binaural - Audición monoaural Momento de aparición pérdida auditiva: - Prelocutiva: cuando la sordera aparece antes de los dos años - Postlocutiva: cuando la sordera aparece después de los dos años (postlocutivas). Grado de severidad de la pérdida auditiva: - Ligera - Moderada - Severa - Profunda Prótesis bilaterales utilizadas: - Bimodal (audífono+IC) - Audífono bilateral - IC bilateral Prótesis unilateral utilizada: - Audífono	Variables personales Género: - Masculino - Femenino Nivel de estudios: - Primaria - Secundaria - Universidad Discapacidad asociada a la pérdida auditiva Edad

- IC
  - Implante osteointegrado
- Momento de adaptación protésica:
- Adaptación precoz: 0 a 1 año
  - Adaptación media: 1 y 3 años
  - Adaptación tardía: más de 3 años
- Etiología:
- Congénitas
  - Adquiridas
  - Idiopáticas
- 

### 5.3.3.2. Instrumento

Los dos cuestionarios más representativos para la evaluación de las habilidades auditivas espaciales son el *Spatial Hearing Questionnaire* (SHQ; Tyler et al., 2009) y *The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale* (SSQ; Gatehouse y Noble, 2004). En resumen, las investigaciones indican que tanto el SSQ como el SHQ son instrumentos fiables y válidos para evaluar el rendimiento de la audición espacial en pacientes con pérdida auditiva y son sensibles a las diferencias entre los diferentes tipos de prótesis auditivas (Perreau et al., 2014). Los resultados de ambos cuestionarios mostraron una alta fiabilidad de consistencia interna. El SHQ presentó una alfa de Cronbach = 0,98 y el SSQ presentó un alfa de Cronbach = 0,97. No obstante, existen diferencias importantes entre el SSQ y el SHQ que pueden sugerir el uso de un cuestionario sobre el otro.

Para la elección del cuestionario SHQ, además de considerarse sus adecuadas propiedades psicométricas, se han tenido en cuenta varios factores. En primer lugar, se ha tenido presente la validación de este cuestionario a diferentes lenguas: holandés (Potvin et al., 2010), persa (Delphi et al., 2015), chino (Ou et al., 2016), francés (Moulin y Richard, 2016) y coreano (Kong et al., 2017), obteniendo adecuados índices de validez y fiabilidad en todos ellos.

En segundo lugar, se ha tenido en cuenta el modo de administración del cuestionario, ya que el SSQ se validó utilizando un formato de entrevista entre el participante y el administrador (Gatehouse y Noble, 2004), mientras que el SHQ se validó en un formato autoadministrado (Tyler et al., 2009). El uso de un formato autoadministrado tiene varias ventajas sobre las entrevistas, ya que es un enfoque más eficiente con el tiempo, con menos influencia del administrador, aunque con más demanda por parte del participante.

Y, por último, otro factor para la elección de este cuestionario ha sido su fácil y rápida administración, ya que el SHQ consta de 24 preguntas, en comparación con las 49 preguntas del SSQ. Además, existe un alto grado de correlación entre las puntuaciones SHQ y SSQ (Zhang et al., 2015) lo que sugiere la posibilidad de extrapolar los resultados de un cuestionario a otro.

El cuestionario SHQ, elaborado por Tyler et al. en 2009 centra su atención en la audición binaural. El idioma original es el inglés compuesto por 24 ítems que puede ser completado independientemente por la mayoría de los pacientes en unos 10 minutos. Los pacientes puntúan cada pregunta en una escala de 0-100, donde 0 indica que la situación es muy fácil y 100 indica que la situación es muy difícil. Utiliza tres subescalas que representan preguntas relativas a:

- La percepción de voces masculinas, femeninas e infantiles y la música en ambientes silenciosos.
- La comprensión del habla y la percepción de la música en ambientes con ruido de fondo.
- La localización de la fuente sonora.

A continuación, se detalla la distribución de los ítems en función de las tres dimensiones:

1. La percepción de voces masculinas, femeninas e infantiles en silencio (ítems del 1 al 4). Ejemplo de ítem 3, Hay un *niño* delante de ti que te está hablando. Te encuentras en una *habitación muy silenciosa*. ¿Puedes entender al niño?

2. La comprensión del habla y la música en ambientes con ruido de fondo. (ítems del 5 al 12). Ejemplo de ítem 10, Hay una *mujer* delante de ti que te está hablando. Hay un ventilador ruidoso *en un lado*. ¿Puedes entender a la mujer?

3. La localización de la fuente sonoras (ítems 13 al 24). Ejemplo de ítem 24, Estás en una habitación de una casa y escuchas un *sonido* fuerte. ¿Puedes decir *lo lejos que estaba el sonido*?

En relación con las propiedades psicométricas, esta escala en su versión original ha mostrado poseer unas propiedades psicométricas adecuadas, ya que obtiene una alta fiabilidad de consistencia interna ( $\alpha$  de Cronbach = 0,98) y una buena validez de constructo.

#### **5.3.4. Procedimiento**

La investigación se realizó durante los años 2016 y 2017. El procedimiento llevado a cabo para la realización de esta investigación se compuso de cuatro fases que son las que se detallan a continuación.

##### **5.3.4.1. Obtención de la versión original del cuestionario SHQ**

El primer paso que se llevó a cabo antes de comenzar esta investigación fue contactar con uno de los autores de la versión original del cuestionario SHQ. A través de correo electrónico se contactó con el Dr. Richard Tyler, en dichos correos se expusieron los objetivos de nuestro estudio y se solicitó la autorización para poder traducir y adaptar la prueba al castellano. Tras su consentimiento se procedió a realizar la traducción al castellano.

##### **5.3.4.2. Adaptación al castellano**

Según sugieren Epstein Santo y Guillemín (2015), la adaptación de un cuestionario requiere un proceso en el que se debe considerar cualquier diferencia entre la fuente original y la cultura a la cual va dirigida a fin de mantener la equivalencia en el significado. De este modo, uno de los primeros objetivos en el proceso de traducción de un instrumento consiste en asegurar la similitud lingüística entre las diferentes versiones existentes. No obstante, la traducción puede implicar problemas lingüísticos debido a varios motivos. Por un lado, se debe tener en cuenta que existen muchas situaciones en que dos idiomas pueden tener palabras no equivalentes o expresiones idiomáticas diferentes. Por otro lado, la adaptación en sí misma en otra cultura puede ser el problema porque un elemento puede tener un significado muy diferente o ningún significado en un contexto cultural específico. Finalmente, también conviene resaltar que, en ocasiones, las culturas pueden estar tan separadas que la forma de pensar puede ser completamente diferente.

Consecuentemente, el objetivo de la traducción que se planteó para el presente estudio fue encontrar un equivalente funcional y no una formulación literal de las versiones originales. Para ello, el primer paso que se llevó a cabo fue traducir la versión original del inglés al español por dos hablantes nativos de español cuya lengua materna era el castellano, pero que tenían fluidez en inglés. Se consideró requisito fundamental que fueran residentes en España porque así tenían experiencia en la cultura de destino, ya que es importante entender el contexto local, las cuestiones específicas y los significados culturales que el lenguaje conlleva.

Otro factor importante que se tuvo en cuenta antes de realizar la traducción es que todos los traductores fueran informados sobre el objetivo del proyecto y la población al que iba dirigido el cuestionario. Por ello, se solicitó a los traductores que no sólo realizarán una traducción lingüística, sino que también realizaran una traducción semántica de los ítems con un lenguaje comprensible y sencillo, ya que la población a la que va dirigido el cuestionario tiene algún grado de pérdida auditiva y podría haber alguna dificultad de comprensión si las preguntas están formuladas sintáctica y semánticamente de forma compleja.

En un primer momento, todos los traductores trabajaron independientemente. Posteriormente se reunieron para acordar una versión piloto común. De este modo, las dos traducciones fueron comparadas entre sí y sometidas a discusión buscando la mayor coherencia posible entre las palabras, expresiones y conceptos hasta obtener una versión en español consensuada del cuestionario. En este paso, los traductores consideraron oportuno que algunas de las preguntas debían ser modificadas ligeramente para producir ítems completamente comprensibles en español.

Posteriormente, se realizó la retro-traducción (o traducción inversa) por un traductor nativo inglés y fluido en español, sin conocimiento del cuestionario original. La retro-traducción fue entregada al investigador quien comparó la traducción con el SHQ original. La retro-traducción presentó muchas similitudes con la prueba original de tal modo que no fue necesario realizar ninguna modificación importante.

A continuación, se describen los recursos que han sido empleados para mejorar la accesibilidad del cuestionario:

- Simplificar el vocabulario utilizando palabras familiares.
- Dividir las oraciones compuestas o muy largas en varias simples.
- Facilitar la identificación del sujeto.
- Reducir el uso de pronombres. En su lugar, se ha optado por repetir el nombre.
- Eliminar locuciones poco corrientes.



#### **5.3.4.3. Fase de validación del cuestionario SHQ**

En esta fase de la investigación, el objetivo que se propone es comprobar que la versión en español del cuestionario SHQ cumple con los requisitos fundamentales para determinar la precisión de un instrumento de medida: la validez y la consistencia interna. Por tanto, esta fase consistió en la administración a la muestra seleccionada de la versión traducida al español del cuestionario.

Para acceder a la muestra objeto de este estudio en un primer lugar se contactó con Fiapas con la finalidad de explicarles el objetivo de nuestro trabajo y pedirles su colaboración. En una reunión mantenida con ellos en Madrid en abril de 2016 se explicó más pormenorizadamente los objetivos de nuestro trabajo y el instrumento que pretendía ser adaptado. Una vez accedieron a colaborar en este estudio se le envió el enlace del cuestionario online adjuntando también una carta de invitación para participar en este estudio con el objetivo de que lo enviaran a las 45 asociaciones ubicadas por toda España. Una vez que las asociaciones recibieron el cuestionario, éstas la distribuyeron a sus socios vía online. El período para cumplimentar el cuestionario se llevó a cabo entre mayo de 2016 y julio de 2016.

#### **5.3.4.4. Análisis de las propiedades psicométricas del cuestionario SHQ en español**

En este apartado, se describen las características psicométricas del cuestionario SHQ en español.

##### **- Análisis de la fiabilidad**

La fiabilidad se puede definir como la constancia o estabilidad de los resultados que proporciona un instrumento de medida (Bisquerra, 1987). Los coeficientes de fiabilidad se interpretan como una correlación, considerándose que valores superiores a 0,75 indican alta fiabilidad. Existen varios métodos para evaluar la fiabilidad.

Para la presente investigación se ha analizado la fiabilidad a través del coeficiente alfa de Cronbach y por la división del test en dos mitades. La medida de la fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach asume que los ítems miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch y Comer, 1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. De este modo, para establecer la consistencia interna, se aplicó Alfa de Cronbach, logrando un Coeficiente de Confiabilidad general inicial de 0,966 (véase tabla 20). Este índice es ligeramente inferior

que el obtenido en el cuestionario original ( $\alpha = 0.98$ ). No obstante, el valor que se ha obtenido por encima de .9 es considerado como excelente tal y como apunta Streiner (2003).

Tabla 20.  
*Índice de fiabilidad Alfa de Cronbach*

Alfa de Cronbach	Número de ítems
0.966	24

Con la finalidad de corroborar la fiabilidad del cuestionario se procedió a realizar un segundo análisis aplicando para ello el método de la división del test en dos mitades que consiste en dividir el test en dos partes (pares frente a impares o la primera mitad frente a la segunda) y buscar la correlación entre ambas (para lo cual se puede usar el coeficiente de Spearman-Brown o los coeficientes de Guttman). En la tabla 21 se muestran los resultados obtenidos en el método de las dos mitades. Tal y como se puede observar, el coeficiente de correlación entre la primera mitad y la segunda mitad es adecuado (0.64). No obstante, con el método de Guttman y de Spearman Brown el coeficiente de fiabilidad (0.78 y 0.77 respectivamente) es alto.

Tabla 21.  
*Análisis de fiabilidad por el método de las dos mitades del SHQ*

Alpha de Cronbach	Parte 1	.942
	Parte 2	.971
Correlación entre dos partes		.641
Spearman-Brown	Igual Longitud	.781
	Longitud desigual	.781
Guttman Split-Half		.774

El análisis de correlación ítem test obtenido oscila entre 0.44 y 0.83 (véase tabla 22). Siguiendo a Likert (1932) se han mantenido todos los ítems que han obtenido una correlación ítem-test mayor de .20. Tal y como se puede apreciar, se obtienen valores altos en la mayoría de los ítems. Únicamente los ítems 1,2 y 3 (percepción del habla en ambientes silenciosos) producen una mejora en la fiabilidad del cuestionario, ya que obtendríamos un  $\alpha = .967$ . Sin embargo, este es prácticamente el mismo valor que se tiene sin eliminar los ítems ( $\alpha = .966$ ).

Tabla 22.  
*Correlación ítem-total del SHQ*

Ítems	Correlación Ítem-Total	Alfa Cronbach si se borra el ítem	Ítem	Correlación Ítem-Total	Alfa Cronbach si se borra el ítem
1	.459	.967	13	.804	.964
2	.448	.967	14	.810	.964
3	.500	.967	15	.823	.964
4	.588	.966	16	.832	.964
5	.707	.965	17	.779	.964
6	.739	.965	18	.791	.964
7	.768	.964	19	.794	.964
8	.655	.965	20	.830	.964
9	.742	.965	21	.722	.964
10	.758	.964	22	.708	.965
11	.810	.964	23	.764	.964
12	.787	.964	24	.735	.965

### 5.3.5. Diseño de la investigación y análisis estadísticos

Para responder a los objetivos que se han formulado en esta investigación se ha utilizado un enfoque cuantitativo de carácter no experimental aplicando para ello un diseño transversal de tipo exploratorio y descriptivo donde se incluyen además comparaciones múltiples entre diferentes grupos de variables.

Por un lado, con la intención de describir las percepciones que alcanzan en las habilidades auditivas espaciales las personas con pérdidas auditivas se ha empleado el método descriptivo. Para ello se aplican análisis de frecuencias y estadísticos descriptivos como las medias y desviaciones típicas de las variables comprendidas en este estudio. A continuación, se analizan las propiedades psicométricas de la versión española del cuestionario SHQ.

Por otra parte, con el propósito de dar respuesta a la relación existente entre la audición espacial y las diferentes variables audiológicas y personales, se ha empleado un diseño selectivo o correlacional el cual, según apunta Bisquerra (2004), se caracteriza por evaluar las relaciones existentes entre las variables que intervienen en un fenómeno. A continuación, se especifica el análisis de datos que se ha llevado a cabo para cada una de las preguntas de investigación.

#### **5.3.5.1. Análisis descriptivos de los ítems del cuestionario SHQ en personas con pérdidas auditivas**

Para responder a esta pregunta de investigación, se calcularon estadísticos descriptivos. (frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones típicas).

#### **5.3.5.2. Análisis descriptivos de los ítems del cuestionario SHQ en personas sin pérdidas auditivas**

Para responder a esta pregunta de investigación, se calcularon estadísticos descriptivos. (frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones típicas).

#### **5.3.5.3. Análisis de las habilidades auditivas espaciales entre personas con pérdidas auditivas y personas sin pérdidas auditivas**

Para responder a esta pregunta de investigación se realizó una diferencia de medias a través de la prueba no paramétrica para muestras independientes U de Mann Whitney.

#### **5.3.5.4. Análisis de las relaciones entre las habilidades auditivas espaciales y variables audiológicas asociadas**

El estudio de las diferencias en función de las variables audiológicas se efectuó a través de pruebas no paramétricas de diferencia de medias para muestras independientes. A continuación, se detallan las pruebas aplicadas para cada una de las variables audiológicas:

- **Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y la asimetría de la sordera: audición Binaural/ Monoaural.** Se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias U de Mann Whitney. Tablas de contingencia.
- **Asociación entre habilidades auditivas espaciales y el momento de aparición de la sordera (prelocutivas/postlocutivas).** se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias U de Mann Whitney. Tablas de contingencia.
- **Asociación entre habilidades auditivas espaciales y el grado de severidad de la pérdida auditiva.** se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias Kruskal Wallis.
- **Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el tipo de adaptación protésica: audífono/implante.** aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias Kruskal Wallis.

- **Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el momento de adaptación protésica.** se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias Kruskal Wallis.
- **Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y la etiología de la pérdida auditiva.** Se ha llevado a cabo un contraste no paramétrico mediante la prueba Kruskal Wallis.

#### **5.3.5.5. Análisis de las relaciones entre las habilidades auditivas espaciales y variables personales asociadas**

El estudio de las diferencias en función de las variables personales se efectuó a través de pruebas no paramétricas de diferencia de medias para muestras independientes.

- **Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el género.** Se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias U de Mann Whitney.
- **Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el nivel de estudios.** Se lleva a cabo un contraste no paramétrico para muestras independientes usando la prueba estadística de Kruskal-Wallis.
- **Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y tener una discapacidad asociada.** se ha llevado a cabo un contraste no paramétrico mediante la prueba U de Mann-Whitney.

El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS v. 23. Para todas las pruebas se aceptó un valor de significación del 5%.

# **CAPÍTULO 6. RESULTADOS**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## Introducción del capítulo 6

El objetivo de esta tesis doctoral fue examinar las habilidades auditivas espaciales de las personas con pérdidas auditivas a través del cuestionario SHQ. En primer lugar, la revisión teórica realizada en la primera parte del estudio permitió identificar aquellas variables audiológicas y personales que guardan más relación con las percepciones auditivas espaciales. Del mismo modo, dicha revisión también contribuyó a constatar la poca actividad científica que existe en torno a la relación la audición espacial y dichas variables audiológicas y personales. Por tanto, este trabajo pretende desarrollar un modelo exploratorio y descriptivo con la intención de ofrecer una información que contribuya al diagnóstico y uso de metodologías de intervención educativa. Asimismo, también pretende conocer en qué medida las variables audiológicas y personales influyen en la audición espacial, pueden constituir buenos indicadores del desarrollo de las habilidades auditivas espaciales con vistas a la rehabilitación de las personas con pérdida auditiva.

Los resultados que obtenidos en la presente investigación se presentan agrupados en en función de las distintas variables audiológicas y personales que han sido estudiadas. De este modo este capítulo se dividirá en cinco apartados.

### 6.1. Análisis descriptivos de las puntuaciones de las habilidades auditivas espaciales en personas con pérdidas auditivas

A continuación, se procede a realizar un análisis descriptivo de la población de estudio con la finalidad de conocer los niveles de percepción en las habilidades auditivas espaciales de las personas con pérdidas auditivas. Para ello, tal y como puede observarse en la tabla 23, se han hallado las medias y desviaciones típicas de cada uno de los ítems del cuestionario SHQ.

Con respecto a las puntuaciones medias alcanzadas en relación con las subescalas del cuestionario, los resultados indican las puntuaciones más elevadas para aquellos ítems relacionados con la comprensión del habla y la música en ambientes silenciosos (ítems del 1 al 4), especialmente para los dos primeros ítems ( $M=83.14$   $DT=20.00$  y  $M=83.04$   $DT=18.65$  respectivamente), en los cuales el estímulo son voces adultas masculinas y femeninas en situaciones silenciosas. Sin embargo, se observa un claro descenso de las puntuaciones cuando se trata de la percepción de voces infantiles y de música ( $M=68.91$   $DT=23.72$  y  $M=67.88$   $DT=29.87$ ).



A continuación, y con puntuaciones inferiores se encuentran los ítems relacionados con la comprensión del habla en ambientes ruidosos (ítems del 5 al 12). Del mismo modo que sucede en el caso anterior, las puntuaciones más bajas obtenidas son para aquellas situaciones en las que el estímulo que se presenta corresponde a voces infantiles y música.

En último lugar, los ítems relacionados con la ubicación de la localización de la fuente sonora (ítems del 13 al 24) son los que obtienen las puntuaciones más bajas, lo que sugiere que estas situaciones de escucha resultan mucho más complejas que comprender el habla en ambientes silenciosos y comprender el habla en entornos ruidosos. En esta subescala del mismo modo que sucede en las dos subescalas anteriores las puntuaciones más bajas son para las voces infantiles y la música.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Tabla 23.  
*Estadísticos descriptivos de los ítems del cuestionario SHQ en personas con pérdidas auditivas*

Ítems	n	Media	DT
1. Voz de hombre en silencio	129	83.14	20.00
2. Voz de mujer en silencio	129	83.04	18.65
3. Voz de niño en silencio	129	68.91	23.72
4. Música en silencio	129	67.88	29.87
5. Voz de hombre de frente, ruido detrás	129	54.10	25.95
6. Voz de mujer de frente, ruido detrás	129	54.02	26.41
7. Voz de niño de frente, ruido detrás	129	43.98	25.10
8. Música y ruido de frente	129	44.55	29.52
9. Hombre enfrente, ruido al lado	129	47.04	26.75
10. Mujer enfrente, ruido al lado	129	47.62	27.03
11. Niño enfrente, ruido al lado	129	37.64	25.03
12. Música enfrente, ruido al lado	129	41.29	29.00
13. Localización voz de hombre sin verlo	129	33.48	28.27
14. Localización voz de mujer sin verlo	129	33.01	28.57
15. Localización voz de niño sin verlo	129	29.68	25.78
16. Localización de música sin verla	129	31.41	28.04
17. Localización voz de hombre detrás	129	39.45	29.78
18. Localización voz de mujer detrás	129	39.08	29.65
19. Localización voz de niño detrás	129	35.19	29.05
20. Localización voz de música detrás	129	35.14	30.37
21. Localización de avión	129	31.36	30.49
22. Dirección de coche	129	30.39	26.63
23. Movimiento de coche	129	29.29	29.08
24. Distancia de la fuente de sonido	129	32.73	27.41

## 6.2. Análisis descriptivos de las puntuaciones de las habilidades auditivas espaciales en personas sin pérdidas auditivas

A continuación, se procede a realizar un análisis descriptivo con el propósito de conocer los niveles de percepción en las habilidades auditivas espaciales de las personas sin pérdidas auditivas. Para ello, tal y como puede observarse en la tabla 24, se han hallado las medias y desviaciones típicas de cada uno de los ítems del cuestionario SHQ.

En relación con las puntuaciones medias alcanzadas con respecto a las subescalas del cuestionario, los resultados indican las puntuaciones más elevadas para aquellos ítems relacionados con la comprensión del habla y la música en ambientes silenciosos (ítems del

1 al 4), especialmente para los dos primeros ítems ( $M=97.43$   $DT=8.60$  y  $M=97.35$   $DT=8.47$  respectivamente), en los cuales el estímulo son voces adultas masculinas y femeninas en situaciones silenciosas.

A continuación, con puntuaciones medias inferiores ( $M=77.02$   $DT= 7.43$ ) se encuentran los ítems relacionados con la ubicación de la localización de la fuente sonora (ítems del 13 al 24)

En último lugar, con las puntuaciones medias más bajas ( $M=73.04$   $DT= 3.52$ ) se encuentran los ítems relacionados con la comprensión del habla en ambientes ruidosos (ítems del 5 al 12) lo que sugiere que estas situaciones de escucha resultan mucho más complejas que comprender el habla en ambientes silenciosos y localizar la ubicación de la fuente sonora.

Tabla 24.  
*Estadísticos descriptivos de los ítems del cuestionario SHQ en personas sin pérdidas auditivas*

Ítems	n	Media	DT
1. Voz de hombre en silencio	135	97.43	8.60
2. Voz de mujer en silencio	135	97.35	8.47
3. Voz de niño en silencio	135	94.68	13.06
4. Música en silencio	135	95.39	10.66
5. Voz de hombre de frente, ruido detrás	135	76.96	21.33
6. Voz de mujer de frente, ruido detrás	135	77.11	21.25
7. Voz de niño de frente, ruido detrás	135	74.00	22.40
8. Música y ruido de frente	135	74.57	24.28
9. Hombre enfrente, ruido al lado	135	70.40	25.53
10. Mujer enfrente, ruido al lado	135	70.48	25.65
11. Niño enfrente, ruido al lado	135	66.93	26.82
12. Música enfrente, ruido al lado	135	73.88	23.91
13. Localización voz de hombre sin verlo	135	79.88	16.97
14. Localización voz de mujer sin verlo	135	79.85	17.55
15. Localización voz de niño sin verlo	135	78.85	17.90
16. Localización de música sin verla	135	78.40	18.15
17. Localización voz de hombre detrás	135	83.59	18.20
18. Localización voz de mujer detrás	135	86.51	24.26
19. Localización voz de niño detrás	135	82.80	18.09
20. Localización voz de música detrás	135	81.31	19.06
21. Localización de avión	135	60.53	27.81

22. Dirección de coche	135	67.68	24.76
23. Movimiento de coche	135	71.67	26.04
24. Distancia de la fuente de sonido	135	73.28	23.23

### **6.3. Análisis de las diferencias de las habilidades auditivas espaciales entre personas con pérdidas auditivas y personas sin pérdidas auditivas**

Con el propósito de conocer si existe una diferencia estadísticamente significativa de las percepciones auditivas espaciales entre personas con pérdidas auditivas y personas sin pérdidas auditivas, se ha sometido en primer lugar, la variable al test de normalidad aplicando la prueba de normalidad Kolmorov-Smirnov comprobando que ninguna de las variables a contrastar por diferencia de medias se ajusta a la distribución normal. Por tanto, se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias U de Mann Whitney con el objetivo de analizar diferencias entre las puntuaciones medias de cada uno de los dos grupos.

Tal y como se observa en la tabla 25, existen diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  en todos los ítems. Por tanto, se puede afirmar que las percepciones de las habilidades auditivas espaciales de las personas con pérdidas auditivas sí difieren de los rendimientos alcanzados por las personas sin pérdidas auditivas. Por lo que respecta a las puntuaciones medias de ambos grupos para el total del cuestionario fueron de 44.72 (DT=16.13) en sujetos con pérdidas auditivas y de 78.89 (DT=9.81) para sujetos sin pérdidas auditivas.

Tabla 25.

*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños de los ítems del cuestionario SHQ entre personas con pérdidas auditivas y sin pérdidas auditivas*

ítems	Sordos n: 129		Oyentes n: 135		U Mann Whitney	W de Wilcoxon	Z	p
	M	DT	M	DT				
1	83.14	20.68	97.43	8.60	3858.000	12243.000	-8.877	<b>.000</b>
2	83.04	20.82	97.35	8.47	3881.000	12266.000	-8.724	<b>.000</b>
3	68.91	25.94	94.68	13.06	2917.500	11302.500	-9.916	<b>.000</b>
4	67.88	31.13	95.39	10.66	3320.000	11705.000	-9.341	<b>.000</b>
5	54.10	25.94	76.96	21.33	4128.000	12513.000	-7.431	<b>.000</b>
6	54.02	26.41	77.11	21.25	4241.500	12626.500	-7.247	<b>.000</b>
7	43.98	25.67	74.00	22,40	3255.500	11640.500	-8.847	<b>.000</b>
8	44.55	31.00	74.57	24.28	3933.500	12318.500	-7.740	<b>.000</b>
9	47.04	26.81	70.40	25.53	4436.000	12821.000	-6.920	<b>.000</b>
10	47.62	26.97	70.48	25.65	4529.000	12914.000	-6.773	<b>.000</b>
11	37.64	25.69	66.93	26.82	3789.000	12174.000	-7.959	<b>.000</b>
12	41.29	29.81	73.88	23.91	3508.500	11893.500	-8.419	<b>.000</b>
13	33.48	27.49	79.88	16.97	1547.500	9932.500	-11.605	<b>.000</b>
14	33.01	27.92	79.85	17.55	1633.500	10018.500	-11.461	<b>.000</b>
15	29.68	25.38	78.85	17.90	1164.000	9549.000	-12.215	<b>.000</b>
16	31.41	27.97	78.40	18.15	1614.500	9999.500	-11.501	<b>.000</b>
17	39.45	29.08	83.59	18.20	1849.000	10234.000	-11.125	<b>.000</b>
18	39.08	29.59	86.51	24.26	1686.500	10071.500	-11.391	<b>.000</b>
19	35.19	28.22	82.80	18.09	1581.000	9966.000	-11.568	<b>.000</b>
20	35.14	30.26	81.31	19.06	1931.500	10316.500	-10.981	<b>.000</b>
21	31.36	31.37	60.53	27.81	4361,000	12746.000	-7.053	<b>.000</b>
22	30.39	28.07	67.68	24.76	2942.500	11327.500	-9.335	<b>.000</b>
23	29.29	28.86	71.67	26.04	2615.000	11000.000	-9.880	<b>.000</b>
24	32.73	28.16	73.28	23.23	2497.500	10882.500	-10.046	<b>.000</b>
P.M	44.72	16.13	78.89	9.81				

Nota: P.M: Puntuación media de toda la escala

## **6.4. Análisis de las relaciones entre las habilidades auditivas espaciales y variables audiológicas asociadas en personas con pérdidas auditivas**

El objetivo de este apartado es conocer las relaciones de significatividad que existen entre las puntuaciones del cuestionario SHQ y diversas variables audiológicas. Las variables audiológicas que han sido seleccionadas para ser estudiadas en esta investigación son:

- Audición binaural y audición monoaural.
- Momento de aparición de la sordera.
- Severidad de la pérdida auditiva: leve, moderada, severa y profunda.
- Tipo de adaptación protésica.
- El tiempo transcurrido entre el momento de diagnóstico de la pérdida auditiva y el momento de adaptación protésica.
- La etiología de las pérdidas auditivas.

### **6.4.1. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y la audición binaural y monoaural**

Para determinar si hay diferencias en las puntuaciones del cuestionario SHQ entre sujetos con audición monoaural y sujetos con audición binaural se han formado dos grupos. Por un lado, se ha agrupado a todos aquellos sujetos que utilizan dos prótesis (IC+audífono, IC bilateral y audífono bilateral) y, por otro lado, se han agrupado a aquellos sujetos que solo utilizan una prótesis (IC unilateral, audífono unilateral e implante osteointegrado). En primer lugar, se somete la variable al test de normalidad. Para ello se aplica la prueba de normalidad Kolmorov-Smirnov comprobando que ninguna de las variables a contrastar por diferencia de medias se ajusta a la distribución normal. Por tanto, se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias U de Mann Whitney con el objetivo de analizar diferencias entre las puntuaciones medias de cada uno de los grupos.

La tabla 26 muestra los resultados obtenidos en las puntuaciones del cuestionario SHQ entre los sujetos con audición binaural y los sujetos con audición monoaural. Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron de 47.52 (DT=15.09) en sujetos con audición binaural y de 40.82 (DT=18.58) para sujetos con audición monoaural. Se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  a favor del grupo de personas con audición binaural en los ítems relacionados con la localización del sonido (13, 15, 21, 22 y 23). En cuanto a los ítems que han tenido una diferencia estadísticamente significativa, tanto el ítem 13 (*¿Puedes decir dónde está la voz de un hombre cuando no puedes ver al hombre?*), como

el ítem 15 (*¿Puedes decir dónde está la voz de un niño cuando no puedes ver al niño?*) se refieren a localización de voces humanas. Sin embargo, los ítems 21 (*¿Puedes decir por dónde va un avión volando cuando no puedes ver el avión?*), 22 (*Oyes un coche que está lejos, pero no puedes ver el coche. ¿Puedes decir de dónde viene el coche?*) y el ítem 23 (*Imagina que te pones de pie al lado de una carretera y cierras los ojos, ¿Puedes decir hacia qué dirección va el coche que pasa por tu lado?*) hacen referencia a la habilidad para localizar sonidos ambientales que están en movimiento.

Por otra parte, para el resto de los ítems, a pesar de que no son significativas, sí se observan puntuaciones medias con rendimientos superiores para el grupo de personas con audición binaural.

Tabla 26.

*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños de los ítems del cuestionario SHQ entre personas con audición binaural y monoaural*

Ítems	Binaural n:72		Monoaural n:50		U	MannW Whitney	deZ	p
	M	DT	M	DT				
1	83.56	19.55	83.58	22.81	1743.50	4371.50	-.301	.763
2	84.21	19.91	82.18	22.52	1747.00	3022.00	-.282	.778
3	72.15	23.10	64.80	30.22	1599.50	2874.50	-1.051	.293
4	68.99	29.69	68.30	31.93	1782.50	4410.50	-.092	.927
5	55.53	27.13	53.52	24.03	1707.50	2982.50	-.484	.629
6	54.90	27.84	54.00	24.74	1776.50	3051.50	-.123	.902
7	45.10	26.27	42.64	25.33	1731.00	3006.00	-.361	.718
8	45.14	32.58	43.64	28.54	1728.00	3003.00	-.377	.706
9	49.69	28.78	43.60	22.88	1728.00	2819.00	-1.339	.181
10	49.69	29.07	44.50	23.30	1565.50	2840.50	-1.226	.220
11	40.47	27.56	33.44	23.05	1539.50	2814.50	-1.362	.173
12	43.47	31.18	39.14	27.21	1658.50	2933.50	-.741	.469
13	37.83	29.04	26.60	21.98	1395.50	2670.50	-2.124	<b>.034</b>
14	36.99	29.18	26.60	22.80	1430.00	2705.00	-1.941	.052
15	33.01	26.76	23.24	19.32	1398.00	2673.00	-2.111	<b>.035</b>
16	34.71	30.04	25.76	22.45	1525.00	2800.00	-1.453	.146
17	42.35	30.50	36.40	26.89	1607.00	2882.00	-1.013	.311
18	40.85	30.91	37.20	27.61	1701.50	2976.50	-.516	.606
19	37.04	29.35	32.76	26.20	1649.50	2924.50	-.789	.430
20	37.10	31.35	32.04	28.17	1666.00	2941.00	-.703	.482
21	38.56	31.92	20.30	27.24	1193.50	2468.50	-3.220	<b>.001</b>

Resultados

22	36.53	27.72	20.50	25.19	1148.00	2423.00	-3.441	<b>.001</b>
23	35.76	28.87	18.50	24.39	1148.00	240.50	-3.554	<b>.001</b>
24	36.86	28.85	26.66	25.66	1437,00	2712.00	-1.903	.057
P.T	1147.55	537.96	986.18	409.06	1553.00	2828.00	-1.286	.198
P.M	47.52	15.09	40.82	18.58				

Nota: P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

#### 6.4.2. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el momento de aparición de la pérdida auditiva

Para analizar si las percepciones de las habilidades auditivas espaciales difieren en función del momento de aparición de la pérdida auditiva (prelocutiva/postlocutiva), en primer lugar, se somete la variable al test de normalidad. Una vez que se ha comprobado que ninguna de las variables a contrastar por diferencia de medias se ajusta a la distribución normal, se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias U de Mann Whitney con el objetivo de analizar diferencias entre las puntuaciones medias de cada uno de los grupos.

La tabla 27 muestra los resultados obtenidos en las puntuaciones del cuestionario SHQ entre los sujetos con sorderas prelocutivas y postlocutivas. Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron de 46.60 (DT=15.62) en sujetos sorderas prelocutivas y de 43.91 (DT= 16.54) en sorderas postlocutivas. Tal y como se puede apreciar en la tabla 27, en aquellos ítems relacionados con la percepción de voces en ambientes silenciosos (ítem del 1 al 3) existe una ligera ventaja para las pérdidas auditivas postlocutivas. Sin embargo, para los ítems vinculados a la comprensión del habla y la música en ambientes ruidosos (ítems del 5 al 12) y para la mayoría de los ítems asociados a la localización del sonido (ítems del 16 al 24), la ventaja es para las pérdidas prelocutivas. Únicamente se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  a favor del grupo de sorderas prelocutivas en el ítem 22, el cual mide la habilidad para localizar la dirección desde dónde proviene un sonido. (*Oyes un coche que está lejos, pero no puedes ver el coche. ¿Puedes decir de dónde viene el coche?*).



Tabla 27.

*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños de los ítems del cuestionario SHQ entre personas con pérdidas auditivas prelocutivas y postlocutivas*

Ítems	Prelocutivas n: 39		Postlocutivas n: 90		U	MannW Whitney	deZ Wilcoxon	p
	M	DT	M	DT				
1	81.18	21.70	83.99	20.29	1628.00	2408.000	-.665	.506
2	82.51	21.67	83.27	20.55	1742.00	5837.000	-.068	.946
3	67.18	27.30	69.67	25.45	1668.00	2448.000	-.449	.654
4	72.28	30.90	65.98	31.20	1540.50	5635.500	-1.109	.267
5	57.26	23.65	52.73	26.88	1609.00	5704.000	-.752	.452
6	56.87	24.93	52.78	27.07	1616.00	5711.000	-.716	.474
7	45.44	24.31	43.36	26.34	1679.500	5774.500	-.389	.697
8	48.72	30.64	42.74	31.15	1565.500	5660.500	-.977	.328
9	49.87	23.77	45.81	28.06	1622.500	5717.500	-.683	.495
10	51.10	23.62	46.11	28.29	1591.500	5686.500	-.842	.400
11	38.92	24.10	37.09	26.47	1700.000	5795.000	-.283	.777
12	42.05	30.62	40.97	29.62	1714.000	5809.000	-.212	.832
13	30.33	24.80	34.84	28.60	1622.000	2402.000	-.688	.491
14	29.92	24.94	34.34	29.15	1639.000	2419.000	-.600	.549
15	29.38	25.09	29.81	25.65	1728.500	5823.500	-.137	.891
16	33.03	29.28	30.71	27.52	1685.500	5780.500	-.362	.717
17	39.82	28.53	39.29	29.48	1723.000	5818.000	-.166	.868
18	39.49	28.52	38.90	30.20	1720.500	5815.500	-.178	.859
19	37.33	27.92	34.27	28.45	1637.000	5732.000	-.610	.542
20	37.18	29.30	34.26	30.79	1660.500	5755.500	-.489	.625
21	36.92	36.37	28.96	28.82	1544.500	5639.500	-1.100	.271
22	40.64	34.03	25.94	23.93	1342.500	5437.500	-2.145	<b>.032</b>
23	30.97	29.55	28.57	28.70	1650.000	5745.000	-.550	.583
24	40.08	28.81	29.54	27.42	1385.500	5480.500	-1.909	.056
P.T	1123.46	481.72	1060.76	504.77	1611.000	5706.000	-.738	.460
P.M	46.60	15.62	43.91	16.54				

Nota: P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

### **6.4.3. Asociación entre habilidades auditivas espaciales y el grado de severidad de la pérdida auditiva**

Para analizar si las percepciones de las habilidades auditivas espaciales difieren en función del grado de severidad de la pérdida auditiva, en primer lugar, se somete la variable al test de normalidad. Una vez comprobado que ninguna de las variables a contrastar por diferencia de medias se ajusta a la distribución normal, se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias Kruskal Wallis con el objetivo de analizar diferencias entre las puntuaciones medias de cada uno de los grupos.

Se analizan las respuestas para cada uno de los 24 ítems. La tabla 28 muestra los resultados obtenidos en las puntuaciones del cuestionario SHQ entre los sujetos con diferentes grados de pérdidas auditivas (ligeras, moderadas, severas y profundas). Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron de 41.96 (DT=18.13) en sujetos sorderas profundas, de 43.91 (DT= 15.47) para sorderas severas, de 60.06 (DT= 14.15) para sorderas moderadas y de 52.43 (DT= 10.85) para sorderas ligeras. Se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  en los ítems 4 (ítem relacionado con la percepción de música en ambientes silenciosos), 13, 14 y 16 y 20 (ítems vinculados con la habilidad para determinar la localización de sonidos) y en los ítems del 21 al 24 (ítems relacionados con localizar la dirección de un sonido que está en movimiento). También se obtiene una diferencia significativa para la puntuación total de la escala. Todos los ítems con  $p < .05$  muestran puntuaciones superiores a favor del grupo de las sorderas moderadas, excepto los ítems 16, 21 y 22 (ítems relacionados con la localización de sonidos) donde la ventaja la obtienen las sorderas ligeras.

Tabla 28.

*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños de los ítems del cuestionario SHQ en función de la severidad de la pérdida auditiva*

Ítems	Profundas N72		Severas N39		Moderadas N12		Ligeras N6		Chi cuadrado	gl	Sig. Asintót. (bilateral) P
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT			
1	82.90	23.68	83.62	16.10	89.17	13.79	70.83	18.00	5.562	3	.135
2	84.08	22.90	81.23	18.85	89.58	10.96	69.17	17.44	7.066	3	.070
3	67.36	26.82	69.49	25.38	83.75	14.79	54.17	28.35	5.846	3	.119
4	63.24	34.01	66.64	27.48	92.50	11.38	82.50	17,81	11.665	3	<b>.009</b>
5	56.13	27.76	49.69	21,87	57.92	31.22	50.83	15.62	2.062	3	.560
6	57.19	27.77	47.56	23.94	58.75	27.14	48.33	19.14	3.791	3	.285
7	44.22	26.00	40.26	25.26	52.92	27.99	47.50	19.42	2.485	3	.478
8	41.42	31.95	42.56	28.62	63.75	27.80	56.67	30.76	6.230	3	.101
9	47.89	28.11	43,46	24.60	53.75	30.23	46.67	18.61	1.839	3	.607
10	48.79	28.02	42.95	25.94	55.83	26.52	47.50	21.38	2.638	3	.451
11	36.64	25.21	36.10	26,34	50.00	28.36	35.00	20.73	2.715	3	.438
12	38.01	30.72	40.26	27.14	59.58	28.32	50.83	30.23	5.980	3	.113
13	27.58	26.69	35.85	25.61	52.08	29.88	51.67	22.50	11.443	3	<b>.010</b>
14	27.85	26.80	33.92	26.96	52.92	29.50	49.17	25.77	9.781	3	<b>.021</b>
15	25.96	24.63	29.23	23.98	48.33	28.47	40.00	23,66	7.452	3	.059
16	25.82	27.45	32.26	25.07	51.67	30.40	52.50	23.18	12.177	3	<b>.007</b>
17	35.50	29.71	39.44	27.34	59.58	30.11	46.67	13.66	6.341	3	.096
18	35.67	29.85	37.51	28.70	61.67	28.47	45.00	16.43	7.625	3	.054
19	32.18	28.18	33.54	27.38	57.50	27.26	37.50	20.43	7.601	3	.055
20	30.25	30.34	33.85	28.38	59.58	27.58	53.33	19.66	11.553	3	<b>.009</b>
21	23.14	30.10	37.69	30.54	44.58	26.23	62.50	29.28	15.903	3	<b>.001</b>
22	24.86	27.52	32.05	25.28	41.25	25.77	64.17	31.37	12.935	3	<b>.005</b>
23	22.44	27.89	31.36	28.01	54.58	23.49	47.50	21.38	16.101	3	<b>.001</b>
24	28.10	28.46	33.44	27.10	50.42	24.16	48.33	23.80	10.179	3	<b>.017</b>
P.T	1013.44	500.42	1060.33	477.47	1447.58	438.93	1265.33	419.06	8.502	3	<b>.037</b>
P.M	41.96	18.13	43.91	15.47	60.06	14.15	52.43	10.85			

Nota: P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

A continuación, a través de las tablas de contingencia, se analizan los valores que ha atribuido cada uno de los grupos a todos aquellos ítems que han tenido una diferencia estadísticamente significativa. Para ello, se han calculado las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas a cada uno de los ítems. Cabe recordar que las puntuaciones totales de la escala fluctúan entre 0 y 100 puntos, situándose de este modo el valor 50 en el centro de la escala.

Así pues, en la tabla 29 se presentan en forma de frecuencias y porcentajes las puntuaciones que han asignado cada uno de los grupos, pérdidas auditivas profundas, severas, moderadas y ligeras, al ítem 4 (Estás escuchando *música* muy alta delante de ti. Estás en una *habitación muy silenciosa*. ¿Es fácil *oír* la *música* claramente?).

Los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación obtenida para este ítem se da en personas con pérdidas moderadas y ligeras, en ambos grupos el 100% responden a este ítem con una puntuación en el rango de 50 a 100. En cuanto al resto de grupos, un 70.8% de personas con pérdidas profundas asignan a este ítem una puntuación a partir de 50 y un 64% de personas con pérdidas severas asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

Con respecto a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 4.2% de personas con pérdidas profundas y un 7.7% de personas con pérdidas severas han atribuido una puntuación de 0 al ítem 4. Sin embargo, en el grupo de sorderas moderadas y ligeras un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 29.  
Tabla de contingencia del ítem 4

Puntuación ítem 4	Profundas		Severas		Moderadas		Ligeras	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	3	4.2	3	7.7	0		0	
1	2	2.8	0		0		0	
7	4	5.6	0		0		0	
10	2	2.8	0		0		0	
20	2	2.8	0		0		0	
30	4	5.6	0		0		0	
40	2	2.8	4	10.3	0		0	
45	2	2.8	0		0		0	
50	8	11.1	4	10.3	0		0	
60	2	2.8	8	20.5	1	8.3	1	16.76
70	7	9.7	1	2.6	0		2	33.3
75	0		2	5.1	0		0	
80	8	11.2	5	12.8	0		0	
85	1	1.4	2	5.1	0		0	
90	4	5.6	3	7.7	5	41.7	0	
95	4	5.6	0		0		1	16.7
98	1	1.4	0		0		0	
99	0		1	2.6	0		0	
100	16	22.2	6	15.4	6	50.0	2	33.3
Total	72		39		12		6	

A continuación, se analizan a través de la tabla de contingencia los valores que ha atribuido cada uno de los grupos al siguiente ítem que ha tenido una diferencia estadísticamente significativa, el ítem 13 (*¿Puedes decir dónde está la voz de un hombre cuando no puedes ver al hombre?*). De este modo, en la tabla 30 se presentan en forma de frecuencias y porcentajes las puntuaciones que han asignado cada uno de los grupos, pérdidas auditivas profundas, severas, moderadas y ligeras, al ítem 13.

Los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación obtenida para este ítem se da en personas con pérdidas ligeras, pues un 66.6% responden a este ítem con una puntuación en el rango comprendido entre 50 y 100. Le sigue el grupo de pérdidas moderadas con un 58,3%. El resto de los grupos mantienen unos resultados muy similares, un 29.1% de personas con pérdidas profundas asignan a este ítem una puntuación a partir de

50 y un 30% de personas con pérdidas severas asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

Con respecto a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 27.8% con pérdidas profundas, un 20.5% de personas con pérdidas severas y 1 un 8.3% de personas con pérdida moderada ha atribuido una puntuación de 0 al ítem 13. Sin embargo, en el grupo de sorderas ligeras un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 30.  
*Tabla de contingencia del ítem 13*

Puntuación ítem 13	Profundas		Severas		Moderadas		Ligeras	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	20	27.8	8	20.5	1	8.3	0	
1	1	1.4	0		0		0	
5	3	4.2	0		0		0	
10	4	5.6	1	2.6	0		0	
15	1	1.4	0		0		0	
20	8	11.1	2	5.1	0		0	
25	6	8.3	3	7.7	2	16.7	1	16,6
30	5	6.9	5	12.8	1	8.3	1	16,6
40	3	4.2	4	10.3	1	8.3	0	
46	0		1	2.6	0		0	
50	8	11.1	8	20.5	2	16.7	2	33,3
60	2	2.8	2	5.1	1	8.3	0	
65	3	4.2	1	2.6	0		0	
70	3	4.2	1	2.6	0		0	
75	2	2.8	0		0		1	16.7
80	1	1.4	0		2	16.7	1	16.7
82	0		1	2.6	0		0	
85	0		0		1	8.3	0	
90	2	2.8	2	5.1	0		0	
100	0		0		1	8.3	0	
Total	72		39		12		6	

Posteriormente, se analizan los valores que ha atribuido cada uno de los grupos al ítem 14 (¿Puedes decir *dónde está la voz de una mujer* cuando *no puedes ver a la mujer*? En la tabla 31 se presentan en forma de frecuencias y porcentajes las puntuaciones que han asignado cada uno de los grupos, pérdidas auditivas profundas, severas, moderadas y ligeras, al ítem 14.

En relación con las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con pérdidas ligeras, pues un 66.6% responden a este ítem con una puntuación en el rango comprendido entre 50 y 100. Le sigue el grupo de pérdidas moderadas con un 58.3%. Posteriormente se sitúa el grupo de personas con pérdidas auditivas severas con un 35.9%. Por último, un 27,8% de personas con pérdidas profundas asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

Con respecto a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 26.4% de personas con pérdidas profundas, un 23% de personas con pérdidas severas y 1 un 8.3% de personas con pérdida moderada ha atribuido una puntuación de 0 al ítem 14. Sin embargo, en el grupo de sorderas ligeras un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 31.  
*Tabla de contingencia del ítem 14*

Puntuación ítem 14	Profundas		Severas		Moderadas		Ligeras	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	19	26.4	9	23.1	1	8.3	0	
1	1	1.4	0		0		0	
5	3	4.2	0		0		0	
10	4	5.6	3	7.7	0		0	
14	1	1.4	0		0		0	
15	1	1.4	0		0		0	
20	10	13.9	2	5.1	0		2	33.3
25	3	4.2	3	7.7	2	16.7	0	
30	5	6.9	3	7.7	0		0	
40	5	6.9	4	10.3	2	16.7	0	
46	0		1	2.6	0		0	
50	7	9.7	5	12.8	2	16.7	2	33.3
60	3	4.2	5	12.8	1	8.3	0	
65	2	2.8	0		0		0	
70	2	2.8	1	2.6	0		0	
75	1	1.4	0		1	8.3	1	16.7

## Resultados

80	3	4.2	0		1	8.3	1	16.7
82	0		1	2.6	0		0	
90	2	2.8	2	5.1	1	8.3	0	
100	0		0		1	8.3	0	
Total	72		39		12		6	

Seguidamente, se analizan los valores que ha atribuido cada uno de los grupos al ítem 16 (¿Puedes decir de *dónde viene la música* cuando *no puedes verla?*). En la tabla 32 se presentan las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas al ítem 16.

En cuanto a las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con pérdidas ligeras, pues un 66.6% responden a este ítem con una puntuación a partir de 50. Le sigue el grupo de pérdidas moderadas con un 58.3%. Posteriormente se sitúa el grupo de personas con pérdidas auditivas severas con un 43.6%. Por último, un 26.4% de personas con pérdidas profundas asignan a este ítem una puntuación comprendida entre 50 y 100.

Con respecto a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 36.1% de personas con pérdidas profundas, un 25.6% de personas con pérdidas severas y un 8.3% de personas con pérdida moderada ha atribuido una puntuación de 0 al ítem 16. Sin embargo, en el grupo de sorderas ligeras un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 32.  
Tabla de contingencia del ítem 16

Puntuación ítem 16	Profundas		Severas		Moderadas		Ligeras	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	26	36.1	10	25.6	1	8.3	0	
1	1	1.4	0		0		0	
5	1	1.4	0		0		0	
10	1	1.4	2	5.1	0		0	
12	4	5.6	0		0		0	
15	2	2.8	0		0		0	
20	3	4.2	3	7.7	1	8.3	1	16.7
25	2	2.8	0		2	16.7	0	
30	9	12.5	5	12.8	0		1	16.7
35	0		1	2.6	1	8.3	0	
40	4	5.6	1	2.6	0		0	
50	9	12.5	13	33.3	0		1	16.7



Estudio exploratorio del cuestionario SHQ sobre habilidades auditivas espaciales en personas con prótesis auditivas y su relación con variables personales y audiológicas

60	1	1.4	0		2	16.7	0	
65	0		0		1	8.3	0	
68	0		1	2.6	0		0	
70	3	4.2	1	2.6	2	16.7	2	33.3
75	0		1	2.6	0		1	16.7
80	3	4.2	0		0		0	
85	1	1.4	0		0		0	
90	2	2.8	1	2.6	1	8.3	0	
100	0		0		1	8.3	0	
Total	72		39		12		6	

A continuación, se analizan los valores que ha atribuido cada uno de los grupos al ítem 20 (¿Puedes decir de *dónde viene la música* de una radio cuando la radio está *detrás de ti*?) En la tabla 33 se presentan las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas al ítem 20.

En relación con las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con pérdidas ligeras y en personas con pérdidas moderadas, pues un 66.6% de ambos grupos responden a este ítem con puntuaciones comprendidas en el rango entre 50 y 100. Posteriormente se sitúa el grupo de personas con pérdidas auditivas severas con un 35.9%. Por último, un 29.2% de personas con pérdidas profundas asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

En cuanto a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 27.8% de personas con pérdidas profundas y un 25.6% de personas con pérdidas severas han otorgado una puntuación de 0 al ítem 20. Sin embargo, en el grupo de sorderas moderadas y ligeras un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 33.  
Tabla de contingencia del ítem 20

Puntuación ítem 20	Profundas		Severas		Moderadas		Ligeras	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	20	27.8	10	25.6	0		0	
1	1	1.4	0		0		0	
3	4	5.6	0		0		0	
5	1	1.4	1	2.6	0		0	
10	1	1.4	3	7.7	0		0	
15	2	2.8	0		0		0	
20	9	12.5	0		1	8.3	0	
25	3	4.2	0		2	16.7	0	
30	3	4.2	6	15.4	0		2	33.3
35	0		0		1	8.3	0	
40	7	9.7	4	10.3	0		0	
45	0		1	2.6	0		0	
50	6	8.3	6	15.4	0		0	
60	0		2	5.1	1	8.3	3	50.5
65	1	1.4	0		0		0	
70	4	5.6	1	2.6	5	41.7	0	
75	0		2	5.1	0		0	
80	4	5.6	2	5.1	0		1	16.7
85	2	2.8	0		0		0	
90	4	5.6	0		0		0	
100	0		1	2.6	2	16.7	0	
Total	72		39		12		6	

Posteriormente, se analizan los valores que ha atribuido cada uno de los grupos al ítem 21 (¿Puedes decir por dónde va *un avión volando* cuando *no puedes ver el avión*?) En la tabla 34 se presentan las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas al ítem 21.

Respecto a las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con pérdidas ligeras, pues un 66.6% contesta a este ítem con puntuaciones comprendidas entre 50 y 100. Posteriormente, se sitúan las personas con pérdidas moderadas con un 58.3%. Le sigue el grupo de personas con pérdidas auditivas severas con un 43.6%. Por último, un 22.2% de personas con pérdidas profundas asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

En cuanto a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 43.1% de personas con pérdidas profundas, un 23.1% de personas con pérdidas severas y un 16.7% de personas con pérdidas moderadas han otorgado una puntuación de 0 al ítem 21. Sin embargo, en el grupo de sorderas ligeras un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 34.  
*Tabla de contingencia del ítem 21*

Puntuación ítem 21	Profundas		Severas		Moderadas		Ligeras	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	31	43.1	9	23.1	2	16.7	0	
1	1	1.4	0		0		0	
10	7	9.7	2	5.1	0		0	
15	1	1.4	0		0		0	
20	7	9.7	6	15.4	0		1	16.7
25	4	5.6	0		0		0	
30	3	4.2	1	2.6	2	16.7	1	16.7
40	2	2.8	4	10.3	1	8.3	0	
50	5	6.9	6	15.4	1	8.3	0	
55	0		0		1	8.3	0	
60	0		1	2.6	4	33.3	0	
65	0		2	5.1	0		0	
70	3	4.2	3	7.7	0		0	
80	3	4.2	3	7.7	0		3	50.0
85	1	1.4	0		0		1	16.7
90	1	1.4	0		1	8.3	0	
95	1	1.4	0		0		0	
100	2	2.8	2	5.1	0		0	
Total	72		39		12		6	

A continuación, se analizan los valores que ha atribuido cada uno de los grupos al ítem 22 (*Oyes un coche que está lejos, pero no puedes ver el coche. ¿Puedes decir de dónde viene el coche?*) En la tabla 35 se presentan las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas al ítem 22.

En relación con las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con pérdidas ligeras, pues un 66.6% contesta a este ítem con puntuaciones comprendidas entre 50 y 100. Posteriormente, se sitúan las personas con pérdidas moderadas con un 50.0%. Le sigue el

grupo de personas con pérdidas auditivas severas con un 35.9%. Por último, un 26.4% de personas con pérdidas profundas asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

Por lo que respecta a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 37.5% de personas con pérdidas profundas, un 20.5% de personas con pérdidas severas y un 8.3% de personas con pérdidas moderadas han otorgado una puntuación de 0 al ítem 22. Sin embargo, en el grupo de sorderas ligeras un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 35.  
Tabla de contingencia del ítem 22

Puntuación ítem 22	Profundas		Severas		Moderadas		Ligeras	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	27	37.5	8	20.5	1	8.3	0	
5	2	2.8	0		0		0	
10	2	2.8	5	12.8	1	8.3	0	
15	3	4.2	0		0		0	
20	8	11.1	4	10.3	1	8.3	1	16.7
25	3	4.2	0		0		0	
30	5	6.9	4	10.3	3	25.0	1	16.7
40	3	4.2	4	10.3	0		0	
50	10	13.9	5	12.8	2	16.7	0	
60	2	2.8	6	15.4	2	16.7	0	
65	1	1.4	1	2.6	1	8.3	0	
70	0		1	2.6	0		1	16.7
75	2	2.8	0		0		0	
85	1	1.4	0		0		1	16.7
90	1	1.4	0		1	8.3	2	33.3
95	0		1	2.6	0		0	
100	2	2.8	0		0		0	
Total	72		39		12		6	

Posteriormente, se analizan los valores que ha atribuido cada uno de los grupos al ítem 23 (Imagina que te pones de pie *al lado de una carretera* y cierras los ojos, ¿Puedes decir *hacia qué dirección va el coche* que pasa por tu lado?) En la tabla 36 se presentan las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas al ítem 23.

En cuanto a las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con pérdidas moderadas, pues un 83.3% contesta a este ítem con puntuaciones comprendidas entre 50 y 100.

Posteriormente, se sitúan las personas con pérdidas ligeras con un 50.0%. Le sigue el grupo de personas con pérdidas auditivas severas con un 38.4%. Por último, un 26.4% de personas con pérdidas profundas asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

Por lo que respecta a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 41.7% de personas con pérdidas profundas, un 28.2% de personas con pérdidas severas y un 8.3% de personas con pérdidas moderadas han otorgado una puntuación de 0 al ítem 23. Sin embargo, en el grupo de sorderas ligeras nadie un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 36.  
*Tabla de contingencia del ítem 23*

Puntuación ítem 23	Profundas		Severas		Moderadas		Ligeras	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	30	41.7	11	28.2	1	8.3	0	
1	1	1.4	0		0		0	
5	3	4.2	0		0		0	
10	7	9.7	3	7.7	0		0	
15	1	1.4	0		0		0	
20	6	8.3	4	10.3	0		1	16.7
25	0		1	2.6	0		0	
30	1	1.4	4	10.3	1	8.3	0	
35	1	1.4	1	2.6	0		0	
40	3	4.2	0		0		2	33.3
50	9	12.5	6	15.4	4	33.3	2	33.3
60	1	1.4	4	10.3	3	25.0	0	
70	4	5.6	2	5.1	0		0	
75	1	1.4	1	2.6	1	8.3	0	
80	1	1.4	1	2.6	1	8.3	0	
85	2	2.8	0		0		1	16.7
90	0		0		1	8.3	0	
95	1	1.4	0		0		0	
98								
Total	72		39		12		6	

Por último, se analizan los valores que ha atribuido cada uno de los grupos al ítem 24 (Estás en una habitación de una casa y escuchas un *sonido* fuerte. ¿Puedes decir *lo lejos que estaba el sonido*?) En la tabla 37 se presentan las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas al ítem 24.

En relación con las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con pérdidas ligeras, pues un 6.6% contesta a este ítem con puntuaciones comprendidas entre 50 y 100. Posteriormente, se sitúan las personas con pérdidas moderadas con un 58.3%. Le sigue el grupo de personas con pérdidas auditivas severas con un 38.4%. Por último, un 29.2% de personas con pérdidas profundas asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

En cuanto a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 25.0% de personas con pérdidas profundas, un 20.5% de personas con pérdidas severas y un 8.3% de personas con pérdidas moderadas han otorgado una puntuación de 0 al ítem 24. Sin embargo, en el grupo de sorderas ligeras un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 37.  
Tabla de contingencia del ítem 24

Puntuación ítem 24	Profundas		Severas		Moderadas		Ligeras	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	18	25.0	8	20.5	1	8.3	0	
1	1	1.4	0		0		0	
3	2	2.8	0		0		0	
5	0		1	2.6	0		0	
10	7	9.7	2	5.1	0		0	
13	4	5.6	0		0		0	
15	0		2	5.1	0		0	
19	1	1.4	0		0		0	
20	9	12.5	4	10.3	0		1	16.7
25	1	1.4	1	2.6	0		1	16.7
30	4	5.6	4	10.3	2	16.7	0	
40	4	5.6	2	5.1	2	16.7	0	
50	9	12.5	4	10.3	0		2	33.3
60	3	4.2	6	15.4	5	41.7	1	16.7
65	0		1	2.6	0		0	
70	2	2.8	2	5.1	1	8.3	0	
75	1	1.4	0		0		0	
80	0		1	2.6	0		0	

85	2	2.8	0	0	1	16.7
90	2	2.8	0	0	0	
95	1	1.4	0	1	8.3	0
99	0		1	2.6	0	0
100	1	1.4	0	0	0	0
Total	72		39	12	6	

#### 6.4.4. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el tipo de adaptación protésica

El objetivo de este apartado es comparar si existe alguna asociación entre el tipo de prótesis utilizado y el rendimiento alcanzado en las habilidades auditivas espaciales obtenido a través de las puntuaciones del SHQ.

Para realizar este análisis se ha agrupado a los participantes en dos grupos. Por un lado, se analizarán las asociaciones existentes entre los diferentes tipos de prótesis en sujetos que tienen una audición binaural. De esta manera, este grupo estaría formado por sujetos que tienen una estimulación bimodal (IC+audífono), audífonos bilaterales e IC bilateral. Por otro lado, se analizarán, dentro del grupo de personas que tienen una audición monoaural, las relaciones existentes entre las puntuaciones del SHQ y los distintos tipos de prótesis (audífono unilateral e IC unilateral).

##### *Prótesis bilaterales: Estimulación bimodal, audífono bilateral e IC bilateral*

Para determinar si hay diferencias de rendimiento en el cuestionario SHQ entre los tres grupos, se somete la variable a test de normalidad. Para ello se aplica la prueba de normalidad Kolmorov-Smirnov (saphiro wilk) comprobando que ninguna de las variables a contrastar por diferencia de medias se ajusta a la distribución normal. Por tanto, se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias Kruskal Wallis con el objetivo de analizar diferencias entre las puntuaciones medias de cada grupo. Se analizan las respuestas a cada uno de los 24 ítems.

La tabla 38 muestra los resultados obtenidos en las puntuaciones del cuestionario SHQ entre los sujetos con estimulación bimodal, sujetos con dos audífonos y sujetos con IC bilateral. Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron de 44.39 (DT=17.70) en sujetos estimulación bimodal, de 49.36 (DT= 13.88) para los sujetos con dos audífonos y de 48.54 (DT=14.43) para sujetos con IC bilateral. Atendiendo a las puntuaciones medias de los tres grupos, se observa un rendimiento superior para el grupo de personas con dos audífonos en los ítems relacionados con la localización de la fuente sonora (ítems del 13 al

19) y con la percepción de la música (ítems 4 y 12). Sin embargo, para el grupo de IC bilaterales se observa un rendimiento superior para los ítems que están vinculados a la percepción del habla en ambientes ruidosos (ítems del 5 al 11) y a la localización, distancia y dirección de sonidos que están en movimiento (ítems del 20 al 23). Por último, se observa un rendimiento superior en los sujetos con estimulación bimodal en los ítems asociados a la percepción del habla en ambientes silenciosos (ítems 1 al 3). No se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  en ningún ítem. Por tanto, se puede afirmar que los rendimientos de las habilidades auditivas espaciales no difieren dependiendo del tipo de prótesis que se utilice.

Tabla 38.

*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños del cuestionario SHQ entre estimulación bimodal, IC bilateral y audífono bilateral*

Ítems	Bimodal n:26		Audífono n:44		IC Bilateral n: 2		Chi cuadrado	gl	Sig. Asintót. (bilateral)p
	M	DT	M	DT	M	DT			
1	84.35	18.11	83.48	20.18	75.00	35.35	.113	2	.945
2	88.00	13.84	82.84	21.41	65.00	49.49	.694	2	.707
3	77.69	17.16	69.32	25.09	62.50	45.96	1.586	2	.453
4	67.62	28.69	70.66	28.98	50.00	70.71	.224	2	.894
5	52.88	30.10	56.66	25.86	65.00	21.21	1.135	2	.567
6	54.73	28.91	54.55	27.90	65.00	21.21	.241	2	.886
7	43.15	25.02	46.02	27.44	50.00	28.28	.451	2	.798
8	34.81	30.80	50.34	32.87	65.00	21.21	3.899	2	.142
9	46.65	32.11	50.80	27.21	65.00	21.21	1.106	2	.575
10	47.81	30.48	50.11	28.84	65.00	21.21	.760	2	.684
11	36.19	25.60	42.57	28.89	50.00	28.28	1.164	2	.559
12	36.35	29.51	48.07	31.40	35.00	49.49	2.559	2	.278
13	32.58	29.44	40.95	28.23	37.50	53.03	1.375	2	.503
14	32.54	29.05	39.48	28.68	40.00	56.56	.941	2	.625
15	29.92	26.77	34.86	26.60	32.50	45.96	.484	2	.785
16	31.31	33.11	37.16	28.39	25.00	35.35	1.073	2	.585
17	36.88	30.29	45.91	30.19	35.00	49.49	1.774	2	.412
18	36.19	30.41	43.75	30.86	37.50	53.03	1.292	2	.524
19	33.35	28.19	39.55	30.03	30.00	42.42	1.000	2	.607
20	33.69	30.73	38.86	31.28	42.50	60.10	.349	2	.840
21	35.04	32.26	40.34	31.14	45.00	63.64	.456	2	.796
22	33.08	27.42	37.95	28.53	50.00	.000	1.607	2	.448



23	28.12	23.19	40.86	32.27	50.00	.000	3.055	2	.217
24	32.54	25.05	39.73	30.75	30.00	42.42	.919	2	.632
PT	1071.8	480.59	1191.11	564.18	1174	923.48	.328	2	.849
PM	44.39	17.70	49.36	13.88	48.54	14.43			

*Nota:* P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

### *Prótesis unilaterales: audífono unilateral, IC unilateral*

A continuación, se examina, dentro del grupo de personas que tienen una audición monoaural, la asociación entre las puntuaciones obtenidas en el cuestionario SHQ y los diferentes tipos de prótesis (audífono unilateral e IC unilateral).

En primer lugar, se somete la variable a test de normalidad comprobando que ninguna de las variables a contrastar por diferencia de medias se ajusta a la distribución normal. Por tanto, se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias U de Mann Whitney con el objetivo de analizar las diferencias significativas entre ambos grupos.

La tabla 39 muestra los resultados obtenidos en las puntuaciones del cuestionario SHQ entre los sujetos con un audífono unilateral y los sujetos con IC unilateral. Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron de 42.14 (DT=20.60) en sujetos con audífono unilateral, de 40.72 (DT= 18.56) para los sujetos con IC unilateral. Atendiendo a las puntuaciones medias de los dos grupos, se observan puntuaciones medias ligeramente superiores para los usuarios de audífonos unilaterales en los ítems relacionados con percibir el habla en ambientes ruidosos (ítems del 5 al 12). Sin embargo, las percepciones alcanzadas en la mayoría de los ítems que implican localizar de dónde proviene el sonido (ítems 13,14, 15,17,18, 19,20, 22 y 24) los resultados son ligeramente superiores para las personas portadoras de IC unilateral. No se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  en ningún ítem. Por tanto, se puede afirmar que las percepciones de las habilidades auditivas espaciales no difieren dependiendo del tipo de prótesis que se utilice.

Tabla 39.  
*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños del cuestionario SHQ entre audífono e IC unilaterales*

Ítems	Audífono Unilateral n:7		IC Unilateral n:41		U Mann Whitney	W de Wilcoxon	Z	p
	M	DT	M	DT				
1	86.14	13.12	84.78	23.51	133.500	161.500	-.300	.775
2	83.29	13.04	83.56	23.28	115.000	143.000	-.853	.422
3	68.57	29.11	65.37	30.95	142.500	170.500	-.029	.977
4	77.86	18.67	65.12	33.47	121.500	982.500	-.648	.529
5	57.14	22.88	53.56	24.84	138.500	999.500	-.147	.886
6	55.71	23.17	54.39	25.67	141.500	169.500	-.059	.954
7	42.86	29.84	43.22	25.38	128.000	156.000	-.457	.668
8	47.86	21.18	42.12	30.20	132.000	993.000	-.338	.753
9	49.29	19.67	41.83	23.68	107.000	968.000	-1.078	.300
10	50.00	17.55	42.80	24.47	122.500	983.500	-.617	.548
11	39.29	24.90	32.12	23.41	122.500	983.500	-.619	.548
12	48.57	21.35	36.51	28.18	102.000	963.000	-1.222	.237
13	26.43	14.63	27.44	23.34	136.500	997.500	-.209	.841
14	25.71	14.84	27.56	24.26	138.500	999.500	-.149	.886
15	21.43	13.13	24.20	20.52	136.000	164.000	-.223	.841
16	31.43	16.76	24.59	23.81	108.500	969.500	-.042	.314
17	28.57	20.95	37.07	28.28	120.500	148.500	-.683	.510
18	28.57	21.15	38.05	29.06	119.500	147.500	-.708	.492
19	25.71	17.18	33.61	28.01	125.500	153.500	-.532	.606
20	27.14	12.53	32.49	30.68	140.000	168.000	-.103	.932
21	25.71	25.72	20.37	28.00	109.500	970.500	-1.041	.328
22	14.29	7.86	22.56	27.13	138.000	166.000	-.166	.886
23	26.43	19.30	18.05	25.39	108.000	969.000	-1.094	.314
24	23.57	18.64	26.05	26.93	126.000	987.000	-.515	.627
P.T	1016	211.5	983.73	444.93	131.000	992.000	-.365	.732
P.M	42.14	20.60	40.72	18.56				

Nota: P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

#### **6.4.5. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el momento de adaptación protésica**

Con el propósito de realizar un estudio más completo, este apartado se ha dividido en dos subapartados. En primer lugar, se analizará en toda la muestra si el momento de adaptación protésica guarda alguna relación con las percepciones auditivas espaciales. En segundo lugar, se analizará el mismo objetivo, pero únicamente en las personas que tienen una sordera prelocutiva.

##### *Momento de adaptación protésica en sorderas prelocutivas y postlocutivas*

El objetivo de este apartado es comparar si existe alguna asociación entre el tiempo transcurrido desde que se produce el diagnóstico de la sordera y el momento de adaptación protésica, y las percepciones auditivas espaciales.

Para analizar las diferencias de las puntuaciones en el SHQ y el tiempo que se tardó en realizar la adaptación protésica se ha contabilizado el tiempo transcurrido entre el momento de diagnóstico y el momento de adaptación protésica. Para ello, se ha transformado el tiempo transcurrido entre el diagnóstico y el momento de adaptación protésica en una variable categórica, obteniéndose tres niveles: (1) adaptación precoz (entre 0 y 1 año), (2) adaptación media (entre 1 año y 3 años) y (3) adaptación tardía (más de tres años).

Para determinar si hay diferencias de rendimiento en el cuestionario SHQ entre los dos grupos, se somete la variable a test de normalidad comprobando que ninguna de las variables a contrastar por diferencia de medias se ajusta a la distribución normal. Por tanto, se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias Kruskal Wallis con el objetivo de analizar diferencias entre las puntuaciones medias de cada grupo.

En la tabla 40 se muestran los resultados obtenidos en las puntuaciones del cuestionario SHQ entre los distintos momentos de adaptación protésica para cada uno de los ítems. Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron de 47.67 (DT=16.74) en sujetos con adaptación precoz, de 43.92 (DT= 16.24) para los sujetos con un tiempo de adaptación media y de 43.81 (DT= 16.41) para las personas que tuvieron una adaptación protésica tardía. Atendiendo a las puntuaciones medias de los tres grupos, se observa que las puntuaciones medias son ligeramente superiores en todos los ítems del cuestionario para los sujetos que tuvieron una adaptación precoz, excepto en cinco ítems relacionados con la localización de sonidos (15, 16, 18, 19 y 20) en los que el grupo de adaptación media obtiene puntuaciones medias superiores. Únicamente se aprecian diferencias significativas a nivel

de  $p < .05$  en el ítem 2 (percepción de la voz femenina en ambiente silencioso) a favor de las personas que tuvieron una adaptación precoz.

Tabla 40.

*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños del cuestionario SHQ en función del momento de adaptación protésica*

Ítems	A, precoz N 29		A. media N 26		A. tardía N 67		Chi cuadrado	gl	Sig. Asintót. (bilateral) p
	M	DT	M	DT	M	DT			
1	85.37	23.94	84.81	16.82	82.34	20.77	1.844	2	.398
2	86.73	25.39	86.46	14.37	80.76	20.59	7.728	2	<b>.021</b>
3	76.10	27.24	61.54	28.09	69.29	24.52	5.234	2	.073
4	71.17	34.41	67.04	33.86	67.63	28.56	1.525	2	.467
5	55.87	31.53	50.96	23.95	55.12	24.59	1.583	2	.453
6	59.00	31.49	52.81	22.52	52.72	26.23	2.878	2	.237
7	47.23	29.94	42.19	24.34	43.09	24.96	1.025	2	.599
8	44.50	35.38	46.35	31.03	43.63	29.36	.263	2	.877
9	51.10	29.35	40.77	28.23	47.57	25.00	2.714	2	.257
10	54.17	28.95	41.46	27.84	46.62	25.67	4.855	2	.088
11	42.33	26.99	33.77	29.00	36.74	24.46	2.279	2	.320
12	42.33	31.58	42.50	31.78	40.91	28.42	.297	2	.862
13	34.17	32.08	33.65	20.81	32.78	27.16	.360	2	.835
14	35.33	32.74	32.65	21.39	31.75	27.09	.516	2	.773
15	30.37	27.81	31.35	20.36	27.69	24.85	1.254	2	.534
16	30.17	29.49	34.35	24.23	30.35	28.33	.918	2	.632
17	37.67	32.60	40.19	27.18	40.50	28.66	.003	2	.999
18	38.83	33.44	40.54	26.69	38.85	29.23	.195	2	.907
19	3.33	30.98	37.92	25.44	34.03	28.04	.637	2	.727
20	35.83	34.14	36.04	27.74	34.13	29.46	.344	2	.842
21	38.00	38.20	29.62	30.52	29.21	28.44	.592	2	.744
22	38.00	31.25	26.73	27.92	28.16	26.32	2.987	2	.225
23	35.17	32.01	28.27	29.32	27.34	27.57	1.853	2	.396
24	39.37	32.24	32.19	25.53	30.35	27.19	2.475	2	.290
P.T	1151.70	538.24	1060.57	484.845	1057.14	491.74	2.686	2	.261
P.M	47.67	16.74	43.92	16.24	43.81	16.41			

Nota: P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

A continuación, se realiza un análisis a través de tablas de contingencia donde se muestran los valores que han atribuido cada uno de los grupos, adaptación precoz, adaptación media y adaptación tardía, al ítem que ha tenido una diferencia estadísticamente significativa, el ítem 2 (Hay una *mujer* delante de ti que te está hablando. Estás en una *habitación muy silenciosa*. ¿Puedes entender a la mujer?) En la tabla 41 se presenta a modo de frecuencias y porcentajes las puntuaciones atribuidas al ítem 2. Cabe recordar que las puntuaciones totales de la escala fluctúan entre 0 y 100 puntos, situándose de este modo el valor 50 en el centro de la escala.

Con respecto a las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con adaptación media, pues un 100% contesta a este ítem con puntuaciones comprendidas entre 50 y 100. Posteriormente, se sitúan las personas con adaptación tardía con un 94%. Por último, un 89.6% de personas con adaptación precoz asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

En cuanto a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 1.5% de personas con adaptación tardía han otorgado una puntuación de 0 al ítem 2. Sin embargo, en el grupo de personas con adaptación precoz y adaptación media un 0% puntúa 0 en este ítem.

Tabla 41.  
*Tabla de contingencia del ítem 2*

Puntuación ítem 2	Adaptación precoz		Adaptación media		Adaptación tardía	
	f	%	f	%	f	%
5	0		0		1	1.5
9	2	6.9	0		0	
30	1	3.4	0		1	1.5
35	0		0		1	1.5
40	0		0		1	1.5
50	0		2	7.7	7	10.4
60	0		0		1	1.5
70	0		2	7.7	5	7.5
74	0		0		2	3.0
75	0		1	3.8	0	
78	0		1	3.8	0	
80	4	13.8	3	11.5	13	19.4
85	0		0		2	3.0
90	2	6.9	8	30.8	11	16.4

Resultados

95	4	13.8	1	3.8	4	6.0
99	1	3.4	0		1	1.5
100	15	51.7	8	30.8	17	
Total	29		26		67	

*Momento de adaptación protésica en sorderas prelocutivas*

En este apartado se analizan en el grupo de sorderas prelocutivas, las relaciones existentes entre el momento de adaptación protésica y las puntuaciones obtenidas en el SHQ. En la tabla 42 se muestran las puntuaciones medias alcanzadas para cada uno de los grupos en función de los distintos momentos de adaptación protésica. Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron de 47.62 (DT=22.28) en sujetos con adaptación precoz, de 54.65 (DT= 14.94) para los sujetos con un tiempo de adaptación media y de 41.95 (DT= 15.38) para las personas que tuvieron una adaptación protésica tardía. Únicamente se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  en el ítem 4 (percepción de la música en ambientes silenciosos) y 20 (determinar la localización de la música cuando esta proviene de detrás), ambos ítems muestran puntuaciones superiores para el grupo de adaptación media.

Tabla 42.  
*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños del cuestionario SHQ entre el momento de adaptación protésica en sorderas prelocutivas*

Ítems	A. precoz n:7		A. media n:13		A. tardía n:17		Chi cuadrado	gl	Sig. Asintót. (bilateral) p
	M	DT	M	DT	M	DT			
1	92.14	8.092	86.54	18.528	75.06	25.535	3.605	2	.165
2	95.00	7.071	86.00	18.453	77.94	25.376	3.383	2	.184
3	79.29	20.295	64.62	27.192	66.18	30.697	1.228	2	.541
4	80.71	14.840	89.62	14.785	60.53	35.546	6.881	2	<b>.032</b>
5	58.57	25.284	61.92	23.764	54.0	25.090	384	2	.825
6	60.00	26.615	62.54	24.572	52.65	26.227	.762	2	.683
7	40.00	26.771	50.54	27.682	43.24	22.772	2,176	2	.337
8	48.57	35.790	65.00	21.311	40.29	30.795	5.250	2	.072
9	53.57	19.730	51.54	28.017	48.24	23.910	.371	2	.831
10	57.14	20.587	52.15	27,422	49.12	23.534	.652	2	.722
11	35.00	21.985	43.54	30.253	36.88	21.714	1.401	2	.496
12	35.00	32.016	57.31	26.663	36.47	30.759	4.833	2	.089

Estudio exploratorio del cuestionario SHQ sobre habilidades auditivas espaciales en personas con prótesis auditivas y su relación con variables personales y audiológicas

13	22.14	29.277	40.38	22.217	27.82	24.373	3.810	2	.149
14	22.14	29.277	39.92	22.732	27.82	24.373	3.473	2	.176
15	20.14	30.008	40.23	22.038	24.82	22.927	5.110	2	.078
16	21.43	29.114	46.54	22.489	28.41	31.992	4.568	2	.102
17	32.86	32.769	51.15	28.000	35.76	26.62	3.046	2	.218
18	32.86	32.769	51.85	26.680	34.47	26.866	3.327	2	.189
19	32.86	32.769	50.62	24.442	31.06	26.827	4.259	2	.119
20	30.71	33.841	53.46	22.674	28.82	28.643	7.511	2	<b>.023</b>
21	54.29	45.865	42.31	33.949	28.24	34.139	1.847	2	.397
22	57.14	43.956	41.92	30.723	34.71	32.426	1.448	2	.485
23	26.43	35.790	38.85	32.,606	29.29	25.819	.787	2	.675
24	55.00	39.051	43.08	26813	35.18	24.592	2.324	2	.313
P.T	1085,85	453,60	1259,46	431,12	957,88	472,72	2,229	2	,328
P.M	47.62	22.28	54.65	14.94	41.95	15.38			

Nota: P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

A continuación, se analizan, a través de las tablas de contingencia, los valores que han atribuido cada uno de los grupos a todos aquellos ítems que han tenido una diferencia estadísticamente significativa. Para ello, se han calculado las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas a cada uno de los ítems. Cabe recordar que las puntuaciones totales de la escala fluctúan entre 0 y 100 puntos, situándose de este modo el valor 50 en el centro de la escala.

De este modo, en la tabla 43, se pueden apreciar las puntuaciones que han asignado cada uno de los grupos, adaptación precoz, adaptación media y adaptación tardía al ítem 4 (Estás escuchando *música* muy alta delante de ti. Estás en una *habitación muy silenciosa*. ¿Es fácil oír la *música* claramente?).

Por lo que respecta a las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con adaptación precoz y media, pues el 100% de ambos grupos contesta a este ítem con puntuaciones comprendidas entre 50 y 100. Sin embargo, un 64% de personas con adaptación tardía otorga a este ítem puntuaciones a partir de 50.

Con relación a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 35.2% de personas con adaptación tardía han asignado puntuaciones por debajo de 50 al ítem 4. Sin embargo, en el grupo de adaptación precoz y media un 0% concede puntuaciones por debajo de 50 a este ítem.

Tabla 43.  
 Tabla de contingencia del ítem 4

Puntuación ítem 4	Adaptación precoz		Adaptación media		Adaptación tardía	
	f	%	f	%	f	%
0	0		0		1	5.8
10	0		0		2	11.7
30	0		0		3	17.6
50	1	14.2	1	7.6	1	5.8
60	0		0		1	5.8
75	0		1	7.6	0	
80	3	42.8	1	7.6	4	23.5
85	0		2	15.3	0	
90	2	28.5	0		1	5.8
95	1	14.2	2	15.3	0	
99,	0		0		1	5.8
100	0		6	46.1	3	17.6
Total	7		13		17	

Posteriormente, se analiza a través de la tabla de contingencia los valores que ha atribuido cada uno de los grupos, adaptación precoz, adaptación media y adaptación tardía, al ítem 20 (¿Puedes decir de *dónde viene la música* de una radio cuando la radio está *detrás de ti?*) De este modo, en la tabla 44 se presentan las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas al ítem 20.

Con respecto a las puntuaciones más altas, puntuaciones a partir de 50, los resultados obtenidos indican que la mayor puntuación se da en personas con adaptación media, pues un 69.2% contesta a este ítem con puntuaciones comprendidas entre 50 y 100. Le sigue el grupo de personas con adaptación precoz con un 28.5%. Por último, un 23.5% de personas con adaptación tardía asignan a este ítem una puntuación a partir de 50.

En cuanto a las puntuaciones mínimas obtenidas, un 28.5% de personas con adaptación precoz y un 23.5% de personas con adaptación tardía han otorgado una puntuación de 0 al ítem 20.



Tabla 44.  
Tabla de contingencia del ítem 20

Puntuación ítem 20	Adaptación precoz		Adaptación media		Adaptación tardía	
	f	%	f	%	f	%
0	2	28.5	0		4	23.5
10	0		0		1	5.8
15	2	28.5	0		0	
20	0		1	7.6	6	35.2
25	0		0		1	5.8
30	1	14.2	3	23	0	
45	0		0		1	5.8
50	0		4	30.7	0	
60	0		0		2	11.7
65	0		1	7.6	0	
70	1	14.2	2	15.3	1	5.8
85	1	14.2	0		0	
90	0		2	15.3	0	
100	0		0		1	
Total	7		13		17	

#### 6.4.6. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y la etiología de la pérdida auditiva

El objetivo que se propone en este apartado es conocer si existe alguna diferencia significativa entre la etiología de la pérdida auditiva y los rendimientos alcanzados en el cuestionario SHQ.

La etiología de las pérdidas auditivas se ha clasificado en tres grupos. El grupo 1 correspondería a las pérdidas por causas genéticas o congénitas asociadas a otras malformaciones, el grupo 2 corresponde a las pérdidas por causas adquiridas (meningitis, sarampión, ototóxicos) y el grupo 3 es para aquellas pérdidas cuyo origen es desconocido.

Para analizar la relación entre la puntuación del SHQ y la variable discapacidad asociada a la sordera, se ha llevado a cabo un contraste no paramétrico mediante la prueba Kruskal Wallis. Los resultados obtenidos (véase tabla 45) indican puntuaciones medias para el total de la escala de 45.17 (DT=17.28) para el grupo de sorderas congénitas, de 43.13 (DT= 17.90) para el grupo de sorderas adquiridas y de 46.35 (DT=13.80) para el grupo de sorderas con origen desconocido.

Por lo que respecta a las puntuaciones medias alcanzadas en cada uno de los ítems, se observa una ligera ventaja para el grupo de etiología congénita en los ítems relacionados con la percepción de la música (ítems 4, 8 y 12). Sin embargo, para el grupo de sorderas adquiridas se observa una puntuación superior en aquellos ítems asociados a la percepción del habla en ambientes ruidosos (ítems 5,6,9,10 y 11). Por último, el grupo de etiología desconocida obtiene mayores puntuaciones medias en todos los ítems relacionados con la localización del sonido. No se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  en ninguno de los ítems del cuestionario.

Tabla 45.

*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños del cuestionario SHQ en función de la etiología*

Ítems	Congénitas n:36		Adquiridas:52		Desconocida n: 41		Chi cuadrado	gl	Sig. Asintót. (bilateral) p
	M	DT	M	DT	M	DT			
1	84.92	17.125	85.69	20.29	78.34	23.51	4.050	2	.132
2	83.89	18.978	84.96	19.94	79.85	23.42	1.368	2	.505
3	74.36	22.950	66.44	27.69	67.27	26.03	1.903	2	.386
4	70.83	29.580	64.52	32.86	69.56	30.54	.924	2	.630
5	54.58	24.968	58.71	26.09	47.83	25.93	3.203	2	.202
6	53.61	25.146	57.02	28.20	50.56	25.33	.829	2	.661
7	43.89	24.352	45.29	27.39	42.41	25.07	.113	2	.945
8	50.14	24.304	39.08	34.28	46.59	31.45	2.122	2	.346
9	44.44	22.417	49.96	28.24	45.61	28.70	.755	2	.686
10	45.42	21.493	49.71	29.02	46.90	28.96	.348	2	.840
11	36.69	21.979	38.25	28.03	37.71	26.21	.019	2	.991
12	45.42	22.847	37.25	31.96	42.80	32.34	1.590	2	.452
13	32.94	26.292	29.56	26.24	38.93	29.74	2.558	2	.278
14	32.67	26.699	28.21	26.33	39.39	30.26	3.138	2	.208
15	30.22	24.604	24.65	24.50	35.59	26.42	4.509	2	.105
16	31.61	26.860	27.85	30.01	35.76	26.22	2.674	2	.263
17	40.08	28.510	34.04	27.83	45.76	30.49	4.312	2	.116
18	40.31	29.539	32.69	27.75	46.10	30.87	5.263	2	.072
19	36.61	26.971	28.52	26.69	42.41	29.84	5.963	2	.051
20	36.67	29.007	28.21	29.48	42.59	31.07	5.031	2	.081
21	25.14	26.846	34.33	32.19	33.07	33.88	1.284	2	.526
22	28.75	24.996	32.50	30.94	29.15	27.29	.160	2	.923
23	27.92	27.028	27.75	28.48	32.46	31.26	.535	2	.765

24	33.06	26.814	30.10	27.58	35.78	30.32	1.265	2	.531
PT	1086.08	420.48	1040.48	514.71	1123.87	541.77	.870	2	.647
PM	45.17	17.28	43.13	17.90	46.35	13,80			

*Nota:* P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

## 6.5. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y variables personales en personas con pérdidas auditivas

En esta parte de la investigación que el objetivo que se persigue es conocer si existe alguna relación entre las puntuaciones del SHQ y las variables personales. Las variables personales que se ha seleccionado para este estudio son: género, nivel de estudios y discapacidades asociadas a la sordera.

### 6.5.1. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el género

El objetivo de este apartado es comparar si existe alguna asociación entre el género y las percepciones de las habilidades auditivas espaciales.

Para determinar si hay diferencias de rendimiento en el cuestionario SHQ entre los dos grupos, se somete la variable a test de normalidad comprobando que ninguna de las variables a contrastar por diferencia de medias se ajusta a la distribución normal. Por tanto, se aplica la prueba no paramétrica de diferencia de medias U de Mann Whitney con el objetivo de analizar diferencias entre las puntuaciones medias de cada grupo.

La tabla 46 muestra los resultados obtenidos en las puntuaciones del cuestionario SHQ entre hombres y mujeres. Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron de 45.32 (DT=16.15) para las mujeres y de 43.18 (DT= 16.51) para los hombres.

Atendiendo a las puntuaciones medias de los dos grupos, se observan puntuaciones medias ligeramente superiores para el grupo de mujeres en los ítems de todas las subescalas a excepción de los ítems relacionados con la percepción de la música (ítems 4, 8,12) donde consigue un rendimiento superior el grupo del género masculino. No se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  en ningún ítem. Por tanto, se puede afirmar que los rendimientos de las habilidades auditivas espaciales no difieren en función del género.

Tabla 46.  
*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños del cuestionario SHQ entre hombres y mujeres*

Ítems	Mujer n: 93		Hombre n: 36		U Mann Whitney	W de Wilcoxon	Z	p
	M	DT	M	DT				
1	84,41	21,50	79,86	18,28	1335,500	2001,500	-1,815	,069
2	83,88	21,47	80,86	19,14	1440,000	2106,000	-1,255	,209
3	68,80	27,38	69,22	22,15	1609,000	2275,000	-,343	,731
4	66,85	33,56	70,56	23,92	1664,500	2330,500	-,050	,960
5	56,17	26,78	48,75	23,12	1365,500	2031,500	-1,627	,104
6	55,32	27,96	50,64	21,92	1488,500	2154,500	-,978	,328
7	44,70	26,85	42,14	22,56	1575,500	2241,500	-,520	,603
8	42,12	32,58	50,83	25,84	1451,000	5822,000	-1,178	,239
9	48,63	28,66	42,92	21,09	1463,500	2129,500	-1,110	,267
10	49,14	29,00	43,69	20,68	1457,000	2123,000	-1,144	,252
11	38,81	27,56	34,64	20,11	1538,000	2204,000	-,718	,473
12	39,22	31,19	46,67	25,55	1435,000	5806,000	-1,262	,207
13	34,82	28,56	30,03	24,54	1544,000	2210,000	-,689	,491
14	34,33	28,93	29,58	25,18	1563,000	2229,000	-,588	,557
15	30,45	25,99	27,69	23,96	1628,000	2294,000	-,244	,807
16	32,86	29,26	27,67	24,30	1558,500	2224,500	-,616	,538
17	40,89	30,87	35,72	23,86	1558,500	2224,500	-,612	,540
18	40,30	31,45	35,92	24,27	1602,000	2268,000	-,380	,704
19	35,49	29,94	34,42	23,56	1643,500	6014,500	-,161	,872
20	35,83	31,91	33,36	25,84	1647,500	2313,500	-,140	,888
21	32,53	31,55	28,36	31,11	1576,000	2242,000	-,525	,600
22	30,65	28,34	29,72	27,74	1645,000	2311,000	-,154	,877
23	30,46	29,36	26,28	27,70	1580,500	2246,500	-,501	,616
24	31,09	27,52	36,97	36,97	1477,000	5848,000	-1,042	,297
P.T	1094,10	541,63	1042,55	360,28	1625,500	2291,500	-,255	,799
P.M	45,32	16,15	43,18	16,51				

Nota: P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

### 6.5.2. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y el nivel de estudios

En este apartado se pretende conocer si existe alguna diferencia significativa entre el nivel de estudios. y los rendimientos alcanzados en el cuestionario SHQ. El nivel de estudios ha sido dividido en tres grupos (Primaria, secundaria y universidad).

Para lograr dicho objetivo la prueba estadística más apropiada es un contraste no paramétrico para k muestras independientes usando la prueba estadística de Kruskal-Wallis, ya que ninguna de las variables a contrastar por diferencia de medias se ajusta a la distribución normal.

En la tabla 47 se muestran los resultados obtenidos en las puntuaciones del cuestionario SHQ para cada uno de los grupos. Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron de 44.03 (DT=14.86) para el grupo con estudios primarios, de 45.61 (DT=16.02) para el grupo con estudios de secundaria y de 44.32(DT=17.19) para el grupo con estudios universitarios.

Atendiendo a las puntuaciones medias de los tres grupos, se observan puntuaciones medias ligeramente superiores para el grupo con estudios primarios en la mayoría de los ítems de la escala relacionados a la localización del sonido (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 24). Sin embargo, las puntuaciones más altas para los ítems asociados a la percepción del habla en ambientes ruidosos (6,7,8, 10,11 y 12) se da en personas con estudios universitarios. No se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  en ningún ítem.

Tabla 47.  
*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños del cuestionario SHQ en función del nivel de estudios*

Ítems	Primaria n:18		Secundaria n:44		Universidad n: 67		Chi cuadrado	gl	Sig. Asintót. (bilateral) p
	M	DT	M	DT	M	DT			
1	82.61	16.73	84.68	18.54	82.27	23.05	.796	2	.672
2	80.28	19.28	83.95	18.45	83.18	22.81	1.204	2	.548
3	70.11	26.89	66.02	27.46	70.49	24.88	.685	2	.710
4	55.50	34.30	69.05	30.14	70.45	30.57	3.252	2	.197
5	47.39	24.18	56.59	24.84	54.27	27.13	1.371	2	.504
6	46.94	25.61	54.43	25.93	55.64	27.01	1.600	2	.449
7	38.06	24.56	44.66	26.70	45.13	25.43	.944	2	.624
8	36.9	28.27	38.80	33.65	50.52	29.05	5.399	2	.067
9	44.44	23.81	47.84	28.59	47.21	26.69	.183	2	.913
10	45.56	23.00	47.61	28.62	48.18	27.19	.218	2	.897
11	35.94	24.14	37.57	27.50	38.15	25.23	.109	2	.947
12	34.17	28.19	37.66	33.52	45.60	27.31	3.346	2	.188
13	37.61	22.73	34.23	27.71	31.88	28.71	1.325	2	.516
14	37.89	23.11	32.07	28.51	32.31	28.94	1.212	2	.545
15	31.06	21.53	29.34	26.51	29.54	25.91	.208	2	.901

Resultados

16	32.22	23.90	31.23	31.19	31.31	27.13	.084	2	.959
17	47.50	29.36	45.70	29.17	33.18	27.94	5.972	2	.050
18	46.67	31.20	43.73	29.99	33.99	28.38	3.540	2	.170
19	42.22	30.35	37.82	28.79	31.58	27.12	2.143	2	.342
20	42.50	33.08	38.02	32.46	31.27	27.78	2.369	2	.306
21	30.00	31.62	35.82	34.29	28.81	29.40	1.292	2	.524
22	29.44	28.43	37.05	30.16	26.27	26.08	3.224	2	.199
23	26.83	28.04	26.73	27.34	31.64	31.64	.588	2	.745
24	35.50	32.14	34.16	28.54	31.04	27.10	.352	2	.839
PT	1062.55	471.66	1101.06	528.18	1070.31	489.16	.037	2	.982
PM	44.03	14.86	45.61	16.02	44.32	17.19			

Nota: P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

### 6.5.3. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y tener una discapacidad asociada

En este apartado el propósito es conocer si existe alguna diferencia significativa entre tener una discapacidad asociada a la sordera y los rendimientos alcanzados en el cuestionario SHQ.

Para analizar la relación entre la puntuación del SHQ y la variable discapacidad asociada a la sordera, se ha llevado a cabo un contraste no paramétrico mediante la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados obtenidos (véase tabla 48) indican puntuaciones medias para el total de la escala de 38.98 (DT=16.69) para el grupo de personas con discapacidad asociada a la sordera y de 45.90 (DT= 16.23) para el grupo de personas sin discapacidad asociada a la sordera. Se aprecian diferencias significativas a nivel de  $p < .05$  en los ítems vinculados con la percepción del habla en ambientes silenciosos; ítem 1 (Hay un *hombre* delante de ti que te está hablando. Estás en una *habitación muy silenciosa*. ¿Puedes entender al hombre?), ítem 2 (Hay una *mujer* delante de ti que te está hablando. Estás en una *habitación muy silenciosa*. ¿Puedes entender a la mujer?). Por otro lado, también se hallan diferencias significativas en los ítems 6 (Hay una *mujer* delante de ti que te está hablando. Hay un ventilador ruidoso *detrás de la mujer*. ¿Puedes entender a la mujer?). y en el ítem 11 (Hay un *niño* delante de ti que te está hablando. Hay un ventilador ruidoso *en un lado*. ¿Puedes entender al niño?), ambos ligados a la percepción habla en ambientes ruidosos. Por último, el ítem que ha obtenido una diferencia significativa es el ítem 19 (¿Puedes decir de dónde viene la voz de un *niño* cuando el niño está *detrás de ti?*) relacionado con determinar la ubicación de la fuente sonora.

Tabla 48.

*Estadísticos descriptivos y comparación de los desempeños del cuestionario SHQ entre personas con discapacidad asociada y personas sin discapacidad asociada*

Ítems	Discapacidad n:22		No discapacidad n:107		U Mann Whitney	W de Wilcoxon	Z	p
	M	DT	M	DT				
1	75.00	24.42	84.81	19.54	823.500	1076.500	-2.261	<b>.024</b>
2	73.64	24.01	84.97	19.67	806.500	1059.500	-2.370	<b>.018</b>
3	57.82	29.90	71.20	24.59	869.000	1122.000	-1.940	.052
4	76.73	27.02	66.07	31.71	931.000	6709.00	-1.554	.120
5	45.45	25.77	55.88	25.74	902.500	1155.500	-1.726	.084
6	44.32	25.27	56.01	26.31	861.000	1114.000	-1.986	<b>.047</b>
7	34.55	26.49	45.93	25.18	882.500	1135.500	-1.853	.064
8	48.64	32.41	43.71	30.79	1073.000	6851.000	-.655	.512
9	40.14	28.43	48.46	26.38	992.500	1245.500	-1.161	.246
10	41.36	27.13	48.91	26.88	998.000	1251.000	-1.126	.260
11	27.73	24.08	39.68	25.65	852.000	1105.000	-2.045	<b>.041</b>
12	43.41	32.04	40.86	29.47	1130.500	6908.500	-.293	.770
13	24.77	27.32	35.27	27.30	911.500	1164.500	-1.677	.093
14	24.55	28.02	34.75	27.71	907.500	1160.500	-1.701	.089
15	21.45	25.98	31.37	25.05	894.000	1147.000	-1.789	.074
16	28.86	28.11	31.93	28.04	1103.500	1356.500	-.468	.640
17	29.55	25.67	41.49	29.43	925.000	1178.000	-1.593	.111
18	29.68	26.57	41.01	29.93	934.500	1187.500	-1.528	.127
19	24.55	24.29	37.38	28.57	860.000	1113.000	-2.001	<b>.045</b>
20	31.36	27.43	35.92	30.87	1068.000	1321.000	-.688	.491
21	26.36	33.17	32.39	31.05	995.500	1248.500	-1.159	.247
22	26.59	32.49	31.17	27.18	1004.000	1257.000	-1.098	.272
23	25.00	31.32	30.18	28.41	991.500	1244.500	-1.186	.236
24	34.09	32.16	32.45	27.42	1166.500	1419.500	-.066	.947
P.T	942.40	481.28	1107.95	497.51	.947	1214.000	-1.353	.176
P.M	38.98	16.69	45.90	16.23				

Nota: P.T: Puntuación total de toda la escala; P.M: Puntuación media de toda la escala

# **CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante





## Introducción del capítulo 7

El objetivo de este trabajo ha sido explorar las habilidades auditivas espaciales de las personas con pérdidas auditivas usuarias de prótesis auditivas a través del cuestionario SHQ. Asimismo, se ha analizado si el rendimiento alcanzado en las habilidades auditivas espaciales guarda relación con ciertas variables audiológicas y personales. Como variables audiológicas se han tenido en cuenta: tener una audición monoaural frente a tener una audición binaural, el momento de aparición de la sordera, el grado de severidad de la pérdida auditiva, el tipo de prótesis utilizado, el tiempo transcurrido desde el momento en que se diagnosticó la pérdida auditiva y el momento de adaptación protésica y la etiología de la pérdida auditiva. Como variables personales se han tomado en cuenta el género, el nivel de estudios y la existencia de alguna discapacidad asociada a la sordera.

El propósito de este capítulo es ofrecer la discusión y las conclusiones de los resultados obtenidos en este trabajo relacionándolos con otros estudios realizados y reflejados en el marco teórico de este trabajo. Tanto la discusión como las conclusiones se presentan en función de las siguientes preguntas de investigación:

### Pregunta 1:

¿Qué percepciones tienen las personas con pérdidas auditivas hacia las habilidades auditivas espaciales?

### Pregunta 2:

¿Qué percepciones tienen las personas sin pérdidas auditivas hacia las habilidades auditivas espaciales?

### Pregunta 3:

¿Existen diferencias en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre las personas sin pérdidas auditivas y las personas con pérdidas auditivas?

### Pregunta 4:

¿Las variables audiológicas influyen en la percepción de las habilidades auditivas espaciales?

4.1. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre sujetos con prótesis auditivas bilaterales y sujetos con prótesis unilaterales?

4.2. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre sujetos con pérdidas auditivas prelocutivas y sujetos con pérdidas auditivas postlocutivas?

4.3. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función del grado de severidad de la pérdida auditiva?

4.4. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales según el tipo de prótesis auditiva utilizada: audífono bilateral/ Implante bilateral/ Estimulación bimodal y audífono unilateral/ Implante unilateral?

4.5. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función de la edad de adaptación protésica?

4.6. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función de la etiología de la pérdida auditiva?

#### Pregunta 5:

¿Las variables personales influyen en la percepción de las habilidades auditivas espaciales?

5.1. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función del género?

5.2. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función del nivel de estudios?

5.3. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales cuando hay una discapacidad asociada a la sordera?

Tras las discusiones y las conclusiones se exponen, las limitaciones encontradas durante la realización de este trabajo y algunas recomendaciones para futuras investigaciones. Una vez analizados los principales resultados de esta investigación, el capítulo finaliza con una serie de futuras implicaciones educativas donde se realizan una serie de aportaciones que podrían resultar beneficiosas a tenor de los resultados obtenidos.

## **7.1. Discusión**

### **7.1.1. ¿Qué percepciones tienen las personas con pérdidas auditivas hacia las habilidades auditivas espaciales?**

El presente estudio fue diseñado para describir las habilidades auditivas espaciales de las personas con pérdidas auditivas. Así pues, tomando en consideración este objetivo, en este apartado se discutirán los resultados obtenidos a través del cuestionario SHQ (Tyler et al., 2009) sobre las percepciones de las habilidades auditivas en población con discapacidad auditiva.

En primer lugar, merece la pena destacar ciertos aspectos sobre las características sociodemográficas de la población con discapacidad auditiva, ya que se han hallado varias cuestiones que merecen ser comentadas. Por un lado, en lo referente al género llama la atención la diferencia de participantes entre hombres y mujeres, un 30,2 % de hombres frente a 69,8% de mujeres. Estos porcentajes de la muestra son representativos de la población, ya que según los datos ofrecidos por el INE (2008) el porcentaje de hombres y mujeres que tienen una discapacidad auditiva en España es superior en mujeres que en hombres (57,1% y 42,8 % respectivamente).

Con respecto al nivel de estudios de la muestra, un dato relevante a destacar es el alto porcentaje de personas con discapacidad auditiva que tienen estudios superiores, pues un 51,9 % de los participantes tiene estudios universitarios y un 34,1% tiene estudios de secundaria. Teniendo en cuenta que un 86% de la muestra está compuesto por personas que tienen una sordera profunda o severa, resulta innegable admitir el gran avance que se ha producido en cuanto a las posibilidades educativas que presentan hoy en día las personas con discapacidad auditiva. Solo basta mencionar la investigación realizada por Conrad en 1979 cuyos resultados arrojaron que el nivel medio de lectura de adolescentes con pérdidas superiores a 85 dB correspondía a un nivel equivalente a 7 años, tan solo el 15% de los adolescentes examinados alcanzaban un nivel de lectura funcional, es decir en torno a los 11 o 12 años. Resultados equivalentes encontró Myklebust, (1975) cuyos hallazgos demostraron que el nivel de expresión oral de los estudiantes sordos a los 17 años era similar a la de los estudiantes oyentes de 7 años.

En relación con el tipo de adaptación protésica utilizada por los participantes en este estudio, cabe destacar que los autores de la versión original del cuestionario (Tyler et al., 2009), seleccionaron únicamente personas con IC. Sin embargo, ellos mismos proponían utilizar, en futuras investigaciones, pacientes usuarios de audífonos unilaterales y bilaterales y usuarios de un implante coclear y un audífono en el oído opuesto. En este sentido, este estudio ha logrado conseguir una muestra representativa de los diferentes tipos de adaptación protésica. Sobre los distintos tipos de adaptación protésica se observa que existe un mayor porcentaje de audición binaural, un 55,8% frente a un 38,7% de audición monoaural. Sin embargo, en cuanto a la implantación coclear, llama la atención que la implantación unilateral sea superior (31,8%) a la implantación bilateral (1,6%). En este sentido, Kan y Litovsky (2015) apuntan que en los últimos años la implantación coclear bilateral se está convirtiendo en un estándar de atención y, tal y como sugieren Zheng et al. (2015) el número de niños y niñas que han recibido implantes cocleares en ambos oídos ha crecido en los

últimos años. En este sentido resulta lógico que en la muestra de este estudio haya tan pocas personas con IC bilateral, ya que la edad mínima exigida para poder contestar al cuestionario era de 18 años. Siguiendo con los argumentos de Kan y Litovsky (2015) y Zheng et al. (2015) sería razonable pensar que dentro de unos años el número de sujetos con IC bilateral se haya incrementado considerablemente.

Por lo que respecta a las características de la muestra conformada por los participantes sin discapacidad auditiva, esta está bastante equiparada a la muestra de personas con discapacidad auditiva: el número de sujetos que participaron en el estudio ( $n=135$  y  $n=129$  respectivamente), el promedio en años es similar ( $M=39,83$  para personas sin pérdidas auditivas y  $M=44,36$  para personas con pérdidas auditivas), el género (27,4% hombres y 71,1% mujeres sin pérdidas auditivas frente a 30,2% hombres y 69,8% mujeres con pérdidas auditivas) y el nivel de estudios (63,7% universitarios, 23% secundarios y 13% primarios para personas sin pérdidas auditivas y un 51,9%, 34,1% y 14% respectivamente para sujetos con pérdidas auditivas). Tomando en consideración estos últimos datos, sorprende que el nivel de estudios universitarios sea mayor en la población con discapacidad auditiva que en la muestra de personas sin pérdidas auditivas.

Por otra parte, en relación con los análisis descriptivos de los ítems del cuestionario SHQ (Tyler et al., 2009) en personas con pérdidas auditivas resulta relevante destacar las puntuaciones medias alcanzadas en las diferentes subescalas del cuestionario. En este aspecto, los resultados indican las puntuaciones más elevadas para los ítems del 1 al 4 relacionados con la comprensión del habla y la música en ambientes silenciosos ( $M=75.74$   $DT=8.49$ ). A continuación, y con puntuaciones inferiores ( $M=46.28$   $DT=5.74$ ), se encuentran los ítems relacionados con la comprensión del habla en ambientes ruidosos (ítems del 5 al 12). En último lugar, con las puntuaciones más bajas ( $M=33.35$   $DT=3.35$ ), se encuentran los ítems vinculados con la habilidad para localizar la ubicación de la fuente sonora (ítems del 13 al 24).

En este sentido, los resultados obtenidos evidencian bastantes similitudes con los resultados obtenidos por los autores Tyler et al. (2009), ya que en la versión original del SHQ, la subescala “percepción de voces en ambientes silenciosos” es la que alcanzó mayor puntuación, seguida de la subescala “comprensión del habla en ambientes con ruido de fondo”. Posteriormente, al igual que sucede en esta investigación, las puntuaciones más bajas se encuentra la subescala “localización de la fuente sonora”. No obstante, estos resultados contrastan con los hallazgos obtenidos en las adaptaciones realizadas a otras lenguas del cuestionario SHQ, pues en la versión coreana (Kong et al., 2017), el índice con

mayor dificultad se muestra en la comprensión del habla en ambientes ruidosos, mientras que en la versión china (Ou et al., 2016) apenas existe diferencia entre ambas subescalas, ya que las dos obtienen la misma puntuación media.

### **7.1.2. ¿Qué percepciones tienen las personas sin pérdidas auditivas hacia las habilidades auditivas espaciales?**

Por lo que respecta a las características de la muestra conformada por los participantes sin discapacidad auditiva y en relación con los análisis descriptivos de los ítems del cuestionario SHQ (Tyler et al., 2009) resulta relevante destacar las puntuaciones medias alcanzadas en las diferentes subescalas del cuestionario. En este sentido, los resultados indican las puntuaciones más elevadas ( $M=96.21$   $DT=1,39$ ) para aquellos ítems relacionados con la comprensión del habla y la música en ambientes silenciosos (ítems del 1 al 4) del mismo modo que ocurre en la muestra de personas con discapacidad auditiva.

Sin embargo, en segundo lugar, con puntuaciones medias inferiores ( $M=77.02$   $DT=7.43$ ) se encuentran los ítems relacionados con la ubicación de la localización de la fuente sonora (ítems del 13 al 24).

En último lugar, con las puntuaciones medias más bajas ( $M=73.04$   $DT= 3.52$ ) se encuentran los ítems relacionados con la comprensión del habla en ambientes ruidosos (ítems del 5 al 12) lo que sugiere que estas situaciones de escucha resultan más complejas que comprender el habla en ambientes silenciosos y localizar la ubicación de la fuente sonora.

### **7.1.3. ¿Existen diferencias en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre las personas sin pérdidas auditivas y las personas con pérdidas auditivas?**

La primera cuestión que merece ser comentada con respecto a los resultados obtenidos con la población normo-oyente es el grado de dificultad que presentan las diferentes subescalas del cuestionario, pues la “la percepción de voces en ambientes silenciosos” es la escala que obtiene puntuaciones más altas, seguida de la subescala “localización de la fuente sonora”. Por último, las puntuaciones más bajas son para la subescala “comprensión del habla en ambientes con ruido de fondo”. Estos resultados coinciden con los obtenidos en un estudio realizado por Perreau et al. (2014) en el que se administró el cuestionario SHQ a población oyente. Tanto en este estudio como en el realizado por Perreau et al. (2014) los ítems vinculados a la comprensión del habla en ambientes con ruido de fondo son los que consiguen las puntuaciones más bajas.

Como puede observarse, en ambos trabajos hay una similitud importante en cuanto a la graduación de dificultad que presentan las subescalas del cuestionario. Curiosamente, los dos trabajos reflejan una diferencia sustancial entre personas con pérdidas auditivas y personas sin pérdidas auditivas en cuanto al orden de dificultad que presentan cada una de las subescalas del cuestionario. De esta manera, se podría concluir que para los oyentes es más difícil la comprensión del habla en ambientes ruidosos y para las personas con pérdidas auditivas resulta más complicado localizar la ubicación de la fuente sonora. Las dificultades manifestadas por los oyentes en la comprensión del habla en ambientes ruidosos también fueron reportadas en el estudio llevado a cabo por Coene et al. (2016), donde se demostraba el efecto adverso que el ruido de fondo tenía tanto para personas con audición normal como para personas con pérdida de audición. No obstante, cabe destacar que, a pesar de que la comprensión del habla en entornos ruidosos ha sido la que más dificultades han demostrado tener las personas sin pérdidas auditivas ( $M=73,04$   $DE=3,52$ ), estas no parecen ser tan evidentes como lo son para las personas con pérdidas auditivas ( $M=47,28$   $DE=5,74$ ). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en estudios previos donde se comparaba el rendimiento de comprensión del habla en entornos ruidosos entre personas con pérdidas auditivas y sin pérdidas auditivas (Hicks y Tharpe, 2002; Leibold et al., 2013; Rance et al., 2007), ya que en ellos se evidenciaba que las personas con pérdidas auditivas tienen mayor dificultad para reconocer el habla en las situaciones bajo el ruido de fondo cuando se los compara con compañeros de la misma edad con audición normal.

Por otro lado, en cuanto a los análisis que se han llevado a cabo para verificar si existen diferencias significativas entre personas con pérdidas auditivas y personas sin pérdidas auditivas, los resultados alcanzados en esta investigación constatan una diferencia estadísticamente significativa entre las personas sin pérdidas auditivas y las personas con pérdidas auditivas en todos los ítems del cuestionario. Estos resultados apoyan las conclusiones obtenidas en trabajos previos (Banh, Singh y Pichora-Fuller, 2012; Kong et al., 2017; Perreau et al., 2014). Asimismo, los hallazgos de este estudio son consistentes con los que se obtuvieron en la versión original del cuestionario SHQ Tyler et al. (2009) y en la adaptación coreana (Kong et al., 2017) donde todos los ítems obtuvieron una diferencia significativa.

En último lugar, por lo que respecta a la subescala de “percepción de voces en ambientes silenciosos” se observa también una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en el trabajo llevado a cabo por Kerber y Seeber (2012). Sin embargo, difieren de los obtenidos por

Murphy et al. (2011) los cuales no hallaron diferencias en cuanto a la discriminación de palabras en silencio entre las personas con audición normal y las personas usuarias de prótesis auditivas.

#### **7.1.4. ¿Las variables audiológicas influyen en la percepción de las habilidades auditivas?**

A continuación, se discute la relación entre las habilidades auditivas espaciales y ciertas variables audiológicas.

##### **7.1.4.1. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre sujetos con prótesis auditivas bilaterales y sujetos con prótesis unilaterales?**

Los resultados obtenidos en esta investigación indican diferencias estadísticamente significativas a nivel de  $p < .05$  a favor del grupo de personas con audición binaural en seis ítems relacionados con la localización del sonido (13, 14, 15, 21, 22 y 23). Asimismo, se observa un rendimiento superior en la puntuación total de la escala a favor del grupo con audición binaural. Estos resultados confirman los hallazgos encontrados por (Akeroyd, 2006; Henkin et al., 2014; Murphy et al., 2011; Sparreboom et al., 2015; Steel et al., 2015) con respecto a las diferencias entre poseer una audición monoaural y una audición binaural.

En los últimos años, se está corroborando que la audición binaural contribuye a mejorar el umbral y alcance auditivo, la localización del sonido y el reconocimiento del habla especialmente en ambientes ruidosos (Manrique et al., 2008; Ramos-Macías et al., 2016). Estas afirmaciones están en consonancia con los resultados obtenidos en esta investigación, ya que las diferencias más significativas, se han encontrado en ítems que miden la habilidad para localizar sonidos cuando la fuente sonora no está visible y en los ítems asociados con determinar la localización, dirección y distancia de un sonido que está en movimiento. Para el resto de los ítems, aunque sin diferencias significativas, se observa un mayor rendimiento para el grupo de audición binaural en prácticamente la mayoría de los ítems. Apoyando también esta hipótesis y en consonancia con nuestros resultados se hallan diversas investigaciones (Grieco-Calub et al., 2008; Kerber y Seeber, 2011; Lammers et al., 2014; Litovsky et al., 2012) que argumentan que las personas con adaptación protésica unilateral demuestran tener más dificultades que las personas con adaptación protésica bilateral, especialmente para comprender el habla cuando hay ruido de fondo y en la localización de los sonidos.



Por un lado, se han encontrado algunas diferencias con otros autores. Murphy et al. (2011) han argumentado que, para las señales frontales, los resultados para las personas con prótesis unilateral y prótesis bilaterales no difirieron. Sin embargo, para los sonidos laterales, las personas con audición binaural rindieron mejor en ambos lados. En este sentido los resultados obtenidos en esta investigación indican que, a pesar de que las diferencias obtenidas no son significativas, los rendimientos tanto en las señales frontales como laterales son inferiores cuando la audición es monoaural.

Por otra parte, atendiendo a las tres subescalas que conforman el cuestionario, encontramos una clara similitud, si comparamos los resultados de este estudio con los obtenidos en la versión original del SHQ (Tyler et al., 2009), pues en la versión original, del mismo modo que ha ocurrido en esta investigación, la prueba de diferencias para muestras independientes ha arrojado diferencias significativamente mejores para el grupo con IC bilateral en comparación con los usuarios de IC unilateral en la subescala “localización de la fuente sonora”. En el resto de las subescalas no se evidenciaron diferencias significativas entre ambos grupos al igual que ha sucedido en este trabajo. En cuanto al resto de adaptaciones realizadas en otras lenguas del cuestionario SHQ, también se aprecian resultados similares a los obtenidos en esta investigación, pues tanto la versión holandesa (Potvin et al., 2010), como la versión coreana (Kong et al., 2017), obtienen puntuaciones superiores en el grupo de audición binaural que en el grupo de audición monoaural. Estos hallazgos proporcionan evidencia adicional de la validez SHQ, ya que los resultados demuestran que el cuestionario SHQ es una prueba sensible capaz de distinguir la capacidad de audición espacial entre personas con audición binaural y monoaural.

#### **7.1.4.2. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales entre sujetos con pérdidas auditivas prelocutivas y sujetos con pérdidas auditivas postlocutivas?**

Los resultados obtenidos en esta investigación únicamente sugieren diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo de sorderas prelocutivas en el ítem 22 (localizar la dirección desde dónde proviene un sonido). Asimismo, las puntuaciones medias del total de la escala apuntan una ventaja sutil para los sujetos con sorderas prelocutivas. Estos resultados parecen argumentar que el desarrollo de la audición espacial no está sujeta a períodos tan sensibles como lo está el desarrollo del lenguaje, pues la aparición de la pérdida auditiva en los primeros años de vida, tal y como han demostrado diversos autores (Paludetti et al., 2012; Yoshinaga-Itano, 2003), es crítica para el desarrollo del habla, el

lenguaje y el desarrollo cognitivo en niños con pérdidas auditivas. Sin embargo, el hecho de que no se hayan encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de sorderas prelocutivas y sorderas postlocutivas, sugiere que la audición espacial puede desarrollarse a lo largo de los años. Además, si se tienen en cuenta las puntuaciones totales del cuestionario, se observa un rendimiento superior en todas las subescalas (excepto en la “percepción de voces en ambientes silenciosos) a favor del grupo de sorderas prelocutivas. Estos resultados resultan sorprendentes, ya que sugieren que las personas con sorderas prelocutivas sí pueden desarrollar habilidades auditivas espaciales incluso alcanzar un nivel superior que las personas con sorderas postlocutivas. De este modo, la variable momento de aparición de la pérdida auditiva no parece ser una variable tan condicionante en el desarrollo de las habilidades auditivas como lo es para la adquisición del lenguaje.

A pesar de que existen multitud de estudios que analizan la edad de aparición de la sordera como variable predictora del desarrollo del lenguaje (Geers et al., 2003; Manrique et al., 2004; Inscoc, Odell, Archbold y Nikolopoulos, 2009; Spencer, 2004; Yoshinaga-Itano, Baca y Sedey, 2010), no se ha encontrado ningún trabajo que examine esta relación con las habilidades auditivas espaciales. Sí se ha hallado algún estudio (Boisvert, McMahon, Dowell, Lyxell, 2015) que compara el resultado de una segunda implantación en sujetos con sorderas prelocutivas y postlocutivas en el reconocimiento de habla. Dichos estudios parecen indicar que los resultados de la implantación coclear están más estrechamente relacionados con el período de tiempo durante el cual el cerebro se ve privado de la estimulación auditiva de ambos oídos. Estos resultados indican que no resulta ser tan relevante el momento de aparición de la sordera sino el tiempo de privación a estímulos sonoros.

En definitiva, los resultados sugieren que, a pesar de que el desarrollo de las habilidades auditivas se produce de forma temprana, entre los 6 y 18 meses (Muir y Field, 1979; Morrongiello, 1987 y Morrongiello y Rocca, 1990), estas no parecen estar condicionadas a períodos tan críticos como los está el desarrollo del lenguaje, pues los hallazgos obtenidos en esta investigación pueden llevar a suponer que las habilidades auditivas espaciales logran desarrollarse con la utilización de prótesis auditivas y el uso de éstas no condiciona un rendimiento inferior que el experimentado por personas en las que se desarrollaron estas habilidades cuando eran oyentes. En cuanto al ámbito habilitador estas evidencias sugieren que la audición espacial puede entrenarse a lo largo de los años independientemente del momento de adaptación protésica.

#### **7.1.4.3. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función del grado de severidad de la pérdida auditiva?**

En este apartado, los resultados han indicado una clara ventaja para las sorderas moderadas en comparación con las severas y profundas. Llama la atención que las sorderas moderadas obtengan incluso más puntuación que las sorderas ligeras. Esta situación, podría tener su explicación en que las sorderas ligeras no utilizan ningún tipo de prótesis.

En cuanto al rendimiento de las sorderas moderadas, merece la pena mencionar un estudio realizado por Meuret, Ludwig, Predel, Staske y Fuchs (2017) donde estudiaron las habilidades auditivas espaciales entre niños y niñas con audición normal y personas con pérdidas auditivas moderadas que no llevaban audífonos. Los resultados apuntaron que el procesamiento de señales espaciales en niños con sorderas moderadas está restringido, lo que también podría implicar problemas con respecto a la comprensión del habla en situaciones de audición desafiantes. Un hecho destacable es que resulta escasa la literatura científica existente con respecto a las sorderas moderadas. Sin embargo, las secuelas que pueden producir este tipo de sorderas resultan un hecho constatado.

Asimismo, sorprenden también las diferencias significativas obtenidas entre el grupo de sorderas profundas y severas y el grupo de sorderas moderadas, ya que la literatura científica está demostrando unos resultados muy favorables con respecto a los rendimientos de discriminación auditiva que alcanzan las personas con sorderas profundas y severas usuarias de prótesis auditivas (Boons et al., 2013; Geers et al., 2003; Juárez y Monfort, 2005, 2010; Sparreboom et al., 2014). Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación han demostrado que el grado de severidad de la pérdida auditiva es una variable de gran valor explicativo, y que aquellas sorderas que conservan más restos auditivos alcanzan un mayor rendimiento en las habilidades auditivas espaciales. No obstante, no se puede despreciar el papel tan importante que tiene el uso de las prótesis auditivas, ya que las sorderas moderadas con el uso de prótesis auditivas han conseguido unos rendimientos superiores que las personas que tenían más restos auditivos (sorderas ligeras), pero no usaban prótesis auditivas.

Con respecto a estudios más específicos que investiguen la relación entre el rendimiento de la habilidad espacial con el grado de severidad de la pérdida auditiva, la literatura es prácticamente inexistente. Únicamente se ha encontrado la versión persa del SHQ (Delphi et al., 2015) en la que también se estudiaron las habilidades auditivas espaciales en relación con el grado de severidad de la pérdida auditiva. En este trabajo se pueden apreciar ciertas similitudes con el obtenido en la presente investigación, ya que la

puntuación promedio reveló una diferencia significativa entre todos los grupos que se distinguen por la severidad de la pérdida auditiva, excepto entre la pérdida auditiva leve y moderada. Sin embargo, existen discrepancias con respecto a las puntuaciones alcanzadas en función del grado de severidad de la pérdida auditiva. De este modo, en la población persa la máxima puntuación es para el grupo con pérdidas auditivas leves mientras que para la población española la máxima puntuación es alcanzada por el grupo con pérdidas auditivas moderadas.

Por un lado, por lo que respecta a las puntuaciones medias obtenidas en función del grado de pérdida auditiva en ambas versiones, éstas también difieren. Prueba de ello es que obtienen puntuaciones medias más altas las pérdidas auditivas leves en la versión persa ( $M=73.48$ ) que las pérdidas auditivas leves en la versión española ( $M=52.43$ ). En cuanto a las pérdidas auditivas moderadas se obtienen puntuaciones similares en ambas versiones ( $M=66.87$  versión persa y  $M=60.06$  versión española). Sin embargo, en las pérdidas auditivas severas las puntuaciones medias fueron más elevadas en la población española ( $M=43.91$ ) que en la población persa ( $M=20.71$ ). Por otro lado, con relación a la versión persa también difiere el grupo que alcanza la puntuación media más alta, pues

Los hallazgos obtenidos sugieren que, a mayor pérdida del umbral de audición, más dificultades experimentan las personas en la audición espacial, especialmente en las sorderas más severas lo que demuestra que la capacidad auditiva espacial está influenciada por el grado de pérdida auditiva. Por otro lado, los resultados obtenidos han demostrado que la versión española del SHQ es un instrumento apropiado y sensible capaz de diferenciar la capacidad de audición espacial en los diferentes grados de pérdida auditiva.

**7.1.4.4. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales según el tipo de prótesis auditiva utilizada: audífono bilateral/ Implante bilateral/ Estimulación bimodal y audífono unilateral/ Implante unilateral?**

Contrariamente a los esperado, este estudio no encontró diferencias significativas en función del tipo de prótesis utilizado. La puntuación total de la escala sugiere unos rendimientos ligeramente superiores para las personas portadoras de dos audífonos, IC bilateral y estimulación bimodal respectivamente. Los mismos resultados se obtienen cuando se analizan los rendimientos alcanzados en el grupo de personas usuarias de prótesis unilaterales, IC o audífono, pues al igual que ocurre con el grupo de prótesis bilaterales, también se observa un rendimiento ligeramente superior para el grupo de personas con audífono unilateral.

Pese a que la mayoría de los estudios relativos a analizar las habilidades auditivas espaciales ponen su foco en comparar los rendimientos entre audición binaural y audición monoaural, sí se han encontrado una serie de investigaciones que comparan el rendimiento auditivo espacial en función del tipo de prótesis. De este modo, en comparación con otros trabajos, los resultados obtenidos difieren de los encontrados en investigaciones previas (Ching et al., 2004; Looi y Radford, 2011; Manrique y Huarte, 2013; Potts et al., 2009), donde se corroboraban muy buenos resultados en aquellas personas con estimulación bimodal en cuanto a la localización de los sonidos y mejores niveles de discriminación del lenguaje, tanto en ambientes silenciosos como en ambientes ruidosos en comparación con los resultados que obtienen las personas usuarias de audífonos. Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación sólo indican puntuaciones medias superiores para el grupo con estimulación bimodal en la discriminación del habla en ambientes ruidosos.

No obstante, otros estudios (Nittrouer et al., 2013), más acordes con nuestros resultados, encuentran rendimientos similares para el grupo de IC bilaterales y audífonos bilaterales. Resultados divergentes muestra el trabajo llevado a cabo por Litovsky, Johnstone y Godar (2006) donde se aprecia mejor localización del sonido y mejores umbrales del lenguaje para el grupo con dos IC que para el grupo bimodal.

Las investigaciones encontradas sobre la relación existente entre la audición espacial y el tipo de prótesis utilizado parecen no mostrar resultados concluyentes. Sin embargo, por lo que respecta a la presente investigación, los resultados conseguidos deben ser interpretados con cautela dado el pequeño tamaño muestral, especialmente de la población con IC bilateral (n=2).

#### **7.1.4.5. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función de la edad de adaptación protésica?**

Haciendo referencia a la literatura previa existente, se evidencia que la edad de adaptación protésica resulta ser una variable de gran valor explicativo por lo que respecta al desarrollo lingüístico de las personas con discapacidad auditiva (Boons et al., 2013; Geers et al., 2003; González et al., 2015; Hayes et al., 2009; Juárez y Monfort, 2005, 2010; Manrique et al., 2004; Nicholas y Geers, 2007; Papsin y Gordon, 2007). Sin embargo, esta variable no está tan estudiada en relación con las habilidades auditivas espaciales.

Opuestamente a lo esperado, los resultados de esta investigación sugieren que no existen diferencias significativas en el desarrollo de la audición espacial en función del

momento de adaptación protésica. A pesar de que las puntuaciones medias son superiores para el grupo de adaptación protésica precoz en todas las subescalas del cuestionario, excepto en los ítems relacionados con la localización de la fuente sonora, esta no puede ser considerada como una variable crítica para el desarrollo de las habilidades auditivas espaciales. Estos resultados están consonancia con los obtenidos en función del momento de aparición de la sordera (prelocutiva/postlocutiva), ya que en ambos casos la audición espacial parece no estar supeditada a períodos tan críticos como lo está la adquisición y desarrollo del lenguaje. No obstante, con la finalidad de investigar esta cuestión más a fondo, se decidió estudiar el grupo de sorderas prelocutivas y su relación con el momento de adaptación protésica. Aunque no para toda la escala, los resultados indican diferencias estadísticamente significativas en dos ítems a favor del grupo de adaptación media. Curiosamente todos los ítems que consiguen puntuaciones significativas (ítem 2 y 20) y marginalmente significativas (ítems 8 y 12) son ítems vinculados con la percepción y localización de la música.

Pese a que estos resultados siguen apoyando la hipótesis de que el momento de adaptación protésica no está sometida a períodos tan críticos como lo está el desarrollo lingüístico, estos datos deben ser tomados con precaución debido al pequeño tamaño muestral.

#### **7.1.4.6. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función de la etiología de la pérdida auditiva?**

En este estudio, no se han obtenido diferencias significativas en cuanto a la etiología de la pérdida auditiva, por lo que esta variable no parece tener un valor explicativo en el rendimiento de la audición espacial. Contrariamente a estos resultados, Killan, Royle, Totten, Raine, y Lovett (2015) sí obtuvieron diferencias entre sorderas adquiridas y congénitas, pues los resultados de este estudio sugieren que los niños y las niñas que experimentaron pérdida de oído adquirida o progresiva localizaban los sonidos con más exactitud que sus pares con sordera congénita. No obstante, la poca literatura existente no permite contrastar los resultados con más investigaciones.

### **7.1.5. ¿Las variables personales influyen en la percepción de las habilidades auditivas?**

#### **7.1.5.1. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función del género?**

Con respecto a las percepciones de la audición espacial en función del género, este trabajo no hallado diferencias significativas. Sin embargo, este estudio reveló que las mujeres obtienen puntuaciones medias superiores en todos los ítems del cuestionario que tienen relación con estímulos lingüísticos (determinar la localización de voces, comprensión del habla tanto en ambientes silenciosos como ruidosos). Sin embargo, los hombres consiguen puntuaciones superiores en aquellos ítems en los que el estímulo no es verbal sino musical. Las diferencias de género obtenidas en función del tipo de estímulo empleado podrían estar relacionadas con las investigaciones llevadas a cabo por Easterbrooks y O'Rourke (2001), Fenson et al. (2000) y Tobey et al. (2003) en las que demostraron que las niñas exhiben una ventaja verbal sobre los niños, especialmente en el desarrollo del vocabulario temprano.

A pesar de que la evidencia sobre la influencia que la variable género ejerce sobre la audición espacial es limitada, resultados similares de otras investigaciones refuerzan los hallazgos encontrados. Así pues, en la versión original del cuestionario SHQ (Tyler et al., 2009) no se encontró ninguna diferencia significativa entre las puntuaciones medias de hombres y mujeres. Del mismo modo que ocurre en la validación persa del cuestionario SHQ (Delphi et al., 2015). Por lo tanto, todo parece indicar que la variable género no afecta en los rendimientos de las habilidades auditivas espaciales.

#### **7.1.5.2. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en función del nivel de estudios?**

Los rendimientos alcanzados en relación con el nivel de estudios son prácticamente similares en los tres grupos: 44,03 (DT=14,86) para el grupo con estudios primarios, 45,61 (DT= 16,02) para el grupo con estudios de secundaria y de 44,32(DT=17,19) para el grupo con estudios universitarios. Estos resultados sugieren que no existe ninguna asociación entre el nivel de estudios y el rendimiento de la audición espacial. Conviene resaltar que el efecto del nivel de estudios en las habilidades auditivas espaciales no ha sido investigado en el pasado, de este modo en la actualidad poco es conocido sobre la influencia de esta variable.

### **7.1.5.3. ¿Existen diferencias significativas en las percepciones de las habilidades auditivas espaciales cuando hay una discapacidad asociada a la sordera?**

Los resultados obtenidos indican que sí existen diferencias en los rendimientos alcanzados en las habilidades auditivas espaciales cuando hay una discapacidad asociada a la sordera. Sin embargo, estos resultados deben tomarse con precaución pues la variable discapacidad asociada a la sordera no ha sido analizada ni en el SHQ original (Tyler et al., 2009) ni en el resto de las validaciones a otras lenguas. Motivo por el cual, no se pueden contrastar los resultados conseguidos con otras investigaciones. De hecho, no se ha encontrado ninguna publicación que analice la relación entre estas dos variables. No obstante, aunque no con personas con discapacidad, sí se ha localizado un trabajo que estudió la relación entre las habilidades cognitivas y el procesamiento espacial (Glyde et al., 2013). En este estudio no fue encontrada ninguna relación entre el procesamiento auditivo espacial y las habilidades cognitivas.

La poca evidencia científica existente respecto a la influencia que puede existir entre tener una discapacidad asociada a la sordera para el desarrollo de la audición espacial corrobora las afirmaciones realizadas por Philips et al. (2009) cuando argumentaban que esta variable debería estudiarse con más profundidad, pues poco se conoce sobre ella y resulta fundamental a la hora de establecer un diagnóstico efectivo.

Por otra parte, aunque no directamente relacionado con la audición espacial, bajo esta misma perspectiva, Holt y Kirk (2005) sugieren que los niños sordos con discapacidades asociadas generalmente se benefician de la adaptación protésica y, aunque los niveles alcanzados pueden verse reducidos en relación con sus pares de desarrollo típico con adaptación protésica, las mejoras son evidentes en su capacidad para percibir el habla y en su recepción y uso del lenguaje.

Un hallazgo inesperado fue que, a pesar de que hay un mayor rendimiento en las puntuaciones para el grupo sin discapacidad asociada que para el grupo con discapacidad asociada ( $M=45,9$   $DE=16,23$  y  $M=39,98$   $DE=16,69$ ), estos últimos alcanzan un rendimiento superior en todos los ítems relacionados con la “percepción de la música”. Es difícil valorar a qué se deben estas diferencias pues las discapacidades presentes en este estudio agrupan discapacidades muy heterogéneas (visual, física, mental, etc.).



## 7.2. Conclusiones

Conocer el rendimiento que alcanzan hoy en día las personas con pérdidas auditivas en las habilidades auditivas espaciales resulta crucial. Estas constituyen una de las habilidades perceptivas fundamentales, ya que nos proporcionan información sobre áreas que no son accesibles visualmente y favorecen la inteligibilidad del habla en ambientes ruidosos. En la escuela, la habilidad de entender el habla en ambientes ruidosos probablemente facilita el aprendizaje en una clase ordinaria, así como también la socialización en las situaciones cotidianas. Cada vez son más las investigaciones que ponen su foco de atención en la audición espacial. Sin embargo, en España, poco es conocido sobre estas habilidades auditivas. Por este motivo, el propósito principal de este trabajo fue explorar el rendimiento de la audición espacial en población española con discapacidad auditiva a través del cuestionario SHQ. Con el objetivo de establecer si existen diferencias significativas con respecto a las personas normo-oyentes, se administró el mismo cuestionario a personas sin discapacidad auditiva y se compararon ambas puntuaciones. Tras delimitar el rendimiento conseguido por los dos grupos, se analizó en qué medida una serie de variables audiológicas y personales podían constituirse como indicadores del desarrollo de la audición espacial.

Una vez analizados los resultados, se han extraído las principales conclusiones de este estudio que serán expuestas en el mismo orden que fueron formulados los objetivos y los resultados de la investigación.

### 7.2.1. Análisis descriptivos

- Por lo que respecta a los análisis descriptivos de los ítems del cuestionario SHQ en personas con pérdidas auditivas los resultados indican las puntuaciones más elevadas para aquellos ítems relacionados con la comprensión del habla y la música en ambientes silenciosos. A continuación, se encuentran los ítems relacionados con la comprensión del habla en ambientes ruidosos y por último, con las puntuaciones más bajas, la habilidad para localizar la ubicación de la fuente sonora.
- En cuanto a los análisis descriptivos de los ítems del cuestionario SHQ en personas sin pérdidas auditivas los resultados indican las puntuaciones más elevadas para aquellos ítems relacionados con la comprensión del habla y la música en ambientes silenciosos. A continuación, se encuentran los ítems relacionados con la habilidad

para localizar la ubicación de la fuente sonora y por último, con las puntuaciones más bajas, se encuentran los ítems vinculados a la comprensión del habla en ambientes ruidosos.

- Respecto a las percepciones alcanzadas en las habilidades auditivas espaciales entre personas con pérdidas auditivas y personas sin pérdidas auditivas, los resultados indican diferencias estadísticamente significativas a favor de las personas normooyentes en todos los ítems del cuestionario, afirmando de este modo que las percepciones de las habilidades auditivas espaciales en las personas con pérdidas auditivas sí difieren de las percepciones alcanzadas por las personas sin pérdidas auditivas.

### **7.2.2. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y variables audiológicas asociadas**

- El análisis de las diferencias entre la audición binaural y la audición monoaural revela diferencias estadísticamente significativas en los ítems que miden la habilidad para determinar la localización de la fuente sonora (ítems 13,15, 21,22 y23). Las puntuaciones medias para el total de la escala son superiores para los sujetos con audición binaural.
- El análisis de diferencia de medias entre sorderas prelocutivas y postlocutivas arroja diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo de sorderas prelocutivas en el ítem 22. Se obtienen puntuaciones medias ligeramente superiores para el grupo de personas con sorderas prelocutivas. Las diferencias entre ambos grupos, a favor del grupo de sorderas prelocutivas, son más significativas en aquellos ítems del cuestionario relacionados con la localización de sonidos que están en movimiento.
- El análisis de diferencias de medias en función del grado de severidad auditiva reveló diferencias estadísticamente significativas en prácticamente todos los ítems del cuestionario relacionados con determinar la localización de la fuente sonora (13,14,16,20,21,22,23,24) a favor de las sorderas moderadas y leves. Las puntuaciones medias para el total de la escala fueron superiores para el grupo con pérdidas auditivas moderadas seguidas de las pérdidas auditivas ligeras, severas y profundas.
- El análisis de diferencia de medias en relación con el tipo de prótesis utilizada no revela diferencias estadísticamente significativas en ningún ítem del cuestionario. En relación con las prótesis bilaterales, las puntuaciones promedio del total de la escala

sugiere unos rendimientos ligeramente superiores para las personas portadoras de dos audífonos, IC bilateral y estimulación bimodal respectivamente. En cuanto a los rendimientos alcanzados en función del tipo de prótesis unilateral utilizado, IC o audífono, los resultados no demuestran diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. No obstante, con respecto a las puntuaciones medias del total de la escala se observa un rendimiento ligeramente superior para el grupo de personas con audífono unilateral.

- El análisis de diferencia de medias en función del momento de adaptación protésica no revela diferencias estadísticamente significativas en ningún ítem del cuestionario. Las puntuaciones medias del total de la escala son superiores para el grupo de adaptación protésica precoz en todas las subescalas del cuestionario, excepto en la subescala “localización de la fuente sonora”, donde las puntuaciones más altas son para el grupo con adaptación protésica media.

Por otra parte, en el análisis de diferencia de medias en el grupo de sorderas prelocutivas sí se obtienen diferencias estadísticamente significativas en los ítems del cuestionario vinculados con la percepción y localización de la música (ítems 4 y 20), donde obtienen puntuaciones más altas el grupo de adaptación media.

- En cuanto a la etiología de la pérdida auditiva el análisis de diferencia de medias no arrojó diferencias estadísticamente significativas en. Las puntuaciones medias de la escala muestran rendimientos superiores para el grupo de sorderas congénitas en la dimensión “percepción de la música”, el grupo con sorderas adquiridas alcanza mayor puntuación en la dimensión “percepción habla en ambientes ruidosos” y el grupo de sorderas de origen ideopático rinden más en las dimensiones “localización de sonidos” y “localización, dirección y distancia de sonidos que están en movimiento”.

### **7.2.3. Asociación entre las habilidades auditivas espaciales y variables personales asociadas**

- En cuanto al género el análisis de diferencia de medias no revela diferencias estadísticamente significativas. Las puntuaciones medias son ligeramente superiores para el grupo de mujeres en todas las subescalas excepto en los ítems relacionados con la percepción de la música.

- El análisis de diferencia de medias no revela diferencias estadísticamente significativas en función del nivel de estudios. Las puntuaciones medias son ligeramente superiores para el grupo con estudios primarios en la subescala “localización de la fuente sonora” y el grupo con estudios universitarios consigue puntuaciones más altas en la subescala “percepción del habla en ambientes ruidosos”.
- Con respecto a tener una discapacidad asociada a la sordera el análisis de diferencia de medias revela diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo sin discapacidad asociada a la sordera en los ítems vinculados con la percepción del habla en ambientes silenciosos (1, 2 y, marginalmente significativa, en el ítem 3), en los ítems 6 y 11 ligados a la percepción habla en ambientes ruidosos y en el ítem 19 relacionado con determinar la localización de la fuente sonora. En cuanto a las puntuaciones medias de la escala, éstas son superiores para el grupo sin discapacidad asociada a la sordera en todas las subescalas del cuestionario, excepto en los ítems relacionados con la percepción de la música.

A modo de conclusión, este estudio ha permitido conocer cuál es el rendimiento que alcanzan las personas con pérdidas auditivas en la audición espacial. Asimismo, se ha demostrado que el SHQ en castellano es una prueba fiable y válida para la evaluación de la audición espacial y que se puede utilizar con fines clínicos y habilitadores, ya que es un cuestionario fácil y de rápida administración. Debido a la escasa existencia de instrumentos psicofísicos que existen para evaluar las habilidades auditivas espaciales, es necesario recurrir a pruebas subjetivas. De este modo, el E-SHQ puede resultar útil para determinar el grado de dificultad que una persona tiene frente a las habilidades auditivas espaciales.

### **7.3. Limitaciones del estudio**

A pesar de que los resultados obtenidos han demostrado que el E-SHQ es una prueba fiable y válida para medir las habilidades auditivas espaciales, en este trabajo se han detectado varias limitaciones que serán abordadas a continuación.

En primer lugar, una de las limitaciones que presenta este estudio es el pequeño tamaño de la muestra. De este modo, los hallazgos descritos deben interpretarse con precaución.

En segundo lugar, otro de los obstáculos encontrados ha sido la propia idiosincrasia de la sordera. Debido a la cantidad de variables que conforman una pérdida auditiva, es difícil conseguir una cantidad de sujetos elevada que represente cada una de las variables estudiadas. Esta limitación originó que, en el análisis de diferencias de medias realizado entre algunas variables de esta investigación, el número de sujetos que conformaba cada una de las variables no fuera homogénea. De esta manera, este estudio no mostró un reparto equitativo entre el grupo de sorderas prelocutivas y postlocutivas, del mismo modo que no lo fue la variable género y tampoco lo fue la representación de personas con sorderas moderadas y ligeras. Tal vez, para futuras investigaciones, con el propósito de poder llegar a conclusiones más sólidas, resultaría útil recoger una muestra específica para estudiar una variable en concreto. De este modo se conseguiría una muestra más homogénea. Del mismo modo sucede con el análisis realizado entre la relación de las habilidades auditivas espaciales y el tipo de adaptación protésica utilizado, los resultados han sido poco concluyentes debido a la poca representación de usuarios con IC bilateral. Por tanto, se recomienda realizar investigaciones futuras en las que se pueda recoger mayor representación de personas con IC bilateral. En este punto se ha de tener en cuenta que actualmente la restauración de la binauralidad se está convirtiendo en un estándar de atención en la práctica clínica, por lo que el número de niños y niñas con implantación coclear bilateral se ha incrementado considerablemente en los últimos años (Litovsky y Gordon, 2016; Kan y Litovsky, 2015; Zheng et al., 2015). Por consiguiente, dentro de unos años probablemente la muestra de personas con IC bilateral sea mucho más representativa que la de este estudio.

En tercer lugar, la carencia de investigaciones previas ha supuesto otra de las limitaciones de esta investigación, ya que no han permitido realizar un análisis profundo de las relaciones existentes entre la audición y algunas de las variables que han sido exploradas en este estudio. Entre estas variables poco estudiadas cabe destacar el momento de adquisición de la pérdida auditiva, el momento de adaptación protésica, la etiología de la pérdida auditiva, el género, el nivel de estudios y la existencia de una discapacidad asociada a la sordera. De este modo, se recomienda que futuras investigaciones amplíen sus estudios en base a la relación entre estas variables y la audición espacial.

No obstante, y pese a las limitaciones expuestas, el presente estudio hace varias contribuciones notables. Por un lado, este trabajo aporta unos resultados sin precedentes sobre el rendimiento de las habilidades auditivas espaciales en población española. Asimismo, propone una evidencia adicional en el estudio de la relación entre una serie de variables y la audición espacial. Además, esta investigación también ha sido pionera en

estudiar las relaciones entre una serie de variables y la audición espacial que previamente no habían sido estudiadas y, por último, este trabajo brinda un instrumento válido y fiable para evaluar las habilidades auditivas espaciales.

#### **7.4. Recomendaciones para futuras líneas de investigación**

Gracias al gran auge que ha experimentado en los últimos años el restablecimiento de la binauralidad se plantean nuevas líneas de investigación.

Por un lado, este trabajo ha permitido detectar la escasa evidencia científica que existe sobre estudios que examinen las relaciones de determinadas variables en el desarrollo de la audición espacial. Así pues, sería conveniente seguir investigando la influencia que ejercen estas variables. Se recomienda especialmente profundizar en las siguientes variables audiológicas; momento de adquisición de la pérdida auditiva, momento de adaptación protésica, etiología de la pérdida auditiva y en las siguientes variables personales: género, nivel de estudios y existencia de una discapacidad asociada a la sordera.

Por otro lado, el gran crecimiento que está experimentando el restablecimiento de la binauralidad, ha originado la aparición de nuevas variables que en este estudio no han podido ser estudiadas debido a la poca representación muestral de sujetos con IC bilateral. De este modo, en relación con el IC bilateral sería aconsejable estudiar las relaciones de las habilidades auditivas espaciales entre un IC bilateral simultáneo y un IC secuencial. Asimismo, otra variable que resulta de gran interés dentro del grupo de IC secuenciales es el estudio del periodo interimplante, pues investigar sobre la influencia que ejerce el tiempo transcurrido entre el primer y segundo IC puede resultar muy beneficioso especialmente para establecer estándares en la práctica clínica.

Otro hecho destacable es el que resulta de la escasa literatura científica existente con respecto a las sorderas moderadas. Sin embargo, las secuelas que pueden producir este tipo de sorderas resultan un hecho constatado. Tal vez sería adecuado para próximas investigaciones profundizar en los déficits que ocasiona este grado de sordera.

En cuanto al tipo de estímulo sonoro, esta investigación ha obtenido conclusiones interesantes respecto a los ítems musicales en la variable género y en la variable discapacidad asociada a la sordera. Tal vez, resulte interesante realizar estudios que analicen los rendimientos musicales y su relación con distintos tipos de variables audiológicas y personales.

Por último, resaltar que, no sólo es necesario examinar y analizar los rendimientos alcanzados por las personas con discapacidad auditiva, pues con este trabajo queda demostrado que sus rendimientos son significativamente más bajos que los alcanzados por las personas normo-oyentes. Por este motivo, se requiere más investigación sobre las posibles soluciones para remediar los déficits de procesamiento espacial auditivo, así como profundizar sobre las causas de estos déficits.

## **7.5. Futuras implicaciones educativas**

De los resultados obtenidos en la presente tesis se desprenden una serie de implicaciones educativas que no deben pasarse por alto. Las diferencias significativas que existen en las habilidades auditivas espaciales entre personas con pérdidas auditivas y personas sin pérdidas auditivas ponen de manifiesto la necesidad de implementar nuevas metodologías y recursos en el ámbito educativo para ajustarse a las necesidades actuales que presentan los alumnos y alumnas con pérdidas auditivas y así ofrecerles una respuesta educativa apropiada.

Ciñéndonos exclusivamente al ámbito educativo, se evidencia que en la práctica habilitadora prácticamente no existen herramientas que entrenen las habilidades auditivas espaciales. Uno de los hallazgos encontrados en esta investigación es que la habilidad auditiva espacial se puede desarrollar en sujetos usuarios de prótesis auditivas a cualquier edad, ya que estas habilidades no están sujetas a períodos tan críticos como el desarrollo del lenguaje. De este modo, es indiscutible la necesidad de crear materiales para estimular la audición espacial y evaluar la efectividad de estos.

Por otro lado, en cuanto a la evaluación de las pérdidas auditivas, cabe resaltar que, el estado de la audición en muchos casos sigue realizándose a través de audiometrías. Sin embargo, se ha de tomar en consideración que la audiometría tonal no predice totalmente las dificultades del oyente en muchas situaciones en las que hay ruido de fondo, obviándose de este modo los efectos que la pérdida auditiva puede ejercer en la vida cotidiana del paciente (Dubno et al., 2000; Stephens y Héту, 1991).

Tal y como se desprende de los resultados obtenidos en la presente investigación, así como también sugieren otros estudios realizados en los últimos años (Akeroyd y Whitmer, 2011; Aronoff et al., 2012; Churchill et al., 2014; Goupell 2015; Hancock et al., 2013; Hu et al., 2016; Jones et al., 2014; Kan y Litovsky, 2015; Kolberg et al., 2015; Litovsky et al., 2012; Mueller et al., 2014), las personas con discapacidad auditiva presentan un déficit de

procesamiento auditivo espacial de algún grado. Dichas consideraciones deben tenerse debidamente en cuenta cuando se asesora a los pacientes con respecto a las expectativas realistas de cómo se comportarán ante determinadas situaciones que requieran localizar la fuente sonora o comprender el habla en entornos ruidosos. Sin embargo, a pesar de todas las aportaciones científicas que avalan la importancia de las habilidades auditivas espaciales, en la práctica médica y audiológica, la audiometría de tono puro y verbal siguen siendo los métodos más importantes de evaluación de la audición eludiéndose en la mayoría de los casos la realización de pruebas que evalúen las habilidades auditivas espaciales (Przewoźny, 2016).

A pesar de la naturaleza exploratoria de este trabajo, los hallazgos de este estudio han permitido elaborar una serie de implicaciones importantes para la futura práctica educativa. A continuación, se exponen una serie de orientaciones que pueden ser utilizadas por los profesores y profesoras para crear ambientes educativos más inclusivos.

En primer lugar, merece la pena recordar que la detección precoz de la sordera y la adaptación protésica temprana está logrando que cada vez lleguen a las aulas más niños y niñas con pérdidas auditivas graves cuya lengua vehicular es el lenguaje oral. Los rendimientos lingüísticos alcanzados son, en algunos casos, tan buenos, que incluso se equiparan al de los oyentes (Geers et al., 2003). Este hecho hace que, a menudo, se olvide que los rendimientos auditivos que proporcionan las prótesis auditivas no son tan elevados como los que alcanza un oído humano. Además, se debe tener en cuenta que existen situaciones dentro de la jornada escolar en las que un alumno/a con pérdida auditiva puede verse inmerso y no estar recibiendo con claridad la señal auditiva del mismo modo a como lo hacen el resto de sus compañeros/as sin pérdida auditiva: cuando se acaban las pilas, se estropea la prótesis, el alumno/a se apaga intencionadamente la prótesis, etc.

De hecho, existen una serie de estudios (Sarant et al., 2015; Thoutenhoofd, 2006) que corroboran que el rendimiento académico de los niños con pérdida auditiva severa-profunda es menor que el de sus compañeros/as con audición normal, aunque su habilidad cognitiva se encuentre dentro o por encima del rango promedio. Esto pone de manifiesto la necesidad de realizar un seguimiento de los niños con pérdidas auditivas para evaluar el progreso académico futuro, ya que se ha demostrado que a medida que los niños/as crecen y las demandas del plan de estudios aumentan, su ritmo de progreso puede disminuir y las dificultades de aprendizaje pueden volverse más evidentes.

Es obvio que las aulas, el patio, los pasillos y los laboratorios son espacios importantes que se utilizan a diario para el proceso de enseñanza y aprendizaje en la escuela.



Por lo tanto, las buenas actuaciones acústicas de estos espacios son esenciales para asegurar que el mensaje de los maestros y las maestras pueda ser percibido por los estudiantes de manera efectiva y clara. En los últimos 40 años, ha habido un importante número de trabajos que han investigado los efectos específicos del ruido y la acústica deficiente en las aulas. La mayoría de estos trabajos, concluyen que muchas escuelas continúan proporcionando un ambiente acústico que no es ideal para enseñar y aprender con niveles de ruido de fondo y/o tiempos de reverberación que exceden los valores recomendados (Astolfi y Pellerey, 2008; Ronsse y Wan, 2013; Shield y Dockrell, 2004; Tong et al., 2017). Estos hallazgos confirman las malas condiciones acústicas que se dan dentro de un aula aumentando las posibilidades de que probablemente el ruido de fondo de un aula pueda interferir en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los trabajos realizados en diferentes países que han examinado los niveles de ruido en las aulas durante las actividades académicas muestran resultados similares. Por ejemplo, MacKenzie (2000) encontró que los niveles de ruido en las aulas de la escuela primaria en el Reino Unido eran de 56 dB, cuando los alumnos/as se dedican a actividades tranquilas, aumentando a 77 dB para las actividades más ruidosas. Estos autores establecieron un nivel promedio de 65 dB para aquellas actividades docentes más comunes. En dos escuelas en Suecia los niveles de ruido examinados oscilaron de 58 a 69dB (Lundquist, Holmberg y Landstro, 2000), mientras que un estudio de dos escuelas secundarias en Turquía los niveles encontrados variaron entre 60 y 63 dB (Avsar y Gonullu, 2010). En España existen pocos trabajos en esta línea, únicamente se ha encontrado el estudio (García, Romero y Faus, 1992) que evalúa el nivel de ruido dentro de la escuela. Sus resultados demuestran que en las aulas que se hallaban en la calle más ruidosa, los niveles de ruido internos eran de aproximadamente 55 dB con las ventanas cerradas y de 65 dB si las ventanas estaban abiertas, Los valores medidos durante el período de actividad en los pasillos oscilaban entre 65-70 dB y en el patio de recreo era de 72-76 dB. Estos valores quedan muy lejos del nivel aceptable de 40 dB.

Los hallazgos encontrados demuestran que existe un hándicap añadido para los estudiantes con pérdidas auditivas, puesto que, tal y como se ha demostrado en la presente investigación, las personas con pérdidas auditivas obtienen un rendimiento significativamente inferior para comprender el habla en ambientes ruidosos que las personas normo-oyentes. Se debe tener en cuenta que el rendimiento acústico de las aulas depende mucho del ruido de fondo y del tiempo de reverberación de los espacios (Raichel, 2006). Ambos parámetros son muy importantes para evaluar la inteligibilidad del lenguaje del aula.

Existen muchos elementos que contribuyen a aumentar el ruido de fondo de un aula: el sistema de ventilación mecánica, los sistemas de iluminación, los ruidos al aire libre tales como el tráfico, obras de construcción, actividades estudiantiles en el patio de la escuela, aulas vecinas, etc.

Existen medidas que ayudan a atenuar las repercusiones que puede ocasionar un bajo rendimiento en la audición espacial. Ching et al. (2009) por ejemplo demostraron que había un mejor rendimiento en las actividades académicas cuando el estudiante podía mirar al interlocutor porque éste estaba presente y un peor rendimiento cuando el hablante estaba de lado o detrás. Por tanto, es el momento de considerar qué cambios se pueden realizar en la escuela, ya que resulta esencial para ayudar a minimizar las dificultades que un estudiante con pérdida auditiva pueda tener.

A continuación, siguiendo a Capwell (2014) y a Sanches-Ferreira et al. (2013), se presenta en la tabla 49 las dificultades que presentan las personas con pérdida auditiva y se exponen las acciones individuales que los maestros, las maestras y las escuelas pueden llevar a cabo para mejorar el entorno auditivo de los estudiantes con pérdida auditiva.

Tabla 49.  
*Dificultades y acciones para ayudar a estudiantes con pérdidas auditivas*

Dificultad	Acción del maestro	Acción de la escuela
Localizar una voz específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear zonas de grupos tranquilas.</li> <li>- Asientos preferenciales para el estudiante.</li> <li>- Utilizar pistas visuales (micrófono) cuando se realizan debates en clase para que el alumno/a localice quien está hablando.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- • Crear zonas de trabajo en grupo tranquilas.</li> </ul>
Ruidos competitivos (solapados)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar contextos visuales durante las explicaciones.</li> <li>- Colocar alfombras en el suelo o tener sillas con pies de goma en las patas.</li> <li>- Facilitar el vocabulario clave al alumnado (en la pizarra, agenda o apuntes).</li> <li>- Realizar campañas de sensibilización con el resto de los compañeros para concienciarlos de la importancia de mantener aulas silenciosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asegurarse de que las labores de mantenimiento se realicen fuera del horario escolar.</li> <li>- Colocar paneles de corcho entre clases contiguas.</li> <li>- Ubicar las clases de los niños con problemas auditivos lejos de entornos ruidosos.</li> <li>- Concienciar a toda la comunidad escolar de las medidas y pautas de actuación a través de los profesores especialistas.</li> </ul>
Reverberación de sonidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear material visual para colgar en las paredes.</li> <li>- Instalar muebles de madera.</li> <li>- Utilizar la emisora de F.M.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar cortinas en las ventanas</li> <li>- Colocar azulejos acústicos en los techos.</li> <li>- Colocar alfombras en el suelo.</li> </ul>

Distancia del profesor	- Mantenerse próximo al estudiante (3-4 metros). - Asiento preferencial para el alumno/a con discapacidad auditiva.
Ambiente visual Entorno visual	- Acompañar las explicaciones verbales con gestos. - Asegurarse de que el rostro del profesor es claramente visible. - Diseñar normas para establecer turnos conversacionales. - Colocar los pupitres en forma de herradura.

---

Nota: Capewell, C. (2014); Sanches-Ferreira et al. (2013).

## 7.6. Publicaciones

A partir de las diversas investigaciones realizadas en esta tesis se han generado las siguientes publicaciones en revistas y congresos.

### 7.6.1. Revistas

Arráez Vera, G., y Lledó Carreres, A. (2018). Variables relacionadas con el desarrollo lingüístico en las pérdidas auditivas. Una revisión teórica. *International Studies on Law and Education* 29/30, 17-28.

### 7.6.2. Congresos

Arráez-Vera, G., Lorenzo, G., Lledó Carreres, A. y Lorenzo-Lledó, A. (2017). Programa de intervención para una niña con discapacidad auditiva severa asociada a fisura palatina. *VI Congreso Internacional de Educación y Aprendizaje*. Milán.

Arráez-Vera, G., Lorenzo, G. y Lledó Carreres, A. (2017). Niveles lectores alcanzados por niños con diversidad funcional auditiva. *Congreso Internacional SEI 2017: Sociedad, Educación e Inclusión*. Granada.

Arráez Vera, G., Lorenzo, A., Lledó Carreres, A. (2017). Linguistic differences between children with hearing loss and listeners. En *INTED2017 Proceedings of 11th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 3199-3205). Valencia. ISBN: 978-84-617-8491-2

Arráez- Vera, G., Lledó, A., Lorenzo, G., Fernandez Herrero, J. y Lorenzo Lledó, A. (2017). Dificultades de los estudiantes universitarios con diversidad funcional auditiva usuarios de prótesis auditivas. *I Congreso Internacional de Psicología, Salud y Educación*. Oviedo.

Arráez-Vera, G., Lorenzo, G. y Lledó Carreres, A. (2016). Diferencias lingüísticas, lectoras y cognitivas entre niños con discapacidad auditiva y oyentes". *XIII Congreso Internacional/XXXIII Jornadas de Educación Inclusiva*. Universidad de Albacete.

# **DOCTORADO INTERNACIONAL**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



# **CAPÍTULO 8. RESUMEN DE LA TESIS EN LENGUA INGLESA**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## 8.1. Justification and motivation for thesis

Hearing loss is the most predominant sensory disability in humans (Atar & Avraham, 2005). Several authors (Lang-Roth, 2015; Marriage & Austin, 2013; Chadha et al., 2009) estimate the prevalence of permanent hearing loss as between one and three out of every 1000 children. In accordance with the latest updates by the World Health Organisation (WHO) (2019), approximately 466 million people in the world, which translates into 5% of the world population, have auditory impairments. In Spain, according to data from the Spanish Committee for the Early Detection of Hearing Loss (CODEPEH) (Núñez-Batalla et al., 2016), approximately three of every 1000 children are born with profound bilateral hearing loss. Nonetheless, the rate for moderate and slight loss is much greater (one in every 100). If we turn to the field of education, Ching et al. (2013) has shown that up to 0.75-0.77 per thousand preschool children have permanent hearing loss, data that according to Watkin & Baldwin (2011) could increase to 2.52 per thousand as 3.64 per thousand commence during the primary education stage.

The impacts that hearing impairments can cause in individuals are diverse. Sound is an important source of information, as it is crucial for accessing the world that surrounds us. Further, hearing impairments not only lead to difficulties with spontaneously acquiring oral language, but also cause other especially restrictive linguistic alterations, seriously compromising learning and the correct use of written language (Monsalve-González & Núñez-Batalla, 2006).

Fortunately, we are seeing new educational expectations for people with hearing loss that were unimaginable only 30 years ago. Technological advances in hearing aids, early diagnosis, the re-establishment of binaural hearing and early care are all advances that have let children have the opportunity to listen, speak and read at the same level as their peers (Sorkin et al., 2015). However, despite such hope-inspiring results, other studies suggest that people with hearing loss do not obtain the same linguistic results as their hearing peers (Boons et al., 2013; Davidson et al., 2014; López-Higes et al., 2015).

Under this paradigm, a series of questions are posed on which the present thesis is based:

1. Do people with hearing loss obtain the same precision and acuteness in spatial hearing abilities as individuals without hearing loss?
2. Why is it essential to have tools that evaluate spatial hearing?



3. Does an impairment of spatial hearing processing have an impact on the quality of life of people with hearing loss?

1. Do people with hearing loss obtain the same precision and acuteness in spatial hearing abilities as individuals without hearing loss?

Research conducted in recent years suggest that people with hearing impairments have a deficit in spatial hearing processing of some degree (Akeroyd & Whitmer, 2011; Aronoff et al., 2012; Churchill et al., 2014; Goupell, 2015; Hancock et al., 2013; Hu et al., 2016; Jones et al., 2014; Kolberg et al., 2015; Litovsky et al., 2012; Mueller et al., 2014).

However, despite these results, there are no studies that examine perceptions of auditory skills among the Spanish population. Consequently, it is fundamental to describe the spatial hearing perceptions of individuals with hearing loss, as these behaviours should not be omitted when evaluating patients with regard to the realistic expectations of how they will behave in specific situations that require locating the source of sound and understanding speech in noisy environments.

2. Why is it essential to have tools that evaluate spatial hearing?

Recent studies (Allen et al., 2013; Weller et al., 2016) have proven that poor localization of sound is associated with poor linguistic development, low academic performance, difficulties in the ability to orient oneself in the environment and difficulties with following conversations in noisy settings. However, and despite all scientific contributions that highlight the importance of spatial hearing, in medical and audiological practices, pure-tone and verbal-tone audiometry continues to be the most important method for evaluating hearing. However, in the majority of cases, there are no tests conducted that evaluate spatial hearing skills (Przewoźny, 2016).

3. Does an impairment in spatial hearing processing have an impact on the quality of life of people with hearing loss?

The ability to locate where sounds come from in our environment is one of the fundamental perceptive skills, as it provides us with information about areas that are not visually accessible (Młynarski, 2015) and favours speaking intelligibility in noisy environments (Fonseca & Iorio, 2006). Indeed, it has been proven that poor sound localization is associated with poor linguistic development, low academic performance,

difficulties in the ability to orient oneself in the environment and difficulties with following conversations in noisy environments (Allen et al., 2013; Weller et al., 2016).

However, despite the important role that spatial hearing abilities play for individuals' linguistic, academic and social development, there are very few instruments that evaluate these skills. Bizley et al. (2015) states the need to have evaluation tools that can measure hearing abilities. Despite this, there are very few questionnaires in Spain that evaluate these skills.

Thus, the topic for our thesis emerged from the firm conviction that handicaps that cause hearing loss can continue to be reduced even more still. Advancing in our knowledge about hearing impairments lets us make progress in improving the quality of life of people with these hearing impairments.

## **8.2. Theoretical frame**

Hearing impairment is the most predominant sensory disability in humans. Several authors (Lang-Roth, 2015; Marriage and Austin, 2013; Chadha, et al., 2009; Smith, et al., 1999) estimate the prevalence rate of permanent hearing losses between 1-3 of every 1,000 boys and girls. In Spain, according to data from the Committee for the Early Detection of Hearing Loss (Núñez-Batalla, et al., 2016), approximately three out of every 1,000 children are born with profound bilateral hearing losses. However, the incidence of moderate and minor losses is much higher (one in a 100).

There are diverse consequences that hearing loss can cause in the individual. Sound is an important source of information as it is crucial to access the world around us. In addition, an absence of hearing not only implies a difficulty in spontaneously acquiring the oral language, but also generates other especially limiting linguistic alterations, seriously jeopardizing the learning and the correct use of written language. (Monsalve González, Núñez Batalla, 2006).

Fortunately, we have witnessed new expectations in the education of people with hearing loss, unimaginable just 30 years ago. The technological improvements of hearing aids, early diagnosis, restoration of binaurality and early attention are the advances that have allowed children to have the opportunity to listen, speak and read at the same level as their colleagues. (Sorkin et al., 2015). According to these authors, in 2015, in regular schools, most children with hearing loss were treated in the same way as their fellow healthy hearers.

In terms of technical aids, the improvement of these has provided the possibility, not only of restoring the hearing but also of improving the quality of the acoustic signal in users with hearing aids. There are different types for the palliative treatment of hearing loss. The selection of the most appropriate type of prosthesis requires a thorough diagnostic process in which various professionals are involved. During the diagnostic process, several variables, both audiological and personal, must be considered. Once the diagnosis has been made and the most appropriate device has been selected, according to the characteristics of each person, the prosthetic adaptation process begins. This process requires an interdisciplinary action that is mainly developed in three areas: specialist in otolaryngology (ENT), hearing aid specialist and speech therapist.

Both the technological advances of hearing-aids and their early adaptation have enabled the access to sound and therefore the learning of oral language in people with hearing impairment. This fact has allowed a great improvement in the linguistic development of people with hearing loss that have benefited from a prosthetic adaptation and early activation. However, describing the linguistic development of people with hearing loss is complicated, since it depends on many factors that determine the prognosis and evolution of language development. Moeller, et al. (2015) studied the factors affecting the access to language input, among them we can highlight: the residual audibility, the use of hearing aids (the age of adjustment, the length and consistency of use), and the quantity and quality of the linguistic input provided by family members.

The linguistic progress of people with hearing loss has been such, that some authors (Geers et al., 2003) even equate linguistic levels to the same one of their hearing peers. However, despite such encouraging results, there are studies that suggest that people with hearing impairment achieve poor performance in spatial hearing abilities, not reaching the same accuracy and acuity when compared with hearing subjects (Kerber and Seeber, 2011; Lammers, et al., 2014; Litovsky et al., 2012). Spatial hearing abilities play an important role in the development of the individual, since the ability to locate in our environment where the sounds come from is one of the fundamental perceptual skills that provides us with information on areas that are not visually accessible (Młynarski, 2015) and improve speech intelligibility in noisy environments (Fonseca and Iorio, 2006). However, despite the important role that spatial hearing abilities play for the individual's linguistic, academic and social development, there are limited tools that assess these skills.

Through a literature review of the documents published during the time period 2000-2018 on the performance achieved in spatial hearing abilities among people with hearing

impairment and people without hearing loss, it has been proved, that there is a lower performance in spatial hearing in people with hearing loss, comparing to those healthy ones. Additionally, the review has enabled the detection some barriers that show up when evaluating the auditory status of a person, and also indicates a lack of sufficient studies concerning the Spanish population.

With the intention to overcome these limitations the second part of the work is carried out, where the goal is to know the levels of spatial hearing abilities in Spanish population with hearing impairments and provide a tool that enables the evaluation of those listening situations of daily life that may require the spatial hearing ability. In this way, the aim is to overcome the limitation of assessing the hearing status by only quantifying the intensity of hearing loss.

This thesis carries out an exploratory study of spatial hearing in people with hearing loss, describing and comparing these skills with the spatial hearing abilities of normal hearing people. It also analyzes the relationship between spatial hearing abilities and certain audiological variables (monaural hearing versus binaural hearing, the time of onset of deafness, the degree of hearing loss, the type of the hearing aid used and the age of prosthetic fitting) and personal (gender, level of education, deafness associated disability, etiology of hearing loss and age).

### **8.3. Objectives and research questions**

After describing the research problem and its importance, this investigation is delimited through the definition of the research objectives and questions.

#### *Research Objectives*

1. Describe spatial hearing abilities in people with hearing loss through the SHQ (Tyler et al., 2009).
2. Describe spatial hearing abilities in people without hearing loss through the SHQ (Tyler et al., 2009).
3. Compare spatial hearing abilities among people with hearing impairment and normal hearing people through the SHQ (Tyler et al., 2009).
4. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and associated audiological variables.

- 4.1. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and binaural / monaural hearing.
  - 4.2. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and the time of onset of deafness (prelinguistic / post-lingual deafness).
  - 4.3. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and the degree of hearing loss.
  - 4.4. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and the type of the hearing aid used.
  - 4.5. Analyze the relationship between SHQ scores and the time of the prosthetic fitting.
  - 4.6. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and the etiology of hearing loss.
5. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and associated personal variables.
- 5.1. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and the gender.
  - 5.2. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and the level of studies.
  - 5.3. Analyze the relationship between SHQ scores (Tyler et al., 2009) and the presence of an associated disability.

### *Research Questions*

#### **Question 1:**

What perceptions do people with hearing impairment have towards spatial hearing abilities?

#### **Question 2:**

What perceptions do people without impairment have towards spatial hearing abilities?

#### **Question 3:**

Are there any differences in perceptions of spatial hearing abilities between normal hearing people and people with hearing impairment?

#### **Question 4:**

Do audiological variables influence the perception of spatial hearing abilities?

- 4.1. Are there any significant differences in perceptions of spatial hearing abilities between subjects with bilateral hearing aids and those with unilateral prostheses?

4.2. Are there any significant differences in perceptions of spatial hearing abilities among subjects with pre-lingual hearing loss and post lingual hearing-impaired subjects?

4.3. Are there any significant differences in perceptions of spatial hearing abilities depending on the degree of hearing loss?

4.4. Are there any significant differences in perceptions of spatial hearing abilities depending on the type of hearing aid used: bilateral hearing aid / Bilateral implant / Bilateral stimulation and unilateral hearing aid / Unilateral implant?

4.5. Are there any significant differences in perceptions of spatial hearing abilities depending on the time of prosthetic fitting?

4.6. Are there any significant differences in perceptions of spatial hearing abilities depending on the etiology of the hearing loss?

**Question 5:**

Do personal variables influence the perception of spatial hearing abilities?

5.1. Are there any significant differences in perceptions of spatial hearing abilities based on gender?

5.2. Are there any significant differences in perceptions of spatial hearing abilities depending on the level of education?

5.3. Are there any significant differences in perceptions of spatial hearing abilities when there is a disability associated with deafness?

**8.4. Method**

In this research, a quantitative approach of a non-experimental nature has been used, applying a cross-sectional design of an exploratory and descriptive type, which also includes multiple comparisons between different groups of variables.

First of all, with the intention of describing the perceptions that people with hearing impairment reach in spatial hearing abilities, the descriptive method has been employed. For this purpose, frequency analysis and descriptive statistics such as means, and standard deviations of the variables are applied.

Likewise, these abilities are described and compared with the spatial hearing abilities of normal-hearing people through a selective or correlational design which, according to Bisquerra (2004), is characterized by assessing the relationships between the variables involved in some situation.

At the same time, and in response to the relationship between spatial hearing and the different audiological and personal variables, a selective or correlational design has been used.

Hereunder, the subjects that participated in this research, the variables analyzed and the instruments used to collect the information, the procedure carried out and the statistical analyzes performed are described.

### **Participants**

In this study 129 subjects with hearing loss ( $M= 44.36$   $DT=13.24$ ) and 135 people with normal hearing ( $M= 39.83$   $DT=10.45$ ) participated, both groups over the age of 18. Participants with hearing loss were selected through the Spanish Confederation of Families of Deaf People (FIAPAS).

### **Variables and instruments**

The audiological variables that are part of this study are: the type of hearing: bilateral / unilateral, the age of the appearance of hearing impairment, the degree of hearing loss, the type of hearing aid used, the age of prosthetic fitting and the etiology of hearing loss.

On the other hand, the personal variables that are part of this study are: gender, level of education, disability associated with hearing loss and age.

For data collection the Spatial Hearing Questionnaire (SHQ, Tyler et al., 2009) was used. The SHQ questionnaire is an evaluation tool composed of 24 items (see annex x) that can be completed independently by most patients in about 10 minutes. Patients rate each question on a scale of 0-100, where 0 indicates that the situation is very easy and 100 indicates that it is very difficult. It uses three subscales that represent questions related to: Perception of male, female, and children's voices and music in quiet (with no background noise), speech understanding and perception of music with background noise, source localization.

### **Materials and methods**

The first step that was carried out before beginning this investigation was to contact one of the authors of the original English version of the questionnaire. Subsequently, the questionnaire was adapted to Spanish. To do this, the original version of English was translated into Spanish by two native Spanish speakers. Another crucial factor that was

considered before carrying out the translation was that both translators were informed about the purpose of the project and the population to which the questionnaire was to be addressed. For this reason, the translators were asked not only to perform a linguistic translation, but also to do a semantic translation of the items using an understandable and simple language, since the population the questionnaire was to be addressed to, has some degree of hearing loss and there could be some difficulty in comprehension if the questions were formulated syntactically and semantically in a complex way. Later, the back-translation (or reverse translation) was performed by a native English and fluent translator in Spanish.

Hereunder, in order to determine the psychometric properties of the instrument, the relevant analyzes have been carried out to study the reliability of the tool. To assess the reliability, internal consistency was analyzed by performing Cronbach's  $\alpha$ , two halves test and the item-total correlation coefficients test. The results demonstrate a high coefficient of reliability.

In summary, the psychometric characteristics of the Spanish version of the SHQ are similar to the original English questionnaire. Likewise, the high rates indicate that there is good internal consistency reliability for the questionnaire. These findings suggest that the Spanish version of the SHQ is a reliable tool for assessing the capacity of spatial hearing in the Spanish population in both clinical and educational environments.

To respond to the objectives that have been formulated in this research, a quantitative approach of a non-experimental nature has been used, applying a cross-sectional design of an exploratory and descriptive type, which also includes comparisons between different groups of variables.

### **Data analysis**

First of all, with the intention of describing the perceptions that people with hearing impairment reach in spatial hearing abilities, the descriptive method has been employed. For this purpose, frequency analysis and descriptive statistics such as means, and standard deviations of the variables are applied.

On the other hand, to analyze the spatial hearing abilities between people with hearing loss and people without hearing loss the U Mann Whitney test was applied.

Moreover, in order to see what the relationship between the spatial hearing abilities and the different audiological and personal variables is, non-parametrical means difference tests have been used for the independent samples.



## 8.5. Results

This chapter shows the results obtained in accordance with the research questions of this dissertation.

In the first place, in order to know what perceptions people with hearing impairment in spatial abilities have, a descriptive analysis of the study population is carried out, demonstrating that the highest scores correspond to those items related to speech comprehension and music in quiet environments. Further there are the items related to speech comprehension in noisy environments. Finally, the lowest scores are obtained by items related to the ability to specify the source localization.

Subsequently, the goal is to find out if there is a statistically significant difference between the spatial hearing perceptions of people with hearing impairment and people without hearing loss. Once the U Mann Whitney test was applied, the results indicate that there are significant differences at the level of  $p < .05$ , thus affirming that the perceptions of the spatial hearing abilities of people with hearing loss yielded a significant difference when comparing to those achieved by people without hearing loss.

Below are the results obtained regarding the connections between spatial hearing abilities and some audiological variables, applying non-parametric means difference tests.

With reference to the relationship between binaural and monoaural hearing, significant differences are obtained at the  $p < .05$  level in favour of binaural hearing group in the items related to sound localization (13, 15, 21, 22 and 23). According to the average scores of both groups, higher means are observed for the binaural hearing group in the total score.

Secondly, the relationships between spatial hearing abilities and the time of the appearance of hearing impairment are presented: prelinguistic and post-lingual hearing losses. There are only significant differences at the level of  $p < .05$  where the group of prelinguistic deafness yields in one item of the questionnaire (22). Also, if the mean scores of the total score are considered, subjects with prelinguistic deafness gain a slight advantage.

The next question raised is whether the perceptions of spatial hearing abilities differ depending on the degree of deafness (light, moderate, severe and deep). There are significant differences ( $p < .05$ ) in favor of moderate and slight hearing losses in 4-item (item related to the perception of music in quiet environments), 13, 14, 16 and 20 (items related to the ability to determine the localization of sounds) and in items 21 to 24 (items related to the

identification of the movement direction of sound). The highest average scores for the total scale belong to the group of moderate deafness.

Consecutively, we study the correlation between spatial hearing abilities and the type of prosthetic aid: hearing aid / implant. On the one hand, the correlations between different types of prostheses in subjects with binaural hearing are analyzed. On the other hand, the same research is carried out with people with monaural hearing. Regarding the group of bilateral prostheses, there is no significant difference ( $p < .05$ ) between any items. However, considering the average score of the total scale, the group with bilateral hearing aids yields better results. In relation to the group of unilateral prostheses, there are no significant differences ( $p < .05$ ) in any item. Nevertheless, taking note of the average score of the total scale, superior performance is observed for the group with unilateral hearing aids.

The next issue is to find a correlation between spatial auditory abilities and the moment of prosthetic fitting. In order to do this, three levels have been created: (1) early fitting (between 0 and 1 year), (2) medium (between 1 year and 3 years) and (3) late (more than three years). The group of people with early fitting yielded scores that were significantly different ( $p < .05$ ) in ítem 2 (Female voice perception in a quiet environment).

According to the average scores of the three groups, the subjects with early fitting showed average scores slightly higher in most of the items of the questionnaire.

Subsequently, the relationships between spatial hearing abilities and the etiology of hearing loss are presented. The etiology of hearing losses has been classified into three groups: congenital, acquired and of unknown origin. There is no significant difference ( $p < .05$ ) between any items. According to the average scores of the total scale, the group of deafness with unknown origin reached a slightly higher result.

In the last part of the chapter, the correlation between spatial hearing abilities and certain personal variables is studied. Non-parametric means difference tests are applied.

Regarding gender, there are no significant differences ( $p < .05$ ) in any item. However, there is a slightly higher advantage in the mean scores of the total scale for the female group.

The next step carried out is to see the relationship between spatial hearing abilities and the level of education. There are no significant differences ( $p < .05$ ) in any item. Analyzing the mean scores, there is a slight advantage for the secondary school group, followed by the group with university studies and finally the group with primary studies.

Finally, the relationship between spatial hearing abilities and associated disability is shown. Significant differences can be seen ( $p < .05$ ) among the items related to speech perception in quiet environments (items 1 and 2), in items 6 and 11 linked to speech

perception in noisy environments and in item 19, related to determining the localization of the sound. As for the mean scores, an advantage is obtained for the group of people without disabilities associated with deafness.

## 8.6. Discussion

As regards to the descriptive analyses of the spatial hearing abilities in people with significant hearing losses, it is important to highlight the midrange frequencies reached in the different subscales of the questionnaire, since the results obtained evidence quite a lot of similarities with the results achieved in the original version of the questionnaire (Tyler et al., 2009). In both studies the lowest possibilities were found in the subscale “source localization”.

Regarding the analysis of the differences in perceptions of spatial hearing abilities between people with hearing impairment and normal hearing people, the results achieved coincide with the results of the study conducted by Perreau, et al., (2014) where the SHQ was administered to the hearing population. Both investigations suggest that it is more difficult for normal hearing people to understand speech in noisy environments and people with hearing impairment had significantly more difficulty localizing sound. Likewise, in both studies statistically significant differences are obtained in favor of the group of people without hearing losses in terms of perceptions achieved in spatial hearing.

Regarding the correlation of spatial hearing abilities and associated audiological variables, in the first place, the relationships between spatial hearing abilities and binaural and monaural hearing have been analyzed. Higher scores on the scale in favor of the binaural hearing group confirm the conclusions found by (Akeroyd, 2008; Henkin et al., 2014; Murphy et al., 2011; Sparreboom, et al., 2015; Steel et al., 2015). The most significant differences have been found in items that measure the ability to locate sounds coinciding with the results obtained in the original version of the SHQ (Tyler et al., 2009).

On the other hand, the lack of significant differences among spatial hearing abilities and the moment of appearance of deafness seem to argue that the development of spatial hearing is not subject to periods as sensitive as development of language. These results suggest that people with prelinguistic deafness can develop spatial hearing abilities at the same level as people with post-lingual hearing loss. Regarding the enabling field, this evidence suggests that spatial hearing can be trained over the years regardless of the time of prosthetic fitting.

Though, the degree of hearing loss does seem to be a variable of great explanatory value, since the significant differences obtained between the group of deep and severe deafness and the group of moderate and light deafness are evident. Nevertheless, the important role of the use of hearing aids cannot be neglected, since people with moderate deafness using hearing aids have achieved higher yields than people with mild deafness without any hearing aids. The findings obtained suggest that, the greater the loss of the hearing threshold, the more difficulties people experience in spatial hearing, especially in more severe deafness, which demonstrates that spatial hearing capacity is influenced by the degree of hearing loss. On the other hand, the results obtained have shown that the Spanish version of SHQ is an appropriate and sensitive instrument capable of differentiating spatial hearing capacity in different degrees of hearing loss.

Contrary to what was expected, this study didn't find any significant differences depending on the type of prosthesis used. The total score suggests slightly higher yields for people with two hearing aids, bilateral CI and bimodal stimulation respectively. Compared to other studies, the results of the relationship between spatial hearing and the type of prosthesis used varies considerably.

Regarding the relationships between the time of prosthetic fitting and spatial hearing, the opposite of what was expected, the results of this research suggest that there are no significant differences. Although these results continue to support the hypothesis that the timing of prosthetic adaptation is not subject to periods as critical as linguistic development is, these data should be interpreted with caution due to the small sample size and the lack of existing studies on the relationship between both variables.

In the same way, the analysis of the correlation between spatial hearing abilities and the etiology of hearing loss did not show a statistically significant difference. However, the little literature does not allow us to contrast the results with more research.

Regarding the analysis of differences in spatial hearing abilities and personal variables, this study has not found statistically significant differences taking into account the gender of the subjects. Although there is limited evidence on the influence that the gender variable exerts on spatial hearing, similar results from other research reinforce this investigation findings. In the original version of the SHQ (Tyler et al., 2009) there was no significant difference between the mean scores for females and males.

In the same way, the analysis of the relationships of spatial hearing abilities and the level of studies does not show statistically significant differences either. It should be pointed

out, that there is no earlier studies into this matter, therefore currently little is known about the influence of this variable.

Finally, the results obtained in the present study suggest that there are differences in the performance achieved in spatial hearing skills when there is a disability associated with deafness. However, these results should be handled with caution because the variable disability associated with deafness has not been analyzed neither in the original SHQ (Tyler et al., 2009) nor in the rest of the validations in other languages. For that reason, the results achieved cannot be compared with other investigations.

### *Research Limitations*

On the other hand, concerning the limitations of this study, it is worth highlighting the small sample size. Thus, the findings described should be interpreted with caution. Secondly, another of the obstacles encountered has been the idiosyncrasy of deafness itself. Due to the number of variables that make up a hearing loss, it is difficult to obtain a high number of subjects representing each of the variables studied. However, despite these limitations, it is confirmed, that the Spanish SHQ is a reliable and valid test to measure spatial hearing abilities. Nonetheless, due to the limited scientific evidence, it would be convenient to continue investigating the relationships of certain variables in the development of spatial hearing. In the same way, the great growth that is experiencing the restoration of binaural hearing, has caused the appearance of new variables that in this study could not be investigated due to the low sample representation of subjects with bilateral CI. Thus, regarding the bilateral CI, it would be desirable to study the relationships of spatial hearing abilities between a simultaneous bilateral CI and a sequential CI.

### *Recommendations for future research*

The results obtained in this thesis show a number of future educational implications that should not be overlooked.

The significant differences that exist in spatial hearing abilities between people with hearing impairment and people without hearing loss point to the need to implement new methodologies and resources in the educational field to meet the current needs of students with hearing loss and thus, offer them an appropriate educational response.

One of the discoveries found in this research is that spatial hearing ability can be developed in hearing prosthesis users at any age. However, in the enabling field there are no tools to train spatial hearing abilities. Likewise, at schools, where the deficit of spatial

auditory processing of people with hearing losses and the consequences that this can originate in the academic level are often not taken into account. This brings to light the need to monitor children with hearing loss and the need to implement a series of measures to achieve acoustically accessible classrooms and thus create more inclusive educational environments.

## **8.7. Conclusions**

The main conclusions of this study are exposed below.

### **8.7.1. Descriptive analysis**

- People with hearing loss yielded the highest scores corresponding to those items related to speech understanding and music in quiet environments. Further there are the items related to speech comprehension in noisy environments. Finally, the lowest scores are obtained by items related to the ability to specify the source localization.

- People without hearing impairment yielded the highest scores corresponding to those items related to speech understanding and music in quiet environments. Further there are the items related to the ability to specify the source localization. And finally, the lowest scores are obtained by items related to speech comprehension in noisy environments.

- Regarding the perceptions of spatial hearing abilities between people with hearing impairment and normal hearing people, the results showed statistically significant differences in favor of the group of normal hearing people in all the items of the questionnaire.

### **8.7.2. Spatial hearing and audiological variables associations**

- People with binaural hearing yield higher scores in spatial hearing. The most significant differences have been found in items that measure the ability to locate sounds (items 13,15, 21,22 and 23). Higher means are observed for the binaural hearing group in the total score.

- There are no statistically significant differences between spatial hearing and the time of the appearance of deafness. The mean scores of subjects with prelinguistic deafness gain a slight advantage.

- When analyzing the means there are statistically significant differences in practically all the items of the questionnaire related to the localization of the sound

(13,14,16,20,21,22,23,24) with an advantage for moderate and light deafness. The highest average scores for the total scale belong to the group of moderate deafness.

The average scores for the total scale were higher for the group with moderate hearing losses. There are no significant differences depending on the type of prosthesis used. The average scores suggest slightly higher yields for people with hearing aids,

- The means difference analysis does not reveal statistically significant differences depending on the time of prosthetic adaptation. The average scores of the total scale are higher for the group of early prosthetic adaptation in all subscales of the questionnaire, except in the subscale “the sound source location”, where the group with medium prosthetic adaptation yields the highest scores.

Means difference study did not show statistically significant differences in terms of the etiology of hearing loss. The average scores of the scale show higher yields for the congenital deafness group as for the “music perception” factor, the group with acquired hearing loss reaches a higher score in “speech perception with noisy environments” factor and the group of deafness with unknown origin yields better scores in "sound localization " characteristic and " distance and movement direction of sound " .

### **8.7.3. Spatial hearing and personal variables associations**

- Regarding gender, there are no statistically significant differences in means. There is a slightly higher advantage in the mean scores for the female group in all the subscales, except the items related to the music perception.

- Regarding gender, there are no statistically significant differences in means. There is a slightly higher advantage in the mean scores for the female group in all the subscales, except the items related to the music perception.

Concerning the educational level, there are no statistically significant differences. The mean scores of subjects with primary studies gain a slight advantage in a subscale “sound source localization”, when people with university studies yield better scores in a “subscale” speech perception in noisy environments”.

- There are statistically significant differences in favor of the group without a disability associated with deafness in the items related to speech perception in quiet environments (1 and 2), in items 6 and 11, related to speech perception in noisy environments and in item 19 related to the sound localization. As for the mean scores, an advantage is obtained for the group of people without disabilities associated with deafness

in all the subscales of the questionnaire, except in the items related to the perception of music.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante





# **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



- Abel, S. M., Giguère, C., Consoli, A. y Papsin, B. C. (2000). The effect of aging on horizontal plane sound localization. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 108(2), 743-752.
- Abel, S. M. y Lam, K. (2008). Impact of unilateral hearing loss on sound localization. *Applied Acoustics*, 69(9), 804-811. doi: 10.1016/j.apacoust.2007.03.006.
- Abrams, H. B., Bock, K. y Irey, R. L. (2015). Can a remotely delivered auditory training program improve speech-in-noise understanding? *American journal of audiology*, 24(3), 333-337.
- Adiloglu, K., Kayser, H., Baumgartel, R. M., Rennebeck, S., Dietz, M. y Hohmann, V. (2015). A binaural steering beamformer system for enhancing a moving speech source. *Trends in Hearing*, 19 doi: 10.1177/2331216515618903.
- Adly Gabr, T. (2014). Auditory processing in children with unilateral hearing loss. *Hearing, Balance & Communication*, 12(2), 99-104. doi: 10.3109/21695717.2014.906096.
- Ahlstrom, J. B., Horwitz, A. R. y Dubno, J. R. (2014). Spatial separation benefit for unaided and aided listening. *Ear and Hearing*, 35(1), 72-85. doi: 10.1097/AUD.0b013e3182a02274.
- Akeroyd, M. A. (2008). Are individual differences in speech reception related to individual differences in cognitive ability? A survey of twenty experimental studies with normal and hearing-impaired adults. *International Journal of Audiology*, 47(sup2), S53-S71.
- Akeroyd, M. A. y Whitmer, W. M. (2011). Spatial hearing and hearing aids. *ENT & audiology news*, 20(5), 76-79.
- Alaminos, A. y Castejón, J. L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alicante, España: Universidad de Alicante.
- Alford, R. L., Amos, K. S., Fox, M., Lin, J. W., Palmer, C. G., Pandya, A., Rehm, N. H., Scott, D. A., Yoshinaga-Itano, C. (2014). American college of medical genetics and

- genomics guideline for the clinical evaluation and etiologic diagnosis of hearing loss. *Genetics in Medicine*, 16(4), 347-355. doi: 10.1038/gim.2014.2.
- Harwell, B., Battu, T., Ganev, S.; Nagel, R., Gray, L. C. y Kesser, B. W. (2013). *Design of a distributable stereo hearing test package*. En Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS 2014). Congreso llevado a cabo en Charlottesville, Virginia (Estados Unidos). doi: 10.1109/SIEDS.2014.6829922.
- Altman, B. M. (2014). Definitions, concepts, and measures of disability. *Annals of Epidemiology*, 24(1), 2-7. doi: 10.1016/j.annepidem.2013.05.018.
- American Speech Language and Hearing Association ASHA (2016). Tipo, grado y configuración de la pérdida de audición. Recuperado de <https://www.asha.org/uploadedFiles/Tipo-grado-y-configuracion-de-la-perdida-de-audicion.pdf>.
- Amos, N. E. y Humes, L. E. (2007). Contribution of high frequencies to speech recognition in quiet and noise in listeners with varying degrees of high-frequency sensorineural hearing loss. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 50(4), 819-834. doi: 10.1044/1092-4388(2007/057).
- Andéol, G. y Simpson, B. D. (2016). How, and Why, Does Spatial-Hearing Ability Differ among Listeners? What is the Role of Learning and Multisensory Interactions? *Frontiers in neuroscience*, 10, 36.
- Anderson, S., Parbery-Clark, A., White-Schwoch, T. y Kraus, N. (2013). Auditory brainstem response to complex sounds predicts self-reported speech-in-noise performance. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 56(1), 31-43. doi: 10.1044/1092-4388(2012/12-0043).
- Andrade, K. C. L. D., Menezes, P. D. L., Carnáuba, A. T. L., Rodrigues, R. G. D. S., Leal, M. D. C. y Pereira, L. D. (2013). Non-flat audiograms in sensorineural hearing loss and speech perception. *Clinics*, 68(6), 815-819.
- Angulo, C. M., Gallo-Terán, J., Señaris, B., Fontalva, A., González-Aguado, R. y Fernández-Luna, J. L. (2011). Prevalencia de la mutación A1555G del gen MTRNR1

- en pacientes con hipoacusia postlocutiva sin antecedentes familiares de sordera. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 62(2), 83-86.
- Anjos, W. T. d., Ludimila, L., Resende, L. M. d. y Costa-Guarisco, L. P. (2014). Correlação entre as classificações de perdas auditivas e o reconhecimento de fala. *Revista CEFAC*, 16(4), 1109-1116. doi: 10.1590/1982-0216201423512.
- Anmyr, L., Olsson, M., Larson, K. y Freijd, A. (2011). Children with hearing impairment – living with cochlear implants or hearing aids. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 75(6), 844-849. doi: 10.1016/j.ijporl.2011.03.023.
- Apel, K. y Masterson, J. J. (2015) Comparing the Spelling and Reading Abilities os Sudentes With Cochlear Implants and Students with Typical Hearing. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 20 (2), 125-135.
- Arfe, B. (2015). Oral and Written Discourse Skills in Deaf and Hard of Hearing Children: The Role of Reading and Verbal Working Memory. *Topics in Language Disorders*, 35 (2), 180-197. doi: 10.1097/TLD.0000000000000054.
- Argibay, J. (2006). Técnicas psicométricas. Cuestiones de validez y confiabilidad. *Subjetividad y Procesos Cognitivos*, (8), 15-33.
- Arias, R. M. (1996). *Psicometría: Teoría de los tests psicológicos y educativos*. Síntesis.
- Aronoff, J. y Hughes, M. (2016). Editorial: Binaural hearing with cochlear implants for bilateral, bimodal, and single-sided deafness patients. *Ear and Hearing*, 37(3), 247. doi: 10.1097/AUD.0000000000000318.
- Aronoff, J. M., Amano-Kusumoto, A., Itoh, M. y Soli, S. D. (2014). The effect of interleaved filters on normal hearing listeners' perception of binaural cues. *Ear and Hearing*, 35(6), 708-710.
- Aronoff, J. M., Freed, D. J., Fisher, L. M., Pal, I. y Soli, S. D. (2012). Cochlear implant patients' localization using interaural level differences exceeds that of untrained normal hearing listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 131(5), EL382-EL387. doi: 10.1121/1.3699017.

- Asp, F., Maki-Torkko, E., Karltorp, E., Harder, H., Hergils, L., Eskilsson, G. y Stenfelt, S. (2012). Bilateral versus unilateral cochlear implants in children: Speech recognition, sound localization, and parental reports. *International Journal of Audiology*, 51(11), 817-832. doi: 10.3109/14992027.2012.705898.
- Asp, F., Olofsson, A. y Berninger, E. (2016). Corneal-reflection eye-tracking technique for the assessment of horizontal sound localization accuracy from 6 months of age. *Ear and Hearing*, 37(2), e104-e118. doi: 10.1097/AUD.0000000000000235.
- Asp, F., Mäki-Torkko, E., Karltorp, E., Harder, H., Hergils, L., Eskilsson, G., & Stenfelt, S. (2015). A longitudinal study of the bilateral benefit in children with bilateral cochlear implants. *International journal of audiology*, 54(2), 77-88.
- Assis, E. F., Parreira, L. M. M. V. y Lodi, D. F. (2012). Teste GIN: Detecção de gap em crianças com desvio fonológico. *Revista CEFAC*, (ahead), 0-0. doi: 10.1590/S1516-18462012005000029.
- Astolfi, A. y Pellerey, F. (2008). Subjective and objective assessment of acoustical and overall environmental quality in secondary school classrooms. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(1), 163-173.
- Atar, O. y Avraham, K. B. (2005). Therapeutics of hearing loss: Expectations vs reality. *Drug Discovery Today*, 10(19), 1323-1330.
- Avsar y. y Gonullu, M. T. (2010). The influence of indoor acoustical parameters on student perception in classrooms. *Noise Control Engineering Journal*, 58(3), 310-318.
- Bagatto, M., Scollie, S. D., Hyde, M. y Seewald, R. (2010). Protocol for the provision of amplification within the Ontario infant hearing program. *International journal of audiology*, 49(Suppl), S70-S79.
- Banh, J., Singh, G. y Pichora-Fuller, M. K. (2012). Age affects responses on the speech, spatial, and qualities of hearing scale (SSQ) by adults with minimal audiometric loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(2), 81-91.

- Banh, J., Singh, G. y Pichora-Fuller, M. K. (2012). Age affects responses on the speech, spatial, and qualities of hearing scale (SSQ) by adults with minimal audiometric loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(2), 81-91. doi: 10.3766/jaaa.23.2.2.
- Barry, J. G., Tomlin, D., Moore, D. R. y Dillon, H. (2015). Use of questionnaire-based measures in the assessment of listening difficulties in school-aged children. *Ear and Hearing*, 36(6), e300-13. doi: 10.1097/AUD.0000000000000180.
- Basterra Alegría, J. y Campos Catalá, A. (2009). Capítulo 1 - anatomía y fisiología aplicadas del oído externo y medio. In J. B. Alegría (Ed.), *Tratado de otorrinolaringología y patología cervicofacial* (pp. 3-15). Barcelona: Elsevier España. doi: 10.1016/B978-84-458-1963-0.50001-8.
- Baudonck, N., Dhooge, I., D'haeseleer, E. y Van Lierde, K. (2010). A comparison of the consonant production between dutch children using cochlear implants and children using hearing aids. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(4), 416-421.
- Baumgartner, R., Majdak, P. y Laback, B. (2016). Modeling the effects of sensorineural hearing loss on sound localization in the median plane. *Trends in Hearing*, 20. doi: 10.1177/2331216516662003.
- Behrens, H. (2009). Usage-based and emergentist approaches to language acquisition. *Linguistics*, 47(2), 383-411.
- Bernstein, J. G., Goupell, M. J., Schuchman, G. I., Rivera, A. L. y Brungart, D. S. (2016). Having two ears facilitates the perceptual separation of concurrent talkers for bilateral and single-sided deaf cochlear implantees. *Ear and Hearing*, 37(3), 289-302. doi: 10.1097/AUD.0000000000000284.
- Bess, F. H. y Tharpe, A. M. (1984). Unilateral hearing impairment in children. *Pediatrics*, 74(2), 206-216.



- Best, V., Carlile, S., Kopco, N. y van Schaik, A. (2011). Localization in speech mixtures by listeners with hearing loss. *Journal of the Acoustical Society of America*, 129(5), E210-E215. doi: 10.1121/1.3571534.
- Best, V., Kalluri, S., McLachlan, S., Valentine, S., Edwards, B. y Carlile, S. (2010). A comparison of CIC and BTE hearing aids for three-dimensional localization of speech. *International Journal of Audiology*, 49(10), 723-732. doi: 10.3109/14992027.2010.484827.
- Betancourt, A. y Dalmau, J. (2014). Anatomía funcional del oído externo y medio. En M. Manrique y J.M. Algarra (Ed.), *Audiología* (pp. 11-22). Madrid, España: Edición a cargo de Cyan, Proyectos Editoriales.
- Beutelmann, R., Brand, T. y Kollmeier, B. (2010). Revision, extension, and evaluation of a binaural speech intelligibility model. *Journal of the Acoustical Society of America*, 127(4), 2479-2497. doi: 10.1121/1.3295575.
- Bisquerra, R. (1987). *Introducción a la estadística aplicada a la investigación educativa*. Barcelona, España: Promociones Publicaciones Universitarias.
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid, España: La muralla.
- Bixquert, V., Jaudenes, C. y Patiño, I. (2003). Incidencia y repercusiones de la hipoacusia en niños. Libro blanco sobre hipoacusia. Detección precoz de la hipoacusia en recién nacidos. Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo, 13-14.
- Bizley, J. K., Elliott, N., Wood, K. C. y Vickers, D. A. (2015). Simultaneous assessment of speech identification and spatial discrimination: A potential testing approach for bilateral cochlear implant users? *Trends in Hearing*, 19. doi: 10.1177/2331216515619573.
- Blaiser, K. M., Nelson, P. B. y Kohnert, K. (2015). Effect of repeated exposures on word learning in quiet and noise. *Communication Disorders Quarterly*, 37(1), 25-35. doi: 10.1177/1525740114554483.

- Blanks, D. A., Roberts, J. M., Buss, E., Hall, J. W. y Fitzpatrick, D. C. (2007). Neural and behavioral sensitivity to interaural time differences using amplitude modulated tones with mismatched carrier frequencies. *Jaro-Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 8(3), 393-408.
- Blasco, M. A. y Redleaf, M. I. (2014). Cochlear implantation in unilateral sudden deafness improves tinnitus and speech comprehension: Meta-analysis and systematic review. *Otology & Neurotology*, 35(8), 1426-1432.
- Blauert, J. (1997). *Spatial hearing: The psychophysics of human sound localization*. Cambridge: The MIT Press.
- Boboshko, M. Y., Garbaruk, E. S., Zhilinskaia, E. V. y Abu-Jamee, A. H. (2014). Auditory temporal resolution in patients with sensorineural hearing loss. *Sensornye Sistemy*, 28(3), 10-15.
- Boisvert, I., McMahon, C. M., Dowell, R. C. y Lyxell, B. (2015). Long-term asymmetric hearing affects cochlear implantation outcomes differently in adults with pre-and postlingual hearing loss. *PloS one*, 10(6).
- Bonino, A. Y., Leibold, L. J. y Buss, E. (2013). Release from perceptual masking for children and adults: Benefit of a carrier phrase. *Ear and Hearing*, 34(1), 3.
- Boons, T., Brokx, J. P., Frijns, J. H., Peeraer, L., Philips, B., Vermeulen, A., Wouter, J., Van Wieringen, A. (2012). Effect of pediatric bilateral cochlear implantation on language development. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166(1), 28-34.
- Boons, T., De Raeve, L., Langereis, M., Peeraer, L., Wouters, J. y van Wieringen, A. (2013). *Narrative spoken language skills in severely hearing impaired school-aged children with cochlear implants*. doi: 10.1016/j.ridd.2013.07.033.
- Bordure, P., Robier, A. y Malard, O. (2007). Capítulo 15 - Prótesis auditiva osteointegrada. In P. Bordure, A. Robier & O. Malard (Eds.), *Cirugía otológica y otoneurológica. Técnicas quirúrgicas* (pp. 165-170). Barcelona: Elsevier España. doi: 10.1016/B978-84-458-1770-4.50015-6.

- Borg, E., Edquist, G., Reinholdson, A., Risberg, A. y McAllister, B. (2007). Speech and language development in a population of swedish hearing-impaired pre-school children, a cross-sectional study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 71(7), 1061-1077. doi: 10.1016/j.ijporl.2007.03.016.
- Bosch, L. (2004). *Evaluación fonológica del habla infantil*. Madrid, España: Elsevier España.
- Bouccara, D., Ferrary, E., Mosnier, I., Bozorg Grayeli, A. y Sterkers, O. (2006). *Presbiacusia*. doi: 10.1016/S1632-3475(06)45290-5.
- Bowers, P. N., Ravicz, M. E. y Rosowski, J. J. (2017). Understanding bone-conduction hearing: Measurements and model development. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141(5).
- Boyd, A. W., Whitmer, W. M., Soraghan, J. J. y Akeroyd, M. A. (2012). Auditory externalization in hearing-impaired listeners: The effect of pinna cues and number of talkers. *Journal of the Acoustical Society of America*, 131(3), EL268-EL274. doi: 10.1121/1.3687015.
- Boyle, P. J., Nunn, T. B., O'Connor, A. F. y Moore, B. C. (2013). STARR: A speech test for evaluation of the effectiveness of auditory prostheses under realistic conditions. *Ear and Hearing*, 34(2), 203-212. doi: 10.1097/AUD.0b013e31826a8e82.
- Brand, T. y Kollmeier, B. (2002). Efficient adaptive procedures for threshold and concurrent slope estimates for psychophysics and speech intelligibility tests. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 111(6), 2801-2810.
- Brimijoin, W. O. y Akeroyd, M. A. (2016). The effects of hearing impairment, age, and hearing aids on the use of self-motion for determining Front/Back location. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(7), 588-600. doi: 10.3766/jaaa.15101.
- Brimijoin, W. O., McShefferty, D. y Akeroyd, M. A. (2010). Auditory and visual orienting responses in listeners with and without hearing-impairment. *Journal of the Acoustical Society of America*, 127(6), 3678-3688. doi: 10.1121/1.3409488.

- Bronkhorst, A. W. (2015). The cocktail-party problem revisited: Early processing and selection of multi-talker speech. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(5), 1465-1487.
- Brown, A. D., Beemer, B. T., Greene, N. T. y Tollin, D. J. (2015). Effects of active and passive hearing protective devices on sound source localization, tone detection, and speech recognition. *Journal of the Acoustical Society of America*, 137(4), 2227. doi: 10.1121/1.4920119.
- Brown, A. D., Beemer, B. T., Greene, N. T., Argo, T., Meegan, G. D. y Tollin, D. J. (2015). Effects of active and passive hearing protection devices on sound source localization, speech recognition, and tone detection. *Plos One*, 10(8). doi: 10.1371/journal.pone.0136568.
- Brown, A. D., Jones, H. G., Kan, A., Thakkar, T., Stecker, G. C., Goupell, M. J. y Litovsky, R. Y. (2015). Evidence for a neural source of the precedence effect in sound localization. *Journal of Neurophysiology*, 114(5), 2991-3001. doi: 10.1152/jn.00243.2015.
- Brown, D. K., Cameron, S., Martin, J. S., Watson, C. y Dillon, H. (2010). The north american listening in spatialized noise-sentences test (NA LiSN-S): Normative data and test-retest reliability studies for adolescents and young adults. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(10), 629-641. doi: 10.3766/jaaa.21.10.3.
- Buran, B. N., Sarro, E. C., Manno, F. A. M., Kang, R., Caras, M. L. y Sanes, D. H. (2014). A sensitive period for the impact of hearing loss on auditory perception. *Journal of Neuroscience*, 34(6), 2276-2284. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0647-13.2014.
- Bureau International D'Audiophonologie. Recomendación BIAP 02/1 (1997). Recuperado de <http://www.biap.org/es/recommandations/recomendaciones/ct-02-clasificacio-n-de-las-deficiencias-auditivas/112-rec-02-01-es-clasificacion-audiometrica-de-las-deficiencias-auditivas/file>
- Burke, W. F., Lenarz, T. y Maier, H. (2014). Hereditary hearing loss. part 2: Syndromic forms of hearing loss. *Hno*, 62(10), 759-769. doi: 10.1007/s00106-014-2901-x.

- Cai, Y., Zheng, Y., Liang, M., Zhao, F., Yu, G., Liu, Y., Chen, Y., Chen, G. (2015). Auditory spatial discrimination and the mismatch negativity response in hearing-impaired individuals. *Plos One*, 10(8), e0136299. doi: 10.1371/journal.pone.0136299.
- Calderón-Leyva, I., Díaz-Leines, S., Arch-Tirado, E. y Lino-González, A. L. (2016). *Análisis de la relación entre habilidades cognitivas e hipoacusia sensorial severa unilateral*. doi: 10.1016/j.nrl.2016.05.014.
- Camacho-Sedano, M. C., Gutiérrez-Farfán, I. S., Chamlati-Aguirre, L. E., Alfaro-Rodríguez, A., Avila-Luna, A. y Arch-Tirado, E. (2013). Valoración de la audición residual en pacientes postimplante coclear mediante audiometría y potenciales evocados auditivos de estado estable. *Revista De Logopedia, Foniatría y Audiología*, 33(3), 117-125. doi: 10.1016/j.rlfa.2013.02.001.
- Cameron-Faulkner, T., Lieven, E. y Tomasello, M. (2003). A construction based analysis of child directed speech. *Cognitive Science*, 27(6), 843-873.
- Capewell, C. (2014). The hearing environment. *Support for Learning*, 29(2), 102-116.
- Cardemil, F., Aguayo, L. y Fuente, A. (2014). Auditory rehabilitation programmes for adults: What do we know about their effectiveness? *Acta Otorrinolaringológica (English Edition)*, 65(4), 249-257. doi: 10.1016/j.otoeng.2013.10.017.
- Carette, E., Van den Bogaert, T., Laureyns, M. y Wouters, J. (2014). Left-right and front-back spatial hearing with multiple directional microphone configurations in modern hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*, 25(9), 791-803. doi: 10.3766/jaaa.25.9.2.
- Carreño, F., García, V. y Valverde, J. (2014). Anatomía funcional del oído externo y medio. En M, Manrique y J.M. Algarra (Ed.), *Audiología* (pp. 307-322), Madrid: Edición a cargo de Cyan, Proyectos Editoriales.
- Carreres, A. L. (2008). *La discapacidad auditiva: un modelo de educación inclusiva*. Barcelona: Edebé.

- Cervera, T. (2014). Elaboración de una versión reducida de las listas de frases en español (vr-LFE) para evaluar la percepción del habla con ruido. *Revista De Logopedia, Foniatría y Audiología*, 34(1), 32-39.
- Cervera, T. y González-Alvarez, J. (2011). Test of spanish sentences to measure speech intelligibility in noise conditions. *Behavior Research Methods*, 43(2), 459.
- Cervera, T., José Soler, M., Dasí, C., Carlos Ruiz, J. y Marco, A. (2007). *Dificultades en la comprensión del habla rápida en oyentes mayores con pérdidas auditivas leves o moderadas* doi: 10.1016/S0001-6519(07)74896-3.
- Chadha, N. K., Chadha, R. y James, A. L. (2009). Why are children deaf? *Paediatrics and Child Health*, 19(10), 441-446. doi: 10.1016/j.paed.2009.05.001.
- Chadha, N. K., Papsin, B. C., Jiwani, S. y Gordon, K. A. (2011). Speech detection in noise and spatial unmasking in children with simultaneous versus sequential bilateral cochlear implants. *Otology & Neurotology*, 32(7), 1057-1064. doi: 10.1097/MAO.0b013e31822267de7.
- Champoux, F., Houde, M., Gagne, J. y Kelly, J. B. (2009). Uniform degradation of auditory acuity in subjects with normal hearing leads to unequal precedence effects. *Ear and Hearing*, 30(3), 377-379.
- Chan, Z. Y. y McPherson, B. (2015). Over-the-Counter Hearing Aids: A Lost Decade for Change. *BioMed research international*, 827463. doi: 10.1155/2015/827463.
- Chatzakis, N. S., Karatzanis, A. D., Helidoni, M. E., Velegrakis, S. G., Christodoulou, P. y Velegrakis, G. A. (2014). Excessive noise levels are noted in kindergarten classrooms in the island of crete. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 271(3), 483-487.
- Chilosi, A. M., Comparini, A., Scusa, M. F., Orazini, L., Forli, F., Cipriani, P. y Berrettini, S. (2013). A longitudinal study of lexical and grammar development in deaf Italian children provided with early cochlear implantation. *Ear and Hearing*, 34(3), e28-e37.

- Ching, T. Y., Incerti, P. y Hill, M. (2004). Binaural benefits for adults who use hearing aids and cochlear implants in opposite ears. *Ear and Hearing*, 25(1), 9-21.
- Ching, T. Y., Dillon, H., Marnane, V., Hou, S., Day, J., Seeto, M., Crowe, K., Street, L., Thomson, J., Van Buynder, P., Zhang, V., Wong, A., Burns, L., Flynn, C., Cupples, L., Cowan, R.S., Leigh, G., Sjahalam-King, J., Yeh, A. (2013). Outcomes of early- and late-identified children at 3 years of age: Findings from a prospective population-based study. *Ear and Hearing*, 34(5), 535-552. doi: 10.1097/AUD.0b013e3182857718.
- Ching, T. Y. C., O'Brien, A., Dillon, H., Chalupper, J., Hartley, L., Hartley, D., Raicevich, G., Hain, J. (2009). Directional effects on infants and young children in real life: Implications for amplification. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 52(5), 1241-1254.
- Ching, T. Y., van Wanrooy, E., Dillon, H. y Carter, L. (2011). Spatial release from masking in normal-hearing children and children who use hearing aids. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129(1), 368-375.
- Choi, J. E., Hong, S. H., Won, J. H., Park, H., Cho y. S., Chung, W., Yan-Sun, C., Moon, I. J. (2016). Evaluation of cochlear implant candidates using a non-linguistic spectrotemporal modulation detection test. *Scientific Reports*, 6, 35235.
- Choi, J. E., Moon, I. J., Kim, E. Y., Park, H. S., Kim, B. K., Chung, W. H., Cho, Y. S., Brown, C. J., Hong, S. H. (2017). Sound localization and speech perception in noise of pediatric cochlear implant recipients: Bimodal fitting versus bilateral cochlear implants. *Ear and Hearing*, 38(4), 426-440. doi: 10.1097/AUD.0000000000000401.
- Chundu, S. y Flynn, S. L. (2014). Audiogram and cochlear implant candidacy--UK perspective. *Cochlear Implants International*, 15(4), 241-4. doi: 10.1179/1754762813Y.00000000052.
- Churchill, T. H., Kan, A., Goupell, M. J. y Litovsky, R. Y. (2014). Spatial hearing benefits demonstrated with presentation of acoustic temporal fine structure cues in bilateral cochlear implant listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 136(3), 1246-1256. doi: 10.1121/1.4892764.

- Cody, D. T. R. (1979). American Academy of Otolaryngology Annual Meeting October 7 through 11, 1979 Convention Center, Dallas, Texas. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 87(Suppl 3), 8-9.
- Coene, M., Krijger, S., Meeuws, M., De Ceulaer, G. y Govaerts, P. J. (2016). Linguistic factors influencing speech audiometric assessment. *BioMed Research International*, 2016.
- Coez, A., Zilbovicius, M., Ferrary, E., Bouccara, D., Mosnier, I., Bozorg-Grayeli, A., Ambert-Dahan, E., Bizaguet, E., Martinot, J.L., Samson, Y., Sterkers, O. (2011). A neuro-imaging approach to evidencing bilateral cochlear implant advantages in auditory perception. *Cochlear Implants International*, 12, S124-S126. doi: 10.1179/146701011X13001036693539.
- Colletti, V., Carner, M., Miorelli, V., Guida, M., Colletti, L. y Fiorino, F. (2005). Auditory brainstem implant (ABI): New frontiers in adults and children. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 133(1), 126-138.
- Colletti, V., Fiorino, F. G., Carner, M., Giarbini, N., Sacchetto, L. y Cumer, G. (2000). Advantages of the retrosigmoid approach in auditory brain stem implantation. *Skull Base Surgery*, 10(04), 0165-0170.
- Conti, G., Gallus, R., Fetoni, A. R., Martina, B. M., Muzzi, E., Orzan, E. y Bastanza, G. (2016). Early definition of type, degree and audiogram shape in childhood hearing impairment. *Acta Otorhinolaryngologica Italica: Organo Ufficiale Della Societa Italiana Di Otorinolaringologia e Chirurgia Cervico-Facciale*, 36(1), 21-28. doi: 10.14639/0392-100X-1074.
- Corbin, N. E., Bonino, A. Y., Buss, E. y Leibold, L. J. (2016). Development of open-set word recognition in children: Speech-shaped noise and two-talker speech maskers. *Ear and Hearing*, 37(1), 55-63. doi: 10.1097/AUD.0000000000000201.
- Cordero, L. (2016). *Implante coclear y audición residual* doi: 10.1016/j.rmclc.2016.11.012.



- Cox, R. M., Alexander, G. C. y Gilmore, C. (1987). Development of the connected speech test (CST). *Ear and Hearing*, 8(5 Suppl), 119S-126S.
- Crovetto, M., Solano, D. y Centeno, J. (2003). Policondritis recidivante: A propósito de un caso. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 54(10), 727-730.
- Crowe, K. y McLeod, S. (2014). A systematic review of cross-linguistic and multilingual speech and language outcomes for children with hearing loss. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 17(3), 287-309.
- Culling, J. F., Jelfs, S., Talbert, A., Grange, J. A. y Backhouse, S. S. (2012). The benefit of bilateral versus unilateral cochlear implantation to speech intelligibility in noise. *Ear and Hearing*, 33(6), 673-682. doi: 10.1097/AUD.0b013e3182587356.
- Cupples, L., Ching, T. Y., Crowe, K., Day, J. y Seeto, M. (2014). Predictors of early reading skill in 5-year-old children with hearing loss who use spoken language. *Reading Research Quarterly*, 49(1), 85-104.
- Dammeyer, J. (2010). Interaction of dual sensory loss, cognitive function, and communication in people who are congenitally deaf-blind. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104(11), 719.
- Danermark, B., Granberg, S., Kramer, S. E., Selb, M. y Moller, C. (2013). The creation of a comprehensive and a brief core set for hearing loss using the international classification of functioning, disability and health. *American Journal of Audiology*, 22(2), 323-328.
- Darwin, C. J. (2006). Contributions of binaural information to the separation of different sound sources. *International Journal of Audiology*, 45, S20-S24. doi: 10.1080/14992020600782592.
- Davidson, L. S., Geers, A. E. y Nicholas, J. G. (2014). The effects of audibility and novel word learning ability on vocabulary level in children with cochlear implants. *Cochlear Implants International*, 15(4), 211-221.

- Davis, T. M., Jerger, J. y Martin, J. (2013). Electrophysiological evidence of augmented interaural asymmetry in middle-aged listeners. *Journal of the American Academy of Audiology*, 24(3), 159-173. doi: 10.3766/jaaa.24.3.3.
- Declau, F., Boudewyns, A., Van den Ende, J., Peeters, A. y van den Heyning, P. (2008). Etiologic and audiologic evaluations after universal neonatal hearing screening: analysis of 170 referred neonates. *Pediatrics*, 121(6), 1119-1126.
- De la Fuente Cañibano, R., Cuadrado, L. C., Fernández, A. M., & Fernández, M. A. A. (2017). Implantes cocleares. *FMC: Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 24(2), 83-87.
- Delas, B. y Dehesdin, D. (2008). *Anatomía del oído externo* doi: 10.1016/S1632-3475(08)70305-9.
- Delphi, M., Abdolahi, F. Z., Tyler, R., Bakhit, M., Saki, N., & Nazeri, A. R. (2015). Validity and reliability of the Persian version of spatial hearing questionnaire. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 29, 231.
- Delgado Domínguez, J. J. (2011). Detección precoz de la hipoacusia infantil. *Pediatría Atención Primaria*, 13(50), 279-297.
- Demeester, K., Topsakal, V., Hendrickx, J., Franssen, E., Van Laer, L., Van Camp, G., Van de Heyning, P., Van Wieringen, A. (2012). Hearing disability measured by the speech, spatial, and qualities of hearing scale in clinically normal-hearing and hearing-impaired middle-aged persons, and disability screening by means of a reduced SSQ (the SSQ5). *Ear and Hearing*, 33(5), 615-626. doi: 10.1097/AUD.0b013e31824e0ba7.
- Der, C. (2016). Indicación de audífonos. mejorando el proceso desde la perspectiva del otorrinolaringólogo. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), 761-766.
- Díaz, C., Goycoolea, M. y Cardemil, F. (2016). Hipoacusia: Trascendencia, incidencia y prevalencia. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), 731-739. doi: 10.1016/j.rmclc.2016.11.003.

- Dodd-Murphy, J., Murphy, W. y Bess, F. H. (2014). Accuracy of school screenings in the identification of minimal sensorineural hearing loss. *American Journal of Audiology*, 23, 365-373. doi: 10.1044/2014\_AJA-14-0014.
- Doković, S., Gligorović, M., Ostojić, S., Dimić, N., Radić-Šestić, M. y Slavnić, S. (2014). Can mild bilateral sensorineural hearing loss affect developmental abilities in younger school-age children? *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 19(4), 484-495.
- Drennan, V. R., Won, J. H., Dasika, V. K. y Rubinstein, J. T. (2007). Effects of temporal fine structure on the lateralization of speech and on speech understanding in noise. *Jaro-Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 8(3), 373-383. doi: 10.1007/s10162-007-0074-y.
- Dubno, J. R., Ahlstrom, J. B. y Horwitz, A. R. (2000). Use of context by young and aged adults with normal hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 107(1), 538-546.
- Dumont, A. (1999). *El logopeda y el niño sordo*. Elsevier.
- Dunn, C. C., Tyler, R. S., Witt, S., Ji, H. y Gantz, B. J. (2012). Sequential bilateral cochlear implantation: Speech perception and localization preand post-second cochlear implantation. *American Journal of Audiology*, 21(2), 181-189.
- Duyff, J. W., van Gemert, A. G. y Schmidt, P. H. (1950). Binaural sound location in the horizontal plane. *Acta Physiologica Et Pharmacologica Neerlandica*, 1(4), 540-561.
- Dwyer, N. Y., Firszt, J. B. y Reeder, R. M. (2014). Effects of unilateral input and mode of hearing in the better ear: Self-reported performance using the speech, spatial and qualities of hearing scale. *Ear and Hearing*, 35(1), 126-136. doi: 10.1097/AUD.0b013e3182a3648b.
- Easterbrooks, S. R. y O'Rourke, C. M. (2001). Gender differences in response to auditory-verbal intervention in children who are deaf or hard of hearing. *American Annals of the Deaf*, 309-319.

- Egger, K., Majdak, P. y Laback, B. (2016). Channel interaction and current level affect across-electrode integration of interaural time differences in bilateral cochlear-implant listeners. *Jaro-Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 17(1), 55-67. doi: 10.1007/s10162-015-0542-8.
- Eggermont, J. J. (2017). Chapter 12 - auditory brainstem and midbrain implants. In J. J. Eggermont (Ed.), *Hearing loss* (pp. 351-366) Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-12-805398-0.00012-8.
- Eisenberg, L. S., Shannon, R. V., Schaefer Martinez, A., Wygonski, J. y Boothroyd, A. (2000). Speech recognition with reduced spectral cues as a function of age. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 107(5), 2704-2710.
- Elman, J. L. (2001). Connectionism and language acquisition. Language development: *The essential readings*, 295-306.
- Epstein, J., Santo, R. M. y Guillemin, F. (2015). A review of guidelines for cross-cultural adaptation of questionnaires could not bring out a consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 68(4), 435-441. doi: 10.1016/j.jclinepi.2014.11.021.
- Ernst, S. M. A. y Moore, B. C. J. (2012). The role of time and place cues in the detection of frequency modulation by hearing-impaired listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 131(6), 4722-4731. doi: 10.1121/1.3699233.
- Escorihuela Garcia, V., Pitarch Ribas, M. I., Llopez Carratala, I., Latorre Monteagudo, E., Morant Ventura, A. y Marco Algarra, J. (2016). Comparative study between unilateral and bilateral cochlear implantation in children of 1 and 2 years of age. [Estudio comparativo entre implantacion coclear uni y bilateral en ninos de 1 y 2 anos de edad.] *Acta Otorrinolaringologica Espanola*, 67(3), 148-55. doi: 10.1016/j.otorri.2015.07.001.
- Eyelyne, C., Tim, V. d. B., Mark, L. y Jan, W. (2014). Left-right and front-back spatial hearing with multiple directional microphone configurations in modern hearing aidsf. *Journal of the American Academy of Audiology*, 25(9), 791-803. doi: 10.3766/jaaa.25.9.2.

- Fenson, L., Bates, E., Dale, P., Goodman, J., Reznick, J. S. y Thal, D. (2000). Reply: Measuring variability in early child language: Don't shoot the messenger. *Child development*, 71(2), 323-328.
- Fernández Vázquez, M. y Aguado Alonso, G. (2007). *Medidas del desarrollo típico de la morfosintaxis para la evaluación del lenguaje espontáneo de niños hispanohablantes* doi: 10.1016/S0214-4603(07)70083-9.
- Fernández-Batanero, J. M. y Blanco, G. (2015). Family dynamics and cochlear implant: A case study/Dinámica familiar e implante coclear: Estudio de casos. *Infancia y Aprendizaje*, 38(1), 30-66.
- Fernández-López, J. A., Fernández-Fidalgo, M., Geoffrey, R., Stucki, G. y Cieza, A. (2009). Funcionamiento y discapacidad: La clasificación internacional del funcionamiento (CIF). *Revista Española De Salud Pública*, 83(6), 775-783.
- Ferndale, D., Munro, L. y Watson, B. (2016). A discourse of “abnormality”: Exploring discussions of people living in australia with deafness or hearing loss. *American Annals of the Deaf*, 160(5), 483-495. doi: 10.1353/aad.2016.0001.
- Ferndale, D., Watson, B. y Munro, L. (2013). Hearing loss as a public health matter? why not everyone wants their deafness or hearing loss cured. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 37(6), 594-595. doi: 10.1111/1753-6405.12133.
- Ferreira, M. A. (2010). De la minus-valía a la diversidad funcional: Un nuevo marco teórico-metodológico/From handicap to functional diversity: A new theoretical-methodological framework. *Política y Sociedad*, 47(1), 45-66.
- FIAPAS (Jáudenes, C. et ál.) (2004): *Manual Básico de Formación Especializada sobre Discapacidad Auditiva (5ª ed.)*. Madrid, FIAPAS (2013).
- Fifer, R. C., Jerger, J. F., Berlin, C. I., Tobey, E. A. y Campbell, J. C. (1983). Development of a dichotic sentence identification test for hearing-impaired adults. *Ear and Hearing*, 4(6), 300-305.

- Fischer, C. y Lieu, J. (2014). Unilateral hearing loss is associated with a negative effect on language scores in adolescents. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 78(10), 1611-1617.
- Firszt, J. B., Reeder, R. M. y Holden, L. K. (2017). Unilateral hearing loss: Understanding speech recognition and localization variability-implications for cochlear implant candidacy. *Ear and Hearing*, 38(2), 159-173. doi: 10.1097/AUD.0000000000000380.
- Firszt, J. B., Reeder, R. M., Dwyer, N. Y., Burton, H. y Holden, L. K. (2015). Localization training results in individuals with unilateral severe to profound hearing loss. *Hearing Research*, 319, 48-55. doi: 10.1016/j.heares.2014.11.005.
- Firszt, J. B., Reeder, R. M. y Skinner, M. W. (2008). Restoring hearing symmetry with two cochlear implants or one cochlear implant and a contralateral hearing aid. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* 45(5):749-67. doi: 10.1682/JRRD.2007.08.0120.
- Fitzpatrick, E., Angus, D., Durieux-Smith, A., Graham, I. D. y Coyle, D. (2008). Parents' needs following identification of childhood hearing loss. *American Journal of Audiology*, 17(1), 38-49.
- Fitzpatrick, E., Grandpierre, V., Durieux-Smith, A., Gaboury, I., Coyle, D., Na, E. y Sallam, N. (2015). Children with mild bilateral and unilateral hearing loss: Parents' reflections on experiences and outcomes. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 21(1), 34-43.
- Fitzpatrick, E. M., Crawford, L., Ni, A. y Durieux-Smith, A. (2011). A descriptive analysis of language and speech skills in 4- to 5-yr-old children with hearing loss. *Ear and Hearing*, 32(5), 605-616. doi: 10.1097/AUD.0b013e31821348ae.
- Fitzpatrick, E. M., Whittingham, J. y Durieux-Smith, A. (2014). Mild bilateral and unilateral hearing loss in childhood: A 20-year view of hearing characteristics, and audiologic practices before and after newborn hearing screening. *Ear and Hearing*, 35(1), 10-18. doi: 10.1097/AUD.0b013e31829e1ed9.

- Flamme, G. A. (2001). Examination of the validity of auditory traits and tests. *Trends in Amplification*, 5(3), 111-138.
- Fonseca, C. B. F. y Iorio, M. C. M. (2006). Application of the lateralization sound test in elderly individuals. Aplicacao do teste de lateralizacao sonora em idosos. *Pro-Fono: Revista De Atualizacao Cientifica*, 18(2), 197-206.
- Francart, T. y Wouters, J. (2007). Perception of across-frequency interaural level differences. *Journal of the Acoustical Society of America*, 122(5), 2826-2831. doi: 10.1121/1.2783130.
- Freigang, C., Richter, N., Rübsamen, R. y Ludwig, A. A. (2015). Age-related changes in sound localisation ability. *Cell and Tissue Research*, 361(1), 371-386.
- Fulcher, A. N., Purcell, A., Baker, E. y Munro, N. (2015). Factors influencing speech and language outcomes of children with early identified severe/profound hearing loss: Clinician-identified facilitators and barriers. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 17(3), 325-333.
- Fulcher, A., Baker, E., Purcell, A. y Munro, N. (2014). Typical consonant cluster acquisition in auditory-verbal children with early-identified severe/profound hearing loss. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 16(1), 69-81.
- Fulcher, A., Purcell, A. A., Baker, E. y Munro, N. (2012). Listen up: Children with early identified hearing loss achieve age-appropriate speech/language outcomes by 3years-of-age. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 76(12), 1785-1794.
- Gallardo, J. R. y Gallego, J. L. (1993). Manual de logopedia escolar. Málaga: Aljibe.
- Galvin, K. L. y Noble, W. (2013). Adaptation of the speech, spatial, and qualities of hearing scale for use with children, parents, and teachers. *Cochlear Implants International*, 14(3), 135-41. doi: 10.1179/1754762812Y.0000000014.
- García, A., Romero, J. y Faus L. (1992). A survey on the acoustical conditions in a spanish secondary school. *Journal de Physique IV Colloque*, 02 (C1), C1-217-C1-220.

- García Callejo, F. J., Orts Alborch, M. H., Morant Ventura, A. y Peña Santamaría, J. (2005). *Medida de la pérdida auditiva. una ecuación para su cálculo rápido* doi: 10.1016/S0001-6519(05)78596-4.
- García Jiménez, M. (2012). Capítulo 3 - fisiología del oído. In M. a. d. P. N. Paule, R. P. Aguilera & C. S. Gassó (Eds.), *Manual de otorrinolaringología infantil (primera edición)* (pp. 15-18) Elsevier España. doi: 10.1016/B978-84-8086-905-8.50003-5.
- Gatehouse, S. y Noble, W. (2004). The speech, spatial and qualities of hearing scale (SSQ). *International journal of audiology*, 43(2), 85-99.
- Geers, A. E. (2003). Predictors of reading skill development in children with early cochlear implantation. *Ear and Hearing*, 24, 59–68. doi: 10.1097/01.AUD.0000051690.43989.5D.
- Geers, A. E., Moog, J. S., Biedenstein, J., Brenner, C. y Hayes, H. (2009). Spoken language scores of children using cochlear implants compared to hearing age-mates at school entry. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 14(3), 371-385.
- Geers, A. E., Nicholas, J. G. y Sedey, A. L. (2003). Language skills of children with early cochlear implantation. *Ear and Hearing*, 24(1), 46S-58S.
- Geers, A. E., Davidson, L. S., Uchanski, R. M. y Nicholas, J. G. (2013). Interdependence of linguistic and indexical speech perception skills in school-age children with early cochlear implantation. *Ear and Hearing*, 34(5), 562-574. doi: 10.1097/AUD.0b013e31828d2bd6.
- Geffner, D. (1980). Feature characteristics of spontaneous speech production in young deaf children. *Journal of Communication Disorders*, 13(6), 443-454.
- Gifford, R. H., Grantham, D. W., Sheffield, S. W., Davis, T. J., Dwyer, R. y Dorman, M. F. (2014). Localization and interaural time difference (ITD) thresholds for cochlear implant recipients with preserved acoustic hearing in the implanted ear. *Hearing Research*, 312, 28-37. doi: 10.1016/j.heares.2014.02.007.



- Giguere, C., Laroche, C. y Vaillancourt, V. (2015). The interaction of hearing loss and level-dependent hearing protection on speech recognition in noise. *International Journal of Audiology*, 54, S9-S18. doi: 10.3109/14992027.2014.973540.
- Gil, D. y Martinelli Iorio, M. C. (2010). Formal auditory training in adult hearing aid users. *Clinics*, 65(2), 165-174. doi: 10.1590/S1807-59322010000200008.
- Gil-Loyzaga, P. E. (2009). Capítulo 2 - anatomía y fisiología aplicadas de la cóclea y de sus vías centrales. In J. B. Alegría (Ed.), *Tratado de otorrinolaringología y patología cervicofacial* (pp. 17-26). Barcelona: Elsevier España. doi: 10.1016/B978-84-458-1963-0.50002-X.
- Giraud, A. y Lee, H. (2007). Predicting cochlear implant outcome from brain organisation in the deaf. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 25(3-4), 381-390.
- Glyde, H., Cameron, S., Dillon, H., Hickson, L. y Seeto, M. (2013). The effects of hearing impairment and aging on spatial processing. *Ear and Hearing*, 34(1), 15-28. doi: 10.1097/AUD.0b013e3182617f94.
- Gold, J. R., Nodal, F. R., Peters, F., King, A. J. y Bajo, V. M. (2015). Auditory gap-in-noise detection behavior in ferrets and humans. *Behavioral Neuroscience*, 129(4), 473-490. doi: 10.1037/bne0000065.
- Goldsworthy, R. L., Delhorne, L. A., Braida, L. D. y Reed, C. M. (2013). Psychoacoustic and phoneme identification measures in cochlear-implant and normal-hearing listeners. *Trends in Amplification*, 17(1), 27-44. doi: 10.1177/1084713813477244.
- Goldsworthy, R. L. (2015). Correlations between pitch and phoneme perception in cochlear implant users and their normal hearing peers. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology: JARO*, 16(6), 797-809. doi: 10.1007/s10162-015-0541-9.
- González, A. M., Silvestre, N., Linero, M. J., Barajas, C. y Quintana, I. (2015). Tecnologías auditivas actuales y desarrollo gramatical infantil. *Revista De Logopedia, Foniatría y Audiología*, 35(1), 8-16. doi: 10.1016/j.rlfa.2014.05.001.

- Gordon, K. A., Wong, D. D. E. y Papsin, B. C. (2013). Bilateral input protects the cortex from unilaterally driven reorganization in children who are deaf. *Brain*, *136*, 1609-1625. doi: 10.1093/brain/awt052.
- Gou, J. (2004). Ayudas audiológicas. En C. Jáudenes, et ál. (5ª ed.). *Manual Básico de Formación Especializada sobre Discapacidad Auditiva* (pp. 95-106). Madrid, FIAPAS.
- Goupell, M. J. (2015). Interaural envelope correlation change discrimination in bilateral cochlear implantees: Effects of mismatch, centering, and onset of deafness. *Journal of the Acoustical Society of America*, *137*(3), 1282-1297. doi: 10.1121/1.4908221.
- Goupell, M. J. y Litovsky, R. Y. (2014). The effect of interaural fluctuation rate on correlation change discrimination. *Jaro-Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, *15*(1), 115-129. doi: 10.1007/s10162-013-0426-8.
- Goupell, M. J. y Litovsky, R. Y. (2015). Sensitivity to interaural envelope correlation changes in bilateral cochlear-implant users. *Journal of the Acoustical Society of America*, *137*(1), 335-349. doi: 10.1121/1.4904491.
- Goupell, M. J., Majdak, P. y Laback, B. (2010). Median-plane sound localization as a function of the number of spectral channels using a channel vocoder. *Journal of the Acoustical Society of America*, *127*(2), 990-1001. doi: 10.1121/1.3283014.
- Grande, G., Negandhi, J., Harrison, R. V. y Wang, L. (2014). Remodelling at the calyx of held-MNTB synapse in mice developing with unilateral conductive hearing loss. *Journal of Physiology-London*, *592*(7), 1581-1600. doi: 10.1113/jphysiol.2013.268839.
- Grieco-Calub, T. M. y Litovsky, R. Y. (2010). Sound localization skills in children who use bilateral cochlear implants and in children with normal acoustic hearing. *Ear and Hearing*, *31*(5), 645-656. doi: 10.1097/AUD.0b013e3181e50a1d.
- Grieco-Calub, T. M. y Litovsky, R. Y. (2012). Spatial acuity in 2-to-3-year-old children with normal acoustic hearing, unilateral cochlear implants, and bilateral cochlear implants. *Ear and Hearing*, *33*(5), 561-572. doi: 10.1097/AUD.0b013e31824c7801.

- Grieco-Calub, T. M., Litovsky, R. Y. y Werner, L. A. (2008). Using the observer-based psychophysical procedure to assess localization acuity in toddlers who use bilateral cochlear implants. *Otology & Neurotology*, 29(2), 235-239.
- Haffey, T., Fowler, N. y Anne, S. (2013). Evaluation of unilateral sensorineural hearing loss in the pediatric patient. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 77(6), 955-958. doi: 10.1016/j.ijporl.2013.03.015.
- Halliday, M. A. y i Raventós, M. S. (1982). *Exploraciones sobre las funciones del lenguaje* Editorial Médica y Técnica.
- Hampson, R. (2012). Hearing aids. *European Geriatric Medicine*, 3(3), 198-200.
- Hancock, K. E., Chung y. y Delgutte, B. (2013). Congenital and prolonged adult-onset deafness cause distinct degradations in neural ITD coding with bilateral cochlear implants. *Jaro-Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 14(3), 393-411. doi: 10.1007/s10162-013-0380-5.
- Harkness, J. A. (2003). Questionnaire translation. *Cross-Cultural Survey Methods*, 1, 35-56.
- Hart, B. y Risley, T. R. (1995). *Meaningful differences in the everyday experience of young american children*. Paul H Brookes Publishing.
- Hartley, D. E. H. y Isaiah, A. (2014). Envelope enhancement increases cortical sensitivity to interaural envelope delays with acoustic and electric hearing. *Plos One*, 9(8), e104097. doi: 10.1371/journal.pone.0104097.
- Hayes, H., Geers, A. E., Treiman, R. y Moog, J. S. (2009). Receptive vocabulary development in deaf children with cochlear implants: Achievement in an intensive auditory-oral educational setting. *Ear and Hearing*, 30(1), 128-135. doi: 10.1097/AUD.0b013e3181926524.
- Hayes, S. H., Ding, D., Salvi, R. J. y Allman, B. L. (2013). Chapter 1 - anatomy and physiology of the external, middle and inner ear. *Handbook of Clinical Neurophysiology*, 10, 3-23. doi: 10.1016/B978-0-7020-5310-8.00001-6.

- Haywood, N. R., Undurraga, J. A., Marquardt, T. y McAlpine, D. (2015). A comparison of two objective measures of binaural processing: The interaural phase modulation following response and the binaural interaction component. *Trends in Hearing, 19*, 2331216515619039. doi: 10.1177/2331216515619039.
- Hazrati, O., Ghaffarzadegan, S. y Hansen, J. H. L. (2015). *Leveraging automatic speech recognition in cochlear implants for improved speech intelligibility under reverberation* doi: 10.1109/ICASSP.2015.7178941.
- Hazrati, O., Ali, H., Hansen, J. H. L. y Tobey, E. (2015). Evaluation and analysis of whispered speech for cochlear implant users: Gender identification and intelligibility. *Journal of the Acoustical Society of America, 138*(1), 74-79. doi: 10.1121/1.4922230.
- Hearing loss: Terminology and classification. joint committee of the american speech-language-hearing association and the council on education of the deaf (1998). *ASHA.Supplement, 40*(2 Suppl 18), 22-3.
- Helfer, K. S. y Freyman, R. L. (2008). Aging and speech-on-speech masking. *Ear and Hearing, 29*(1), 87-98.
- Helfer, K. S. y Vargo, M. (2009). Speech recognition and temporal processing in middle-aged women. *Journal of the American Academy of Audiology, 20*(4), 264-271. doi: 10.3766/jaaa.20.4.6.
- Henkin y., Swead, R. T., Roth, D. A., Kishon-Rabin, L., Shapira y., Migirov, L., Hildesheimer, M., Kaplan-Neeman, R. (2014). Evidence for a right cochlear implant advantage in simultaneous bilateral cochlear implantation. *The Laryngoscope, 124*(8), 1937-1941. doi: 10.1002/lary.24635.
- Henshaw, H. y Ferguson, M. A. (2013). Efficacy of individual computer-based auditory training for people with hearing loss: A systematic review of the evidence. *PloS one, 8*(5), e62836.
- Herman, R., Ford, K., Thomas, J., Oyebade, N., Bennett, D. y Dodd, B. (2015). Evaluation of core vocabulary therapy for deaf children: Four treatment case studies. *Child Language Teaching and Therapy, 31*(2), 221-235.

- Hernández, M. C., Quintero, J. L., Valls, O. y Álvarez, I. (2008). Importancia de la evaluación clínico-imaginológica en el diagnóstico del colesteatoma: Presentación de dos casos. *Revista Cubana De Pediatría*, 80(1).
- Hernández, H. y Gutiérrez, M. (2006). Hipoacusia inducida por ruido: Estado actual. *Revista Cubana De Medicina Militar*, 35(4).
- Hernández, V. S., Castro, F. Z., Belda, R. F. y de Prat, José Juan Barajas. (2006). Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva. *Auditio: Revista Electrónica De Audiología*, 19-31.
- Hicks, C. B. y Tharpe, A. M. (2002). Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(3), 573-584.
- Hilgert, N., Smith, R. J. y Van Camp, G. (2009). Forty-six genes causing nonsyndromic hearing impairment: which ones should be analyzed in DNA diagnostics? *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 681(2-3), 189-196.
- Hoff, E. (2003). The specificity of environmental influence: Socioeconomic status affects early vocabulary development via maternal speech. *Child Development*, 74(5), 1368-1378.
- Hoff, E. y Naigles, L. (2002). How children use input to acquire a lexicon. *Child Development*, 73(2), 418-433.
- Holt, R. F. y Kirk, K. I. (2005). Speech and language development in cognitively delayed children with cochlear implants. *Ear and Hearing*, 26(2), 132-148.
- Holte, L., Walker, E., Oleson, J., Spratford, M., Moeller, M. P., Roush, P., Ou, H., Tomblin, J. B. (2012). Factors influencing follow-up to newborn hearing screening for infants who are hard of hearing. *American Journal of Audiology*, 21(2), 163-174 12p. doi: 1059-0889(2012/12-0016).

- Hopkins, K. y Moore, B. C. J. (2010). Development of a fast method for measuring sensitivity to temporal fine structure information at low frequencies. *International Journal of Audiology*, 49(12), 940-946. doi: 10.3109/14992027.2010.512613.
- Hosoi, H. yanai, S., Nishimura, T., Sakaguchi, T., Iwakura, T. y Yoshino, K. (2010). Development of cartilage conduction hearing aid. *Arch Mat Sci Eng*, 42, 104-110.
- Howell, P., Whitmer, W. M., Ftouh, S., Chong, L. Y., Naylor, G. y Browning, G. G. (2017). Unilateral versus bilateral hearing aids for bilateral hearing impairment in adults. *The Cochran database of systematic reviews*, 2017(5).
- Hu, H., Kollmeier, B. y Dietz, M. (2016). Suitability of the binaural interaction component for interaural electrode pairing of bilateral cochlear implants. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 894, 57-64. doi: 10.1007/978-3-319-25474-6\_7.
- Huarte, A. (2008). The castilian spanish hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47(6), 369-370.
- Huttenlocher, J., Haight, W., Bryk, A., Seltzer, M. y Lyons, T. (1991). Early vocabulary growth: Relation to language input and gender. *Developmental Psychology*, 27(2), 236.
- Huyse, A., Berthommier, F. y Leybaert, J. (2013). Degradation of labial information modifies audiovisual speech perception in cochlear-implanted children. *Ear and Hearing*, 34(1), 110-121. doi: 10.1097/AUD.0b013e3182670993.
- Hyvarinen, P., Mendonca, C., Santala, O., Pulkki, V. y Aarnisalo, A. A. (2016). Auditory localization by subjects with unilateral tinnitus. *Journal of the Acoustical Society of America*, 139(5), 2280-2289. doi: 10.1121/1.4946897.
- Ibbotson, P. (2013). The scope of usage-based theory. *Frontiers in Psychology*, 4, 255. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00255.
- Ibrahim, I., Parsa, V., Macpherson, E. y Cheesman, M. (2013). Evaluation of speech intelligibility and sound localization abilities with hearing aids using binaural wireless technology. *Audiology Research*, 3(1), e1-e1. doi: 10.4081/audiores.2013.e1.

INE (Instituto Nacional de Estadística) (2008). *Encuesta sobre discapacidades, autonomía personal y situaciones de dependencia 2008*. Recuperado de [http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176782&menu=resultados&idp=1254735573175#](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176782&menu=resultados&idp=1254735573175#).

Inscoc, J. R., Odell, A., Archbold, S. y Nikolopoulos, T. (2009). Expressive spoken language development in deaf children with cochlear implants who are beginning formal education. *Deafness & Education International*, 11(1), 39-55.

Irving, S. y Moore, D. R. (2011). Training sound localization in normal hearing listeners with and without a unilateral ear plug. *Hearing Research*, 280(1-2), 100-108. doi: 10.1016/j.heares.2011.04.020.

J. Fontané-Ventura. (2005). Déficit auditivo. retraso en el habla de origen audígeno. *REV NEUROL* 2005; 41(Suppl 1), 41, 25-37.

James C., Albegger K., Battmer R., Burdo S., Deggouj N., Deguine O., Dillier, N., Gersdorff, M., Laszig, R., Lenarz, T., Rodríguez, M. M., Mondain, M., Offeciers, E., Macías, A. R., Ramsden, R., Sterkers, O., Von Wallenberg, E., Weber, B., Fraysse, B. (2005). Preservation of residual hearing with cochlear implantation: How and why. *Acta Oto-Laryngologica*, 125(5), 481-491. doi: 10.1080/00016480510026197.

Jaúdenes, C., Torres, S., Aguado, G., Silvestre, N. y Patiño, I. (2007). *Estudio sobre la situación educativa del alumnado con discapacidad auditiva*. Madrid: FIAPAS.

Ji, C., Galvin, J. J., Chang y., Xu, A. y Fu, Q. (2014). Perception of speech produced by native and nonnative talkers by listeners with normal hearing and listeners with cochlear implants. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 57(2), 532-542. doi: 10.1044/2014\_JSLHR-H-12-0404.

Jiménez Romero, M. S. (2014). El impacto del implante coclear en la integración auditiva: Resultados y factores predictores en un grupo de 116 niñas y niños sordos españoles. *Revista De Logopedia, Foniatría y Audiología*, 34(1), 4-16. doi: 10.1016/j.rlfa.2013.06.001.

- Johnson, E. E. (2013). Modern prescription theory and application: Realistic expectations for speech recognition with hearing aids. *Trends in Amplification*, 17(3), 143-170. doi: 10.1177/1084713813506301.
- Johnstone, P. M., Nabelek, A. K. y Robertson, V. S. (2010). Sound localization acuity in children with unilateral hearing loss who wear a hearing aid in the impaired ear. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(8), 522-534. doi: 10.3766/jaaa.21.8.4.
- Jones, H., Kan, A. y Litovsky, R. Y. (2014). Comparing sound localization deficits in bilateral cochlear-implant users and vocoder simulations with normal-hearing listeners. *Trends in Hearing*, 18. doi: 10.1177/2331216514554574.
- José, M. R., Mondelli, M. F. C. G., Feniman, M. R. y Lopes-Herrera, S. A. (2014). Language disorders in children with unilateral hearing loss: A systematic review. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 18(2), 198-203. doi: 10.1055/s-0033-1358580.
- Joseph, S., Iverson, P., Manohar, S., Fox, Z., Scott, S. K. y Husain, M. (2015). Precision of working memory for speech sounds. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(10), 2022-2040. doi: 10.1080/17470218.2014.1002799.
- Juárez, A., Monfort, M. y Monfort, I. (2005). Rehabilitación auditiva postaudífono y postimplante en hipoacusias severas y profundas. En E. Salesa, E. Perelló y A. Bonavida (Eds.), *Tratado de Audiología* (pp. 375–385). Barcelona: Elsevier Masson.
- Juárez, A. y Monfort, M. (2010) Niños con implantación coclear bilateral: variación en los resultados. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 30, 130-135. doi: 10.1016/S0214-4603(10)70160-1.
- Junior, F. C., Pinna, M. H., Alves, R. D., dos Santos Malerbi, Andrea Felice y Bento, R. F. (2016). Cochlear implantation and single-sided deafness: A systematic review of the literature. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 20(01), 069-075.



- Kalikow, D. N., Stevens, K. N. y Elliott, L. L. (1977). Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 61(5), 1337-1351.
- Kan, A. y Litovsky, R. Y. (2015). Binaural hearing with electrical stimulation. *Hearing Research*, 322, 127-137. doi: 10.1016/j.heares.2014.08.005.
- Kan, A., Stoelb, C., Litovsky, R. Y. y Goupell, M. J. (2013). Effect of mismatched place-of-stimulation on binaural fusion and lateralization in bilateral cochlear-implant users. *Journal of the Acoustical Society of America*, 134(4), 2923-2936. doi: 10.1121/1.4820889.
- Banai, K. y Amitay, S. (2015). The effects of stimulus variability on the perceptual learning of speech and non-speech stimuli. *Plos one* 10(2), 1-18. doi: 10.1371/journal.pone.0118465.
- Keating, P., Dahmen, J. C. y King, A. J. (2013). Context-specific reweighting of auditory spatial cues following altered experience during development. *Current Biology*, 23(14), 1291-1299. doi: 10.1016/j.cub.2013.05.045.
- Keating, P. y King, A. J. (2013). Developmental plasticity of spatial hearing following asymmetric hearing loss: Context-dependent cue integration and its clinical implications. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 7, 123-123. doi: 10.3389/fnsys.2013.00123.
- Kelvasa, D. y Dietz, M. (2015). Auditory model-based sound direction estimation with bilateral cochlear implants. *Trends in Hearing*, 19. doi: 10.1177/2331216515616378.
- Kenna, M. A. (2015). Acquired hearing loss in children. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 48(6), 933-53. doi: 10.1016/j.otc.2015.07.011.
- Kerber, S. y Seeber, B. U. (2011). Towards quantifying cochlear implant localization performance in complex acoustic environments. *Cochlear Implants International*, 12 Suppl 2, S27-9. doi: 10.1179/146701011X13074645127351.

- Kerber, S. y Seeber, B. U. (2012). Sound localization in noise by normal-hearing listeners and cochlear implant users. *Ear and Hearing*, 33(4), 445-457. doi: 10.1097/AUD.0b013e318257607b.
- Kerber, S. y Seeber, B. U. (2013). Localization in reverberation with cochlear implants. *Jaro-Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 14(3), 379-392. doi: 10.1007/s10162-013-0378-z.
- Köbler, S. y Rosenhall, U. (2002). Horizontal localization and speech intelligibility with bilateral and unilateral hearing aid amplification. *International journal of audiology*, 41(7), 395-400.
- Koffler, T., Ushakov, K. y Avraham, K. B. (2015). Genetics of hearing loss: syndromic. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 48(6), 1041-1061.
- Lee, H. B. y Kerlinger, F. (2002). *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales*. México: McGraw Hill.
- Kidd Jr, G., Arbogast, T. L., Mason, C. R. y Gallun, F. J. (2005). The advantage of knowing where to listen a. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 118(6), 3804-3815.
- Kiese-Himmel, C. y Ohlwein, S. (2003). Characteristics of children with permanent mild hearing impairment. *Folia Phoniatica Et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatics (IALP)*, 55(2), 70-79.
- Kilian, C. F., Royle, N., Totten, C. L., Raine, C. H. y Lovett, R. E. S. (2015). The effect of early auditory experience on the spatial listening skills of children with bilateral cochlear implants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 79(12), 2159-2165. doi: 10.1016/j.ijporl.2015.09.039.
- Killion, M. C., Niquette, P. A., Gudmundsen, G. I., Revit, L. J. y Banerjee, S. (2004). Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116(4), 2395-2405.

- King, A. M. (2010). The national protocol for paediatric amplification in Australia. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl), S64-S69.
- Kitterick, P. T., Lovett, R., Goman, A. y Summerfield, A. (2011). The AB-york crescent of sound: An apparatus for assessing spatial-listening skills in children and adults. *Cochlear Implants International*, 12(3), 164-169.
- Koch, D. B., Soli, S. D., Downing, M. y Osberger, M. J. (2010). Simultaneous bilateral cochlear implantation: Prospective study in adults. *Cochlear Implants International*, 11(2), 84-99. doi: 10.1002/cii.413.
- Koehlinger, K. M., Van Horne, A. J. O. y Moeller, M. P. (2013). Grammatical outcomes of 3-and 6-year-old children who are hard of hearing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(5), 1701-1714.
- Kolberg, E. R., Sheffield, S. W., Davis, T. J., Sunderhaus, L. W. y Gifford, R. H. (2015). Cochlear implant microphone location affects speech recognition in diffuse noise. *Journal of the American Academy of Audiology*, 26(1), 51-58. doi: 10.3766/jaaa.26.1.6.
- Kong, T. H., Park y. A., Bong, J. P. y Park, S. Y. (2017). Validation of the korean version of the spatial hearing questionnaire for assessing the severity and symmetry of hearing impairment. *Yonsei Medical Journal*, 58(4), 842-847.
- Kovačević, J., Slavnić, S. y Maćesić-Petrović, D. (2010). Treatment and speech-language development at the children with hearing impairments. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 5, 163-169. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.07.066.
- Kozlowski, K. y Friedland, D. R. (2014). Implantable hearing devices. *Current Surgery Reports*, 2(7), 59.
- Kral, A. y Eggermont, J. J. (2007). What's to lose and what's to learn: Development under auditory deprivation, cochlear implants and limits of cortical plasticity. *Brain Research Reviews*, 56(1), 259-269.

- Kuehn, H., Schoen, F., Edelmann, K., Brill, S. y Mueller, J. (2013). The development of lateralization abilities in children with bilateral cochlear implants. *Orl-Journal for Oto-Rhino-Laryngology Head and Neck Surgery*, 75(2), 55-67. doi: 10.1159/000347193.
- Kuehnle, S., Ludwig, A. A., Meuret, S., Kuettner, C., Witte, C., Scholbach, J., Fuchs, M., Ruebsamen, R. (2013). Development of auditory localization accuracy and auditory spatial discrimination in children and adolescents. *Audiology and Neuro-Otology*, 18(1), 48-62. doi: 10.1159/000342904.
- Kuhl, P. (2008). Linking infant speech perception to language acquisition: Phonetic learning predicts language growth. *Infant Pathways to Language: Methods, Models, and Research Directions*, 213-243.
- Kühnle, S., Ludwig, A. A., Meuret, S., Küttner, C., Witte, C., Scholbach, J., ... y Rübsamen, R. (2013). Development of auditory localization accuracy and auditory spatial discrimination in children and adolescents. *Audiology and Neurootology*, 18(1), 48-62.
- Kulkarni, P. N., Pandey, P. C. y Jangamashetti, D. S. (2012). Binaural dichotic presentation to reduce the effects of spectral masking in moderate bilateral sensorineural hearing loss. *International Journal of Audiology*, 51(4), 334-344. doi: 10.3109/14992027.2011.642012.
- Kumar, U. A., Rayanagoudar, P. y Nambi, A. (2013). Concurrent vowel identification and speech perception in noise in individuals with cochlear hearing loss. *Acta Acustica United with Acustica*, 99(6), 952-959. doi: 10.3813/AAA.918674.
- Kurtzer-White, E. y Luterman, D. (2003). Families and children with hearing loss: Grief and coping. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 9(4), 232-235.
- Kyle, E. y Cain, K. (2015) A Comparison of Deaf and Hearing Children's Reading Comprehension Profiles. *Topics in Language Disorders*, 35(2), 144-156. doi: 10.1097/TLD.0000000000000053.
- Laback, B., Egger, K. y Majdak, P. (2015). Perception and coding of interaural time differences with bilateral cochlear implants. *Hearing Research*, 322, 138-150.

- Lagace, J., Jutras, B. y Gagne, J. (2010). Auditory processing disorder and speech perception problems in noise: Finding the underlying origin. *American Journal of Audiology*, 19(1), 17-25.
- Lammers, M. J., Venekamp, R. P., Grolman, W. y Heijden, G. J. (2014). Bilateral cochlear implantation in children and the impact of the inter-implant interval. *The Laryngoscope*, 124(4), 993-999.
- Lammers, M. J. W., van der Heijden, G. J. M. G., Pourier, V. E. C. y Grolman, W. (2014). Bilateral cochlear implantation in children: A systematic review and best-evidence synthesis. *Laryngoscope*, 124(7), 1694-1699. doi: 10.1002/lary.24582.
- Lang-Roth, R. (2014). Hearing impairment and language delay in infants: Diagnostik and genetic. *Laryngo-Rhino-Otologie*, 93, S126-S149. doi: 10.1055/s-0033-1363214.
- Lazard, D. S., Giraud, A. -, Gnansia, D., Meyer, B. y Sterkers, O. (2012). *Understanding the deafened brain: Implications for cochlear implant rehabilitation* doi: 10.1016/j.anorl.2011.06.001.
- Leger, A. C., Reed, C. M., Desloge, J. G., Swaminathan, J. y Braida, L. D. (2015). Consonant identification in noise using hilbert-transform temporal fine-structure speech and recovered-envelope speech for listeners with normal and impaired hearing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 138(1), 389-403. doi: 10.1121/1.4922949.
- Leibold, L. J., Hillock-Dunn, A., Duncan, N., Roush, P. A. y Buss, E. (2013). Influence of hearing loss on children's identification of spondee words in a speech-shaped noise or a two-talker masker. *Ear and Hearing*, 34(5), 575-584. doi: 10.1097/AUD.0b013e3182857742.
- Levy, S. C., Freed, D. J., Nilsson, M., Moore, B. C. J. y Puria, S. (2015). Extended high-frequency bandwidth improves speech reception in the presence of spatially separated masking speech. *Ear and Hearing*, 36(5), E214-E224. doi: 10.1097/AUD.000000000000161.

- Lewald, J., Dörrscheidt, G. J. y Ehrenstein, W. H. (2000). Sound localization with eccentric head position. *Behavioural brain research*, 108(2), 105-125.
- Lew, J., Purcell, A. A., Doble, M. y Lim, L. H. (2014). Hear here: Children with hearing loss learn words by listening. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 78(10), 1716-1725.
- Lewis, D. E., Manninen, C. M., Valente, D. L. y Smith, N. A. (2014). Children's understanding of instructions presented in noise and reverberation. *American Journal of Audiology*, 23(3), 326-336 11p. doi: 10.1044/2014\_AJA-14-0020.
- Lewis, D. E., Valente, D. L. y Spalding, J. L. (2015). Effect of Minimal/Mild hearing loss on children's speech understanding in a simulated classroom. *Ear and Hearing*, 36(1), 136-144.
- Lieu, J. E. C. (2015). Management of children with unilateral hearing loss. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 48(6), 1011. doi: 10.1016/j.otc.2015.07.006.
- Lieu, J. E., Tye-Murray, N., Karzon, R. K. y Piccirillo, J. F. (2010). Unilateral hearing loss is associated with worse speech-language scores in children: A case-control study. *Pediatrics*, 125(6), e1348.
- Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1-55. Kerlinger, Fred y Lee, Howard. (2002).
- Lina-Granade, G. y Truy, E. (2017). Estrategia diagnóstica y terapéutica en las sorderas infantiles. *EMC-Pediatría*, 52(1), 1-16.
- Litovsky, R. Y. (1997). Developmental changes in the precedence effect: Estimates of minimum audible angle. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 102(3), 1739-1745.
- Litovsky, R. Y. (2011). Review of recent work on spatial hearing skills in children with bilateral cochlear implants. *Cochlear Implants International*, 12 Suppl 1, S30-4. doi: 10.1179/146701011X13001035752372.

- Litovsky, R. Y., Ehlers, E., Hess, C. y Harris, S. (2013). Reaching for sound measures: An ecologically valid estimate of spatial hearing in 2-to 3-year-old children with bilateral cochlear implants. *Otology & Neurotology*, 34(3), 429-435. doi: 10.1097/MAO.0b013e31827de2b3.
- Litovsky, R. Y. y Gordon, K. (2016). Bilateral cochlear implants in children: Effects of auditory experience and deprivation on auditory perception. *Hearing Research*, 338, 76-87. doi: 10.1016/j.heares.2016.01.003.
- Litovsky, R. Y., Goupell, M. J., Godar, S., Grieco-Calub, T., Jones, G. L., Garadat, S. N., Agrawal, S., Kan, A., Todd, A., Hess, C., Misurelli, S. (2012). Studies on bilateral cochlear implants at the university of wisconsin's binaural hearing and speech laboratory. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(6), 476-494. doi: 10.3766/jaaa.23.6.9.
- Litovsky, R. Y., Johnstone, P. M. y Godar, S. P. (2006). Benefits of bilateral cochlear implants and/or hearing aids in children. *International Journal of Audiology*, 45, S78-S91. doi: 10.1080/14992020600782956.
- Litovsky, R. Y. y Misurelli, S. (2016). Does bilateral experience lead to improved spatial unmasking of speech in children who use bilateral cochlear implants? *Otology & neurotology: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, 37(2), e35.
- Locsei, G., Pedersen, J. H., Laugesen, S., Santurette, S., Dau, T. y MacDonald, E. N. (2016). Temporal fine-structure coding and lateralized speech perception in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *Trends in Hearing*, 20, 2331216516660962. doi: 10.1177/2331216516660962.
- Looi, V. y Radford, C. J. (2011). A comparison of the speech recognition and pitch ranking abilities of children using a unilateral cochlear implant, bimodal stimulation or bilateral hearing aids. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 75(4), 472-482.

- López-Higes, R., Gallego, C., Martín-Aragoneses, M. T. y Melle, N. (2015). Morpho-syntactic reading comprehension in children with early and late cochlear implants. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 20(2), 136-146.
- López-Torrijo, M., Mengual-Andrés, S. y Estellés-Ferrer, R. (2015). Clinical and logopaedic results of simultaneous and sequential bilateral implants in children with severe and/or profound bilateral sensorineural hearing loss: A literature review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 79(6), 786-792. doi: 10.1016/j.ijporl.2015.03.030.
- Lovett, R. E. S., Kitterick, P. T., Huang, S. y Summerfield, A. Q. (2012). The developmental trajectory of spatial listening skills in normal-hearing children. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 55(3), 865-878.
- Lu, T., Litovsky, R. y Zeng, F. (2010). Binaural masking level differences in actual and simulated bilateral cochlear implant listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 127(3), 1479-1490. doi: 10.1121/1.3290994.
- Lu, T., Litovsky, R. y Zeng, F. (2011). Binaural unmasking with multiple adjacent masking electrodes in bilateral cochlear implant users. *Journal of the Acoustical Society of America*, 129(6), 3934-3945. doi: 10.1121/1.3570948.
- Lundquist, P., Holmberg, K. y Landstrom, U. (2000). Annoyance and effects on work from environmental noise at school. *Noise & Health*, 2(8), 39-46.
- Luo, X., Chang y., Lin, C. y Chang, R. Y. (2014). Contribution of bimodal hearing to lexical tone normalization in mandarin-speaking cochlear implant users. *Hearing Research*, 312, 1-8. doi: 10.1016/j.heares.2014.02.005.
- Macherey, O. y Carlyon, R. P. (2014). Cochlear implants. *Current Biology*, 24(18), R878-R884. doi: 10.1016/j.cub.2014.06.053.
- Macías, Á. R., Borkoski-Barreiro, S., González, J. F. y de Miguel, Á. R. (2016). AHL, SSD and bimodal CI results in children. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 133, S15-S20.



- MacKenzie, D. (2000). Noise sources and levels in UK schools. Paper presented at the *Proceedings of the International Symposium on Noise Control and Acoustics for Educational Buildings, Proceedings of the Turkish Acoustical Society*, 97-106.
- Maggs, J., Ambler, M. y Hanvey, K. (2017). Trends in cochlear implant candidacy in children. *Paediatrics and Child Health*, 27(10), 454-458.
- Maidment, D. W., Barker, A. B., Xia, J. y Ferguson, M. A. (2016). Effectiveness of alternative listening devices to conventional hearing aids for adults with hearing loss: A systematic review protocol. *BMJ Open*, 6(10), e011683-2016-011683. doi: 10.1136/bmjopen-2016-011683.
- Maidment, D. W., Kang, H. J., Stewart, H. J. y Amitay, S. (2015). Audiovisual integration in children listening to spectrally degraded speech. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 58(1), 61-68. doi: 10.1044/2014\_JSLHR-S-14-0044.
- Majdak, P., Goupell, M. J. y Laback, B. (2011). Two-dimensional localization of virtual sound sources in cochlear-implant listeners. *Ear and Hearing*, 32(2), 198-208. doi: 10.1097/AUD.0b013e3181f4dfe9.
- Majdak, P., Laback, B. y Baumgartner, W. (2006). Effects of interaural time differences in fine structure and envelope on lateral discrimination in electric hearing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 120(4), 2190-2201. doi: 10.1121/1.2258390.
- Mancini, P., D'elia, C., Bosco, E., Seta, E. D., Panebianco, V., Vergari, V. y Filippo, R. (2008). Follow-up of cochlear implant use in patients who developed bacterial meningitis following cochlear implantation. *The Laryngoscope*, 118(8), 1467-1471.
- Manrique M., Ramos A., Morera C., Cenjor C., Lavilla M.J., Boleas M.S. y Cervera-Paz F.J. (2006). Evaluación del implante coclear como técnica de tratamiento de la hipoacusia profunda en pacientes pre y post locutivos. *Acta Otorrinolaringologica Espanola*, 57(1), 2-23.
- Manrique Rodríguez, M. y Huarte Irujo, A. (2009). Capítulo 16 - prótesis auditivas. implantes osteointegrados. implantes activos de oído medio. implante coclear. rehabilitación del paciente hipoacúsico. In J. B. Alegría (Ed.), *Tratado de*

- otorrinolaringología y patología cervicofacial* (pp. 191-206). Barcelona: Elsevier España. doi: 10.1016/B978-84-458-1963-0.50016-X.
- Manrique Rodríguez, M. M. y Irujo, A. H. (2013). Organización de un Programa de implantes cocleares. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 64(1), 55-67.
- Manrique, M., Huarte, A. y Molina, M. (2002). Percepción auditiva en prelinguales. *Implantes Cocleares*. Barcelona: Masson, 313-324.
- Manrique, M., Cervera-Paz, F. J., Huarte, A. y Molina, M. (2004). Advantages of cochlear implantation in prelingual deaf children before 2 years of age when compared with later implantation. *The Laryngoscope*, 114(8), 1462-1469. doi: 10.1097/00005537-200408000-00027.
- Manrique, M., Cervera-Paz, F.J., Huarte, A., Martínez, A., Gómez, F. y Vázquez de la Iglesia, F. (2004). Audición y lenguaje en niños menores de 2 años tratados con implantación coclear. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 27, 305-317.
- Manrique, M., Valdivieso, A., Ruba, D., Gimeno-Vilar, C., Montes-Jovellar, L. y Manrique, R. (2008). Review of audiometric criteria in treatment of neurosensorial deafness with hearing aids and implantable hearing devices. *Acta Otorrinolaringológica* (English Edition), 59(1), 30-38. doi: 10.1016/S2173-5735(08)70183-2.
- Manrique Rodríguez, M. y Algarra, J. M. (2014). Audiología. *Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial*. Edición a cargo de CYAN, Proyectos Editoriales, SA Madrid.
- Manrique, M. y Huarte, A. (2004). Desarrollo evolutivo y mecanismos de la audición. En C. Jáudenes (4ta Ed.), *Manual básico de formación especializada sobre discapacidad auditiva* (pp. 19-37). Madrid: FIapas.
- Marco Algarra, J. y Morant Ventura, A. (2008). Fisiología de la estimulación sonora por vía ósea y la importancia de la transmisión de las frecuencias agudas por vía ósea. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 59(Suppl 1), 3-6.

- Marco, J., Mateu, S., Moro, M., Almenar, A., Trinidad, G. y Parente, P. (2003). Libro blanco sobre hipoacusia. *Detección Precoz De La Hipoacusia En Recién Nacidos*. CODEPEH. Ministerio de Sanidad y Consumo.
- Margolis, R. H. y Saly, G. L. (2007). Toward a standard description of hearing loss. *International Journal of Audiology*, 46(12), 746-758 13p. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=105957559&lang=es&site=ehost-live>
- Marriage, J. y Austin, N. (2013). Review of diagnostic hearing problems in childhood. *Paediatrics and Child Health*, 23(10), 421-426. doi: 10.1016/j.paed.2013.06.002.
- Marschark, M., Shaver, D. M., Nagle, K. M. y Newman, L. A. (2015). Predicting the academic achievement of deaf and hard-of-hearing students from individual, household, communication, and educational factors. *Exceptional Children*, 81(3), 350-369.
- Martínez Arias, R. (1996). *Psicometría: teoría de los tests psicológicos y educativos*. Madrid: Síntesis.
- Martinez-Cruz, C. F., Poblano, A. y Conde-Reyes, M. P. (2009). Cognitive performance of school children with unilateral sensorineural hearing loss. *Archives of Medical Research*, 40(5), 374-379. doi: 10.1016/j.arcmed.2009.05.008.
- Matzker, J. (1957). The binaural test in space-occupying endocranial processes; a new method of otological diagnosis of brain disease. [Ein neuer Weg zur otologischen Diagnostik zerebraler Erkrankungen; der Binauraltest bei raumverengenden endokraniellen Prozessen] *Zeitschrift Fur Laryngologie, Rhinologie, Otologie Und Ihre Grenzgebiete*, 36(4), 177-189.
- McCreery, R. W. y Stelmachowicz, P. G. (2011). Audibility-based predictions of speech recognition for children and adults with normal hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 130(6), 4070-4081.
- McCreery, R. W., Walker, E. A., Spratford, M., Bentler, R., Holte, L., Roush, P., Oleson, J., Van Buren, J., Moeller, M. P. (2015). Longitudinal predictors of aided speech

- audibility in infants and children. *Ear and Hearing*, 36 Suppl 1, 24S-37S. doi: 10.1097/AUD.0000000000000211.
- McCreery, R. W., Walker, E. A., Spratford, M., Oleson, J., Bentler, R., Holte, L. y Roush, P. (2015). Speech recognition and parent ratings from auditory development questionnaires in children who are hard of hearing. *Ear and Hearing*, 36 Suppl 1, 60S-75S. doi: 10.1097/AUD.0000000000000213.
- McMillan, J.H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa* (5º ed.) Madrid: Pearson Educación.
- Menezes, P. d. L., Andrade, K. C. L. d., Carnauba, A. T. L., Cabral, F. B., Leal, M. d. C. y Pereira, L. D. (2014). Sound localization and occupational noise. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 69(2), 83-6. doi: 10.6061/clinics/2014(02)02.
- Mens, L. H. M. (2011). Speech understanding in noise with an eyeglass hearing aid: Asymmetric fitting and the head shadow benefit of anterior microphones. *International Journal of Audiology*, 50(1), 27-33. doi: 10.3109/14992027.2010.521199.
- Meuret, S., Ludwig, A. A., Predel, D., Staske, B. y Fuchs, M. (2017). Localization and Spatial Discrimination in Children and Adolescents with Moderate Sensorineural Hearing Loss Tested without Their Hearing Aids. *Audiology and Neurotology*, 22(6), 326-342.
- Migirov, L. y Kronenberg, J. (2009). Bilateral, simultaneous cochlear implantation in children: Surgical considerations. *The Journal of Laryngology & Otology*, 123(8), 837-839. doi: 10.1017/S0022215109004824.
- Miller, D. A. y Matin, M. A. (2011). Modeling the head related transfer function for sound localization in normal hearing persons and bilateral cochlear implant recipients. *In 14th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT 2011)* (344-349). IEEE.
- Mills, A. W. (1958). On the minimum audible angle. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 30(4), 237-246.

- Misurelli, S. M. y Litovsky, R. Y. (2012). Spatial release from masking in children with normal hearing and with bilateral cochlear implants: Effect of interferer asymmetry. *Journal of the Acoustical Society of America*, 132(1), 380-391. doi: 10.1121/1.4725760.
- Moeller, M. P. y Tomblin, J. B. (2015). An introduction to the outcomes of children with hearing loss study. *Ear and Hearing*, 36, (Suppl 1), 4S-13S. doi: 10.1097/AUD.0000000000000210.
- Moeller, M. P., Tomblin, J. B. y OCHL Collaboration. (2015). Epilogue: Conclusions and implications for research and practice. *Ear and Hearing*, 36 (Suppl 1), 92S-8S. doi: 10.1097/AUD.0000000000000214.
- Monsalve, A. y Núñez Batalla, F. (2006). La importancia del diagnóstico e intervención temprana para el desarrollo de los niños sordos: Los programas de detección precoz de la hipoacusia. *Psychosocial Intervention*, 15(1), 7-28.
- Moore, B. C. (1995). *Hearing*. London: Academic Press.
- Moreno-Torres, I. y Torres, S. (2008). From 1-word to 2-words with cochlear implant and cued speech: A case study. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 22(7), 491-508.
- Morrongiello, B. A. (1987). Infants' localization of sounds in the median sagittal plane: Effects of signal frequency. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 82(3), 900-905.
- Morrongiello, B. A. y Rocca, P. T. (1990). Infants' localization of sounds within hemifields: Estimates of minimum audible angle. *Child Development*, 61(4), 1258-1270.
- Moruno, E. (2016). *Desarrollo del lenguaje en niños sordos con implante coclear: Diseño de un corpus y su aplicación al estudio de la fonología* (Tesis doctoral). Recuperado de: [https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/13130/TD\\_MORUNO\\_LOPEZ\\_Esther.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/13130/TD_MORUNO_LOPEZ_Esther.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Mosnier, I., Sterkers, O., Bebear, J. P., Godey, B., Robier, A., Deguine, O., Fraysse, B., Bordure, P., Mondain, M., Bouccara, D., Bozorg-Grayeli, A., Borel, S., Ambert-Dahan, E., Ferrary, E. (2009). Speech performance and sound localization in a complex noisy environment in bilaterally implanted adult patients. *Audiology and Neurotology*, *14*(2), 106-114.
- Moulin, A. y Richard, C. (2016). Validation of a french-language version of the spatial hearing questionnaire, cluster analysis and comparison with the speech, spatial, and qualities of hearing scale. *Ear and Hearing*, *37*(4), 412-423. doi: 10.1097/AUD.0000000000000269.
- Moulin, A., Pauzie, A. y Richard, C. (2015). Validation of a french translation of the speech, spatial, and qualities of hearing scale (SSQ) and comparison with other language versions. *International Journal of Audiology*, *54*(12), 889-898. doi: 10.3109/14992027.2015.1054040.
- Müller, F. y Mertins, A. (2011). Contextual invariant-integration features for improved speaker-independent speech recognition. *Speech Communication*, *53*(6), 830-841.
- Mueller, M. F., Meisenbacher, K., Lai, W. y Dillier, N. (2014). Sound localization with bilateral cochlear implants in noise: How much do head movements contribute to localization? *Cochlear Implants International*, *15*(1), 36-42. doi: 10.1179/1754762813Y.00000000040.
- Muir, D. y Field, J. (1979). Newborn infants orient to sounds. *Child Development*, 431-436.
- Muñoz-Proto, F., Carnevale, C., Bejarano-Panadés, N., Ferrán-de la Cierva, L., Mas-Mercant, S. y Sarría-Echegaray, P. (2014). Manejo de hipoacusia neurosensorial súbita en atención primaria. *SEMERGEN. Medicina De Familia*, *40*(3), 149-154. doi: 10.1016/j.semerg.2013.08.001.
- Murphy, J., Summerfield, A. Q., O'Donoghue, G. M. y Moore, D. R. (2011). Spatial hearing of normally hearing and cochlear implanted children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *75*(4), 489-494. doi: 10.1016/j.ijporl.2011.01.002.

- Młynarski, W. (2015). The opponent channel population code of sound location is an efficient representation of natural binaural sounds. *PLoS computational biology*, *11*(5).
- Myklebust, H. (1975). *Psicología del sordo*. Madrid: Magisterio Español.
- Nakano, A., Arimoto, Y. y Matsunaga, T. (2013). Cochlear nerve deficiency and associated clinical features in patients with bilateral and unilateral hearing loss. *Otology & Neurotology*, *34*(3), 554-558.
- Nakatomi, H., Miyawaki, S., Kin, T. y Saito, N. (2016). Hearing restoration with auditory brainstem implant. *Neurologia Medico-Chirurgica*, *56*(10), 597-604. doi: 10.2176/nmc.ra.2016-0080.
- National Research Council. (2004). *Hearing loss: Determining eligibility for social security benefits* National Academies Press.
- Neher, T., Laugesen, S., Jensen, N. S. y Kragelund, L. (2011). Can basic auditory and cognitive measures predict hearing-impaired listeners' localization and spatial speech recognition abilities? *Journal of the Acoustical Society of America*, *130*(3), 1542-1558. doi: 10.1121/1.3608122.
- Nelissen, R., Agterberg, J., Hol, M. y Snik, A. (2016). Three-year experience with the sophonon in children with congenital conductive unilateral hearing loss: Tolerability, audiometry, and sound localization compared to a bone-anchored hearing aid. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, *273*(10), 3149-3156. doi: 10.1007/s00405-016-3908-6.
- Neumann, K. y Stephens, D. (2011). Definitions of types of hearing impairment: A discussion paper. *Folia Phoniatrica Et Logopaedica*, *63*(1), 43-48. doi: 10.1159/000316412.
- Nicholas, J. G. y Geers, A. E. (2007). Will they catch up? the role of age at cochlear implantation in the spoken language development of children with severe to profound hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *50*(4), 1048-1062.

- Niedzielski A., Humeniuk E., Blaziak P. y Gwizda G. (2006). Intellectual efficiency of children with unilateral hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 70(9), 1529-1532. doi: 10.1016/j.ijporl.2006.02.011.
- Niewiarowicz, M. y Kaczmarek, T. (2011). Localization of sound sources in normal hearing and in hearing impaired people. *Archives of Acoustics*, 36(4), 683-694. doi: 10.2478/v10168-011-0046-4.
- Nilsson, M., Soli, S. y Sullivan, J. A. (1994). Development of the hearing in noise test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 95(2), 1085-1099.
- Niquette, P., Arcaroli, J., Revit, L., Parkinson, A., Staller, S., Skinner, M. y Killion, M. (2003). Development of the BKB-SIN test. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Auditory Society, Scottsdale, AZ*.
- Niquette, P., Gudmundsen, G. y Killion, M. (2001). QuickSIN Speech-in-Noise Test Version 1.3. *Elk Grove Village, IL: Etymotic Research*.
- Nishi, K., Lewis, D. E., Hoover, B. M., Choi, S. y Stelmachowicz, P. G. (2010). Children's recognition of american english consonants in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 127(5), 3177-3188.
- Nishihata, R., Vieira, M. R., Pereira, L. D. y Chiari, B. M. (2012). Processamento temporal, localização e fechamento auditivo em portadores de perda auditiva unilateral. *Revista Da Sociedade Brasileira De Fonoaudiologia*, 17(3), 266-273. doi: 10.1590/S1516-80342012000300006.
- Nittrouer, S. y Burton, L. T. (2001). The role of early language experience in the development of speech perception and language processing abilities in children with hearing loss. *Volta Review*, 103(1).
- Nittrouer, S., Caldwell-Tarr, A., Tarr, E., Lowenstein, J. H., Rice, C. y Moberly, A. C. (2013). Improving speech-in-noise recognition for children with hearing loss: Potential effects of language abilities, binaural summation, and head shadow.



*International Journal of Audiology*, 52(8), 513-525. doi: 10.3109/14992027.2013.792957.

Nouvian, R., Malinvaud, D., Van den Abbeele, T., Puel, J., Bonfils, P. y Avan, P. (2006). *Fisiología de la audición* doi: 10.1016/S1632-3475(06)47112-5.

Núñez, F., Jáudenes, C., Sequí, J. M., Vivanco, A. y Zubicaray, J. (2016). Recomendaciones CODEPEH 2014: Detección precoz de la hipoacusia diferida, diagnóstico audiológico y adaptación audioprotésica y atención temprana. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 67(1), 45-53.

Núñez, F., Jáudenes, C., Sequí, J. M., Vivanco, A., Zubicaray, J. y Cabanillas, R. (2017). *Diagnóstico etiológico de la sordera infantil: Recomendaciones de la CODEPEH* doi: 10.1016/j.otorri.2016.05.002.

Ohlenforst, B., Zekveld, A., Jansma, E., Wang, Y., Naylor, G., Lorens, A., Lunner, T., Kramer, S. E. (2017). Effects of hearing impairment and hearing aid amplification on listening effort: A systematic review. *Ear and Hearing*, 38(3), 267-281. doi: 10.1097/AUD.0000000000000396.

O'Malley, M. R. y Haynes, D. S. (2008). Sudden hearing loss. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 41(3), 633-649.

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2001). *Clasificación Internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud (CIF)*. Madrid: IMSERSO.

Oosthuizen, I., Swanepoel, D. W. y Van Dijk, C. (2012). Speech-perception-in-noise and bilateral spatial abilities in adults with delayed sequential cochlear implant. *The South African Journal of Communication Disorders = Die Suid-Afrikaanse Tydskrif Vir Kommunikasieafwykings*, 59, 45-52.

Orfila, D. y Tiberti, L. (2016). Atresia congénita del oído y su manejo. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), 880-891.

- Ormel, E. A., Gijssel, M. A., Hermans, D., Bosman, A. M., Knoors, H. y Verhoeven, L. (2010). Semantic categorization: A comparison between deaf and hearing children. *Journal of Communication Disorders*, 43(5), 347-360.
- Ou, H., Bentler, R. A. y Goodman, S. S. (2015). The effect on localization of frequency-specific gain reduction schemes when matched and mismatched across ears. *International Journal of Audiology*, 54(6), 359-367. doi: 10.3109/14992027.2014.996822.
- Ou, H., Wen, B., Perreau, A., Kim, E. y Tyler, R. (2016). Validation of the Chinese translation of the Spatial Hearing Questionnaire and its short form. *American Journal of Audiology*, 25(1), 25-33.
- Palacios, A. y Romañach, J. (2008). El modelo de diversidad: Una nueva visión de la bioética desde la perspectiva de las personas con diversidad funcional (discapacidad). *Intersticios*, 2(2), 37-47.
- Paludetti, G., Conti, G., Di Nardo, W., De Corso, E., Rolesi, R., Picciotti, P. M. y Fetoni, A. R. (2012). Infant hearing loss: from diagnosis to therapy Official Report of XXI Conference of Italian Society of Pediatric Otorhinolaryngology. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 32(6), 347.
- Papsin, B. C. y Gordon, K. A. (2007). Cochlear implants for children with severe-to-profound hearing loss. *N Engl J Med*, 357(23), 2380-2387. doi: 10.1056/NEJMct0706268.
- Penna, L. M., Lemos, S. M. A. y Alves, C. R. L. (2015). Auditory and language skills of children using hearing aids. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 81(2), 148-157. doi: 10.1016/j.bjorl.2014.05.034.
- Pereira, T., Costa, K. C., Pomilio, M. C. A., Costa, S. M. d. S., Rodrigues, G. R. I. y Sartorato, E. L. (2014). Investigação etiológica da deficiência auditiva em neonatos identificados em um programa de triagem auditiva neonatal universal. *Revista CEFAC*, 16(2), 422-429. doi: 10.1590/1982-0216201419712.

- Perestelo-Pérez, L. (2013). Standards on how to develop and report systematic reviews in psychology and health. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 13(1), 49-57. doi: 10.1016/S1697-2600(13)70007-3.
- Pérez, R., Mínguez, N., Navarro, M. <sup>a</sup> y Cubillana, D. (2012). Capítulo 5 - audiolología. En M. P. Navarro; R. Pérez; C. Sprekelsen (Ed.), *Manual de otorrinolaringología infantil (primera edición)* (pp. 25-36) Elsevier España. doi: 10.1016/B978-84-8086-905-8.50005-9.
- Perreau, A. E., Ou, H., Tyler, R. y Dunn, C. (2014). Self-reported spatial hearing abilities across different cochlear implant profiles. *American Journal of Audiology*, 23, 374-384 11p. doi: 10.1044/2014\_AJA-14-0015.
- Perreau, A. E., Spejcher, B., Ou, H. y Tyler, R. (2014). The spatial hearing questionnaire: Data from individuals with normal hearing. *American Journal of Audiology*, 23(2), 173-181 9p. doi: 10.1044/2014\_AJA-13-0049.
- Perreau, A., Tyler, R. S. y Witt, S. A. (2010). The effect of reducing the number of electrodes on spatial hearing tasks for bilateral cochlear implant recipients. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(2), 110-120. doi: 10.3766/jaaa.21.2.5.
- Peters, B. R., Wyss, J. y Manrique, M. (2010). Worldwide trends in bilateral cochlear implantation. *The laryngoscope*, 120(S2), S17-S44.
- Perrott, D. R. y Saberi, K. (1990). Minimum audible angle thresholds for sources varying in both elevation and azimuth. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 87(4), 1728-1731.
- Philips, B., Corthals, P., De Raeve, L., D'haenens, W., Maes, L., Bockstael, A., ... y Dhooge, I. (2009). Impact of newborn hearing screening: comparing outcomes in pediatric cochlear implant users. *The Laryngoscope*, 119(5), 974-979.
- Pienkowski, M. (2017). On the etiology of listening difficulties in noise despite clinically normal audiograms. *Ear and Hearing*, 38(2), 135-148. doi: 10.1097/AUD.0000000000000388.

- Pierce, A. H. (1901). *Studies in auditory and visual space perception* Longmans, Green, and Company.
- Pimperton, H., Blythe, H., Kreppner, J., Mahon, M., Peacock, J. L., Stevenson, J., Terlektsi, E., Worsfold, S., Yuen, H.M., Kennedy, C. R. (2016). The impact of universal newborn hearing screening on long-term literacy outcomes: A prospective cohort study. *Archives of Disease in Childhood*, 101(1), 9-15. doi: 10.1136/archdischild-2014-307516.
- Pirlich, M., Dietz, A., Meuret, S. y Hofer, M. (2017). Implantable bone conduction and active middle ear devices. [Implantierbare Knochenleitungs- und aktive Mittelohrhorsysteme] *Laryngo- Rhino- Otologie*, 96(2), 120-129. doi: 10.1055/s-0042-122477.
- Politzer A. 1876 [Studies of the paracusis loci]. *Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilk.*; 11:231–6. German.
- Pollard, K. A., Tran, P. K., Letowski, T. (2017). Morphological differences affect speech transmission over bone conduction. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141(2), 936-944.
- Poon, B. B., Eddington, D. K., Noel, V., & Colburn, H. S. (2009). Sensitivity to interaural time difference with bilateral cochlear implants: Development over time and effect of interaural electrode spacing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 126(2), 806-815. doi: 10.1121/1.3158821.
- Porter, H., Sladen, D. P., Ampah, S. B., Rothpletz, A. y Bess, F. H. (2013). Developmental outcomes in early school-age children with minimal hearing loss. *American Journal of Audiology*, 22(2), 263-270.
- Potts, L. G., Skinner, M. W., Litovsky, R. A., Strube, M. J. y Kuk, F. (2009). Recognition and localization of speech by adult cochlear implant recipients wearing a digital hearing aid in the nonimplanted ear (bimodal hearing). *Journal of the American Academy of Audiology*, 20(6), 353-373.

- Potts, L. G. y Litovsky, R. Y. (2014). Transitioning from bimodal to bilateral cochlear implant listening: Speech recognition and localization in four individuals. *American Journal of Audiology*, 23(1), 79-92.
- Potvin, J., Punte, A. K. y de Heyning Van, P. (2011). Validation of the Dutch version of the Spatial Hearing Questionnaire. *B-ENT*, 7(4), 235-244.
- Preece, J. P. (2010). Sound localization by cochlear implant users. *Seminars in Hearing*, 31(1), 37-46. doi: 10.1055/s-0029-1246323.
- Przewoźny, T. (2016). Possibilities of spatial hearing testing in occupational medicine. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 29(4), 527-538.
- Przewozny, T., Gojska-Grymajlo, A., Szmuda, T. y Markiet, K. (2015). Auditory spatial deficits in brainstem disorders. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 49(6), 401-411. doi: 10.1016/j.pjnns.2015.10.001.
- Psarommatis, I., Valsamakis, T., Raptaki, M., Kontrogiani, A. y Douniadakis, D. (2007). Audiologic evaluation of infants and preschoolers: A practical approach. *American Journal of Otolaryngology*, 28(6), 392-396. doi: 10.1016/j.amjoto.2006.11.011.
- Pullum, G. K. y Scholz, B. C. (2002). Empirical assessment of stimulus poverty arguments. *The Linguistic Review*, 18(1-2), 9-50.
- Radziwon, K., June, K., Stolzberg, D., Xu-Friedman, M., Salvi, J. y Dent, L. (2009). Behaviorally measured audiograms and gap detection thresholds in CBA/CaJ mice. *Journal of Comparative Physiology A-Neuroethology Sensory Neural and Behavioral Physiology*, 195(10), 961-969. doi: 10.1007/s00359-009-0472-1.
- Raichel, D. R. (2006). *The science and applications of acoustics*. Springer Science & Business Media.
- Ramkisson, I., Estis, J. M. y Flagge, A. G. (2014). Digit speech recognition threshold (SRT) in children with normal hearing ages 5–8 years. *American Journal of Audiology*, 23(2), 182-189. doi: 10.1044/2014\_AJA-13-0039.

- Ramos-Macías, Á., Borkoski-Barreiro, S., Falcón-González, J. C. y de Miguel, Á. R. (2016). Implante coclear. estado actual y futuro. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), 798-807.
- Ramsden, J. D., Gordon, K., Aschendorff, A., Borucki, L., Bunne, M., Burdo, S., Garabedian, N., Grolman, W., Irving, R., Lesinski-Schiedat, A., Loundon, N., Manrique, M., Martin, J., Raine, C., Wouters, J., Papsin, B. C., Papsin, B. C. (2012). European bilateral pediatric cochlear implant forum consensus statement. *Otology & Neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, 33(4), 561-565. doi: 10.1097/MAO.0b013e3182536ae2.
- Rance, G., Barker, E., Mok, M., Dowell, R., Rincon, A. y Garratt, R. (2007). Speech perception in noise for children with auditory neuropathy/dys-synchrony type hearing loss. *Ear and Hearing*, 28(3), 351-360. doi: 10.1097/AUD.0b013e3180479404.
- Rasch, B. (2017). Sleep and language learning. *Brain and language*, 167, 1-2.
- Reeder, R. M., Cadieux, J. y Firszt, J. B. (2015). Quantification of speech-in-noise and sound localisation abilities in children with unilateral hearing loss and comparison to normal hearing peers. *Audiology and Neuro-Otology*, 20, 31-37. doi: 10.1159/000380745.
- Reis, L. R. y Escada, P. (2016). *Presbycusis: Do we have a third ear?* doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.12.006.
- Rekkedal, A. M. (2015). Students with hearing loss and their teachers' view on factors associated with the students' listening perception of classroom communication. *Deafness & Education International*, 17(1), 19-32. doi: 10.1179/1557069X14Y.0000000040.
- Ribalta, G. y Díaz, C. (2016). *Prótesis auditivas implantables* doi: 10.1016/j.rmclc.2016.11.014.

- Ricketts, T. A. y Picou, E. M. (2013). Speech recognition for bilaterally asymmetric and symmetric hearing aid microphone modes in simulated classroom environments. *Ear and Hearing*, 34(5), 601-609. doi: 10.1097/AUD.0b013e3182886d1e.
- Rodríguez, A., Pérez, C., Górriz, C., Juárez, A., Monfort, M., García, J. R., Gil, J., Ramírez, R. (2009). Diseño de una nueva herramienta para la exploración auditiva. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 60(1), 43-48. doi: 10.1016/S0001-6519(09)70317-6.
- Rodriguez-Nodal, F. y Bajo-Lorenzana, V. M. (2012). The role of the auditory cortex in the spatial information processing. *Revista De Neurologia*, 55(2), 91-100.
- Roland Jr. J.T., Cosetti M., Wang K.H., Immerman S. y Waltzman S.B. (2009). Cochlear implantation in the very young child: Long-term safety and efficacy. *Laryngoscope*, 119(11), 2205-2210. doi: 10.1002/lary.20489.
- Rolfe, C. y Gardner, B. (2016). Experiences of hearing loss and views towards interventions to promote uptake of rehabilitation support among UK adults. *International journal of audiology*, 55(11), 666-673.
- Romañach, J. y Lobato, M. (2005). Diversidad funcional, nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano. *Foro De Vida Independiente*, 5, 1-8.
- Ronne, F. M., Laugesen, S., Jensen, N. S. y Pedersen, J. H. (2016). Minimum audible angles measured with simulated normally-sized and oversized pinnae for normal-hearing and hearing-impaired test subjects. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 894, 207-17. doi: 10.1007/978-3-319-25474-6\_22.
- Ronsse, L. M. y Wang, L. M. (2013). Relationships between unoccupied classroom acoustical conditions and elementary student achievement measured in eastern nebraska. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133(3), 1480-1495.
- Rosen, S., Souza, P., Ekelund, C. y Majeed, A. A. (2013). Listening to speech in a background of other talkers: Effects of talker number and noise vocoding. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133(4), 2431-2443.

- Rothpletz, A. M., Wightman, F. L. y Kistler, D. J. (2012). Informational masking and spatial hearing in listeners with and without unilateral hearing loss. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 55(2), 511-531.
- Rouvière, H. y Delmas, A. (2002). *Anatomie humaine* (Vol. 2). Elsevier Masson.
- Rowan, D. y Lutman, M. E. (2007). Learning to discriminate interaural time differences at low and high frequencies. *International Journal of Audiology*, 46(10), 585-594. doi: 10.1080/14992020701524828.
- Ryugo, D. K., Baker, C. A., Montey, K. L., Chang, L. Y., Coco, A., Fallon, J. B. y Shepherd, R. K. (2010). Synaptic plasticity after chemical deafening and electrical stimulation of the auditory nerve in cats. *Journal of Comparative Neurology*, 518(7), 1046-1063. doi: 10.1002/cne.22262.
- Sabin, A. T., Clark, C. A., Eddins, D. A. y Wright, B. A. (2013). Different patterns of perceptual learning on spectral modulation detection between older hearing-impaired and younger normal-hearing adults. *Jaro-Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 14(2), 283-294. doi: 10.1007/s10162-012-0363-y.
- Salesa Batlle, E. (2008). La detección precoz auditiva de los neonatos. *Revista De Logopedia, Foniatría y Audiología*, 28(3), 135-137. doi: 10.1016/S0214-4603(08)70051-2.
- Salloum, C. A. M., Valero, J., Wong, D. D. E., Papsin, B. C., van Hoesel, R. y Gordon, K. A. (2010). Lateralization of interimplant timing and level differences in children who use bilateral cochlear implants. *Ear and Hearing*, 31(4), 441-456. doi: 10.1097/AUD.0b013e3181d4f228.
- Salminen, N. H., Takanen, M., Santala, O., Lamminsalo, J., Altoe, A. y Pulkki, V. (2015). Integrated processing of spatial cues in human auditory cortex. *Hearing research*, 327, 143-152.
- Sanches-Ferreira, M., Simeonsson, R. J., Silveira-Maia, M., Alves, S., Tavares, A. y Pinheiro, S. (2013). Portugal's special education law: Implementing the international



- classification of functioning, disability and health in policy and practice. *Disability and Rehabilitation*, 35(10), 868-873.
- Santana, R.; y Moreno-Torres, I. (2013). Papel de la implicación familiar en el desarrollo del niño sordo con Implante Coclear. *Biennale internationale de l'éducation, de la formation et des pratiques professionnelles. Atelier 15*, nº 140/141.
- Santos, J. F., Cosentino, S., Hazrati, O., Loizou, P. C. y Falk, T. H. (2013). Objective speech intelligibility measurement for cochlear implant users in complex listening environments. *Speech Communication*, 55(7-8), 815-824. doi: 10.1016/j.specom.2013.04.001.
- Santos, V., Zenker, F., Fernández, R. y Barajas, J.J. (2006). Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva. *Auditio: Revista electrónica de audiología*, 19-31.
- Sarant, J. Z., Harris, D. C. y Bennet, L. A. (2015). Academic outcomes for school-aged children with Severe–Profound hearing loss and early unilateral and bilateral cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(3), 1017-1032.
- Sarant, J. Z., Hughes, K. y Blamey, P. J. (2010). The effect of IQ on spoken language and speech perception development in children with impaired hearing. *Cochlear Implants International*, 11(sup1), 370-374.
- Sauvage, J. P., Puyraud, S., Roche, O. y Rahman, A. (2000). Anatomía del oído interno. *EMC-Otorrinolaringología*, 29(1), 1-19.
- Savel, S. (2009). Individual differences and left/right asymmetries in auditory space perception. I. localization of low-frequency sounds in free field. *Hearing Research*, 255(1), 142-154.
- Sbompato, A. F., Bornia Jacob Corteletti, L. C., Mortari Moret, A. d. L. y de Souza Jacob, R. T. (2015). Hearing in noise test brazil: Standardization for young adults with normal hearing. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 81(4), 384-388. doi: 10.1016/j.bjorl.2014.07.018.

- Schoof, T., Green, T., Faulkner, A. y Rosen, S. (2013). Advantages from bilateral hearing in speech perception in noise with simulated cochlear implants and residual acoustic hearing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 133(2), 1017-1030. doi: 10.1121/1.4773274.
- Schumann, A., Serman, M., Gefeller, O. y Hoppe, U. (2015). Computer-based auditory phoneme discrimination training improves speech recognition in noise in experienced adult cochlear implant listeners. *International Journal of Audiology*, 54(3), 190-198. doi: 10.3109/14992027.2014.969409.
- Schwartz, A. H. y Shinn-Cunningham, B. G. (2013). Effects of dynamic range compression on spatial selective auditory attention in normal-hearing listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 133(4), 2329-2339. doi: 10.1121/1.4794386.
- Senkowski, D., Pomper, U., Fitzner, I., Engel, A. K. y Kral, A. (2014). Beta-band activity in auditory pathways reflects speech localization and recognition in bilateral cochlear implant users. *Human Brain Mapping*, 35(7), 3107-3121. doi: 10.1002/hbm.22388.
- Sennaroglu, L. y Ziyal, I. (2012). Auditory brainstem implantation. *Auris Nasus Larynx*, 39(5), 439-450.
- Sharma, A. y Dorman, M. F. (2006). Central auditory development in children with cochlear implants: Clinical implications. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, 64, 66-88.
- Shield, B. y Dockrell, J. E. (2004). External and internal noise surveys of london primary schools. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 115(2), 730-738.
- Shinn-Cunningham, B., Ruggles, D. R. y Bharadwaj, H. (2013). How early aging and environment interact in everyday listening: From brainstem to behavior through modeling. *Basic Aspects of Hearing: Physiology and Perception*, 787, 501-510. doi: 10.1007/978-1-4614-1590-9\_55.
- Shub, D. E., Carr, S. P., Kong y. y Colburn, H. S. (2008). Discrimination and identification of azimuth using spectral shape. *Journal of the Acoustical Society of America*, 124(5), 3132-3141. doi: 10.1121/1.2981634.

- Simkiss, D. (2013). Education of children with hearing impairment. *Paediatrics and Child Health*, 23(10), 434-437. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.paed.2013.04.011>.
- Simpson, A., Enticott, J. C. y Douglas, J. (2017). Socioeconomic status as a factor in indigenous and non-indigenous children with hearing loss: Analysis of national survey data. *Australian Journal of Primary Health*, 23(2), 202-207.
- Singh, G., Pichora-Fuller, M. K. y Schneider, B. A. (2008). The effect of age on auditory spatial attention in conditions of real and simulated spatial separation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 124(2), 1294-1305. doi: 10.1121/1.2949399.
- Sininger y. S., Grimes, A. y Christensen, E. (2010). Auditory development in early amplified children: Factors influencing auditory-based communication outcomes in children with hearing loss. *Ear and Hearing*, 31(2), 166-185. doi: 10.1097/AUD.0b013e3181c8e7b6.
- Sladen, D. P., Gifford, R. H., Haynes, D., Kelsall, D., Benson, A., Lewis, K., Zwolan T, Fu, Q. J., Gantz, B., Gilden, J., Westerberg, B., Gustin, C., O'Neil, L., Driscoll, C. L. (2017). Evaluation of a revised indication for determining adult cochlear implant candidacy. *The Laryngoscope*, n/a-n/a. doi: 10.1002/lary.26513.
- Sladen, D. P. y Zappler, A. (2015). Older and younger adult cochlear implant users: Speech recognition in quiet and noise, quality of life, and music perception. *American Journal of Audiology*, 24(1), 31-39 9p. doi: 10.1044/2014\_AJA-13-0066.
- Smith, R. J., Shearer, A. E., Hildebrand, M. S. y Van Camp, G. (1993). *Deafness and hereditary hearing loss overview*. Gene Reviews (R). Seattle, WA: University of Washington, 2016.
- Smith, Z. M. y Delgutte, B. (2007). Sensitivity to interaural time differences in the inferior colliculus with bilateral cochlear implants. *Journal of Neuroscience*, 27(25), 6740-6750. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0052-07.2007.
- Smulders, Y., Rinia, A., Pourier, V., Van Zon, A., Van Zanten, G., Stegeman, I., Scherf, F., · Smit, A. L., · Topsakal V., · Tange R.A., · Grolman, W., Tange, R. A. (2015). Validation of the U-STARR with the AB-york crescent of sound, a new instrument to

- evaluate speech intelligibility in noise and spatial hearing skills. *Audiology and Neurotology Extra*, 5(1), 1-10.
- Snik, A., Agterberg, M. y Bosman, A. (2015). How to quantify binaural hearing in patients with unilateral hearing using hearing implants. *Audiology and Neuro-Otology*, 20, 44-47. doi: 10.1159/000380747.
- Soalheiro, M., Rocha, L., do Vale, D. F., Fontes, V., Valente, D. y Teixeira, L. R. (2012). Speech recognition index of workers with tinnitus exposed to environmental or occupational noise: A comparative study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 7, 26. doi: 10.1186/1745-6673-7-26.
- Song J.-J., Choi H.G., Oh S.H., Chang S.O., Kim C.S. y Lee J.H. (2009). Unilateral sensorineural hearing loss in children: The importance of temporal bone computed tomography and audiometric follow-up. *Otology and Neurotology*, 30(5), 604-608. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181ab9185.
- Soriano, J., Pérez, I. y Domínguez, A. B. (2006). Evaluación del uso de estrategias sintácticas en lectura por alumnos sordos con y sin implante coclear. *Revista de logopedia, foniatría y audiología*, 26(2), 72-83.
- Sorkin, D. L., Gates-Ulanet, P. y Mellon, N. K. (2015). Psychosocial aspects of hearing loss in children. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 48(6), 1073-1080. doi: 10.1016/j.otc.2015.07.008.
- Souza, P. E. y Sirow, L. (2014). Relating working memory to compression parameters in clinically fit hearing aids. *American Journal of Audiology*, 23, 394-401 8p. doi: 10.1044/2014\_AJA-14-0006.
- Sparreboom, M., Langereis, M. C., Snik, A. F. M. y Mylanus, E. A. M. (2015). Long-term outcomes on spatial hearing, speech recognition and receptive vocabulary after sequential bilateral cochlear implantation in children. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 328-337. doi: 10.1016/j.ridd.2014.10.030.
- Speaks, C. y Jerger, J. (1965). Method for measurement of speech identification. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 8(2), 185-194.

- Spencer, P. E. (2004). Individual Differences in Language Performance after Cochlear Implantation at One to Three Years of Age: Child, Family, and Linguistic Factors. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 9, 396-412.
- Stachler R.J., Chandrasekhar S.S., Archer S.M., Rosenfeld R.M., Schwartz S.R., Barrs D.M., Brown SR, Fife, T. D., Ford, P., Ganiats, T. G., Hollingsworth, D. B., Lewandowski, C. A., Montano, J. J., Saunders, J. E., Tucci, D. L., Valente, M., Warren, B. E., Yaremchuk, K. L., Robertson, P. J. (2012). Clinical practice guideline: Sudden hearing loss. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 146(Suppl.3), S1-S35. doi: 10.1177/0194599812436449.
- Steel, M. M., Papsin, B. C. y Gordon, K. A. (2015). Binaural fusion and listening effort in children who use bilateral cochlear implants: A psychoacoustic and pupillometric study. *Plos One*, 10(2), UNSP e0117611. doi: 10.1371/journal.pone.0117611.
- Stelmachowicz, P. G., Pittman, A. L., Hoover, B. M. y Lewis, D. E. (2002). Aided perception of /s/ and /z/ by hearing-impaired children. *Ear and Hearing*, 23(4), 316-324.
- Stephens, D. y Héту, R. (1991). Impairment, disability and handicap in audiology: towards a consensus. *Audiology*, 30(4), 185-200.
- Stika, C. J., Eisenberg, L. S., Johnson, K. C., Henning, S. C., Colson, B. G., Ganguly, D. H. y DesJardin, J. L. (2015). Developmental outcomes of early-identified children who are hard of hearing at 12 to 18 months of age. *Early Human Development*, 91(1), 47-55.
- Stiles, D. J., Bentler, R. A. y McGregor, K. K. (2012). The speech intelligibility index and the pure-tone average as predictors of lexical ability in children fit with hearing aids. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(3), 764-778.
- Streiner, D. L. (2003). Being inconsistent about consistency: When coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of personality assessment*, 80(3), 217-222.
- Strelcyk, O. y Dau, T. (2009). Relations between frequency selectivity, temporal fine-structure processing, and speech reception in impaired hearing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 125(5), 3328-3345. doi: 10.1121/1.3097469.

- Summers, V., Grant, K. W., Walden, B. E., Cord, M. T., Surr, R. K. y Elhilali, M. (2008). Evaluation of a "direct-comparison" approach to automatic switching in Omnidirectional/Directional hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*, 19(9), 708-720. doi: 10.3766/jaaa.19.9.6.
- Svirsky, M. A., Teoh, S. W. y Neuburger, H. (2004). Development of language and speech perception in congenitally, profoundly deaf children as a function of age at cochlear implantation. *Audiology and Neurotology*, 9(4), 224-233.
- Swingle, D. (2008). The roots of the early vocabulary in infants' learning from speech. *Current Directions in Psychological Science*, 17(5), 308-312.
- Talcott, K. A., Casali, J. G., Keady, J. P. y Killion, M. C. (2012). Azimuthal auditory localization of gunshots in a realistic field environment: Effects of open-ear versus hearing protection-enhancement devices (HPEDs), military vehicle noise, and hearing impairment. *International Journal of Audiology*, 51, S20-S30. doi: 10.3109/14992027.2011.631591.
- Tamanini, D., Ramos, N., Dutra, L. V. y Bassanesi, H. J. C. (2015). School-age hearing screening: identification of hearing impairments in first grade students. *Revista CEFAC*, 17(5), 1403-1414.
- Tavora-Vieira, D., De Ceulaer, G., Govaerts, P. J. y Rajan, G. P. (2015). Cochlear implantation improves localization ability in patients with unilateral deafness. *Ear and Hearing*, 36(3), E93-E98.
- Theunissen, S., Rieffe, C., Kouwenberg, M., Raeve, L., Soede, W., Briaire, J. y Frijns, J. (2014). Behavioral problems in school-aged hearing-impaired children: The influence of sociodemographic, linguistic, and medical factors. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 23(4), 187-196 10p. doi: 10.1007/s00787-013-0444-4.
- Thomassin, J. M., Dessi, P., Danvin, J. B. y Forman, C. (2008). Anatomía del oído medio. *EMC-Otorrinolaringología*, 37(3), 1-20.

- Thoutenhoofd, E. (2006). Cochlear implanted pupils in scottish schools: 4-year school attainment data (2000–2004). *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(2), 171-188.
- Tillein, J., Hubka, P., Kral, A. (2016). Monaural congenital deafness affects aural dominance and degrades binaural processing. *Cerebral Cortex*, 26(4), 1762-1777. doi: 10.1093/cercor/bhv351.
- Tillman, T. W. y Carhart, R. (1966). *An expanded test for speech discrimination utilizing CNC monosyllabic words: Northwestern University Auditory Test No. 6*. Northwestern Univ Evanston Il Auditory Research Lab.
- Tobey, E. A., Geers, A. E., Brenner, C., Altuna, D., Gabbert, G. (2003). Factors associated with development of speech production skills in children implanted by age five. *Ear and Hearing*, 24(1), 36S-45S.
- Tomblin, J. B., Oleson, J. J., Ambrose, S. E., Walker, E., Moeller, M. P. (2014). The influence of hearing aids on the speech and language development of children with hearing loss. *JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 140(5), 403-409.
- Tomblin, J. B., Moeller, M. P. (2015). The outcomes of children with hearing loss study. *Ear & Hearing*, 36, 1S-3S. doi: 10.1097/AUD.0000000000000220.
- Tomblin, J. B., Harrison, M., Ambrose, S. E., Walker, E. A., Oleson, J. J., Moeller, M. P. (2015). Language outcomes in young children with mild to severe hearing loss. *Ear and Hearing*, 36 Suppl 1, 76S-91S. doi: 10.1097/AUD.0000000000000219.
- Tomblin, J. B., Walker, E. A., McCreery, R. W., Arenas, R. M., Harrison, M., Moeller, M. P. (2015). Outcomes of children with hearing loss: Data collection and methods. *Ear and Hearing*, 36 Suppl 1, 14S-23S. doi: 10.1097/AUD.0000000000000212.
- Tong y., Bakar, H. A., Sari, K. M., Ewon, U., Labeni, M., Fauzan, N. (2017). Effect of urban noise to the acoustical performance of the secondary school's learning spaces— A case study in batu pahat. Paper presented at the *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 271(1) 012029.

- Torres, S. y Santana, R. (2005). Reading levels of Spanish deaf students. *American Annals of the Deaf*, 150(4), 379-387.
- Torres Monreal, S., Urquiza de la Rosa, R. y Santana Hernández, R. (1999). *Deficiencia auditiva: guía para profesionales y padres* Málaga: Aljibe.
- Tremblay, K. L., Pinto, A., Fischer, M. E., Klein, B. E., Klein, R., Levy, S., Tweed, T. S., Cruickshanks, K. J. (2015). Self-reported hearing difficulties among adults with normal audiograms: The beaver dam offspring study. *Ear and Hearing*, 36(6), e290-9. doi: 10.1097/AUD.000000000000195.
- Tinidad-Ramos, G., Alzina de Aguilar, V., Jáudenes-Casaubón, C., Nuñez-Batalla, F. y Sequí-Canet, J.M. (2010). Recomendaciones de la Comisión para la Detección Precoz de la Hipoacusia (CODEPEH) para 2010. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 61(1), 69-77.
- Tyler, R. S., Perreau, A. E. y Ji, H. (2009). The validation of the spatial hearing questionnaire. *Ear and hearing*, 30(4), 466.
- Uhler, K., Gifford, R. H. (2014). Current trends in pediatric cochlear implant candidate selection and postoperative follow-up. *American Journal of Audiology*, 23(3), 309-325 17p. doi: 10.1044/2014\_AJA-13-0067.
- Uri N., Doweck I., Cohen-Kerem R., Greenberg E. (2003). Acyclovir in the treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 128(4), 544-549. doi: 10.1016/S0194-5998(03)00004-4.
- Valero, J., Villalba, A. (2004). Resultados de los avances tecnológicos en la atención al niño sordo. En C. Jáudenes, et al. (5ª ed.). *Manual Básico de Formación Especializada sobre Discapacidad Auditiva* (pp. 121-138). Madrid: FIAPAS.
- Vallejo Valdezate, L.; Gil-Carcedo, E. (2007). Anatomía aplicada del oído externo y medio. En C. Suárez, L. Nieto, M. Gil-Carcedo, J. García, J. Marco, E. Algarra, P. Medina, J. Órtega del Álamo, J. Trinidad Pinedo (Ed.). *Tratado de ORL y cirugía de cabeza y cuello* (pp. 845-866). Madrid: Médica Panamericana.



- Van den Bogaert, T., Klasen, T. J., Moonen, M., Van Deun, L., Wouters, J. (2006). Horizontal localization with bilateral hearing aids: Without is better than with. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119(1), 515-526. doi: 10.1121/1.2139653.
- Van den Bogaert, T., Carette, E., Wouters, J. (2011). Sound source localization using hearing aids with microphones placed behind-the-ear, in-the-canal, and in-the-pinna. *International Journal of Audiology*, 50(3), 164-176. doi: 10.3109/14992027.2010.537376.
- Van der Jagt, M. A., Brink, W. M., Versluis, M. J., Steens, S. C. A., Briaire, J. J., Webb, A. G., Frijns, J. H., Verbist, B. M. (2015). Visualization of human inner ear anatomy with high-resolution MR imaging at 7T: Initial clinical assessment. *American Journal of Neuroradiology*, 36(2), 378-383.
- Van Deun, L., van Wieringen, A., Van den Bogaert, T., Scherf, F., Offeciers, F. E., Van de Heyning, P. H., Desloovere, C., Dhooge, I. J., Deggouj, N., De Raeve, L., Wouters, J. (2009). Sound localization, sound lateralization, and binaural masking level differences in young children with normal hearing. *Ear and Hearing*, 30(2), 178-190. doi: 10.1097/AUD.0b013e318194256b.
- Van Deun, L., van Wieringen, A., Francart, T., Scherf, F., Dhooge, I. J., Deggouj, N., Desloovere, C., Van de Heyning, P. H., Offeciers, F. E., De Raeve, L., Wouters, J. (2009). Bilateral cochlear implants in children: Binaural unmasking. *Audiology and Neuro-Otology*, 14(4), 240-247. doi: 10.1159/000190402.
- Van Esch, T. E. M., Lutman, M. E., Vormann, M., Lyzenga, J., Hallgren, M., Larsby, B., Athalye, S. P., Houtgast, T., Kollmeier, B., Dreschler, W. A. (2015). Relations between psychophysical measures of spatial hearing and self-reported spatial-hearing abilities. *International Journal of Audiology*, 54(3), 182-189. doi: 10.3109/14992027.2014.953216.
- Van Hoesel, R. J. M. (2012). Contrasting benefits from contralateral implants and hearing aids in cochlear implant users. *Hearing Research*, 288(1-2), 100-113. doi: 10.1016/j.heares.2011.11.014.

- Van Hoesel, R., Boehm, M., Pesch, J., Vandali, A., Battmer, R. D., Lenarz, T. (2008). Binaural speech unmasking and localization in noise with bilateral cochlear implants using envelope and fine-timing based strategies. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123(4), 2249-2263. doi: 10.1121/1.2875229.
- Velandia, R., Guzmán, K., Parra, D. P., Cabrera, J. G., Guzmán, J. E., Prieto, J. A. (2010). Rendimiento auditivo en pacientes menores de 2 años comparado con pacientes entre 2 y 5 años con implante coclear. *Acta Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*, 38(3), 357-361.
- Vila, P. M. y Lieu, J. E. (2015). Asymmetric and unilateral hearing loss in children. *Cell and tissue research*, 361(1), 271-278.
- Vincenti, V., Bacciu, A., Guida, M., Marra, F., Bertoldi, B., Bacciu, S. y Pasanisi, E. (2014). Pediatric cochlear implantation: An update. *Italian Journal of Pediatrics*, 40, 72. doi: 10.1186/s13052-014-0072-8.
- Vohr, B. R., Topol, D., Watson, V., St Pierre, L. y Tucker, R. (2014). The importance of language in the home for school-age children with permanent hearing loss. *Acta Paediatrica*, 103(1), 62-69.
- Volck, A. C., Laske, R. D., Litschel, R., Probst, R. y Tasman, A. (2015). Sound localization measured by eye-tracking. *International Journal of Audiology*, 54(12), 976-983.
- Von Muenster, K. y Baker, E. (2014). Oral communicating children using a cochlear implant: Good reading outcomes are linked to better language and phonological processing abilities. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 78(3), 433-444.
- Wake, M., Tobin, S., Cone-Wesson, B., Dahl, H. H., Gillam, L., McCormick, L., Poulakis, Z., Rickards, F. W., Saunders, K., Ukoumunne, O. C., Williams, J. (2006). Slight/mild sensorineural hearing loss in children. *Pediatrics*, 118(5), 1842-1851.
- Walker, R. (2013). Child mental health and deafness. *Paediatrics and Child Health*, 23(10), 438-442. doi: 10.1016/j.paed.2013.06.009.

- Watkin, P. M. y Baldwin, M. (2011). Identifying deafness in early childhood: Requirements after the newborn hearing screen. *Archives of Disease in Childhood*, 96(1), 62-66. doi: 10.1136/adc.2010.185819.
- Weisleder, A. y Fernald, A. (2013). Talking to children matters: Early language experience strengthens processing and builds vocabulary. *Psychological Science*, 24(11), 2143-2152.
- Welch, S. y Comer, J. (1988). *Quantitative methods for public administration: Techniques and applications*. Chicago: Houghton Mifflin Harcourt P.
- Weller, T., Best, V., Buchholz, J. M. y Young, T. (2016). A method for assessing auditory spatial analysis in reverberant multitalker environments. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(7), 601-611. doi: 10.3766/jaaa.15109.
- Werfel, K. L., Douglas, M. y Ackal, L. (2016). Small-group phonological awareness training for pre-kindergarten children with hearing loss who wear cochlear implants and/or hearing aids. *Deafness & Education International*, 18(3), 134-140.
- Werfel, K. L. y Hendricks, A. E. (2016). The relation between child versus parent report of chronic fatigue and Language/Literacy skills in school-age children with cochlear implants. *Ear and Hearing*, 37(2), 216-224. doi: 10.1097/AUD.0000000000000242.
- Wesarg, T., Richter, N., Hessel, H., Guenther, 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 Neuro-Otology*, 20, 73-78. doi: 10.1159/000380752.
- West, J. S., Low, J. C. y Stankovic, K. M. (2016). Revealing hearing loss: A survey of how people verbally disclose their hearing loss. *Ear and Hearing*, 37(2), 194-205. doi: 10.1097/AUD.0000000000000238.
- Westerkull, P. y Jinton, L. (2013). *Bone Anchored Bone Conductive Hearing Aid*, Westerkull, P. y Jinton, L. (2013). *U.S. Patent No. 8,406,443*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

- Wightman, F. y Kistler, D. (2005). Measurement and validation of human HRTFs for use in hearing research. *Acta acustica united with Acustica*, 91(3), 429-439.
- Wightman, F. L., Callahan, M. R., Lutfi, R. A., Kistler, D. J. y Oh, E. (2003). Children's detection of pure-tone signals: Informational masking with contralateral maskers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113(6), 3297-3305.
- Whitmer, W. M., Seeber, B. U. y Akeroyd, M. A. (2012). Apparent auditory source width insensitivity in older hearing-impaired individuals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 132(1), 369-379. doi: 10.1121/1.4728200.
- Wie, O. B. (2010). Language development in children after receiving bilateral cochlear implants between 5 and 18 months. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(11), 1258-1266.
- Wiggins, I. M. y Seeber, B. U. (2013). Linking dynamic-range compression across the ears can improve speech intelligibility in spatially separated noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 133(2), 1004-1016. doi: 10.1121/1.4773862.
- Wiley S., Arjmand E., JareenMeinzen-Derr y Dixon M. (2011). Findings from multidisciplinary evaluation of children with permanent hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 75(8), 1040-1044. doi: 10.1016/j.ijporl.2011.05.019.
- Wilkinson, E. P., Eisenberg, L. S., Krieger, M. D., Schwartz, M. S., Winter, M., Glater, J. L., Martínez, A. S., Fisher, L. M., Shannon, R. V. (2017). Initial results of a safety and feasibility study of auditory brainstem implantation in congenitally deaf children. *Otology & Neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, 38(2), 212-220. doi: 10.1097/MAO.0000000000001287.
- Wilska, A. (2010). *Studies on directional hearing* (Tesis doctoral). Acta Societatis Medicorum Fennicae Duodecim Ser.A,21. Recuperado de: <http://legacy.spa.aalto.fi/publications/WilskaThesis/WilskaEnglish.pdf>

- Wilson, R. H. (2003). Development of a speech-in-multitalker-babble paradigm to assess word-recognition performance. *Journal of the American Academy of Audiology*, 14(9), 453-470.
- Wilson, W. R., Byl, F. M. y Laird, N. (1980). The efficacy of steroids in the treatment of idiopathic sudden hearing loss: a double-blind clinical study. *Archives of Otolaryngology*, 106(12), 772-776.
- Winn, M. B., Rhone, A. E., Chatterjee, M. y Idsardi, W. J. (2013). The use of auditory and visual context in speech perception by listeners with normal hearing and listeners with cochlear implants. *Frontiers in Psychology*, 4, 824. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00824.
- Wolfe, J., Parkinson, A., Schafer, E. C., Gilden, J., Rehwinkel, K., Mansanares, J., Coughlan, E., Wright, J., Torres, J., Gannaway, S. (2012). Benefit of a commercially available cochlear implant processor with dual-microphone beamforming: A multi-center study. *Otology & Neurotology*, 33(4), 553-560. doi: 10.1097/MAO.0b013e31825367a5.
- World Health Organization. (2017). Deafness and hearing loss. Recuperado de: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- World Health Organization. (2017). Deafness and hearing loss Recuperado de: [https://www.who.int/deafness/hearing\\_impairment\\_grades/en/](https://www.who.int/deafness/hearing_impairment_grades/en/)
- Wu, J. L., Yang, H. M., Lin, H. y Fu, Q. J. (2007). Effects of computer-assisted speech training on mandarin-speaking hearing-impaired children. *Audiology & Neuro-Otology*, 12(5), 307-312.
- Yoon P.J. (2011). Pediatric cochlear implantation. *Current Opinion in Pediatrics*, 23(3), 346-350. doi: 10.1097/MOP.0b013e32834618ec.
- Yoshinaga, C. (2003). Early intervention after universal neonatal hearing screening: Impact on outcomes. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 9(4), 252-266.
- Yoshinaga, C., Baca, L. y Sedey, L. (2010). Describing the trajectory of language development in the presence of severe-to-profound hearing loss: a closer look at

- children with cochlear implants versus hearing aids. *Otology & neurotology: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, 31(8), 1268–1274. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181f1ce07.
- Yost, W. A., Loisel, L., Dorman, M., Burns, J. y Brown, C. A. (2013). Sound source localization of filtered noises by listeners with normal hearing: A statistical analysis. *Journal of the Acoustical Society of America*, 133(5), 2876-2882. doi: 10.1121/1.4799803.
- Zeng, FG., Rebscher, S., Harrison, W., Sun, X. y Feng, H. (2008). Cochlear Implants: System Design, Integration and Evaluation, *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 1, 115-142. doi: 10.1109/RBME.2008.2008250.
- Zhang, J., Tyler, R., Ji, H., Dunn, C., Wang, N., Hansen, M. y Gantz, B. (2015). Speech, spatial and qualities of hearing scale (SSQ) and spatial hearing questionnaire (SHQ) changes over time in adults with simultaneous cochlear implants. *American Journal of Audiology*, 24(3), 384-397.
- Zheng, Y., Koehnke, J. y Besing, J. (2017). Combined effects of noise and reverberation on sound localization for listeners with normal hearing and bilateral cochlear implants. *American Journal of Audiology*, 26(4), 519-530.
- Zheng, Y., Godar, S. P. y Litovsky, R. Y. (2015). Development of sound localization strategies in children with bilateral cochlear implants. *Plos One*, 10(8), e0135790. doi: 10.1371/journal.pone.0135790.
- Zheng, Y., Koehnke, J., Besing, J. y Spitzer, J. (2011). Effects of noise and reverberation on virtual sound localization for listeners with bilateral cochlear implants. *Ear and Hearing*, 32(5), 569-572. doi: 10.1097/AUD.0b013e318216eba6.
- Zúñiga, J., Espinoza, C., Tamblay, N. y Martínez, C. (2008). Hipoacusia súbita: Experiencia de un año. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 68(3), 255-262.

