

# ***TRABAJO FIN DE MASTER***

***“El uso binaural de auxiliares mejora las habilidades del procesamiento central auditivo en adultos mayores con pérdida bilateral.”***

Paulina Salamanca Hernández.  
Licenciada en Medicina.

## Índice.

Resumen.....	3
Palabras clave.....	4
Objetivos.....	4
Introducción.....	4
Método.....	10
Resultados.....	11
Discusión.....	12
Conclusión.....	14
Anexos.....	17
Referencias.....	20

## **Resumen.**

### *Objetivos.*

Demostrar que el uso de dos auxiliares auditivos en lugar de uno, en pacientes adultos mayores los cuales son diagnosticados con hipoacusia neurosensorial bilateral, ayuda a mejorar y conservar las habilidades del procesamiento central auditivo tales como son la memoria, la atención, el razonamiento, la localización y la comprensión.

### *Introducción.*

El oído interno está formado por varios componentes funcionales que son vulnerables a los efectos del envejecimiento. El órgano de Corti es la estructura más sensible a cambios histopatológicos relacionados con la edad. La atrofia relacionada con la edad interfiere en el proceso de transducción que se integra a la recepción del sonido.

La dificultad en la comunicación producto de la edad se debe a tres grandes factores: el déficit de las habilidades cognitivas, los cambios en la función auditiva periférica, y los cambios en una o más de las funciones auditivas centrales. Se han observado dos cambios estructurales relacionados con la edad en el nervio auditivo y en el oído interno, estos cambios son una extensa atrofia y la degeneración de las células vellosas.

De manera progresiva se pierden las neuronas sensoriales que abarcan toda la vía auditiva desde el órgano de Corti, encargado de la percepción de los sonidos, en el oído interno, hasta la corteza cerebral que decodifica los estímulos que traduce de la vía auditiva desde dicho órgano.

Los cambios degenerativos en el sistema auditivo relacionados con la edad incluyen cambios celulares específicos con ciertos patrones auditivos, pérdida de la función periférica con la edad, cambios degenerativos con las conexiones centrales auditivas, núcleo y corteza auditiva. Las alteraciones morfológicas se localizan en el oído interno, incluido el ganglio espiral. Las alteraciones básicas se encuentran tanto en la función del oído interno como en los procesos centrales de la audición.

Fisch (2009) demostró que existe un engrosamiento y degeneración de la túnica adventicia en las arterias terminales del oído interno. Su hipótesis supone que estos cambios pueden interferir con la capacidad del vaso sanguíneo para dilatarse como respuesta al flujo cerebral disminuido y que la hipoxia resultante puede contribuir a la degeneración neural que se presenta en los ancianos.

En otros estudios, Johnson, Gilad y Gloring (1997) han conjeturado que estos cambios ya mencionados, además de la hipoxia, también producen cambios en la composición iónica de los líquidos del oído interno, lo que produce la degeneración neural, estriar y membranosa observada en los viejos (Rivero de Jesús et al., 2012).

La hipoacusia neurosensorial es causada por un fallo en la transducción coclear del sonido (de la conversión de energía mecánica en oído medio a impulsos nerviosos hacia el VIII par).

### *Método.*

El cuestionario que se encuentra en el Anexo 1 fue aplicado a 100 adultos mayores de 60 años diagnosticados con hipoacusia neurosensorial bilateral de moderada a profunda, los cuales son usuarios de auxiliares auditivos con un mínimo de 6 meses de uso. Se dividieron en dos grupos, donde al primer grupo se le otorga el

nombre de “grupo monoaural” y al segundo grupo se le otorga el nombre de “grupo binaural”.

#### *Resultados.*

El grupo monoaural obtuvo un 44,14% de respuestas afirmativas (lo que significa que no existe dificultad para comprender y/o identificar la señal), y un 55,86% de respuestas negativas (que implica que existe una notable dificultad para comprender y/o identificar la señal), mientras que en el grupo binaural se obtuvo un 47,61% de respuestas afirmativas (no existe dificultad para comprender y/o identificar la señal) y un 52,39% de respuestas negativas (existe una notable dificultad para comprender y/o identificar la señal).

#### *Conclusión.*

La pérdida auditiva relacionada con la edad es la causa más común de hipoacusia, así como también la enfermedad neurodegenerativa, predominante en la población mayor de 65 años, afectando aproximadamente al 40% de la misma, la cual repercute notablemente en la calidad de vida de las personas que la padecen. La forma más común es causada por alteraciones en el oído interno. Los síntomas vestibulares están presentes en más de la mitad de las personas ancianas. Las medidas terapéuticas van encaminadas a mejorar la comunicación de las personas que padecen HNS, y para ello se puede amplificar el sonido mediante prótesis auditivas y actuar mejorando algunas condiciones ambientales.

El avance en el desarrollo de dispositivos electrónicos, basados en el conocimiento de la anatomía y la fisiología de la audición, ha contribuido notablemente a paliar la pérdida de audición y podemos influir en que el deterioro cognitivo en adultos mayores sea menor o más lento. A su vez, el uso binaural de prótesis auditivas nos ayuda a mejorar la inteligibilidad en todos los ambientes.

#### **Palabras Clave.**

- APHAB. Abbreviated profile of hearing aid benefit
- SNC. Sistema Nervioso Central.
- SNAC. Sistema nervioso auditivo central.
- HNS. Hipoacusia Neurosensorial.
- ASHA. American Speech-Language-Hearing Association.
- PAC. Procesamiento Auditivo Central.
- HHIE. Hearing Handicap Inventory for the Elderly.

#### **Objetivos.**

Demostrar que el uso de dos auxiliares auditivos en lugar de uno, en pacientes adultos mayores diagnosticados con hipoacusia neurosensorial bilateral, ayuda a mejorar y conservar las habilidades del procesamiento central auditivo, tales como son la memoria, la atención, el razonamiento, la localización y la comprensión.

## **Introducción.**

El oído interno está formado por varios componentes funcionales que son vulnerables a los efectos del envejecimiento. Éstos incluyen las estructuras sensitivas, nerviosas, vasculares, de apoyo, sinápticas y/o mecánicas que existen dentro de los sistemas auditivos tanto periféricos como centrales (Willot, 1991). Para la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), la pérdida de audición durante el envejecimiento es uno de los problemas de salud pública más importantes que existen debido a su impacto sobre el bienestar físico, emocional y social, disminuyendo de manera notable la calidad de vida de las personas. Tradicionalmente, se hacía referencia a las dificultades para la percepción y la comprensión del habla debidas a los problemas auditivos que presentaban las personas mayores.

Las limitaciones para la vida diaria, generadas inicialmente por la pérdida auditiva, pueden estar también muy condicionadas por la irrupción de problemas de tipo cognitivo propios de la senectud, dado que, a grandes rasgos, a medida que envejecemos, el sistema nervioso central se deteriora tanto fisiológicamente como a otros niveles, lo cual repercute en el ámbito perceptivo y cognitivo.

En la última década se han obtenido más evidencias de la interacción entre la pérdida auditiva y el deterioro cognitivo derivado del envejecimiento. Este interés ha dado lugar a un campo emergente de investigación interdisciplinar sobre las relaciones entre la audición periférica, el procesamiento auditivo central y el procesamiento cognitivo (Arlinge et al., 2009). Así pues, es necesario visualizar la hipoacusia en el anciano como una discapacidad auditiva con una elevada vinculación con el rendimiento cognitivo. En la hipoacusia neurosensorial aparecen y se retroalimentan ambos aspectos: al recibir un estímulo sonoro degradado, la comprensión del significado exige un elevado sobreesfuerzo cognitivo que acaba siendo infructuoso, especialmente en personas mayores con deterioro cognitivo (Acar et al., 2017). Por ello se afirma que los problemas auditivos pueden acelerar el deterioro cognitivo en las personas mayores y empeorar sus relaciones sociales (Gates, 2012; Valero-García, et al., 2012; Lin et al., 2013; Amieva et al., 2015).

El órgano de Corti, que se extiende en forma de espiral desde la circunvolución basal hasta la cúpula o ápice de la cóclea y alberga el órgano del sentido de la audición. Es la estructura más sensible a cambios histopatológicos relacionados con la edad. La cóclea descansa sobre la membrana basilar y está compuesta por células sensoriales, células de soporte, membrana de Reissner, membrana tectoria y estría vascularis, entre otras estructuras. El hecho de que las diferentes frecuencias se registren en diferentes partes de la cóclea es la base de la organización tonotópica del sistema auditivo. El órgano de Corti es el punto de transducción de la energía mecánica a neural, y la atrofia relacionada con la edad interfiere en el proceso de transducción que se integra a la recepción del sonido. El factor de riesgo más crítico para el órgano del sentido auditivo es la edad (Moscicki et al., 1985).

En general, debido a la pérdida de las células vellosas, la pérdida de ambos tipos de células vellosas es más grave en la región basal de la cóclea, con una afectación adicional apical y mediococlear de las células vellosas externas. Aunque las células vellosas externas como las internas, tienden a degenerar con la edad, las

primeras son más vulnerables, y su degeneración es en gran parte la responsable del descenso de la audición por la edad (Willot, 1991).

La National Health Interview Survey (1995) reveló que un tercio de los individuos de 70 años o más tenían trastornos de la audición. De acuerdo con la encuesta realizada, un 25% de los individuos de 70 a 74 años y un 50% de los individuos de más de 85 años presentan deterioro auditivo. La National Health Interview Survey en el 2014 reportó que los adultos de más de 70 años tienen más de tres veces la posibilidad de tener dificultades para seguir una conversación cuando existe ruido de fondo. La pérdida de audición era más prevalente entre los blancos que entre los negros (hasta 1,8 veces más probabilidad). El deterioro de la audición era más prevalente y grave en los varones, que también tienen un comienzo más precoz que las mujeres.

Una gran cantidad de adultos norteamericanos de 70 años o más presentan discapacidad sensorial, y uno de cada cuatro tiene discapacidad auditiva. Los hombres son más propensos que las mujeres a presentar discapacidad auditiva, las personas de razas blancas y México-americanos presentan mayor prevalencia de problemas auditivos que las personas de raza negra. Aproximadamente el 70% de los adultos mayores americanos con pérdida auditiva al menos en un oído pudieron beneficiarse con el uso de aparatos auditivos. Las metas de salud pública a largo plazo para la población de adultos mayores en USA son las de disminuir morbilidad, reducir limitaciones funcionales, preservar una buena calidad de vida y mantener un funcionamiento independiente. Cada una de estas áreas pueden estar severamente afectadas por esta discapacidad (Dillon et al., 2010).

Está calculado que para el año 2030 al menos 21 millones de norteamericanos de más de 65 años tendrán un trastorno de la audición. En Europa, cerca de 71 millones de adultos sufren una pérdida auditiva mayor de 25 dB, que corresponde con la definición de discapacidad auditiva reconocida por la Organización Mundial de la Salud. Sólo en la Unión Europea, el número de personas con pérdida de audición es más de 55 millones. En América del Norte la cifra se estima en alrededor de 35 millones. En los países en desarrollo, la tasa de discapacidad auditiva se estima que es dos veces mayor que en los países desarrollados (OMS, 2017).

A medida que la población mundial envejece, son cada vez más las personas que padecen pérdida de audición. Una de cada tres personas mayores de 65 años (165 millones de personas en todo el mundo) tienen pérdida de audición (OMS, 2017).

Cifras de la misma OMS estiman que 360 millones de personas en el mundo viven con hipoacusia que les genera algún tipo de discapacidad, siendo el 91% de estos casos adultos, y 56% hombres. Esto representa el 5,3% de la población mundial (OMS, 2011). Sin embargo, se estima que hasta el 15% de la población adulta del mundo tiene hipoacusia en cualquier rango, lo que se eleva a un tercio de la población mayor de 65 años (Mackenzie et al., 2009). El porcentaje de crecimiento en el número de personas de 65 años o más será de entre 18% a 50% en el período 2010-2020 en todas las regiones del mundo. En adultos mayores, según la Organización Panamericana de Salud, la prevalencia de hipoacusia fluctúa entre un 30% en mayores de 65 años hasta un 60% en mayores de 85 años (Ptok, 2011). En adultos mayores chilenos, la

prevalencia se estima en 52,4% en personas de 65 años o más de acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010 (Pascolini et al., 2009), que se eleva a 91,1% en mayores de 80 años de acuerdo a datos de la Encuesta Nacional de Salud 2003 (Cook et al., 2006). Actualmente, un 80% de la población con discapacidad auditiva pertenece a países en desarrollo, de bajos y medianos ingresos.

Se aprecia que con el transcurso de los años, el número de personas estimadas con discapacidad auditiva ha ido en aumento, esta creciente incidencia se explica por el envejecimiento de la población y, a su vez, por la mejora en el diagnóstico precoz con la implementación del tamizaje auditivo neonatal, una mejor detección de casos y la pérdida de audición inducida por ruido (Ptok, 2011).

En pacientes que presentan algún grado de pérdida auditiva, en especial los adultos mayores, la comprensión del habla se ve afectada especialmente en presencia de ruido de fondo. En muchas ocasiones estos pacientes se dan cuenta que se les está hablando, pero no comprenden el contenido de la conversación. Esto ocurre especialmente en las siguientes situaciones: cuando existen múltiples fuentes de sonido, cuando la velocidad del habla es elevada o cuando la cantidad de información acústica es abundante (Martin J.S. et al., 2005).

La dificultad en la comunicación producto de la edad se debe a tres grandes factores: el déficit de las habilidades cognitivas, los cambios en la función auditiva periférica y los cambios en una o más de las funciones auditivas centrales (Martin J.S. et al., 2005). Después de más de 20 años de estudio de las funciones auditivas, tan solo en el año 1996 y luego en el año 2005 la *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA) estableció un consenso en la definición, procesos de identificación y prácticas de intervención en relación al procesamiento auditivo. Así, se definió el término "Procesamiento Auditivo Central" como: *"todos aquellos procesos y mecanismos auditivos responsables de los siguientes fenómenos conductuales: localización y lateralización del sonido, discriminación auditiva, aspectos temporales de la audición (resolución temporal, enmascaramiento temporal, integración temporal y ordenamiento temporal), desempeño auditivo frente a señales acústicas competitivas y desempeño auditivo frente a condiciones de degradación de la señal acústica. Todos estos procesos y mecanismos son aplicables tanto a señales verbales como no verbales"* (Cañete et al., 2006).

Existe una relación entre la edad y la pérdida de células ganglionares cerca de la base de la cóclea. La edad se asocia con una disminución en el número de fibras del nervio coclear, con una máxima pérdida de filas nerviosas en los 10mm basales de la cóclea. La degeneración neural se puede producir antes y/o de forma independiente a la pérdida de células sensoriales (Walton et al., 2001). Se han observado cambios estructurales relacionados con la edad en el nervio auditivo y en el oído interno. Estos cambios son una extensa atrofia y la degeneración de las células vellosas, de numerosas células de soporte y de la estría vascularis, así como una reducción en el número de ganglios espirales funcionales y fibras nerviosas que forman parte auditiva del VIII par. De manera progresiva se pierden las neuronas sensoriales que abarcan toda la vía auditiva desde el órgano de Corti, encargado de la percepción de los sonidos, en el oído interno, hasta la corteza cerebral, que decodifica los estímulos que traduce de la vía auditiva desde dicho órgano.

Los cambios degenerativos en el sistema auditivo relacionados con la edad incluyen cambios celulares específicos con ciertos patrones auditivos, pérdida de la función periférica con la edad, cambios degenerativos con las conexiones centrales auditivas, núcleo y corteza auditiva. Las alteraciones morfológicas se localizan en el oído interno, incluido el ganglio espiral; las alteraciones básicas se encuentran tanto en la función del oído interno como en los procesos centrales de la audición. Fisch (2009) demostró que existe un engrosamiento y degeneración de la túnica adventicia en las arterias terminales del oído interno. Su hipótesis supone que estos cambios pueden interferir con la capacidad del vaso sanguíneo para dilatarse como respuesta al flujo cerebral disminuido y que la hipoxia resultante puede contribuir a la degeneración neural que se presenta en los ancianos.

En otros estudios, Johnson, Gilad y Gloring (1997), han conjeturado que estos cambios ya mencionados, además de la hipoxia, también producen cambios en la composición iónica de los líquidos del oído interno, lo que produce la degeneración neural, estriada y membranosa observada en los viejos (Rivero de Jesús et al., 2012).

El proceso de envejecimiento afecta a todos los organismos pluricelulares mediante mecanismos de degeneración celular progresiva e irreversible, por procesos de desgaste y por la progresiva reducción de la actividad física e intelectual, y concluye en la muerte celular. Uno de los sistemas más afectados por el envejecimiento es el sistema nervioso central, ya que las neuronas carecen de una capacidad de regeneración que tenga realmente relevancia funcional.

Las alteraciones derivadas del envejecimiento en el sistema nervioso central son especialmente complejas. No solo comportan la muerte neuronal, sino también la desorganización y reorganización de circuitos neurales, incluidos los contactos sinápticos, y diversas modificaciones de los neurotransmisores de los sistemas activadores y de los moduladores e inhibidores (Mora et al., 2010).

La plasticidad neural permite el mantenimiento, incremento y recuperación de los circuitos neurales (GilLoyzaga, 2011). También durante el envejecimiento el sistema nervioso solo cuenta con mecanismos de plasticidad neural para mantener una actividad funcional adecuada y compensar las inevitables pérdidas neuronales. El progresivo deterioro senil que se manifiesta a nivel neural es, sin duda, el aspecto que más influye en el límite de la vida de un individuo.

En el ser humano, el envejecimiento del sistema nervioso no solo afecta a los aspectos primarios del individuo, como la recepción de información o la motilidad, sino sobre todo a los procesos intelectuales y de comportamiento. Es bien conocido que en los ancianos la pérdida auditiva asociada a su edad combina efectos centrales y periféricos. Para el sistema auditivo esta combinación supone dificultades de procesamiento del sonido y, en especial, del lenguaje (Casparly et al., 2008).

Los estudios histopatológicos del SNAC sugieren que hay partes que también sufren cambios relacionados con la edad que predominan en las vías auditivas del tronco cerebral y en la corteza auditiva, y los cuales tienen profundas implicaciones para la comprensión del lenguaje. La pérdida de audición para los tonos puros y el punto de afectación dentro de la cóclea, VIII par, vías auditivas del tronco cerebral y



corteza auditiva, determinan en gran manera la naturaleza de los problemas de comprensión verbal que experimentan los ancianos. Es decir, las consonantes con energía en las altas frecuencias son a menudo inaudibles, haciendo difícil la comprensión del lenguaje. Esta dificultad se exagera en una habitación ruidosa, ya que el ruido de fondo suele ser audible dada la buena audición a bajas frecuencias, pero hace inaudibles los sonidos consonantes importantes para la comprensión (Bess et al., 1995).

El término hipoacusia bilateral se da cuando una persona presenta un déficit de audición, es decir, cuando se ha perdido la capacidad auditiva de ambos oídos de manera parcial o total. La hipoacusia bilateral puede presentar diferentes niveles: leve, moderada, severa y profunda dependiendo el grado de pérdida de audición. Además de su clasificación de acuerdo al grado de pérdida, también se clasifica según la localización de la lesión: hipoacusia de conducción, hipoacusia neurosensorial e hipoacusia mixta.

La hipoacusia neurosensorial (HNS), es causada por un fallo en la transducción coclear del sonido (de la conversión de energía mecánica en oído medio a impulsos nerviosos hacia el VIII par). La cóclea es el órgano receptor sensorial altamente especializado que convierte el movimiento de los líquidos del oído en potenciales eléctricos estimulando las terminaciones nerviosas de las células del órgano de Corti. Cuando de alguna manera este mecanismo está dañado, la habilidad de convertir la energía mecánica en energía eléctrica se ve reducida, lo cual produce a su vez una reducción en la sensibilidad de los receptores de las células cocleares, una reducción en la habilidad de la cóclea para codificar las frecuencias y una reducción en el mecanismo de rango dinámico de la audición.

La HNS es diagnosticada (dependiendo del efecto en la sensibilidad coclear) por la gráfica en el audiograma. Si el oído externo y el oído medio funcionan correctamente, los umbrales auditivos aéreos representan la sensibilidad de la cóclea y serán iguales a los umbrales óseos. Es descrita de acuerdo al grado de pérdida. El grado se basa en el rango de pérdida en decibelios y está relacionada con la extensión o severidad de la patología que causa la pérdida auditiva. La HNS reduce la sensibilidad a los sonidos de baja intensidad, pero tiene poco efecto en la percepción de los sonidos de alta intensidad.

El deterioro auditivo en las personas mayores influye de forma negativa en el comportamiento comunicativo, altera el comportamiento psicosocial, dificulta las relaciones familiares, limita el disfrute de las actividades diarias, amenaza el bienestar físico, afecta en la capacidad de vivir de forma independiente y segura, imposibilita los contactos a larga distancia por teléfono, complica el diagnóstico y tratamientos médicos, obstaculiza el cumplimiento de las pautas farmacológicas e interfiere en las intervenciones terapéuticas en todas las disciplinas. Por ello es necesario que se incluya con la valoración auditiva completa una cuantificación del efecto percibido de limitación de una pérdida auditiva dada sobre la comunicación y las funciones sociales y emocionales. Los cuestionarios HHIE/HHIE-S son ideales para valorar los efectos limitantes percibidos de la pérdida de audición y son altamente predictivos de la necesidad de aparatos de ayuda auditiva (Santiago, 2010).

Actualmente existen diferentes estudios investigando el beneficio del uso de ayudas auditivas en pacientes que presentan hipoacusia neurosensorial relacionada con la edad, empleando el HHIE-S (Hearing Handicap Inventory for the Elderly, Anexo 3).

La escala HHIE-S es el único instrumento de este tipo que cuenta con tres estudios antecedentes: El primero en el año 2003 que inicia con la traducción al español del idioma inglés de la escala, el segundo en el año 2007 que retraduce la misma, y el tercero en el año 2008 que finalmente mide el nivel de confiabilidad de la escala (Jimeno et al., 2008). La escala HHIE-S está constituida por 25 preguntas que contemplan dos subescalas: una emocional y otra social situacional. De estas 25 preguntas, 13 cuantifican factores emocionales y 12 los aspectos sociales y situacionales relacionados con la audición. Las respuestas a las preguntas por parte de los pacientes respecto a su audición, permiten determinar la existencia o no de problemas comunicativos.

Se contemplan 4 opciones de respuesta, cuando la respuesta es NO o NO APLICA el puntaje es "0", A VECES corresponde a un puntaje de "2" y de contestar afirmativamente a alguna de las preguntas, el puntaje obtenido corresponde a "4". El puntaje total dado en términos porcentuales puede variar de "0" a "100" puntos, el puntaje que va de 0 a 40 indica desventaja máxima, un puntaje de 0 a 8 indica un 13% de probabilidad de deterioro auditivo, el puntaje de 10 a 24 indica que la probabilidad es de 50% y entre 26 y 40 es de 84%. Es decir, que entre mayor puntaje, mayor es la limitante percibida por el sujeto.

Un modo de lograr diferenciar el efecto de una pérdida auditiva periférica de un déficit auditivo central, es evaluar las diferencias en el desempeño de los oídos en pruebas que estudian las funciones auditivas. Entre este tipo de pruebas encontramos las pruebas dicóticas (estímulos diferentes presentados en forma simultánea en ambos oídos), que en adultos mayores han demostrado ser de gran utilidad. (Musiek, 2007).

Una prueba dicótica para la evaluación del procesamiento auditivo central, es la *Staggered Spondaic Word*, versión en español (SSW-VE), que clasifica las alteraciones en cuatro categorías. El test de dígitos dicóticos es una técnica conductual no invasiva que evalúa el procesamiento auditivo central responsable de los mecanismos auditivos de integración binaural. Consiste en la presentación simultánea en ambos oídos de dígitos del uno al nueve de forma aleatoria agrupados en bloques de uno, dos y tres pares. Se aplica en el diagnóstico audiológico de los trastornos del procesamiento auditivo central (Katz, 1998). El SSW-VE corresponde a una prueba dicótica la cual entrega información significativa en la evaluación del sistema auditivo en su totalidad, incluyendo el mecanismo periférico, las vías auditivas centrales y corteza (Soto, 2009).

Teniendo en cuenta la elevada prevalencia de trastornos de la audición entre los individuos de 65 años o más, estas personas adquieren auxiliares auditivos (Agrawal, 2008). Los efectos significativos en la comunicación y los efectos psicosociales derivados de la pérdida de la audición se conjugan con el hecho de que un elevado porcentaje de adultos mayores sufren pérdidas de audición que afectan a la vida ordinaria. La eficacia de los auxiliares auditivos para reducir las consecuencias

funcionales del mencionado deterioro auditivo apunta a que sería recomendable que los adultos más mayores adquieran auxiliares antes de que la pérdida de la audición sea intolerable, respondiendo de esta manera peor a las intervenciones que se realicen (Rosenhall, 1999).

Los audífonos son dispositivos basados en sistemas electroacústicos, que son colocados en el oído y diseñados para amplificar y procesar sonidos con la finalidad de compensar una pérdida auditiva. Contribuyen también a maximizar el reconocimiento del lenguaje, proporcionar una buena calidad de sonido, y conseguir que la amplificación sea cómoda y que compense la pérdida de volumen resultante del deterioro auditivo (McCandless, 1996).

Para poder utilizar dichos dispositivos es necesaria una evaluación audiológica de las necesidades del paciente, el grado de pérdida acústica, y las repercusiones sociales que tiene cada paciente. Es importante ajustar las frecuencias bajas de forma independiente a las frecuencias altas, dependiendo de la configuración auditiva y de la naturaleza del sonido entrante, proporcionando una mejor comprensión del lenguaje en ambientes favorables y desfavorables de audición (Dillon, 2001).

## **Método.**

Para elaborar este estudio se aplicaron dos cuestionarios, el primero, el APHAB (Anexo 1) el cual nos permite demostrar el beneficio del uso de auxiliares auditivos en personas con diagnóstico de hipoacusia (sin importar grado o si es uni o bilateral) y el segundo cuestionario (Anexo 2), el cual es una modificación del primero pero dirigido especialmente a documentar la mejoría que tienen los pacientes que usan dos auxiliares auditivos contra los que utilizan únicamente uno, en situaciones de la vida diaria (dejando las preguntas dirigidas al beneficio del uso de audífonos pero cambiando algunas de ellas para tratar de justificar la hipótesis de que tenemos mayor beneficio al usar dos auxiliares auditivos en lugar de uno en pacientes con hipoacusia bilateral). Al aplicar ambos cuestionarios queríamos demostrar que el deterioro cognitivo relacionado con la edad en pacientes con hipoacusia neurosensorial bilateral es menor cuando se da una amplificación binaural.

El cuestionario APHAB fue creado por Robyn M. Cox y Genevieve C Alexander, de la universidad de Memphis y el Department of Veterans Affairs Medical Center. El cuestionario APHAB es una batería de 24 preguntas en formato auto-respuesta, en el cual los usuarios reportaban la cantidad de problemas de comunicación o de ruido que tenían en diferentes situaciones de la vida cotidiana. Está estructurado en 4 subescalas con 6 preguntas para cada una de ellas. El beneficio se calculó comparando la dificultad que reportaba el usuario cuando no usaba audífono con la cantidad que reportaba cuando usaba amplificación.

El APHAB produjo resultados para cuatro subescalas: Facilidad de comunicación (EC), Reverberación (RV), Ruido de fondo (BN), y Sonidos molestos (AV). Las subescalas se definieron en la forma siguiente:

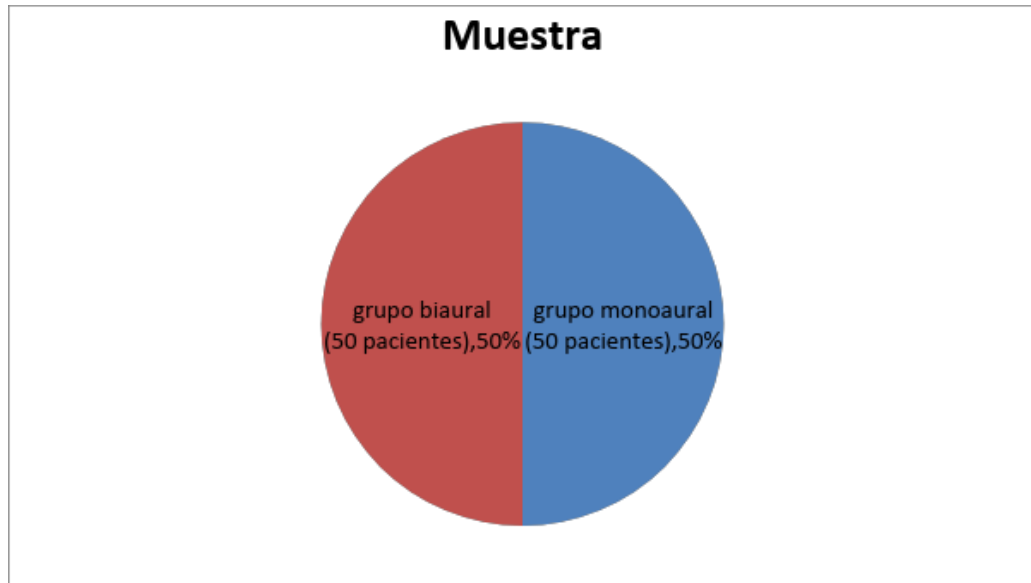
- EC – Facilidad de comunicación (comprensión del habla bajo condiciones relativamente favorables)
  - RV – Reverberación (comunicación en ambientes reverberantes)
  - BN – Ruido de fondo (comunicación en ambientes ruidosos)
  - AV – Sonidos molestos (sonidos ambientales no placenteros).
1. Para responder se utilizó una escala de 7 puntos, que indicó la frecuencia a la cual se cumple una determinada situación:
    - A-Siempre (99%);
    - B-Casi siempre (87%);
    - C-Generalmente (75%);
    - D-La mitad del tiempo (50%);
    - E-Ocasionalmente (25%);
    - F-Raras veces (12%);
    - G-Nunca (1%).
  2. Cada pregunta se contestó dos veces, una para “sin mi audífono” y otra para “con mi audífono”.
  3. Cada subescala produjo tres resultados:
    - a) prestaciones sin audífono
    - b) prestaciones con audífono
    - c) beneficio.
  4. El cuestionario fue completado por el usuario.
  5. El tiempo invertido fue de 10 minutos aproximadamente.
  6. Se pudo responder o bien en formato papel o bien introducir los datos con un programa informático.
  7. Es crucial indicar claramente las instrucciones al usuario para que responda al cuestionario.

Las instrucciones completas deben estar escritas en el papel o explicadas de viva voz.

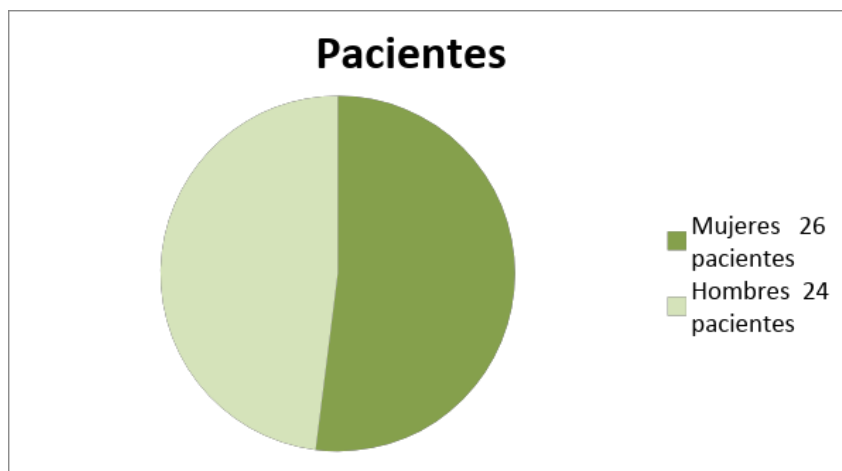
El cuestionario Anexo 2 constó de 20 preguntas, las cuales fueron dirigidas a demostrar el beneficio del uso de dos auxiliares auditivos en lugar de uno, con relación a las dificultades que se presentan por el deterioro cognitivo secundario a la hipoacusia neurosensorial, como son la dificultad para entender en ambientes callados, tanto como en ambientes con ruido de fondo, la capacidad de localización de la señal, la capacidad de comprensión del lenguaje, y finalmente, la capacidad de razonamiento y memoria.

El cuestionario Anexo 2 le fue aplicado a 100 adultos mayores de 60 años diagnosticados con hipoacusia neurosensorial bilateral, en grado de moderada a profunda, a través de pruebas audiológicas (audiometría tonal vía aérea y vía ósea y logo-audiometría). Esta muestra la compusieron usuarios de auxiliares auditivos con procesamiento digital, con un mínimo de 6 meses de uso (sin discriminar por el tipo de auxiliares {BTE, ITE, ITC, CIC}). De esta muestra, 50 pacientes (el 50% de la muestra) contaban con una adaptación unilateral y los otros 50 pacientes (el otro 50% de la muestra) contaron con una adaptación bilateral.

Los participantes se dividieron en dos grupos, donde al primer grupo se le otorgó el nombre de “grupo monoaural” y al segundo grupo se le otorgó el nombre de “grupo biaural”.



Ambos grupos constaron de 24 pacientes del sexo masculino y 26 pacientes del sexo femenino.



Ambos grupos fueron encuestados acerca del beneficio de las ayudas auditivas (cuestionario APHAB) y a su vez se les aplicó el cuestionario Anexo 2 para evidenciar las ventajas de la adaptación biaural. Se le explicó a cada paciente que debía responder Sí o NO a cada pregunta, dependiendo de su experiencia con el uso de sus auxiliares auditivos. Al grupo monoaural con el uso de un solo auxiliar (sin importar si era izquierdo o derecho) y al grupo biaural con el uso de ambos auxiliares auditivos, cada pregunta debió ser contestada si existía o no dificultad para escuchar utilizando los auxiliares auditivos (uno o dos).

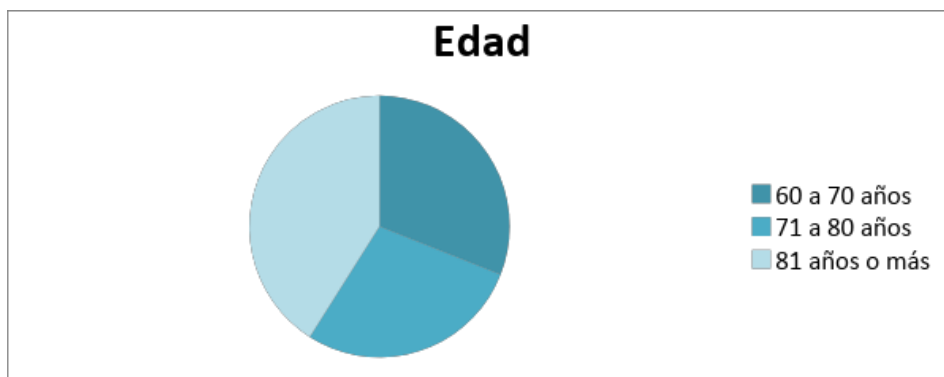
## Resultados.

Tomando como base el cuestionario APHAB (Anexo 1) diseñado para establecer la satisfacción del uso de auxiliares auditivos en pacientes adultos mayores que presentan hipoacusia bilateral neurosensorial en diferentes grados, se aplicó el cuestionario Anexo 2 con el objetivo de demostrar que el uso de dos auxiliares auditivos mejora las capacidades del sistema nervioso auditivo central en dichos pacientes.

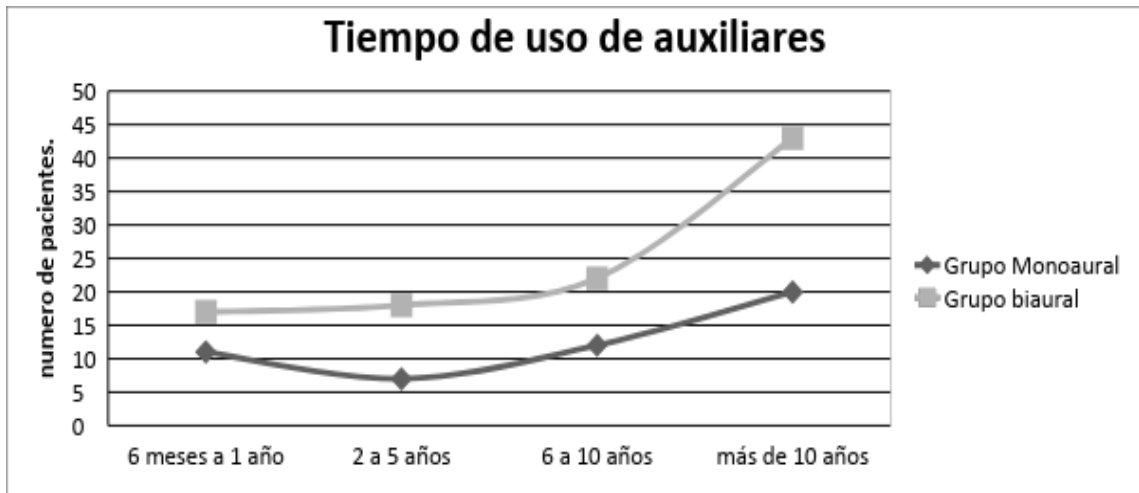
A cada paciente se le aplicó el cuestionario Anexo 2, que constaba de 20 preguntas dirigidas a demostrar la inteligibilidad en ambientes callados, inteligibilidad en ambientes ruidosos, inteligibilidad a la distancia, capacidad de entendimiento, razonamiento y memoria, y la localización de la señal.

Se aplicó el cuestionario a todos los pacientes de manera indistinta (a ambos grupos) en un periodo de aproximadamente 3 meses. Para analizar los resultados, se separaron las puntuaciones de ambos grupos, los aplicados al grupo monoaural y los aplicados al grupo biaural, y se calcularon los resultados por cada grupo para, posteriormente, compararlos entre sí.

La muestra analizó 100 pacientes, de los cuales 52 fueron mujeres y 48 hombres. En cuanto a la edad de los pacientes que componían la muestra, el grupo más numeroso tenía 81 años o más (41%), seguidos del rango de 60 a 70 años (31%), y por último los pacientes que tenían de 71 a 80 años (28%). Esta información referente a la edad muestral se expone de forma visual en el siguiente gráfico.

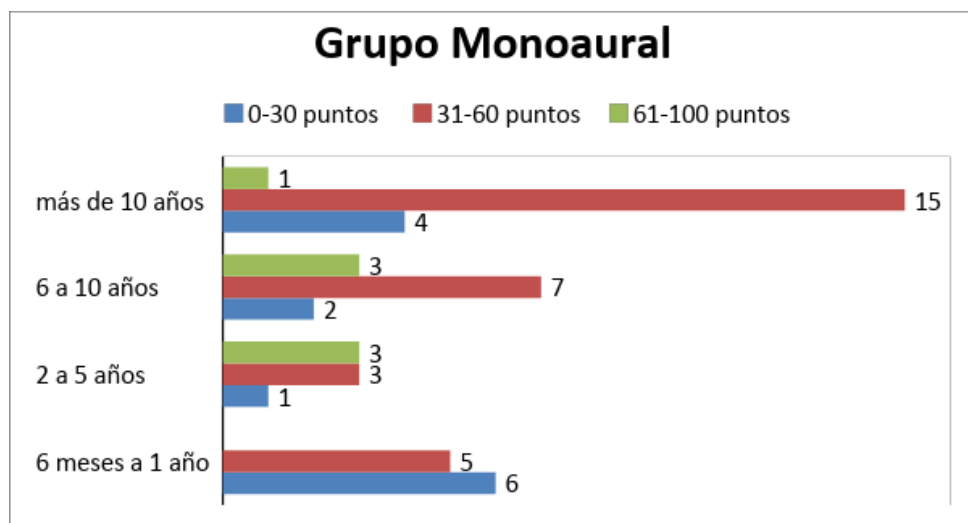


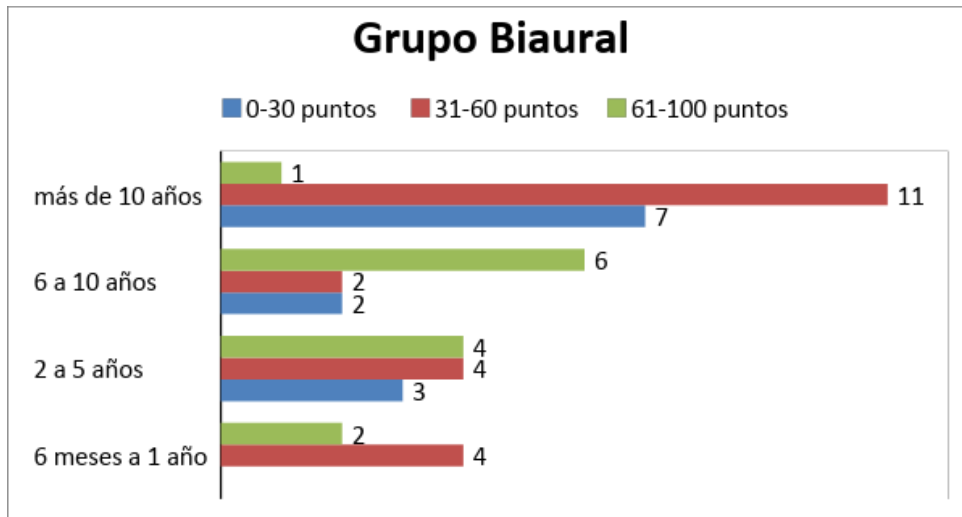
Otro aspecto que se consideró en el cuestionario fue el tiempo de uso de los auxiliares auditivos (independientemente del uso monoaural o biaural), encontrándose que el 43% ha utilizado sus auxiliares por más de 10 años, el 22% los ha utilizado por un periodo de 6 a 10 años, el 18% los ha utilizado por un periodo de 2 a 5 años y, por último, el 17% utilizó sus auxiliares por un periodo de 6 meses a 1 año.



Para apreciar más claramente la relación entre el uso de auxiliares auditivos con la conservación de las funciones cognitivas, en base al número de pacientes con el mayor nivel de puntuación del cuestionario Anexo 2, se pudo observar que los pacientes con adaptación monoaural tuvieron un mayor puntaje en el campo de 31 a 60 puntos mientras que los pacientes con adaptación biaural tuvieron un mayor puntaje en el campo de 61 a 100 puntos, lo que parece indicar que los pacientes con adaptación biaural obtuvieron mayores puntuaciones en el cuestionario comparando a los pacientes de uso monoaural, lo que parece indicar que presentan menos problemas para la comprensión/inteligibilidad en distintos ambientes.

Haciendo un análisis comparativo entre el tiempo de uso de los auxiliares auditivos y las respuestas al cuestionario, se obtuvo que en el grupo monoaural no hubo un patrón de mejora tomando en cuenta el tiempo de uso y la puntuación, mientras que en el grupo biaural se pudo ver que a mayor tiempo de uso de ambos auxiliares auditivos mayor fue la puntuación, con lo que se puede extrapolar que el estudio indica una mejora en las capacidades cognitivas en pacientes que utilizan dos auxiliares auditivos, comparados con aquellos pacientes que solo utilizan uno.



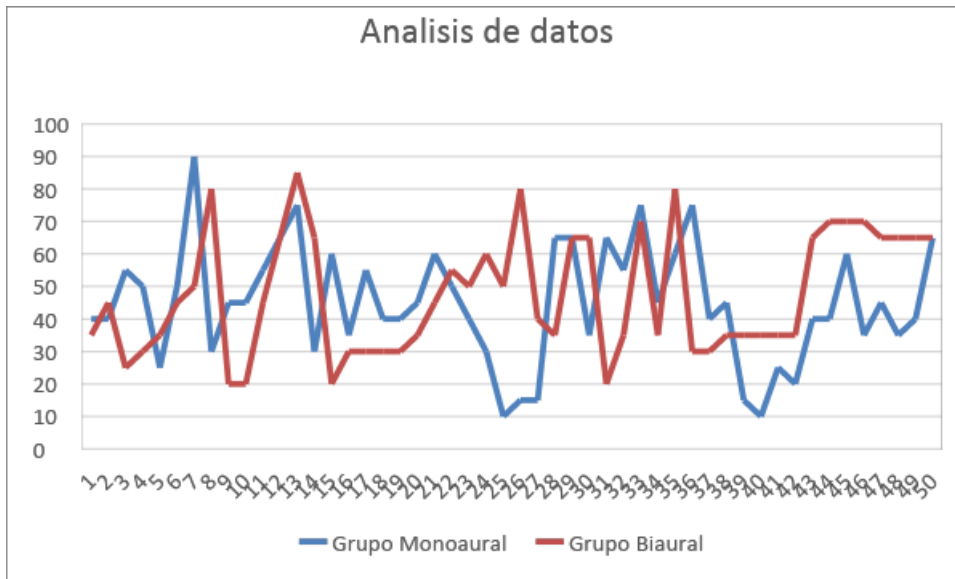


Las respuestas afirmativas a las preguntas que componían el cuestionario (referentes a que no presentaban dificultad alguna para entender, comprender e identificar la señal palabra/conversación) fueron codificadas con 5 puntos, teniendo como resultado una puntuación de 100 por cada paciente (en el caso de que todas las respuestas fueran afirmativas). Una vez aplicado el cuestionario, del cual se computan únicamente las respuestas afirmativas, se calculó la puntuación parcial de cada paciente sumando los puntos obtenidos de cada respuesta.

En primer lugar se separaron los cuestionarios. Por una parte se calcularon los resultados del grupo monoaural, y por otra parte los del grupo biaural. Inicialmente se suman las puntuaciones parciales de cada paciente por cada grupo para obtener una puntuación parcial total, el grupo monoaural obtuvo un puntaje parcial total de 2200 puntos y el grupo biaural obtuvo un puntaje parcial total de 2375 puntos.

Posteriormente se calculó la puntuación global por grupo, dato obtenido dividiendo el resultado de la puntuación parcial total entre el número de participantes de cada grupo, por lo tanto, en el grupo monoaural se dividió el puntaje parcial total, 2200 puntos entre 50 pacientes y se obtuvo un puntaje global de 44 y el grupo biaural se dividió el puntaje parcial total, 2375 entre 50 pacientes y se obtuvo un puntaje global de 47,5.





Se realizó una prueba T de Student para determinar si la diferencia entre la puntuación de respuestas positivas del grupo monoaural contra las del grupo biaural tenían diferencia significativa, encontrando los siguientes resultados:

	Grupo Monoaural	Grupo Biaural
1	40	45
2	40	45
3	50	45
4	50	45
5	50	45
6	50	45
7	50	45
8	50	45
9	50	45
10	50	45
11	50	45
12	50	45
13	50	45
14	50	45
15	50	45
16	50	45
17	50	45
18	50	45
19	50	45
20	50	45
21	50	45
22	50	45
23	50	45
24	50	45
25	50	45
26	50	45
27	50	45
28	50	45
29	50	45
30	50	45
31	50	45
32	50	45
33	50	45
34	50	45
35	50	45
36	50	45
37	50	45
38	50	45
39	50	45
40	50	45
41	50	45
42	50	45
43	50	45
44	50	45
45	50	45
46	50	45
47	50	45
48	50	45
49	50	45
50	50	45

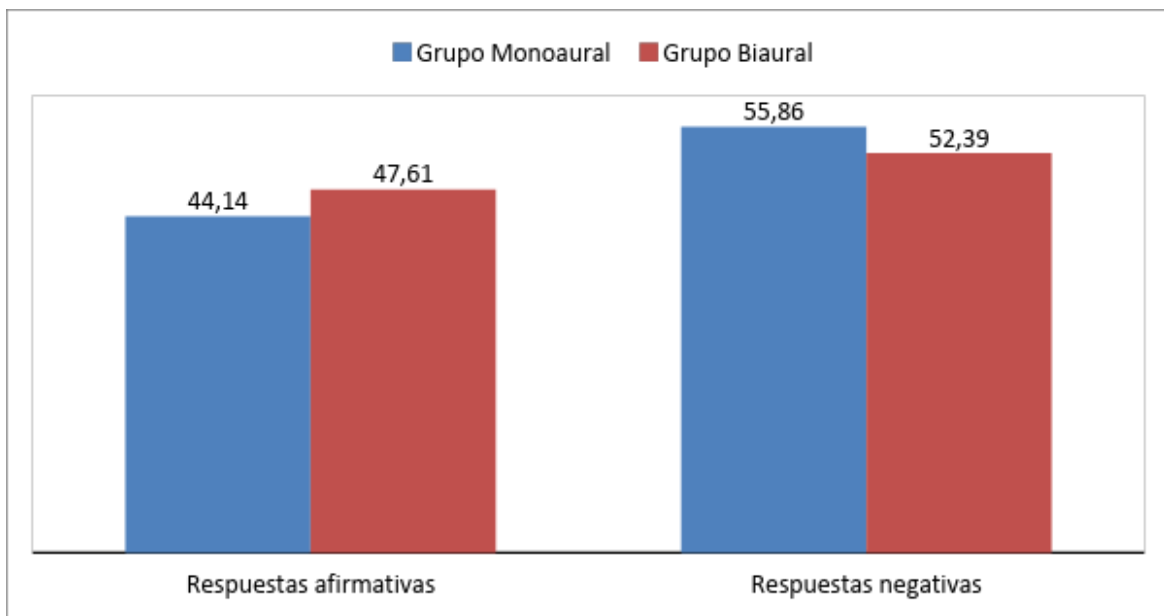
	Variable 1	Variable 2
Media	44.8000	47.5
Varianza	326.0102	348.2143
Observaciones	50.0000	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.0538	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	49.0000	
Estadístico t	-0.7279	
P(T<=t) una cola	0.2551	
Valor crítico de t (una cola)	1.6766	
P(T<=t) dos colas	0.470163	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0096	

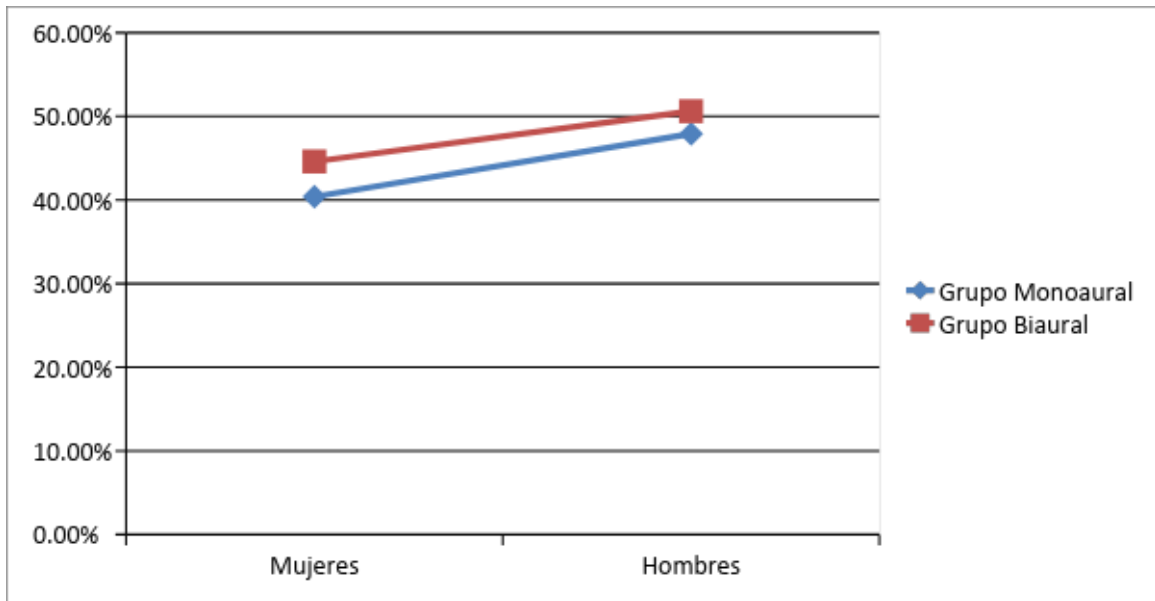
Hubo diferencia entre el grupo biaural y el grupo monoaural. Se observa un valor estadístico t de (-0.7279) y un valor-p de 0.4701 (probabilidad de obtener los datos de la Ho). El cuestionario también reveló que los usuarios experimentados de audífonos obtuvieron mayores puntuaciones en preguntas sobre beneficios y satisfacción que los usuarios primerizos. Con este trabajo podemos concluir que existe cierta mejoría con el uso de ambos auxiliares auditivos en pacientes diagnosticados con HNS bilateral en relación con las capacidades cognitivas en adultos mayores, pero a su vez no es un estudio concluyente, es necesario realizar más estudios adicionales

los cuales cuentan con una muestra más grande para poder evidenciar de forma más clara la mejoría.

El objetivo de este estudio era analizar y demostrar la eficacia en el uso de dos dispositivos auxiliares auditivos, comparándolos con un grupo control que usaba un solo dispositivo. Con ese fin se reunió una muestra de 100 pacientes, 48 hombres y 52 mujeres, con edades comprendidas entre 60-70 años, 71-80 años y 81 años o más. Los resultados de las puntuaciones obtenidas y la prueba T de Student parecen apoyar la hipótesis previa de partida, demostrando que el uso de dos dispositivos auxiliares auditivos tiene claros efectos de mejoría en la capacidad cognitiva de los adultos mayores.

Para finalizar, se realiza una prueba de contraste de hipótesis sobre la correlación de Pearson obteniendo un resultado de 0.34684 con lo que podemos concluir que como 0.34684 es menor de 2,000 no rechazamos la  $H_0$ . La evidencia aconseja no rechazar, según la regla de decisión adoptada, la hipótesis de que en la población estas variables sean linealmente independientes. La evidencia observada es compatible con ella.





## Discusión.

Este tipo de pruebas (cuestionarios) dirigidos a evidenciar el uso bilateral de prótesis auditivas nos permitió reforzar varias áreas de intervención: por una parte, el paciente reforzó su conocimiento sobre los beneficios de utilizar dos auxiliares auditivos. En segundo lugar, los familiares conocieron de primera mano las consecuencias del deterioro cognitivo asociado a la edad, y las dificultades que los usuarios de adaptaciones monoaurales tienen en su vida cotidiana, tratando de mejorar la calidad de vida al implantar otro auxiliar auditivo. Por último, el audiólogo o audioprotesista de referencia observó la mejoría experimentada por sus pacientes al pasar de un auxiliar auditivo a dos, especialmente en el caso de la muestra que exploró este estudio, con adultos mayores diagnosticados con HNS.

El objetivo de este artículo fue doble: además de evidenciar los beneficios del uso de las ayudas auditivas en pacientes con HNS, también pretendíamos demostrar que el uso de dos auxiliares nos da más beneficios en relación con el deterioro cognitivo secundario al envejecimiento que si solamente se utiliza un solo aparato auditivo. Este efecto beneficioso ocurrió gracias a la estimulación que se produjo en distintos niveles del sistema nervioso central, que se consiguió una filtración selectiva del sonido que mejoraba la audibilidad de una señal en 10dB, en un entorno ruidoso. Las diferencias interaurales en el tiempo e intensidad del sonido fueron utilizadas por el sistema nervioso central para reprimir el ruido de fondo (generalmente de frecuencias graves) y resaltar la señal.

Existen múltiples cuestionarios que se ocupan de la detección de los problemas auditivos, así como de los beneficios de las ayudas auditivas, pero no existen muchos cuestionarios que tengan como objetivo el evidenciar los beneficios que se obtienen con el uso de dos auxiliares auditivos en lugar de uno cuando el paciente presenta un padecimiento bilateral. Por este motivo se ha añadido la evaluación del cuestionario Anexo 2, para tratar de evidenciar de manera clara los beneficios de la amplificación bilateral. Utilizando como muestra el cuestionario más aplicado hasta nuestros días (el

APHAB) se seleccionaron las preguntas relacionadas al deterioro cognitivo que sufrían los pacientes adultos mayores (los cuales se dan, gracias a los cambios que se sufren por la edad), principalmente las relacionadas a la comprensión de la conversación, además se agregaron preguntas con relación a las funciones cognitivas del sistema nervioso auditivo central.

El objetivo de esta modificación (cuestionario Anexo 2) fue el de tener un método para poder demostrar tanto a los pacientes como a los familiares que los beneficios del uso de los audífonos es lo suficientemente importante como para tenerlo en cuenta, e introducirlo en los pacientes que pueden verse beneficiados por él, ya que utilizando dos audífonos en lugar de uno el beneficio es comparativamente mayor.

Teniendo en cuenta las dificultades propias de la edad, que propició a que su requerimiento auditivo se acompañara de la necesidad de cubrir sus expectativas en la actividad que viven día a día (laboral, social), y que buscaran no solamente mejorar su audición, sino también estar constantemente conectados con el mundo, eso requirió también que la solución auditiva les permitiera oír los sonidos, escuchar a las personas y conectarse con los sistemas de comunicación actuales. Podemos decir que los audífonos son hoy en día un sistema eficaz para la corrección de la pérdida auditiva y que satisfacen las expectativas de los pacientes, además es importante tener herramientas que nos ayuden a poder tomar buenas decisiones en cuanto al tratamiento y la rehabilitación que le vamos a proporcionar.

Cuando se atiende a personas mayores es importante que el médico tratante (o bien el especialista de la audición) haga una historia clínica completa, haciendo especial énfasis en los antecedentes familiares relacionados con pérdida auditiva así como en enfermedades crónico-degenerativas, y que además contenga un apartado especial que hable del desarrollo psicosocial del adulto mayor así como de su capacidad de interacción con su medio para poder documentar las ventajas y/o poder detectar las incapacidades auditivas que presenten los pacientes usuarios de auxiliares auditivos de manera monoaural.

## **Conclusiones.**

El mayor porcentaje de respuestas afirmativas del grupo binaural sobre el grupo monoaural (47,61% versus 44,14%) nos proporcionó una idea de que la hipótesis planteada al inicio de este trabajo, que las funciones cognitivas en los adultos mayores se ven favorecidas comparando el uso de ambos auxiliares auditivos con los que sólo utilizan la ayuda auditiva de manera unilateral, se vio reflejado en los datos. Por lo tanto, nuestros hallazgos sugirieron que la satisfacción en el ámbito psicosocial y familiar se vio favorecida por el uso binaural, en comparación con el grupo monoaural. La mejora auditiva en situaciones de escucha ordinaria de los pacientes con adaptación binaural sugirió que favoreciendo la terapia a nivel central también se ayuda a disminuir el deterioro cognitivo asociado al proceso de envejecimiento.

En las últimas décadas ha habido un incremento significativo en la prevalencia de algunas enfermedades debido al aumento de la edad media de la población. Los

estudios epidemiológicos demuestran que el grupo de población mayor de 60 años ha aumentado notablemente y se calcula que puede constituir el 40% de la población en la segunda década del siglo XXI. Aproximadamente de un 30% a un 50% de los ancianos sufre deterioros auditivos con dificultades de comprensión del lenguaje, especialmente cuando hay ruido.

Los síntomas vestibulares que presentan los ancianos se dan porque el equilibrio depende de los sistemas vestibular, visual y sensorial periférico, que generalmente degeneran al mismo tiempo, y ello hace que al disminuir la función en uno o más de estos sistemas se produzcan alteraciones del equilibrio, además de la hipoacusia. La hipoacusia en ancianos se presenta en el 30% de personas mayores, con un incremento del 50% en mayores de 85 años y hasta un 60% en mayores de 65 años con problema de salud (Alvarez de Cozar, 2013).

La hipoacusia o pérdida de la capacidad auditiva, es una discapacidad crónica que afecta alrededor del 5% de la población mundial. En adultos mayores, según la Organización Panamericana de Salud, la prevalencia de la hipoacusia fluctúa entre un 30% en mayores de 65 años hasta un 60% en mayores de 85 años. Se estima que después de los 60 años de edad, la audición disminuye en promedio de 1dB por año, con una mayor pérdida observada en hombres que en mujeres (Diaz et al., 2016).

Cuando existen dificultades para escuchar y comprender la palabra, es de suponer que se estará afectando la capacidad para escuchar las frecuencias entre 500Hz y 2000Hz (en este rango de frecuencias es donde se encuentra la voz humana). A medida que la pérdida auditiva progresa, el paciente asociará una disminución en sus habilidades comunicativas llevando a un aislamiento de éste con respecto a su entorno. Otro síntoma en los pacientes portadores de esta patología es la alteración en la discriminación de la palabra, es decir si bien el paciente es capaz de escuchar el sonido que emite la voz de otra persona, no es capaz de comprender cuál es la palabra emitida. Tanto la hipoacusia como el trastorno de la discriminación son síntomas que el paciente sufrirá con mayor intensidad en ambientes ruidosos o en reuniones ya sea de carácter laboral o social (Munyo, 2016).

El reto de adaptar auxiliares auditivos en adultos mayores con HNS está relacionado con la disminución de la sensibilidad auditiva, ya que es necesario amplificar los sonidos suaves de manera que puedan ser audibles. Generalmente, las altas frecuencias se ven mayormente alteradas. Al reducir el rango dinámico del ruido para que no sea molesto (limitación de la salida máxima), mejora la habilidad de reconocimiento del lenguaje y asimismo mejora la habilidad de escuchar la palabra en ambientes ruidosos.

Es recomendable que los pacientes con diagnóstico de HNS bilateral utilicen auxiliares auditivos en ambos oídos, salvo en casos de contraindicaciones médicas. La adaptación se debe tratar de hacer con audífonos digitales programables con procesamiento de señal sofisticado, y que contengan micrófono direccional y rango dinámico de compresión. Esto es especialmente relevante para los pacientes con pérdidas de leves a moderadas. También se debe tener en cuenta el tipo de auxiliar que se recomienda usar, tomando en consideración el estilo de vida de cada paciente, así como las capacidades visuales y motoras.

La biauralidad nos permite conservar las vías y centros auditivos de ambos hemisferios cerebrales, así como la posibilidad de que el uso de un solo audífono en pacientes con hipoacusia bilateral pueda (a largo plazo) tener un efecto perjudicial sobre el oído que no está siendo estimulado con un auxiliar auditivo, ya que cuando sólo se utiliza una prótesis auditiva, el oído sin adaptación tiende a perder su capacidad para oír y entender las palabras y los sonidos. Esto es lo que clínicamente se denomina «efecto de pérdida auditiva». Los pacientes que utilizan dos audífonos siguen manteniendo activos ambos oídos. Si sólo se lleva una prótesis auditiva cuando es preciso llevar dos, puede producirse una mayor pérdida de discriminación verbal en el oído sin adaptación que si no se lleva ningún tipo de prótesis auditiva (Karni, 2014).

La intención siempre será procurar restablecer la biauralidad para mejorar la localización de los sonidos, eliminar el efecto sombra de la cabeza. También es importante mejorar la discriminación del lenguaje (especialmente en ambientes ruidosos y situaciones de grupo), y lograr el efecto de sumación (de aproximadamente 3 dB), mejorar la localización (capacidad para determinar de dónde viene el sonido) y tener un campo de audición más amplio (escuchar a mayor distancia). La habilidad de localizar la fuente de sonido en el ambiente depende en gran manera de escuchar con ambos oídos. El cerebro evalúa las características de las señales que llegan a los dos oídos para poder localizar el origen del sonido. El procesamiento biaural mejora la audibilidad para el habla que viene de diferentes direcciones. El uso de dos oídos es también importante en la habilidad de suprimir el ruido de fondo (ambiente). La audición es más sensible con dos oídos que con uno.

La presencia de una pérdida auditiva aumenta a medida que se avanza en edad, es así como ésta se encuentra entre 25% y 40% en personas sobre los 65 años, 50% en aquellos sobre 75 años llegando a 80% en personas sobre los 85 años (Cañete y Gallardo, 2009). El 90% de las hipoacusias en mayores de 65 años son del tipo sensorio-neurales, producto de cambios asociados a la edad. Los cambios generados por la edad incluyen: endurecimiento de la membrana basilar, hiperostosis, arteriosclerosis, degeneración del órgano de Corti, pérdida de cilios, degeneración del ganglio espiral y deterioro de la regulación neural de la endolinfa (Tamblay et al., 2008).

Adicionalmente, también pueden haber fallos en las habilidades psicológicas (memoria, atención, razonamiento y meta-cognición) que afectan al procesamiento auditivo central (O'Brien, 2004). Sumado a que con el envejecimiento los sistemas inhibitorios fallan (Stoltzfus et al., 1993), por lo cual se dificulta centrar la atención en los estímulos relevantes y desechar los irrelevantes (Keele & Neill, 1978), por ende no es posible procesar la información de manera eficiente y eficaz. Debido a esto, el adulto mayor se ve en la necesidad de utilizar mecanismos de compensación como los gestos, pistas prosódicas, cambios en la estructura sintáctica (simplificada), necesitando más tiempo para poder procesar la información (Ardila & Roseelli, 1987). Se puede afirmar entonces que las dificultades en la comprensión del lenguaje hablado, son una característica propia del adulto mayor, especialmente en situaciones competitivas de ruido

Los efectos de la pérdida de audición no tratada pueden conducir a la ansiedad, la inseguridad, el aislamiento y la depresión (Marquet, 2008). Se ha demostrado que la

presencia de pérdida auditiva en frecuencias altas, no solamente implica decrecimiento en la audibilidad de los componentes espectrales de la señal acústica, sino que además envuelve una disrupción en la organización tonotópica del sistema nervioso auditivo central, dificultando la codificación temporal y frecuencial y, por ende, dificultando el proceso de percepción del habla (Musiek y Chermak, 2007). Otra de las posibles causas que se suman a la dificultad de los adultos mayores para percibir y procesar el lenguaje está relacionada con los cambios excitatorios e inhibitorios neurales que dan paso a una pobre precisión temporal en la vía auditiva central.

## Anexo 1

<p>Instrucciones: Por favor escoja la respuesta que más se aproxime a su experiencia diaria. Si no ha experimentado una situación en particular, imagine cómo respondería en una situación similar.</p>	<p>A Siempre (99%) B Casi Siempre (87%) C Generalmente (75%) D La mitad del tiempo (50%) E Ocasionalmente (25%) F Raras veces (12%) G Nunca (1%)</p>
---	--

Sin audífono	Con audífono
--------------	--------------

1	Quando me encuentro en una tienda de comestibles donde hay mucha gente, y hablo con la cajera, puedo seguir la conversación.	A B C D E F G	A B C D E F G
2.	Pierdo gran parte de la información cuando escucho una conferencia.	A B C D E F G	A B C D E F G
3.	Los sonidos inesperados, como un detector de humo o un timbre de alarma son incómodos.	A B C D E F G	A B C D E F G
4.	Tengo dificultad escuchando una conversación cuando me encuentro en mi hogar con alguien de mi familia.	A B C D E F G	A B C D E F G
5.	Tengo dificultad comprendiendo el diálogo de una película en el cine o de una obra en el teatro.	A B C D E F G	A B C D E F G
6.	Tengo dificultad escuchando las noticias, en la radio del automóvil, cuando los miembros de mi familia están hablando.	A B C D E F G	A B C D E F G
7.	Quando me encuentro comiendo con varias personas y trato de mantener una conversación con una de ellas, me resulta difícil entender el diálogo.	A B C D E F G	A B C D E F G
8.	Los ruidos del tráfico son demasiado altos.	A B C D E F G	A B C D E F G
9.	Quando estoy hablando con alguien que se encuentra al otro extremo de una habitación grande vacía, comprendo las palabras.	A B C D E F G	A B C D E F G
10.	Quando me encuentro en una oficina pequeña, efectuando una entrevista o respondiendo a ciertas preguntas, me resulta difícil seguir la conversación.	A B C D E F G	A B C D E F G
11.	Quando estoy en el cine o en una obra de teatro, y las personas a mi alrededor están cuchicheando o rasgando papeles, todavía puedo seguir el diálogo.	A B C D E F G	A B C D E F G
12.	Durante una conversación tranquila con un amigo, tengo dificultad entendiendo.	A B C D E F G	A B C D E F G
13.	Los sonidos de una llave de agua abierta, como en el caso de la ducha del baño, son incómodamente altos	A B C D E F G	A B C D E F G
14.	Quando un orador se está dirigiendo a un grupo pequeño y todos escuchan tranquilamente, me veo obligado a esforzarme para poder comprender.	A B C D E F G	A B C D E F G
15.	Durante una conversación tranquila con mi doctor en su consulta, me resulta difícil seguir la conversación.	A B C D E F G	A B C D E F G



16.	Puedo comprender la conversación aún cuando están hablando varias personas a la vez.	A B C D E F G	A B C D E F G
17.	Los sonidos de una obra de construcción son incómodamente altos	A B C D E F G	A B C D E F G
18.	Me resulta difícil comprender lo que se dice en conferencias o en servicios en la iglesia	A B C D E F G	A B C D E F G
19.	Puedo comunicarme con otras personas cuando nos encontramos en una muchedumbre.	A B C D E F G	A B C D E F G
20.	El sonido cercano de una sirena de un carro de bomberos es tan alto que me veo obligado a cubrirme los oídos.	A B C D E F G	A B C D E F G
21.	Puedo comprender las palabras de un sermón durante un servicio religioso.	A B C D E F G	A B C D E F G
22.	El sonido de neumáticos que chillan es incómodamente alto.	A B C D E F G	A B C D E F G
23.	Tengo que pedirle a las personas que repitan cuando estoy en conversaciones de uno a uno en un salón silencioso	A B C D E F G	A B C D E F G
24.	Tengo dificultades entendiendo a otras personas cuando hay un aire acondicionado o un abanico funcionando.	A B C D E F G	A B C D E F G

## Anexo 2

Nombre _____		
Edad _____ Sexo _____		
Hace cuántos años utiliza aparatos _____		
Adaptación Monoaural      Adaptación Binaural		
	SI	NO
1. Puedo tener una conversación con el cajero en una tienda ruidosa		
2. Entiendo el mensaje completo cuando estoy en conferencias		
3. Tengo facilidad para tener una conversación con una sola persona en casa		
4. Puedo entender el diálogo en películas, televisión o en el teatro		
5. Tengo la habilidad de identificar de dónde proviene la voz cuando me hablan		
6. Cuando estoy en la mesa con mucha gente y trato de tener una conversación con una persona, puedo entender las palabras		
7. Tengo facilidad de recordar las conversaciones pasadas		
8. Cuando hablo con alguien en un cuarto, si está lejos puedo entender las palabras		
9. Cuando estoy en una oficina pequeña haciendo/contestando preguntas, logro seguir una conversación		
10. Cuando estoy en el cine/teatro, si las personas a mi alrededor susurran, aún puedo distinguir el diálogo		
11. Cuando estoy teniendo una conversación tranquila no tengo dificultad para entenderla		
12. Para entender en un grupo pequeño y callado no tengo que esforzarme		
13. Cuando estoy en consulta con mi médico, puedo seguir una conversación		
14. Puedo entender conversaciones aún cuando hay varias personas hablando		
15. Es fácil para mí entender lo que se dice en la iglesia		
16. Puedo comunicarme con otros aunque esté en una multitud		
17. Tengo la habilidad de comprender y razonar un problema que se discute		
18. Puedo entender las palabras del sermón del padre		
19. En un cuarto callado en conversaciones uno a uno, no tengo que pedir que me repitan las palabras		
20. Cuando hay ruido de fondo (aire acondicionado, ventilador, etc.) no tengo problemas para entender a otros		

### Anexo 3

#### Hearing Handicap Inventory for the Elderly – screening version (HHIE-S) Versión en español

Introducción: Ahora, tengo unas preguntas sobre cómo se siente en cuanto a su audición. Para cada frase, favor de decirme si la frase le describe, no le describe, o le describe a veces.

1. ¿El problema auditivo (de no oír bien) le causa vergüenza cuando usted conoce por primera vez a las personas? ¿Diría Ud. que...

No   Sí   A veces

2. ¿El problema auditivo (de no oír bien) le causa que se sienta frustrado/frustrada o confundido cuando está hablando con miembros de su familia?

No   Sí   A veces

3. ¿Tiene usted dificultad en oír cuando alguien habla en voz baja?

No   Sí   A veces

4. ¿Se siente usted con desventaja física a causa de su problema auditivo (de no oír bien)

No   Sí   A veces

5. ¿El problema auditivo (de no oír bien) le causa a usted dificultad en visitar a los amigos, parientes o vecinos?

No   Sí   A veces

6. ¿El problema auditivo (de no oír bien) le ocasiona que no puede asistir tan seguido como quisiera a servicios religiosos, o conferencias?

No   Sí   A veces

7. ¿El problema auditivo (de no oír bien) le causa que tenga discusiones con los miembros de su familia?

No   Sí   A veces

8. ¿El problema auditivo (de no oír bien) le causa problemas cuando escucha la televisión o radio?

No   Sí   A veces

9. ¿Cree usted que cualquier dificultad con su problema auditivo (de no oír bien) lo limita o le pone obstáculos en su vida personal y social?

No   Sí   A veces

10. ¿El problema auditivo (de no oír bien) le causa dificultades cuando se encuentra en un restaurante con parientes y amigos?

No   Sí   A veces

Total «No» X 0 =

Total «Sí» X 4 =

Total «A veces» X 2 =

Puntaje total

## Referencias.

1. Acar Y., Babademez K., Karsen, Gates, Schneider, Pichora-Fuller & Daneman. (2017). *Revista de Investigación en Logopedia* 1, 26-46.
2. Agrawal Y., Platz E. & Niparko J. (2008) Prevalence of Hearing Loss and Differences by Demographic Characteristics Among US Adults Data From the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004 *Arch Intern Med.*; 168(14):1522-1530
3. Arlinger S, Nordqvist P & Orberg M (2017). International outcome inventory for hearing aids. *American Journal of Audiology.* 12,26 (3s): 443-450
4. Bess F. & Humes L. (1983). *Audiology, the fundamentals.* 2<sup>nd</sup> Ed. Williams & Wilkins. Baltimore.
5. Bradn A. Stach. (1998). *Clinical Audiology, An introduction.* 3:89-116, 13:537-548.
6. Brocklehurst J. C. (2007). *Geriatría.* (6ta ed) editorial Marbán. 60. 749-761.
7. Cañete S. O. (2006). Desorden del procesamiento auditivo central (DPAC). *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.* 66 (3). 263-73.
8. Cañete O. (2010). Procesamiento auditivo en adultos mayores. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello.* 70 (1). 57-64.
9. Cook, J., Frick K. D., Baltussen R., Resnikoff S., Smith A., Mecaskey J. & Killima P. (2006) *Loss of vision and Hearing* (2<sup>nd</sup> ed.) World Bank, Washington, DC. Disease Control Priorities in Developing Countries.
10. Cox RM, Stephens D, and Kramer SE. *Translations of the International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA).* *International J. of Audiology,* 41(1): 3-26 (2002).
11. Cox R. M. & Alexander GC. The Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (APHAB). *Ear and Hearing,* 16, 176- 186 (1995).
12. Crowe S., Guild S. & Polvogt L. (1994). Observations on the pathology of high tone deafness. *Johns Hopkins Hosp Bull.* 54, 315-380.
13. Diaz C., Goycoolea M. & Cardemil F. (2016). *Revista médica clínica las condes.* Vol 27 Issue 6 pg 731-739.
14. Dillon C. F., Gu Q., & Hoffman H. J. (2010). *Vision, Hearing, Balance and sensory Impairment in Americans Aged 70 years and over: United States, 1999-2006.* NCHS No.31.
15. Dillon H. (2001). *Hearing Aids.* Thieme Medical Publishers, New York.
16. Gil-Loyzaga, P. & Carricondo, F. (2013). *Libro blanco sobre la presbiacusia.* Cap. 4 pag 28-40.
17. Hansen C. & Reske-Nielsen E. (1965). Pathological studies in presbycusis. *Arch Otolaryngol.* 82. 115-132.
18. Ivern I., Valero J., Signo S., Vila J., Catala M. & Talleda N. (2017). *Revista de investigación en logopedia.* Vol. 7 núm 1.
19. Karni A., Lavie L., Banai K. & Attias J. (2013). Better together: Reduced compliance after sequential versus simultaneous bilateral Hearing Aids Fitting. *American Journal of audiology.*
20. Mackenzie, I. & Smith, A. (2009). Deafness- the neglected and hidden disability. *Ann trop Med Parasitol.* 103 (7). 565-71

21. Martin J.S., & Jerger J.E. (2005). Some effects of aging on central auditory processing. *Journal of rehabilitation Research & Development*, 42 (4), 25-44.
22. McCandless G. (1996). Overview and rationale of threshold based hearing aid selection procedures. Strategies for selectins and verifying Hearing aids Fittings. Thieme-Medical Publishers, New York.
23. Moscicki E., Elkins E., Baum H. & McNamara P. (1985). Hearing loss in the elderly: an epidemiologic study of the Framingham Heart Study Cohort. 6:184-190.
24. Munyo A. & Borche G. (2016). Presbiacusia. *Revista de salud del casmu*. Pag 18-20.
25. Musiek F.E. & Chermak G.D. (2008). Handbook of (Central) auditory processing disorders. Ed: Diferential Diagnosis of (central) auditory processing disorders in older listeners. *Volume I*. Plural Publishing. 319: 2007.
26. Otte J. Schuknecht H & Kerr A. (1978) Ganglion cell populations in normal and pathological human cochleae. *Implications for cochlear implantation*. 88, 1231-1246.
27. Pascolini, D. & Smith, A. (2009) Hearing impairment in 2008: a compilation of available epidemiological studies. *International Journal of Audiology*. 48 (7). 473-85.
28. Ptok, M. (2011). Early detections of hearing impairment in newborns and infants. *Dtsch Arztebl In*. 108 (25). 426-31.
29. Rivero de Jesús, V., Levorato, M. & Fauste Clapés, J. (2011). Práctica de la geriatría. (3ª ed) cap 60 pg 472-477.
30. Rosenhall U., Jonsson R. & Soderlind O. (1999). Self-assessed hearing problems in Sweden: A demographic study: *Audiology*. 38. 328-334.
31. Soto H. (2009). Principales estudios realizados con la primera versión en español del test SSW (SSW-VE) En la evaluación de disfunciones auditivas centrales. <http://www.geocities.com/hernansotoramos/sswcorto.htm>
32. Ventry I. & Weinstein B. (1983). Identification of elderly individuals with hearing problems. *ASHA*. 25:37-42.
33. Walton J. & Burkhard R. (2001). Neurophysiological manifestations of aging in the peripheral and central auditory nervous system. *Anatomical and Neurochemical bases of presbycusis. Functional Neurobiology of Aging*. San Diego, CA. 581-596.
34. Willot J. (1991). Aging and the Auditory Sistem. *Singular Publishing*, San Diego
35. WHO (2018). Sordera y pérdida de la audición, de WHO Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/>
36. WHO. (2011). Millions of people in the world have hearing loss that can be treated or prevent, de WHO Sitio web: <http://www.who.int/pbd/deafness/news/Millionslivewithhearingloss.pdf>