

**HALLAZGOS OCULARES Y VISUALES EN POBLACIÓN CON  
DISCAPACIDAD AUDITIVA**

**KAREN DANIELA GOMEZ RODRIGUEZ  
MARÍA FERNANDA QUINTERO MURILLO**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
FACULTAD DE MEDICINA  
PROGRAMA DE OPTOMETRÍA  
BOGOTA D.C.**

**2021**

**HALLAZGOS OCULARES Y VISUALES EN POBLACIÓN CON  
DISCAPACIDAD AUDITIVA**

**KAREN DANIELA GOMEZ RODRIGUEZ  
MARÍA FERNANDA QUINTERO MURILLO**

**Trabajo de grado para optar al título de Optómetra**

**DIRECTOR TEMÁTICO  
JENNY MARITZA SÁNCHEZ ESPINOSA  
Optómetra – Magíster en Ciencias de la Visión**

**DIRECTOR METODOLÓGICO  
DIANA GEORGINA GARCÍA LOZADA  
Optómetra - Magíster en Epidemiología Clínica**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
FACULTAD DE MEDICINA  
PROGRAMA DE OPTOMETRÍA  
BOGOTÁ D.C.**

**2021**

## **NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL**

“La Universidad El Bosque no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, sólo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresamos nuestra gratitud:

A nuestras directoras disciplinar y metodológica por su acompañamiento, dedicación, colaboración y aportes técnicos y científicos para el desarrollo de la presente investigación.

Al programa de la Universidad El Bosque encabeza de su personal docente y administrativo por su compromiso, entrega, dedicación y apoyo en nuestra formación superior como optómetras con sentido humano y de servicio.

A nuestros instructores de práctica clínica quienes apoyaron y facilitaron la atención de los participantes del estudio. Por su paciencia mil gracias.

Al presidente de la Asociación de Sordos de Suba (ASORSUB) por su interés, colaboración, paciencia y apoyo como mediador comunicativo entre las investigadoras y los integrantes interesados de la comunidad.

Por el apoyo del personal de intérpretes del Centro de Relevó quienes facilitaron la comunicación en las consultas.

A todas las personas sordas que participaron, por su disposición, paciencia, colaboración e interés en el estudio investigativo.

## DEDICATORIA

*A Dios por que a él debo todo lo que soy y lo que tengo, gracias a Él que día a día me regala sabiduría, entendimiento y conocimiento, por su bondad y su infinito amor, a él gracias porque me fortalece y me llena de oportunidades cada mañana, por bendecir y guiar mi camino siempre.*

*A mis padres por su apoyo incondicional con amor y sacrificio para siempre darme lo mejor pues sin ellos no hubiera podido lograr este sueño tan importante en mi vida, brindándome sus consejos para cada día ser mejor como persona y profesional.*

*A mi compañera de tesis María Fernanda Quintero que es una persona a la cual admiro y respeto, por su apoyo incondicional, por cada uno de sus consejos, gracias por las enseñanzas y el conocimiento que me brindó, por su voz de aliento para no rendirme antes las dificultades que con esfuerzo y dedicación por fin podemos decir “Lo logramos”.*

*¡Mil gracias!*

*Karen Daniela Gómez Rodríguez*

*Expreso mi agradecimiento en primer lugar a Dios Padre por ser mi guía y por darme la paz y alegría en el corazón para continuar día a día. Por tantas bendiciones, gracias Señor.*

*A mi familia que con su apoyo, consejos y oraciones ayudaron a forjar mi camino en nuevos horizontes. En especial, a mi madre por confiar en mis capacidades, su escucha permanente y estar siempre a mi lado.*

*A mis compañeros y amigos con quienes compartí este proceso de formación académica que con sus aportes, enseñanzas, apoyo y colaboración hicieron un tiempo agradable y de buenos recuerdos. ¡Gracias, colegas!*

*A mis profesores que con su conocimiento aportaron en mi formación académica, por sus enseñanzas, motivación y consejos.*

*Finalmente, quiero agradecer a Daniela Gómez, mi compañera de tesis porque gracias a su colaboración y entrega este sueño-proyecto se hizo realidad. Por todo el tiempo dedicado, su persistencia, paciencia y aportes podemos hoy decir << ¡Lo logramos!>>.*

*María Fernanda Quintero Murillo*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
1.1	Pregunta general de investigación.....	17
1.2	Preguntas específicas de investigación.....	17
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
2.1	Objetivo general.....	18
2.2	Objetivos específicos.....	18
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>4.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
4.1	Audición.....	20
4.1.1	<i>Anatomía y fisiología del sistema auditivo.....</i>	<i>20</i>
4.1.2	<i>Agudeza auditiva.....</i>	<i>21</i>
4.1.3	<i>Exámenes auditivos.....</i>	<i>22</i>
4.2	Discapacidad auditiva.....	23
4.2.1	<i>Epidemiología.....</i>	<i>23</i>
4.2.2	<i>Contexto mundial.....</i>	<i>23</i>
4.2.3	<i>Contexto nacional.....</i>	<i>24</i>
4.2.4	<i>Factores etiológicos.....</i>	<i>26</i>
4.3	Signos clínicos asociados.....	27
4.3.1	<i>Condiciones sistémicas y / o síndromes.....</i>	<i>27</i>
4.3.2	<i>Condiciones oculares y / o visual.....</i>	<i>29</i>
4.3.3	<i>Otros efectos asociados a la pérdida de audición.....</i>	<i>29</i>
4.4	Categorización según la pérdida auditiva.....	29
4.5	Normatividad vigente referente a la población con discapacidad auditiva en Colombia ..	31
4.6	Entidades de la población con discapacidad auditiva.....	33
4.6.1	<i>INSOR.....</i>	<i>33</i>
4.6.2	<i>FENASCOL.....</i>	<i>33</i>
4.7	Comunicación visogestual.....	33
4.7.1	<i>Lengua de señas colombiana (LSC).....</i>	<i>33</i>
4.7.2	<i>Intérpretes de la LSC.....</i>	<i>34</i>

4.8	Estado del arte.....	34
<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>38</b>
5.1	Diseño general del estudio.....	38
5.2	Población.....	38
5.3	Muestra.....	38
5.3.1	<i>Tamaño muestral.....</i>	<i>38</i>
5.3.2	<i>Tipo de muestreo.....</i>	<i>38</i>
5.4	Criterios de elegibilidad.....	38
5.4.1	<i>Criterios de inclusión.....</i>	<i>38</i>
5.4.2	<i>Criterios de exclusión.....</i>	<i>38</i>
5.5	Variables.....	38
5.6	Procedimientos para la recolección de datos.....	42
5.7	Calidad de los datos.....	47
5.8	Plan de análisis estadístico.....	47
5.9	Aspectos éticos.....	47
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
<b>7.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>55</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>
10.1	Anexo 1. Formato para el registro de datos.....	64
10.2	Anexo 2. Consentimiento informado.....	66

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Total de personas sordas identificadas según fuentes de información. ....	25
Tabla 2. Clasificación de la pérdida auditiva según diferentes aspectos. ....	30
Tabla 3. Nivel de pérdida auditiva según la Sociedad Británica de la audición. ....	31
Tabla 4. Normatividad vigente en Colombia para las personas con discapacidad auditiva. ....	32
Tabla 5. Estado del arte. ....	34
Tabla 6. Variables de la población. ....	39
Tabla 7. Datos de percentiles y rangos de las variables agudeza visual y error refractivo. ....	51
Tabla 8. Número de ojos según tipo de error refractivo. ....	53

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura anatómica del oído.....	20
Figura 2. Campo auditivo humano. ....	21
Figura 3. Audiograma que muestra una gama de pérdida auditiva. ....	23
Figura 4. Distribución de las personas sordas según rangos de edad por fuentes. ....	25
Figura 5. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de agudeza visual sin corrección en visión lejana de ojo derecho y ojo izquierdo tomada en escala Log MAR. ....	50
Figura 6. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de agudeza visual sin corrección en visión cercana de ojo derecho y ojo izquierdo tomada en escala Log MAR. ....	50
Figura 7. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de esfera de ojo derecho e izquierdo.....	51
Figura 8. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de cilindro de ojo derecho e izquierdo. ....	52
Figura 9. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de equivalente esférico de ojo derecho e izquierdo. ....	52
Figura 10. Desviaciones encontradas en visión lejana y visión cercana mediante el cover test. ...	53
Figura 11. Distribución de la variable estereopsis. ....	54

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato para el registro de datos.....	64
Anexo 2. Consentimiento informado.....	66

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS Y SÍMBOLOS

Abreviatura o símbolo	Término
cm	Centímetros
m	Metros
ft	pies
D	Dioptría
°	Grados
"	Segundos
<	Menor
>	Mayor
dB	decibelio
Hz	Hertz, Hercio
AV	Agudeza visual
OD	Ojo derecho
OI	Ojo izquierdo
Log MAR	Logaritmo del mínimo ángulo de resolución
MEO	Músculos extraoculares
LAG	Retardo o retraso acomodativo
MEM	Método de estimación monocular
ETDRS	<i>Early Treatment Diabetic Retinopathy Study</i>
AR	<i>Against-the-rule</i>
VL	Visión lejana
VP	Visión próxima
E	Endoforia
X	Exoforia
ET	Endotropia
PIO	Presión intraocular
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de Naciones Unidas
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
SISBEN	Sistema De Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales
RIPS	Registro Individual De Prestación De Servicios En Salud
DNP	Departamento Nacional de Planeación
RLCPD	Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad
INSOR	Instituto Nacional para Sordos
FENASCOL	Federación Nacional de Sordos de Colombia
LSC	Lengua de Señas Colombiana
ASORSUB	Asociación de sordos de Suba
GAP	<i>GTPase Activating Protein</i> (proteína aceleradora de la GTPasa)
GJB2	( <i>Gap Junction Protein Beta 2</i> ), gen que codifica la proteína conexina 26
ADN	Ácido desoxirribonucleico
P25%	Percentil 25
P50%	Percentil 50
P75%	Percentil 75
Q1	Cuartil 1
Q2	Cuartil 2
Q3	Cuartil 3

## RESUMEN

**Objetivo:** Identificar las alteraciones visuales y oculares en personas con discapacidad auditiva.

**Metodología:** Estudio de corte transversal, en el que se evaluaron 20 ojos de personas con discapacidad auditiva en edades entre 18-60 años en la Universidad El Bosque durante el año 2021.

**Resultados:** Se encontraron errores refractivos como el astigmatismo hipermetrópico (8 casos). La agudeza visual media fue de 0,3 (20/40) de lejos y en 0,5 (20/63) de cerca, el estado motor mostró desviaciones de tipo exoforia (7 casos) de cerca y ortho de lejos (6 casos) con un solo caso de endotropia; se hallaron 3 casos de anisometropía. La mitad de los casos presentaron estereopsis mejor a 100" de arco, asociada a errores refractivos bajos y ortoforia. Se reportaron antecedentes oculares como degeneración macular, miopía alta y retinosis pigmentaria. **Conclusiones:** La población sorda presenta condiciones visuales y oculares que al ser corregidas permiten el mejoramiento de su calidad de vida.

**Palabras clave:** Errores de refracción, pérdida auditiva, anomalías oculares, servicios de salud ocular, pruebas de visión, lengua de señas.

## ABSTRACT

**Aim:** Identify the visual and ocular alterations in people with hearing-impairment. **Methods:** A cross-sectional study that evaluated 20 eyes of people with hearing-disability aged between 18 and 60 at El Bosque University during the year 2021. **Results:** Refractive errors were found with a tendency to hypermetrical astigmatism (8 cases), mean visual acuity was 0.3 (20/40) in distance vision and in 0.5 (20/63) in near vision, ocular motility testing showed deviations exophoria type (7 cases) in near and orthophoria (6 cases) in distance with only case had alternate esotropia, 3 cases of anisometropia were found. The stereopsis test in half of the cases found better than 100" of arc associated low refractive errors and orthophoric motor condition. Similarly, there are reports of ocular history, such as macular degeneration, high myopia and pigmentary retinopathy. **Conclusion:** It is stated that the deaf population has different visual and ocular conditions that should be recorded, monitored and corrected to help improve their quality of life.

**Key words:** Refractive errors, hearing loss, eye abnormalities, eye health services, vision tests, sign language.

## INTRODUCCIÓN

Las condiciones visuales y oculares que se han reportado en diferentes trabajos investigativos a nivel internacional sobre la población con discapacidad auditiva demuestran la persistencia de alteraciones tales como errores refractivos significativos, desviaciones oculares y patologías en retina que, sumado a su condición y a su no manejo, restringe la calidad de vida del individuo y a su modo de comunicación a través de la lengua de señas; el cual es un idioma que, se basa en el aporte de información dada exclusivamente por el sentido de la visión.

Según los registros nacionales, en Colombia existen más de medio millón de personas con discapacidad auditiva, de los cuales no se tiene reporte ni tampoco investigaciones que comprueben la frecuencia de alteraciones a nivel visual y ocular. De tal forma, nuestra investigación se planteó el objetivo de identificar y describir esas condiciones visuales y oculares presentadas en esta población.

En el transcurso de este trabajo se aborda como concepto inicial la audición, su funcionamiento y valoración; al igual que la prevalencia a nivel mundial y regional de discapacidad auditiva, sus posibles factores etiológicos y manifestaciones concomitantes a nivel sistémico, visual y ocular.

Con los resultados de esta investigación aparte de ser experiencias enriquecedoras a nivel clínico en el área de optometría funcionan también como modos o métodos de orientar el manejo desde el área de la salud visual y la participación de estos individuos en su atención, además del fortalecimiento con otras disciplinas afines.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comunicación es el proceso mediante el cual los seres humanos interactúan entre sí y además adquieren nueva información del entorno y de las situaciones que ocurren a su alrededor. Los principales sistemas que trabajan en conjunto para este proceso son los sistemas auditivos y visuales; los cuales aportan más del 95% de información (1–3). Cuando el sistema auditivo se ve afectado, las personas sufren una pérdida de la capacidad auditiva que puede ser clasificada en diferentes niveles de severidad (4).

Existen dos grupos que presentan esta alteración sensorial y que comúnmente se categorizan en personas con hipoacusia y la comunidad sorda o con cófosis, siendo esta última, considerada dentro de la población con discapacidad auditiva pues presentan casi una respuesta nula a la audición (4). A nivel mundial la prevalencia de pérdida auditiva varía dependiendo de la población afectada, aproximadamente el 5% de la población la padece, ya sea por condiciones congénitas o adquiridas en países industrializados, donde se aprecia una prevalencia entre 1 y 3 casos por cada mil nacidos vivos (5).

Según datos publicados por la OMS, existen en el mundo 466 millones de personas con esta discapacidad y de estos, 34 millones corresponden a población infantil (5). Teniendo en cuenta que unas 560 mil personas están solo en Colombia (6,7) y, además, se estima que para el año 2050, más de 900 millones de personas presentarán esta condición, lo que corresponde a 1 de cada 10 personas (5).

De acuerdo a esta organización, para el año del 2016 el 60% de las pérdidas auditivas son prevenibles, y sus principales causas son: 8% correspondiente a malformaciones congénitas no genéticas y eventos adversos a la gestación, 4% causado por medicamentos ototóxicos (4) (como aminoglucósidos, citotóxicos, antipalúdicos y diuréticos) (4,8), un 17% relacionado a eventos del nacimiento (bajo peso al nacer, asfixia, ictericia y prematuridad), y un 31% a enfermedades de tipo infeccioso, tales como: paperas, rubéola, meningitis, sarampión, histoplasmosis, toxoplasmosis, parotiditis, sífilis, citomegalovirus y otitis crónica (2–5,9), siendo esta última, la principal causa de sordera en países Latinoamericanos (4).

A consecuencia de esta alteración auditiva, la visión adquiere el principal rol para los diferentes procesos comunicativos y de aprendizaje; ya que de este sistema depende el 75% de la adquisición de nueva información (10). Es por esto por lo que, es de gran importancia realizar un examen oportuno de las funciones visuales, con el fin de diagnosticar, corregir y potencializar este sentido para un adecuado desarrollo integral de la persona desde el enfoque biopsicosocial.

En el caso de la población infantil, estas deficiencias auditivas generan dificultad para la adquisición y uso del lenguaje, discriminación y ubicación de fuentes sonoras, deficiencia del desarrollo psicológico, intelectual, social y educativo, además de la alteración del desarrollo del habla (4,8).

Los resultados de un estudio realizado en 1984 a 1989 en *Children's Hospital Eye Clinic* a 505 estudiantes sordos y con deficiencias auditivas muestran que cerca del 50% de esta población con condición de origen congénito (3) presenta algún tipo de anomalía ocular, de los cuales los más prevalentes son: los errores refractivos, estrabismo, ambliopía y en algunos casos patologías oculares tales como, catarata y alteraciones en retina (2,3). Debido a estas condiciones y al impacto que tiene en los ámbitos social, comunicativo y de aprendizaje (4,11) se hace importante caracterizar las condiciones prevalentes en la población colombiana para una adecuada y oportuna asistencia, corrección y seguimiento.

### *1.1 Pregunta general de investigación*

¿Cuáles son las alteraciones visuales y oculares encontradas durante la evaluación optométrica en personas con discapacidad auditiva?

### *1.2 Preguntas específicas de investigación*

¿Cuál es la agudeza visual y los errores refractivos presentados en personas con discapacidad auditiva?

¿Cómo se encuentra el estado motor y la estereopsis en personas con discapacidad auditiva?

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 *Objetivo general*

Identificar las alteraciones visuales y oculares que se pueden encontrar durante la evaluación optométrica en personas con discapacidad auditiva.

### 2.2 *Objetivos específicos*

Determinar la agudeza visual y los errores refractivos que presentan las personas con discapacidad auditiva.

Evaluar el estado motor y la estereopsis en personas con discapacidad auditiva.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los estudios estadísticos realizados en Colombia para la identificación de personas sordas mencionan que la ubicación geográfica en esta población se encuentra con mayor tendencia en: Bogotá, Antioquia, Atlántico, Cundinamarca y Santander, con mayor frecuencia en personas mayores de 60 años (12). Con estas cifras se puede evidenciar la distribución y la situación de esta discapacidad y a su vez, conocer los planes de acción en los cuales los diferentes entes gubernamentales necesitan enfocarse para la mejora continua de los servicios ofertados por el sector salud.

Con esta investigación se pretende caracterizar las manifestaciones visuales y oculares que puedan presentarse en la población con limitación auditiva, con el fin de orientar la prevención y promoción de la salud visual en estos sujetos. Sumado a eso, los resultados de este proyecto ayudarán a que se fortalezca el trabajo multidisciplinario con lo que se garantiza el acceso a la salud visual y a la participación de las personas con discapacidad auditiva en los diferentes aspectos de la vida del individuo.

De igual manera, los logros obtenidos en este estudio permitirán que en el área de optometría se conozcan las diferentes alteraciones visuales con las que cursan los individuos pertenecientes a esta población. Además, se garantiza el mejoramiento continuo del servicio de optometría realizando un examen inclusivo e integral y especializado en donde el examinador se encuentra actualizado y es consciente de la importancia que tiene una oportuna detección precoz, corrección refractiva y seguimiento; en vista de que esto ayuda a la minimización de posibles barreras que interfieren en el bienestar y desarrollo integral de las personas con limitación auditiva.

Incluso con este estudio, se podría favorecer el desarrollo de nuevas investigaciones en cuanto a otros aspectos relacionados con la salud visual y ocular o de otras áreas afines a este campo que han sido poco estudiadas.

Por último, el ánimo de esta investigación procura la inclusión y sensibilización tanto de la población involucrada como los oyentes y el personal del sector de la salud visual para un trato adecuado basado en la tolerancia, el respeto, la equidad y la comunicación inclusiva entre todos.

## 4. MARCO TEÓRICO

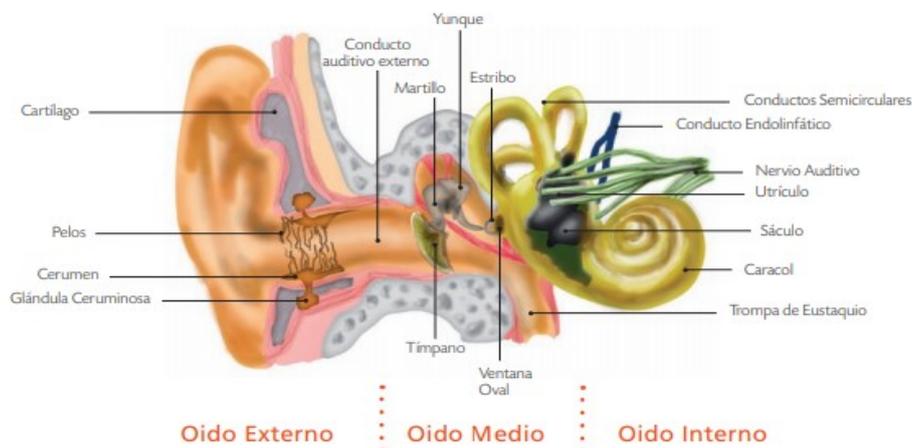
### 4.1 Audición

La audición es un proceso sensorial fisiológico que le permite al ser humano recibir e interpretar el sonido del entorno que lo rodea; el cual está determinado por la frecuencia e intensidad del evento acústico. Este procesamiento se lleva a cabo por el sistema auditivo el cual, depende a su vez de la integridad de la vía auditiva y de la corteza cerebral (13,14).

#### 4.1.1 Anatomía y fisiología del sistema auditivo

El sistema auditivo del ser humano está integrado por una serie de estructuras anatómicas que permiten la transmisión mecánica del sonido desde la cóclea hasta la corteza auditiva (ver figura 1). Estas estructuras dividen el sistema en: oído externo, medio e interno acompañado del nervio auditivo o estatoacústico (VIII par craneal) (15,16).

Figura 1. Estructura anatómica del oído.



Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, (ICBF). *Orientaciones pedagógicas para la atención y la promoción de la inclusión de niñas y niños menores de seis años con Discapacidad*. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), Sense Internacional (Latinoamérica), INCI, INSOR, *Habilitat*, la Fundación Niñez y Desarrollo, la Fundación Integrar y la Fundación Fe; 2008. p. 11.

El oído externo está conformado por la pinna (pabellón auricular) y el canal auditivo externo (15). Esta estructura juega un papel fundamental como antena acústica junto con el cráneo, facilitando así la localización de fuentes sonoras (14).

La parte media del oído corresponde a una cavidad llena de aire conformada por la membrana timpánica y, a su vez, esta misma estructura separa el oído externo del oído medio. También están los huesecillos del oído medio: martillo (*malleus*), yunque (*incus*) y estribo (*stapes*), los cuales están

fijos al tímpano por los músculos y ligamentos (15). Estos huesecillos están involucrados en la transformación de las ondas acústicas a vibraciones mecánicas. Asimismo, esta porción de oído se conecta con la faringe a través de la trompa de Eustaquio (14).

El oído interno se encuentra profundamente incrustado en el hueso temporal y abarca los órganos vestibulares y auditivos (15). Este último corresponde a la cóclea, la cual es una estructura ósea, en espiral que contiene el receptor auditivo constituido principalmente por dos tipos de células: las células ciliadas internas y externas, siendo estas las que se encargan de la transducción mecánico-eléctrica de la onda sonora (14).

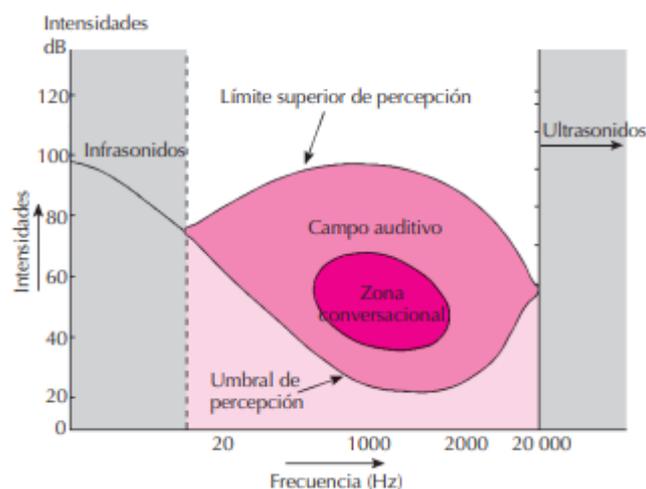
#### 4.1.2 Agudeza auditiva

La agudeza auditiva permite conocer el grado de pérdida auditiva, ya que ésta hace referencia al grado de sensibilidad acústica (17) y se representa como el umbral de tono puro promedio para los sonidos (18). Esta característica es evaluada a través de una audiometría, la cual determina el nivel auditivo de acuerdo a dos componentes principales: la frecuencia (tono) y la intensidad o sonoridad (volumen), los cuales definen el sonido (14,19).

La frecuencia de una onda sonora puede ser grave o aguda y su unidad es el Hertzio (Hz; ciclos por minuto); mientras que, la frecuencia define si un sonido es débil o fuerte y, su unidad es el decibelio (dB). Esta unidad es utilizada para el oído humano y su escala va desde 0 a 130 dB; donde cero es un sonido casi inaudible y 130 uno insoportable (14).

El sistema auditivo humano codifica un espectro determinado de frecuencias, lo cual se refiere al campo auditivo (ver figura 2). Y este, comprende un rango de 20 y 20.000 Hz con una intensidad menor a 130 dB, la cual es captada por la cóclea humana (14).

Figura 2. Campo auditivo humano.



Fuente: Campo auditivo humano. Tresguerres, JAF. Fisiología humana. 3rd ed. 2005. p. 247.

### 4.1.3 Exámenes auditivos

La valoración auditiva se realiza con el objetivo de identificar cualquier alteración del sistema auditivo y además determinar algún grado de deficiencia auditiva (20). Entre esta valoración, se encuentra la evaluación audiológica que determina la capacidad de escuchar (21). Algunas herramientas de cribado auditivo que permiten evaluar este aspecto son:

**Audiometría:** Es una prueba que requiere la colaboración activa del sujeto explorado (20) y que cuantifica y clasifica en diferentes niveles la habilidad o sensibilidad que tienen las personas para escuchar diferentes sonidos (22) en un rango de frecuencia medida en ciclos por segundo (Hz) y en varios grados de intensidad (medido en dB) (19). Esta habilidad se mide con diferentes técnicas audiométricas a través de un instrumento diagnóstico llamado audiómetro (23).

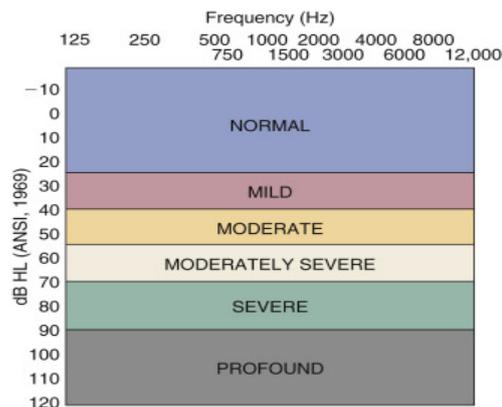
Un audiómetro emite un estímulo acústico con un grado determinado de frecuencia e intensidad a través de dos sistemas que valoran la transmisión del sonido. Estos dos sistemas son: uno dado por la vía aérea por medio del uso de auriculares y el otro que transmite el sonido a través de la vía ósea por medio de un vibrador sujeto al cráneo (23). Los tipos de audiometría son: audiometría tonal liminar, audiometría tonal supraliminar y audiometría vocal (23). La primera determina el nivel de audición a través de tonos puros con el motivo de conocer el umbral auditivo (liminar). También permite saber el sitio de la lesión y por lo tanto efectuar un topodiagnóstico lesional y así determinar el tipo de hipoacusia (21).

La audiometría tonal supraliminar examina las distorsiones de la sensación sonora en cuanto a intensidad, duración, frecuencia y sin el empleo de un estímulo real del sonido. Con esta técnica se permite diagnosticar hipoacusia neurosensorial a través de la ubicación de la lesión o problema de la vía auditiva (20).

Una audiometría vocal evalúa la habilidad de comprender los mensajes que escucha el paciente a través de la emisión de un grupo de palabras de diferentes intensidades, mediante un micrófono. Además de indicar la inteligibilidad del sujeto (23).

Los datos clínicos que se obtienen del umbral audiométrico, se evidencian en un gráfico llamado audiograma (17), que muestra el nivel auditivo necesario para detectar sonidos (18) en comparación con la sensibilidad auditiva de adultos con audición normal (17). En la figura 3, se muestra un audiograma de acuerdo a la pérdida auditiva.

Figura 3. Audiograma que muestra una gama de pérdida auditiva.



Fuente: Audiograma que muestra una gama de pérdida auditiva. ANSI, Instituto Nacional Americano de Estándares; dB HL, nivel auditivo de decibelios.

Acumetría: es un examen que define si una hipoacusia es de transmisión o de percepción a través de una valoración cualitativa de la audición, por medio de dispositivos no eléctricos que permiten la estimulación sonora (20) como lo son, los diapasones de diferentes frecuencias. Las pruebas acumétricas más utilizadas son: prueba de Rinne, prueba de Weber, prueba de Gellé. Estas técnicas, aunque son diferentes, tienen en común que comparan la variación de la audición cuando la transmisión del sonido es por vía aérea u ósea (23).

Otros métodos electrofisiológicos para evaluar la audición son: los potenciales evocados auditivos, la electrocoqueleografía y las otoemisiones acústicas que se basan en la actividad eléctrica de los receptores auditivos (20).

## 4.2 Discapacidad auditiva

Discapacidad auditiva se considera a “la dificultad o imposibilidad de usar el sentido del oído debido a una pérdida de la capacidad auditiva parcial (hipoacusia) o total (cofosis)” (24).

Es importante tener en cuenta que, este término aplicado a esta población no solo se refiere a la condición orgánica presentada sino también a la restricción que se impone desde el ambiente y la sociedad, lo cual limita la igualdad de condiciones con las demás personas (24).

Se presenta pérdida auditiva discapacitante cuando hay déficit auditivo mayor a 40 dB en el mejor oído en adultos y mayor a 30 dB en el mejor oído en los niños (25).

### 4.2.1 Epidemiología

### 4.2.2 Contexto mundial

De acuerdo a las últimas estimaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2020, en el mundo existen 466 millones de personas que tienen alguna pérdida auditiva (alrededor del 5% de la población), de los cuales los más afectados son los adultos con 432 millones

de personas (93%) y en niños se presenta aproximadamente en 34 millones, representando al 7% (26); siendo además el déficit de tipo neurosensorial el más común y, el cual sigue hasta el momento siendo irreversible (27). Además, unos 250 millones de la población afectada evidencia una pérdida auditiva moderada a profunda en ambos oídos (24).

Aproximadamente se prevé que para el año 2030 uno 630 millones tendrá algún tipo de pérdida auditiva discapacitante y para el 2050 aproximadamente 900 millones de personas en el mundo (28), es decir, 1 de cada 10 personas (5).

Teniendo en cuenta que, cerca del 90% de la población con déficit auditivo carecen de recursos pues viven en países de bajos y medianos ingresos, la OMS en el 2018 determinó la prevalencia de acuerdo a la distribución por regiones del mundo (29), como se menciona a continuación: en Europa central y Asia de centro y oriente con 8,36%, en la región sur asiática con un 7.37%, en Asia del pacífico con 6.90%, en el oriente asiático con 6.85% y en la región caribe y Latinoamericana se presenta en un 6.18%, en la región África del sur 4.55% y en menor frecuencia en África central del oriente y norte con el 3.17%. En todas las regiones anteriormente nombradas, se presenta con mayor frecuencia en adultos mayores de 65 años, especialmente en los hombres (30).

Así mismo la OMS refiere que la pérdida de audición representa el cuarto lugar a nivel global de causas de discapacidad y que el coste económico que constituye el no tratarlo es de unos 750.000 millones de dólares estadounidenses al año (31); lo cual sugiere que exista una intervención por parte de los gobiernos enfocada en la prevención, detección y tratamiento. Además, para el estado esto no requiere mayor inversión (5) y, de igual forma se beneficia a la economía pues se accede a la educación y se genera mayor empleabilidad con salarios más altos en las personas con discapacidad auditiva (31).

#### *4.2.3 Contexto nacional*

A nivel nacional la estadística acerca de la población con discapacidad auditiva se presenta en cuatro marcos de referencia como lo son: el censo realizado en el 2005 por el DANE, la encuesta del SISBEN con corte a diciembre de 2016 elaborada por el DNP, el registro individual de prestación de servicios en salud (RIPS) con corte de octubre del 2017 y el registro para la localización y caracterización de personas con discapacidad (RLCPD) (12). Según las fuentes de información mencionadas anteriormente, el número total de personas con discapacidad auditiva se evidencia en la tabla 1.

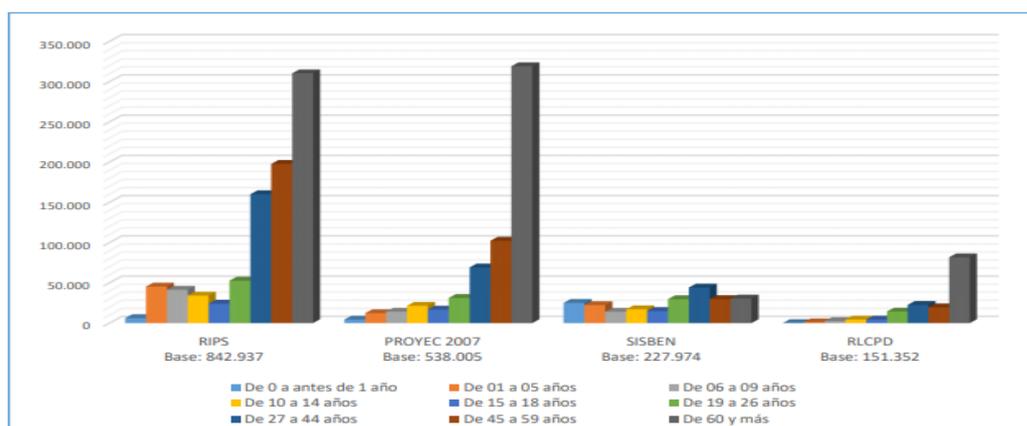
Tabla 1. Total de personas sordas identificadas según fuentes de información.

SISTEMA DE INFORMACIÓN	POBLACIÓN
RIPS con corte a octubre del 2017	880.153 personas diagnosticadas con pérdida auditiva
DANE (censo del 2005)	455.718 personas con limitación para oír
SISBEN con corte a diciembre del 2016	227.974 personas con discapacidad auditiva
RLCPD inscritos a octubre del 2017	151.352 personas con alteraciones en oídos y dificultades para oír

Fuente: *Elaboración propia a partir de Figura 3. Total de personas sordas identificadas según fuentes de información. INSOR. De la garantía a la realización del derecho a la salud en las personas sordas: análisis de dificultades y oportunidades. 2018.*

De acuerdo a las anteriores fuentes, se determina que la mayor concentración de personas sordas se encuentra en los mayores de 60 años; lo que corresponde a 37% del total de los RIPS, 53% en el RLCPD y al 54% de acuerdo a la proyección estimada para la población colombiana del 2017 según el censo del 2005 y (12), tal como se muestra en la figura 4.

Figura 4. Distribución de las personas sordas según rangos de edad por fuentes.



Fuente: *INSOR. De la garantía a la realización del derecho a la salud en las personas sordas: análisis de dificultades y oportunidades. 2018. p. 29.*

Otros datos que aportan estos registros son los referentes a la distribución a nivel departamental, que evidencian que las entidades territoriales con mayor reporte de personas con deficiencia auditiva están en: la región Andina en un rango del 45% al 69% según las fuentes de información, luego la región Pacífica con un 14% al 22% de los registros, la región Caribe entre el 14% al 27%, seguido de la región de la Orinoquía con un 2% al 6% según las bases de datos y por último la

región de la Amazonia con una prevalencia de 1% al 2% de acuerdo a los registros del sistemas de información (12).

Además, otros datos aportados por el RLCPD para el año 2017 respecto a la caracterización de las personas en condición de discapacidad en cuanto a condiciones de vida y acceso a servicios describen que: un 40% de la población no sabe leer ni escribir y solo alcanzó a la educación primaria, el principal medio de comunicación es la televisión con un 65%, su condición socioeconómica se encuentra en un 46% y 34 % en los estratos 1 y 2, respectivamente. En cuanto a salud, el 70 % se encuentra afiliado al régimen subsidiado, en el aspecto laboral el 79 % trabajan sin contrato fijo y, además, el 36% se considera imposibilitado para trabajar (12).

#### 4.2.4 Factores etiológicos

En diferentes estudios se ha documentado que la sordera es provocada por múltiples factores asociados que van desde anomalías genéticas, congénitas, infecciosas, traumáticas, inmunológicas hasta enfermedades metabólicas, por tumores o por toxicidad a medicamentos (2).

El componente genético representa el 50 % de las causas de pérdida auditiva profunda y de estos el 30 % se asocia a desórdenes sindrómicos; y el 70 % del restante a casos no sindrómicos y de estos un 80 % es de herencia autosómica recesiva, entre un 10-20 % a herencia autosómica dominante y del 2-3% de herencia ligada a X (32) o de origen mitocondrial (33). Además, se ha reportado que la sordera hereditaria se asocia a más de 350 condiciones genéticas (33).

Se han encontrado más de 53 locus alterados en los cromosomas para las formas no sindrómicas recesivas, de las que se incluye la mutación en el gen GJB2 y para los patrones dominantes se han nominado consecutivamente 38 genes, en 15 cromosomas diferentes y en cuyas funciones se asocian a la formación de las células ciliadas (receptores auditivos), el reciclaje de potasio de la endolinfa y las proteínas GAP asociadas a la actividad del sistema auditivo (33).

De las causas adquiridas se encuentran infecciones prenatales o perinatales por citomegalovirus, rubéola y herpes simple o infecciones postnatales (meningitis) y condiciones como: prematuridad, anoxia, traumas, toxicidad a consecuencia de la administración de fármacos ototóxicos durante la gestación (33). Debido al impacto que tiene el factor infeccioso por el sarampión, parotiditis y, especialmente, la rubéola y la meningitis, se viene implementando un plan de acción mundial (2011-2020) que incluye acciones preventivas enfocadas a la mitigación de este déficit sensorial, a través de la inmunización (29).

Para el caso de los niños menores de 15 años, la OMS ha determinado que un 60% de sus causas son prevenibles, ya que el 40% restante lo integra el componente genético que suele ser común en niños de padres con parentesco de consanguinidad (34).

Ese 60% de causas modificables se distribuye de la siguiente manera: 31% de origen infeccioso (sarampión, paperas, meningitis, rubeola, otitis), 17% a causas relacionadas a complicaciones del nacimiento (prematuridad, bajo peso al nacer, falta de oxígeno, ictericia neonatal), 4% a

medicamentos ototóxicos como antibióticos y otros para tratar la malaria, tuberculosis y cáncer y, el 8% restante está asociado a otras condiciones como malformaciones congénitas no genéticas (34). Otro de los factores de riesgo que va en aumento especialmente debido a la modernización por el avance de la tecnología y que pueden ser controlados, son los ambientales como la exposición a sonidos altos o ruido presentados en diferentes entornos sociales tanto laborales como en actividades de ocio (26).

De este último factor, se ha comprobado que el estar expuesto durante más de 20 años a niveles de sonido fuerte se aumenta la probabilidad en tres veces más de padecer de pérdida auditiva en comparación con los no expuestos y, además se estima que a causa de las malas prácticas de escucha se estima que un millón de jóvenes está en riesgo de perder la audición siendo esta causa prevenible (26).

De los sitios destinados a fines recreativos como discotecas, clubs, conciertos de música o eventos deportivos, alrededor de un 40% de quienes frecuentan estos lugares están expuestos a niveles altos de ruido que representan un daño potencial para el sistema auditivo (26). Igual es el caso, para quienes escuchan música a volúmenes altos, usan audífonos, practican juegos ruidosos o se ven involucrados en sucesos como explosiones (34).

La exposición a ruido en ambientes laborales ocupa el segundo puesto de los factores de riesgo ocupacionales más frecuentes, seguido de las lesiones y, constituye el 22% de problemas de salud asociados al trabajo. En diferentes estudios de salud ocupacional se determinó que la exposición a niveles altos de ruido contribuye directamente en la pérdida auditiva (28).

Aunque la pérdida de audición entre personas jóvenes adultas es menos común, esta podría presentarse por la combinación de factores ambientales y genéticos (35).

De acuerdo a un estudio realizado en Beirut en el año 2008 acerca del efecto del tabaquismo y el ruido ambiental en el desarrollo de déficit auditivo, se encontró que estos factores provocan una pérdida auditiva hasta de 8000 Hz. Además se determinó que existe 1.7 veces más probabilidad de nivel más bajo de audición en fumadores (35).

En otro estudio realizado por Piers Dawes *et al.* (36) comprueban que si existe asociación entre el tabaquismo y pérdida auditiva en 15.1% y que, según se cree es a causa de efectos ototóxicos por la nicotina u otras sustancias encontradas en el humo del cigarrillo las cuales, afectan al sistema auditivo. Aunque, también puede deberse a efectos vasculares que llevan a hipoxia coclear por aumento de la viscosidad en la sangre.

### 4.3 Signos clínicos asociados

#### 4.3.1 Condiciones sistémicas y / o síndromes

Algunos síndromes asociados a la sordera de acuerdo a su herencia son: de condición dominante como la neurofibromatosis tipo I y tipo II, osteogénesis imperfecta, síndrome de *Stickler*, síndrome

de Collins *Treacher*, síndrome de *Waardenburg*. De los síndromes autosómicos recesivos está el de *Usher* y *Wolfran*, y de los desórdenes ligados a X está el síndrome de Norrie. También están los desórdenes mitocondriales como el síndrome de *Kearns-Sayre* y autoinmunes como el síndrome de *Cogan* (37).

Las manifestaciones clínicas de acuerdo al síndrome asociado se describen a continuación:

Síndrome de *Waardenburg*: presenta anomalías pigmentarias de cabello, piel y ojos (heterocromía de iris), además de pérdida auditiva sindrómica debido a malformaciones del oído externo acompañado de distopia cantorum y anomalías en extremidades superiores (38).

Neurofibromatosis tipo II: muestra pérdida auditiva de tipo neurosensorial a consecuencia de la formación de schwannomas vestibulares bilaterales que usualmente es tratable y, otros tumores en diferentes órganos del cuerpo (38).

Síndrome de Stickler: causa sordera neurosensorial se caracteriza por trastornos en el tejido conectivo (miopía, catarata y desprendimiento de retina), paladar hendido, subdesarrollo medio facial, displasia espondilo-epifisaria leve y artritis precoz (38).

Síndrome de Usher: causa sordera de tipo neurosensorial en subtipos I, II y III; de los cuales el tipo I presenta pérdida de grave a profunda con función vestibular anormal, el tipo II tiene déficit de leve a grave con función vestibular normal y su comunicación por lo general es oral y el tipo III tiene una pérdida progresiva a causa del deterioro de función vestibular (38).

Síndrome *Alport*: sordera de tipo neurosensorial, de severidad variable que típicamente aparece después de los 10 años y suele ser progresivo, el cual se caracteriza por presentar insuficiencia coclear y renal progresiva, y afectación ocular (38).

De las alteraciones auditivas causadas por variantes de ADN mitocondrial se relaciona con enfermedades comunes como: la enfermedad del Parkinson, la enfermedad del Alzheimer y la diabetes mellitus. De esta última el 61% de los individuos con esta enfermedad presentan una variante patógena asociada al déficit auditivo (38).

La diabetes mellitus que no está controlada está relacionada con la pérdida auditiva; la cual puede evidenciarse en años posteriores debido a procesos microvasculares que dañan el sistema neural y vascular del oído interno (39).

También se ha asociado un déficit auditivo con enfermedades cardiovasculares, y obesidad. Así mismo, se reportan asociaciones con trastornos autoinmunes que provocan una pérdida auditiva progresiva bilateral de tipo neurosensorial tales como: artritis reumatoidea, lupus eritematoso, sarcoidosis y síndrome de *Cogan* (40).

La pérdida auditiva más común en adultos es la relacionada con la edad, conocida como presbiacusia, la cual es tipo neurosensorial progresiva y bilateral por deterioro de las células ciliadas de la cóclea y por efectos acumulativos por exposición al ruido. Suele deberse a múltiples factores y su frecuencia varía dependiendo la edad, para adultos entre la séptima década (60-69 años) de vida se presenta en un 50% y en mayores de 85 años prevalece hasta en un 80 % (40).

#### *4.3.2 Condiciones oculares y / o visual*

Algunas anomalías oculares reportadas en estudios realizados en niños sordos evidencian que existe una prevalencia alta en los errores refractivos y otras condiciones de la visión binocular tales como estrabismo, anisometropía, ambliopía, insuficiencia de convergencia y nistagmos. En el examen externo también se puede encontrar blefaritis, ptosis y en el segmento externo eventos como: conjuntivitis alérgica, nevus conjuntival, heterocromía de iris y pseudoafaquia. En polo posterior se encuentran desgarros coriorretinianos, retinopatía pigmentaria y anomalías morfológicas del nervio óptico (41).

#### *4.3.3 Otros efectos asociados a la pérdida de audición*

La pérdida auditiva también tiene un impacto en el aspecto psicosocial del individuo, donde diferentes estudios prueban que puede presentarse serias dificultades no solo en la comunicación y el aprendizaje sino también en el comportamiento relacionados a: la ansiedad, la capacidad de atención sobre todo en niños y también posibles secuelas a nivel cognitivo y emocional. De estos, se han reportado efectos como: depresión, frustración, aislamiento y de seguridad personal, sobre todo en personas adultas con discapacidad auditiva que lo adquirieron durante su vida (26).

#### *4.4 Categorización según la pérdida auditiva*

La pérdida auditiva se presenta cuando una persona es incapaz de oír como alguien con audición normal, esta puede afectar uno o ambos oídos (42) (aural o biaural) y se clasifica de acuerdo a diferentes aspectos, tales como los muestra la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de la pérdida auditiva según diferentes aspectos.

Característica	Categorización	Concepto
<b>Tipo (40,43)</b>	Conductiva o de transmisión	Alteración de la transmisión de ondas sonoras hacia el oído interno debido a anomalías en oído o en huesecillos del oído. Puede ser por obstrucción (cerumen) o enfermedad del oído (otitis).
	Neurosensorial o de percepción	Mal funcionamiento del oído interno (cóclea) y/o daño en el nervio o vía auditiva.
	Mixta	Combinación de la conductiva como sensorial, tanto por alteración del oído externo y medio como por el daño en el nervio craneal, disfunción de la audición central o la corteza auditiva.
<b>Tiempo de aparición (38)</b>	Prelingual	Pérdida auditiva presente antes del desarrollo del lenguaje, lo que quiere decir que incluye todas las de tipo congénito, pero no indica que todas las prelinguales sean congénitas.
	Postlingual	Ocurre después del desarrollo normal del habla
<b>Severidad (43)</b>	Leve	26-40 dB
	Moderada	41-55 dB
	Moderada – grave	56-70 dB
	Grave	71-90 dB
	Profunda	> 90 dB
<b>Frecuencia (43)</b>	Baja	< 500 Hz
	Media	500-2000 Hz
	Alta	> 2000 Hz
<b>Asociada a síndrome (40)</b>	Sindrómica	Afecta el sistema auditivo como a otros órganos
	No sindrómica	No está asociada a trastornos en otros órganos

Fuente: *Elaboración propia.*

Otra clasificación dada por Hollingsworth *et al.* en su estudio realizado en 2014 referente pérdida de audición según nivel de audición medido en decibelios y su respectiva descripción de la función auditiva es presentada en la tabla 3, de acuerdo a la Sociedad Británica de la audición.

Tabla 3. Nivel de pérdida auditiva según la Sociedad Británica de la audición.

Severidad de la pérdida	Intensidad	Característica
Pérdida auditiva leve	20-40 (dB)	Puede escuchar y repetir palabras habladas en voz normal a un metro.
Pérdida auditiva moderada	41-70 (dB)	Puede escuchar y repetir palabras habladas en voz alta a un metro.
Pérdida auditiva severa	71-95 (dB)	Puede escuchar cuando se le habla fuerte o grita.
Pérdida auditiva profunda	>95 (dB)	Incapacidad para oír y entender incluso cuando se grita.

Adaptado de: Hollingsworth R, Ludlow AK, Wilkins A, Calver R, Allen PM. *Visual performance and ocular abnormalities in deaf children and young adults: a literature review. Acta Ophthalmologic. 2014.*

#### 4.5 Normatividad vigente referente a la población con discapacidad auditiva en Colombia

Diversos organismos internacionales han divulgado algunas disposiciones a favor de la comunidad sorda y en general de las personas en condición de discapacidad auditiva como la expresada en la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (44).

Esta convención fue realizada en la sede las Naciones Unidas en la ciudad de Nueva York, el día 30 de marzo de 2007 en donde se expresa que “El propósito de la presente Convención es promover, proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales por todas las personas con discapacidad, y promover el respeto de su dignidad inherente” y además tiene en cuenta que el concepto de *discapacidad* evoluciona con el tiempo y refiere a que esta “[...] resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás” (44).

De igual manera se favorece la comunicación, ya que para esto se incluye cualquier formato en medios tecnológicos que ayuden al acceso a la información e interacción social. También se menciona que se entenderá por *lenguaje* “[...] tanto el lenguaje oral como la lengua de señas y otras formas de comunicación no verbal”. Y, en general se ratifica la promoción de los derechos humanos a los que todos sin excepción alguna se tiene y la obligación que deben garantizar los estados porque estos así se cumplan (44).

Dentro del marco jurídico de Colombia que involucra a la población con discapacidad auditiva para la promoción de la igualdad, protección y respeto de sus derechos, el estado colombiano ha expedido ciertas normas para garantizar su cumplimiento, tal como se recopila en la tabla 4:

*Tabla 4. Normatividad vigente en Colombia para las personas con discapacidad auditiva.*

Norma	Fundamento
Ley 324 de 1996	“Por la cual se crean algunas normas a favor de la población sorda”.
Decreto 2369 de 1997	“Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 324 de 1996- «Por la cual se crean algunas normas a favor de la población sorda».”
Ley 361 de 1997	“Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones”.
Resolución 1515 de 2020	“Por la cual se establecen los requisitos para la prestación del servicio educativo en el ciclo de educación básica primaria para sordos, por los establecimientos educativos estatales y privados”.
Resolución 1080 de 2002	“Por la cual se fijan criterios aplicables a la programación de televisión para la población sorda”.
Resolución 802 de 2003	“Por la cual se determinan las fechas a partir de las cuales deben implementarse los sistemas que permitan el acceso de las personas con limitación auditiva al servicio público de televisión en los diferentes géneros televisivos”.
Ley 982 de 2005	“Por la cual se establecen normas tendientes a la equiparación de oportunidades para las personas sordas y sordo ciegas y se dictan otras disposiciones”.
Ley 1346 de 2009	“Por medio de la cual se aprueba la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 13 de diciembre de 2006”.
Resolución 10185 de 2018	“Por la cual se reglamenta el proceso de reconocimiento de intérpretes oficiales de la Lengua de Señas Colombiana - español y se deroga la Resolución 5274 de 2017”
Resolución 1711 de 2019	“Por medio de la cual se regula el cumplimiento de las disposiciones legales sobre población con discapacidad auditiva, y se ordena que toda publicidad [...] deberán propiciar [...] de adaptaciones precisas, específicamente en lengua de señas colombiana, en adelante, LSC, para la participación en los contextos políticos del país a la población sorda”.
Ley 2049 de 2020	"Por la cual se crea el Consejo Nacional de Planeación Lingüística de la Lengua de Señas Colombiana (LSC) con el objetivo de concertarla política pública para sordos del país"

Fuente: *Elaboración propia.*

## 4.6 Entidades de la población con discapacidad auditiva

### 4.6.1 INSOR

El INSOR es una entidad pública que se encuentra adscrita al sector administrativo del Ministerio de Educación Nacional, la cual tiene como fundamento la misión de orientar y promover espacios en el entorno social y educativos adecuados para el goce de los derechos de las personas en condición de discapacidad en Colombia; además de la implementación y ejecución de la Política Pública para la Inclusión Social de la Población Sorda (45,46).

Sus inicios se remontan hacia el año 1925 cuando el congreso de la república expide la Ley 56 mediante la cual crea el Instituto de Sordomudos y de Ciegos en la capital de la República. Con el tiempo esta institución se dividió y para el año 1997 por el acuerdo No. 024 se reestructura esta entidad y pasa a denominarse Instituto Nacional para Sordos -INSOR (45).

Dentro de sus funciones institucionales recopiladas en 12 ítems se destaca:

- La creación de planes, proyectos y programas en las distintas entidades del estado para la promoción y desarrollo integral de la población sorda colombiana (46).
- Asesorar la formación del personal del sector educativo y de salud en cuanto a la atención de personas con discapacidad auditiva en coordinación con el Ministerio de educación (46).
- Promoción de procesos investigativos que generen nuevo conocimiento en tópicos relacionados a la discapacidad auditiva (46).
- Difusión de la LSC a través de diferentes estrategias (46).

### 4.6.2 FENASCOL

FENASCOL es la denominación dada a la Federación Nacional de Sordos de Colombia, la cual se encarga de la afiliación de asociaciones u organizaciones de comunidades en condición de discapacidad auditiva en todo el territorio nacional. Se enfatiza en la defensa de los derechos de la población sorda, desde su creación en el año de 1984 (47).

## 4.7 Comunicación visogestual

### 4.7.1 Lengua de señas colombiana (LSC)

De acuerdo a la Ley 2049 de 2020 se define como lengua de señas (48):

“Es la lengua natural de la población sorda, la cual forma parte de su patrimonio cultural y es tan rica y compleja en gramática y vocabulario como cualquier lengua oral. La lengua de señas se caracteriza por ser visual, gestual y espacial. Como cualquier otra lengua tiene su propio vocabulario, expresiones idiomáticas y gramáticas diferentes a las del español. Los elementos de esta lengua -las señas individuales-, son la configuración, la posición y la orientación de las manos en relación con el cuerpo y con el individuo, la lengua también

utiliza el espacio, dirección y velocidad de movimientos, así como la expresión facial para ayudar a transmitir el significado del mensaje. Esta es una lengua visogestual. Como cualquier otra lengua, puede ser utilizada por oyentes como una lengua adicional.” (p.1)

La LSC es utilizada en quienes no pueden hacer uso de la lengua oral y se acepta como idioma de comunicación; por lo que propositivamente se convierten en personas bilingües ya que hacen uso de la lengua de señas y el español escrito y/u oral (49).

#### 4.7.2 Intérpretes de la LSC

El intérprete de la lengua de señas colombiana (LSC) es aquella persona capacitada en sistemas de comunicación para transmitir simultáneamente el español hablado a información visual del ambiente descrita en lengua de señas y viceversa a las personas sordas o en condición de discapacidad auditiva (49).

#### 4.8 Estado del arte

Dentro de las investigaciones que se han realizado en personas con discapacidad auditiva y que han evaluado aspectos concernientes a los test realizados en la consulta habitual de optometría se han encontrado resultados que demuestran que esta población presenta ciertas condiciones a nivel visual, sobre todo una mayor frecuencia de error refractivo en comparación con la población general (ver tabla 5).

Tabla 5. Estado del arte.

AUTORES	TÍTULO	LUGAR - AÑO	POBLACIÓN	VARIABLES - MÉTODOS	RESULTADOS
Dhungana, AP (50).	Ocular morbidity in hearing impaired school children in eastern Nepal	Nepal, 2014	87 escolares sordos entre los 6 y 25 años; de los cuales eran 58 hombres y 26 mujeres.	Toma de agudeza visual con cartilla de Snellen (E direccional) a seis metros y reducida a 33 cm. También se determinó el error refractivo la visión del color (test de Ishihara) y se valoró el segmento anterior y posterior.	Principalmente se encontró una frecuencia del 26.43 % en cuanto a anomalías oftalmológicas, en características como: 14,94% en errores refractivos, seguido de un 4.54% para conjuntivitis alérgica y en 1.14% se presentó opacidad corneal, atrofia óptica y síndrome de Usher.

Tabla 5. Estado del arte (continuación).

AUTORES	TÍTULO	LUGAR - AÑO	POBLACIÓN	VARIABLES - MÉTODOS	RESULTADOS
Thakur et al. (51).	Visual defects in hearing-challenged schoolchildr en from Ludhiana, Punjab	Ludhiana, Punjab (India), 2019	118 niños y adultos jóvenes sordos entre los 6 y 25 años.	Se realiza toma de AV con cartilla numérica de Snellen a seis metros y 40 cm (medida en escala notación N), se hace refracción objetiva (retinoscopía estática) y afinación con técnicas subjetivas. Además, se determina el LAG mediante MEM a 40 cm y se valora la motilidad de MEO, reflejos pupilares, fondo de ojo y cover test.	Se evidenció que el 60.2% de la población estudiada presentaba algún tipo de déficit visual; de los que más prevalecieron fue el error refractivo en 28.8% (hipermetropía y miopía en 12.7% y 5.1% de astigmatismo), en el 44.1% estuvo presente la desviación ocular (43 casos de foria y 9 de tropía), 15.2% presentó insuficiencia de convergencia y el 6.8% alguna anormalidad en retina.
Pehera et al. (52).	Prevalence of ophthalmic disorders among hearing-impaired school children in Guntur district of Andhra Pradesh	Guntur, Andhra Pradesh (India), 2019	402 niños entre los 6 y 16 años de 12 escuelas especiales para personas con limitación auditiva.	En el estudio se valora la agudeza visual, motilidad ocular, y se realiza examen de segmento anterior y posterior y se determina error refractivo mediante refracción bajo cicloplegia.	De los examinados el 15.9% presentó algún tipo de anormalidad ocular, en 29 niños (7.2%) se determinó discapacidad visual al igual que errores refractivos, retinitis pigmentosa en 16 individuos (4%) y 8 casos de estrabismo (2%).

Tabla 5. Estado del arte (continuación).

AUTORES	TÍTULO	LUGAR - AÑO	POBLACIÓN	VARIABLES - MÉTODOS	RESULTADOS
Ostadimogha ddam <i>et al.</i> (53).	Eye problems in children with hearing impairment	Mashhad (Irán), 2015	420 estudiantes sordos de los cuales 280 fueron seleccionados aplicando los criterios de inclusión y exclusión, participaron 254 sujetos en el estudio y 506 niños de grupo control en edades de siete a 22 años.	Se determinó la AV con cartilla de Snellen a seis metros y 40 cm, error refractivo con refracción ciclopléjica en sujetos de 7 a 14 años y sin cicloplejia en mayores de 15 años determinada con auto refractómetro. También se realizó cover test a seis metros y 40 cm (con tarjeta acomodativa), estereopsis con los círculos de Titmus y oftalmoscopia directa para evaluación de fondo de ojo.	Se determinó una prevalencia alta para errores refractivos asociado especialmente a hipermetropía en el 57.1% y 21.5% en sordos y en sujetos normales, respectivamente. La miopía se presentó en el 5,5% personas sordas y 11.9% en grupo control El 12.2% de sujetos sordos y 1.2% del grupo control registró ambliopía y de estrabismo en 3.1% de personas sordas y 2,6% en sujetos control.
Altiaylik-Ozer <i>et al.</i> (54).	Ocular Disorders in Turkish Children with Sensorineural Hearing Loss: Cross-sectional Study and Literature Review	Cukurbaz (Turquía), 2016	110 pacientes entre los siete meses a 17 años con un promedio 8,3%	Toma de agudeza visual con cartilla Snellen, HOTV y símbolos LEA. el error refractivo se evaluó con autorrefractómetro bajo cicloplejia, la alineación ocular (cover test y hirschberg), visión cromática. También se realizó biomicroscopía, fundoscopia bajo dilatación y toma de PIO con tonómetro de Goldmann.	De los 110 participantes el 60.6% presentó alguna alteración ocular. El error refractivo se evidenció en el 38,5% de los casos y el 25,9% presentó alguna anomalía ocular no refractiva como el estrabismo en el 25,2% de niños.

Tabla 5. Estado del arte (continuación).

AUTORES	TÍTULO	LUGAR - AÑO	POBLACIÓN	VARIABLES - MÉTODOS	RESULTADOS
Nejad M <i>et al.</i> (55).	The Prevalence of Refractive Errors and Binocular Anomalies in Students of Deaf Boys Schools in Tehran	Tehran (Irán), 2014	150 niños con discapacidad auditiva entre ocho y 24 años.	Se realizó toma de AV con la cartilla E direccional de Snellen, visión cromática, campo visual por confrontación, estereopsis (test de Titmus), examen de la binocularidad con cover test, valoración de motilidad ocular (ducciones y versiones), fundoscopia, y determinación de la ametropía y queratometría con autorrefractómetro.	De los 158 estudiantes sordos examinados el 52,3% presentó algún problema ocular donde la frecuencia de error refractivo fue del 39.2%, de ambliopía del 13.9%, el 6.6% presentó alteración de color, en 74 casos estrabismo, en el 11,3% de niños reportaron estereopsis reducida y en el 2,5% alteraciones en el segmento anterior y en el 12% anomalías en retina.
Khorrami-Nejad <i>et al.</i> (56).	Contrast Sensitivity Abnormalities in Deaf Individuals	Mashhad (Irán), 2018	64 estudiantes sordos hombres entre 15 y 20 años.	Se determinó la AV corregida con cartilla de Snellen de lejos (seis metros). También se evaluó la sensibilidad al contraste con el test CVS-1000 y también se incluyó valoración de segmento anterior mediante microscopía y polo posterior con oftalmoscopia.	El tipo más común fue hipermetropía y astigmatismo con un 37.5% y miopía en 1.6%. Se presentaron anomalías de la sensibilidad al contraste en 18 ciclos por grado que varió entre el 51.6% y 65.6% en las cuatro frecuencias espaciales.

Fuente: *Elaboración propia.*

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 *Diseño general del estudio*

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo, de corte transversal.

### 5.2 *Población*

Personas con discapacidad auditiva de la ciudad de Bogotá de la Asociación de Sordos de Suba (ASORSUB).

### 5.3 *Muestra*

#### 5.3.1 *Tamaño muestral*

La muestra del estudio se obtuvo analizando a 10 pacientes durante el período comprendido de febrero a mayo del 2021.

#### 5.3.2 *Tipo de muestreo*

El muestreo que se eligió fue no probabilístico por conveniencia.

### 5.4 *Criterios de elegibilidad*

#### 5.4.1 *Criterios de inclusión*

Los participantes fueron personas certificadas o afiliadas en alguna asociación o grupo de discapacidad auditiva entre 18-60 años.

#### 5.4.2 *Criterios de exclusión*

Mujeres en estado de embarazo.

Sujetos con déficit cognitivo o retardo mental.

### 5.5 *Variables*

A continuación, se detalla la naturaleza de las variables que se midieron (ver tabla 6).

Tabla 6. Variables de la población.

NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	CLASIFICACIÓN	CODIFICACIÓN
Edad	Periodo de tiempo que tiene una persona determinada a partir de su nacimiento (57).	Años del individuo obtenidos de la resta del año actual y el año de nacimiento.	Cuantitativa continua de razón.	Años cumplidos. Valores entre 18-59 años.
Sexo	Desde el aspecto biológico se refiere a las características fisiológicas y sexuales con las que se nace y que determinan si una persona es hombre o mujer (58).	Registro del documento de identificación.	Cualitativa nominal dicotómica.	Femenino Masculino
Momento de aparición de pérdida auditiva	Asociación entre el desarrollo del lenguaje y la pérdida auditiva (38).	Determinación del momento de aparición de la pérdida de la función del desarrollo del lenguaje.	Cualitativa nominal dicotómica	Prelingual Postlingual
Diagnóstico anterior de patología ocular		Reporte de algún tipo de patología ocular mencionado por el paciente durante la anamnesis.	Cualitativa nominal politómica	NO SI (¿Cuál?)
Agudeza visual de lejos	Capacidad para discriminar dos estímulos separados como las letras en una carta medidas en condiciones de relajación de la acomodación a una distancia de observación igual o mayor a 4 o 6 metros (59).	Dato que expresa la cantidad de visión de acuerdo con tamaño del optotipo y la distancia (> 4 m). Se tomará sin corrección óptica de manera monocular.	Cuantitativa continua	Log MAR -0.3 (20/10) a +1.69 (20/1000)

Tabla 6. Variables de la población (continuación).

NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	CLASIFICACIÓN	CODIFICACIÓN
Agudeza visual de cerca	Capacidad para discriminar dos estímulos separados como las letras en una carta, teniendo en cuenta la activación de la capacidad acomodativa del paciente (59).	Dato que expresa la cantidad de agudeza visual en condiciones de lectura (0.40 m) del sujeto, teniendo en cuenta el tamaño de la letra ya sea en texto, figura o número. Se tomará sin corrección óptica de manera monocular.	Cuantitativa continua	Log MAR -0.3 (20/10) a +1.69 (20/1000)
Error refractivo	Alteración en el estado refractivo del ojo en la que sin acomodar los rayos paralelos de luz de un objeto no son enfocados pues el punto conjugado de la retina no coincide con el infinito óptico (60–62).	Valor del estado refractivo determinado mediante la retinoscopia (60). Este puede ser clasificado en ametropía esférica (miopía e hipermetropía) en refracción con componente cilindro $\leq 0.50$ y ametropía cilíndrica (astigmatismo) en refracción $\geq -0.75$ .	Cuantitativa continua	Equivalente esférico en dioptrías. +10.00 a -20.00 Cilindro: -1.00 a -6.00 D
Tipo de condición refractivo	Estado refractivo del ojo que puede ser emetropía miopía, hipermetropía o astigmatismo. En estas tres últimas, los rayos provenientes del infinito óptico no enfocan en la retina o éstos no convergen en un sólo foco por lo que se percibe una imagen borrosa.	Puede ser: a) emetropía incluye refracción $\leq 0.75$ D en hipermetropía, $\leq 0.50$ D en astigmatismo o miopía $< -0.50$ D. b) miopía definida como errores $\geq$ a $-0.50$ dioptrías en equivalente esférico. c) hipermetropía como equivalente esférico $\geq$ a $-1.00$ dioptrías. d) astigmatismo definido como refracción cilíndrica $\geq -0.75$ D.	Cualitativa nominal politómica	Emetropía Miopía Hipermetropía Astigmatismo

Tabla 6. Variables de la población (continuación).

NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	CLASIFICACIÓN	CODIFICACIÓN
Anisometropía	Diferencia dióptrica del defecto refractivo que provoca una visión desigual en ambos ojos con el consecuente fenómeno de aniseiconía (60,63).	Diferencia en el estado refractivo entre uno o más dioptrías esfera y cilindro entre ambos ojos (59).	Cualitativa nominal dicotómica	SI NO
Ambliopía	Reducción uni o rara vez bilateral de la AV, a consecuencia de una falta, inadecuada o insuficiente del estímulo visual durante el periodo crítico (primeros cuatro meses) e inclusive el período de plasticidad visual (hasta los ocho años) (64–66).	Disminución de agudeza visual (AV), con corrección de 20/30 o menos en ojo de menor visión o con una diferencia de dos o más líneas entre ambos ojos (interocular), en ausencia de patología orgánica (64).	Cualitativa nominal dicotómica	SI NO
Estado motor (cover test)	Coordinación de los sistemas sensorial y motor para la ejecución de los movimientos de los globos oculares y posición de los ejes visuales. Esta última, es determinada por el cover test ya sea tipo foria o tropía; la primera corresponde a desviaciones latentes y las tropías son desviaciones manifiestas (62).	Tipo de alineación de los ejes visuales tanto en VL como VP (40 cm), ya sea: estrabismo o heteroforia. En ambos casos se miden sin corrección a través de prismas y se determina la dirección para conocer el tipo de desviación como: endo, exo, hiper e hipo.	Cualitativa nominal politómica	Forias y tropías. Endoforia Exoforia Endotropia Exotropia Ortoforia

Tabla 6. Variables de la población (continuación).

NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	CLASIFICACIÓN	CODIFICACIÓN
Nistagmo	Oscilaciones oculares rítmicas e involuntarias; las cuales pueden ser de tipo pendular o resorte con componente rápido y lento (67).	Movimiento anómalo de los ojos con componentes alternos rápidos y lentos de manera periódica e involuntaria (66).	Cualitativa nominal dicotómica	SI NO
Estereopsis	Medida de la fusión sensorial, mediante la cantidad de separación de dos imágenes que corresponde a la disparidad de imágenes medida en segundos de arco (62).	Cuantificación de la estéreo-agudeza mediante imágenes de puntos aleatorios y gafas polarizadas que genera disparidad retinal.	Cuantitativa continua	Segundos de arco 40 a 4800"

Fuente: *Autoría propia.*

### 5.6 Procedimientos para la recolección de datos

En primera instancia se gestionó un permiso para realizar la recolección de datos de la investigación en las instalaciones de la Universidad El Bosque, así como también el uso de los equipos, test, cartillas entre otros. También se acordó con la coordinación de práctica clínica sobre la disponibilidad de horarios para la respectiva realización de las pruebas.

A su vez, se envió una invitación formal por parte del programa de optometría a las asociaciones para solicitar su participación y donde se informó la realización del examen funcional de optometría. Igualmente se contó con el acompañamiento de un intérprete de la LSC del Centro de Relevo Colombia de manera remota con el fin de garantizar la comunicación durante la valoración visual. Los participantes fueron citados en fechas de común acuerdo a la universidad para la realización del examen visual y, a quienes por medio del representante de la asociación se les informó y explicó las pruebas a practicar como: toma de agudeza visual, cover test, refracción y estereopsis. También se hizo énfasis en la anamnesis del paciente para lograr obtener información de aspectos relacionados con patologías oculares diagnosticadas anteriormente y la edad de aparición de la pérdida auditiva; además se corroboró dichos datos con la institución a la que el participante estuviera afiliado.

La información fue recolectada directamente por los investigadores y bajo la supervisión de los instructores a cargo de la práctica clínica, para la respectiva medición y recolección de datos mediante los procedimientos clínicos que se mencionan a continuación:

- Medición de agudeza visual visión lejana con cartilla E direccional (62,68).

*Elementos requeridos:* optotipo de visión lejana E direccional, ocluser y agujero estenopeico.

*El protocolo realizado fue el siguiente:*

1. Paciente cómodamente sentado, en condiciones altas de iluminación y sin corrección óptica.
2. Ubicación de la cartilla E direccional a tres metros del paciente.
3. Iniciar tomando agudeza visual de ojo derecho y ojo izquierdo ocluido sin hacer presión en el globo ocular.
4. Se le pide al paciente que lea el optotipo hasta la letra más pequeña que alcance a leer, evitando posiciones compensatorias de ojos y cabeza.
5. Luego se toma agudeza visual de ojo izquierdo, se ocluye el ojo derecho y se repite el procedimiento del paso anterior.
6. Posteriormente tomar agudeza visual con ambos ojos abiertos, es decir, de manera binocular.
7. Si el paciente usa corrección tomar la agudeza visual en visión lejana con el procedimiento descrito anteriormente (pasos 3-6).
8. Registrar los datos tanto monoculares, binoculares, con y sin corrección en notación Log MAR (ver Anexo 1).
9. Si la agudeza visual no es aceptable (inferior a 20/20 de lejos), usar el agujero estenopeico (66) pidiendo al paciente leer las letras más pequeñas que le sea posible.
10. Se tomaron en cuenta diferencias de dos o más líneas de agudeza visual con corrección o disminución de la agudeza visual mejor corregida mayor a 20/40 para la determinación de ambliopía.

- Medición de agudeza visual visión próxima con cartilla LEA (68).

*Elementos requeridos:* optotipo de visión próxima de LEA (números, letras o figuras) y ocluser.

*El protocolo realizado fue el siguiente:*

1. Paciente cómodamente sentado, en condiciones altas de luminosidad y sin corrección óptica.
2. Se presentó la cartilla de lectura a 40 cm, teniendo en cuenta la distancia del diseño del optotipo.
3. Inicie tomando agudeza visual de cerca en ojo derecho y ojo izquierdo ocluido sin hacer presión en el globo ocular.
4. Se solicitó al paciente que leyera la fila de letras o párrafos más pequeña, evitando posiciones compensatorias de ojos y cabeza

5. Se ocluye el ojo derecho y se repite en procedimiento en ojo izquierdo
  6. Posteriormente tomar agudeza visual con ambos ojos abiertos, es decir de manera binocular.
  7. Si el paciente usa corrección tomar la agudeza visual de cerca con el procedimiento descrito anteriormente (pasos 3-6).
  8. Registrar los datos tanto monoculares, binoculares, con y sin corrección en notación Log MAR (ver Anexo 1).
- Determinación del error refractivo – Retinoscopía estática (60,68–70).

El procedimiento para determinar el error refractivo se realizó mediante una retinoscopía estática manual, debido a que la población participante era mayor de edad y además por el tipo de pérdida auditiva neurosensorial, esto hace que se limite la posibilidad de emplear fármacos ciclopléjicos por el riesgo de efectos adversos secundarios. Dicha razón sustenta el reemplazo de la retinoscopía bajo cicloplejia (siendo esta el gold estándar para determinar el error refractivo) por una retinoscopía estática.

Este tipo de retinoscopía establece el estado refractivo del paciente en visión lejana teniendo en cuenta que la acomodación se encuentre relajada. Esta prueba se realiza de manera objetiva, ya que no hay intervención del examinado y se determina mediante la neutralización y valoración de reflejo retinoscópico en cuanto a su color, intensidad, brillo y dirección.

*Requisitos y elementos necesarios:*

Paciente: se requiere alineación de los ejes visuales (sin estrabismo) en visión lejana.

Examinador: se requiere destreza y distancia de trabajo de 50 cm (inamovible).

Los elementos son: retinoscopio en espejo plano de banda Welch Allyn y forópter o caja de pruebas.

El examen se realizó en un consultorio con una distancia no menor a tres metros para control de la acomodación.

*El protocolo que se realizó es el siguiente:*

1. Paciente cómodamente sentado mirando derecho al frente a lo lejos.
2. Iluminación ambiente baja para favorecer la dilatación pupilar y también aumentar el contraste para una mejor visualización del reflejo retinoscópico.
3. Medir la distancia interpupilar de lejos con reglilla milimétrica.
4. Ajustar el forópter o montura de pruebas de acuerdo a la distancia pupilar del paciente en visión lejana.
5. El examinador se ubica a 50 cm del paciente manteniendo la misma distancia durante todo el examen.

6. Añadir lente positivo (2.00 D) en ambos ojos para emborronar y compensar la distancia de trabajo.
7. Decirle al paciente que mire la primera letra del optotipo (20/200 o 1,0 en Log MAR) con ambos ojos y también mencionarle que es normal que vea borroso.
8. Valorar el ojo derecho del paciente con el ojo derecho del examinador y el ojo izquierdo del paciente con el ojo izquierdo del examinador.
9. Evalúe el ojo derecho y observe el movimiento de los meridianos principales, escoja la sombra del más positivo o el menos negativo y observe la dirección del reflejo (“con” o “contra”). Si el reflejo es “con” neutralice con lente positivo y si es “contra” con lente negativo en pasos de 0.25 D hasta que neutralice el primer meridiano (registrar valor del punto neutro o el último valor del lente previo a la inversión de la sombra). Luego gire la banda del retinoscopio 90° y neutralice el otro meridiano adicionando cilindro negativo hasta neutralizar el movimiento contra.  
 NOTA: En caso de que al girar la banda el otro meridiano ya esté neutralizado el defecto será esférico.
10. Compensar el dato que aparece en el forópter con +2.00 D correspondientes al inverso de la distancia de trabajo (50 cm).
11. Realice el procedimiento descrito en los pasos anteriores (9-11) con el ojo izquierdo.
12. Luego tomé AV tanto de lejos como de cerca y registré el dato tanto de la AV como el valor ya compensado de la retinoscopia (ver Anexo 1).

*Interpretación:* El dato obtenido compensado indica el valor de error refractivo del paciente. Si el valor del final del lente es positivo corresponde a un defecto de tipo hipermetropía, si es negativo sugiere miopía, y si presenta componente cilíndrico es tipo astigmatismo. Cuando exista diferencia de una dioptría óptica en el defecto refractivo de ambos ojos ya sea en esfera o cilindro se aplicará el término de *anisometropía* (68).

- Determinación del estado motor - Cover test (62,68).

*Requisitos y elementos necesarios:*

Paciente: es necesario que cuente con la capacidad de percepción y fijación de la luz y no se requiere tener su corrección óptica.

Elementos: transiluminador, ocluser, ocluser, objeto de fijación (optotipo de visión lejana y de cerca).

*El protocolo realizado fue el siguiente:*

1. Paciente cómodamente sentado y sin el uso de su corrección.
2. Iluminación de ambiente normal, se puede usar las luces del consultorio.
3. El examinador se ubica al lado del paciente sin interferir en su campo de visión de tal forma que pueda observar el movimiento de los ojos.

4. Se pide al paciente que fije su mirada con los dos ojos en un optotipo para visión lejana que corresponderá a una letra aislada de la línea anterior a la agudeza visual del ojo de menor visión y en visión próxima el punto de fijación acomodativo será una letra de la cartilla de lectura que corresponde a la agudeza visual del paciente a esa distancia (40 cm).
5. Realizar la prueba del cover test en visión lejana.
6. Con el oclisor tape el ojo derecho durante dos a cinco segundos y repita esta maniobra varias veces, observando si este ojo presenta algún movimiento.
7. Si se mueve el ojo derecho es porque existe foria, pero si no hay movimiento se infiere que hay tropía en el OD.
8. Repita el mismo procedimiento con el ojo izquierdo (pasos 5-6).
9. Seguidamente, tape de manera alterna ambos ojos durante tres a cuatro segundos en cada ojo, observando la dirección del movimiento de los ojos.
10. Si el movimiento es horizontal hacia adentro o nasal es exo y si es hacia afuera o temporal es endo.
11. Si el movimiento es vertical hacia arriba, es hipo y si es hacia abajo se trata de hiper.
12. Realice el procedimiento descrito en pasos 6-11 para visión próxima y luego registre los datos (ver Anexo 1).
13. En caso de que se presente movimiento oscilatorio de los ojos se reportara el caso como nistagmos y, de igual forma se realizara el cover test utilizando el oclisor translúcido.

*Interpretación:* el cover un-cover realizados en los pasos 5-6 permite determinar el tipo de desviación ya sea manifiesta (tropía) o latente (foria) y el cover alternante realizado en el paso 8-10 definen la dirección de la desviación determinada en el cover un-cover.

*NOTA:* La interpretación del cover test es semejante en la prueba de lejos y cerca.

- Determinación de la estereopsis - test de Titmus (68).

*Elementos y requisitos necesarios:*

Iluminación ambiental buena, gafas polarizadas, regla de Krimsky, test de Titmus-Wirt y paciente con corrección óptica.

*El protocolo realizado fue el siguiente:*

1. Paciente cómodamente sentado, en condiciones altas de luminosidad, evitando reflejos luminosos en la superficie de la prueba.
2. Paciente usa gafas polarizadas sobre su corrección óptica.
3. El examinador sostiene el test frente al paciente a una distancia de 33 cm.
4. Indique al paciente que observe el gráfico de la mosca y que trate de tomar entre sus dedos las alas del insecto.

5. Luego pasar a los círculos e indicar al paciente que señale el círculo que está más levantado en cada línea.
6. Se finaliza la prueba cuando el sujeto comete dos errores consecutivos o no responde.
7. Anotar según el valor correspondiente a la figura en segundos de arco (ver Anexo 1). Tener en cuenta que, la visión binocular normal (central) se considera hasta valores entre 40-60 segundos de arco, superiores a este último se contempla como visión periférica.

Todos los datos recolectados fueron anotados en la historia clínica del paciente y posteriormente guardados en un formato de Microsoft Excel para la elaboración de una base de datos y su posterior análisis.

### 5.7 Calidad de los datos

En el presente estudio se hizo control del error sistemático de la siguiente manera:

- Para evitar el sesgo de selección se eligió a los participantes directamente de instituciones asociadas y registradas en la Federación Nacional de Sordos de Colombia (FENASCOL) con lo cual se garantizó que la muestra seleccionada presentara discapacidad auditiva.
- El instrumento de recolección que se utilizó para medir la AV incluyó la prueba de la cartilla de los símbolos de considerada como gold estándar y con lo que se evitó el sesgo de medición.
- El sesgo de información por parte del examinador se limitó a través de la no inclusión de otros examinadores diferente a los investigadores e instructores de la práctica clínica.

### 5.8 Análisis estadístico

Se realizó análisis univariado con medidas de tendencia central como media y mediana para cada variable cuantitativa de acuerdo a su distribución. Las variables fueron representadas a través de tablas y gráficos como el de barras, circular y el de cajas y bigotes o *box-plot*. Además, se elaboró una base de datos para la recopilación de la información y posterior análisis en el software Microsoft Excel del paquete Microsoft Office 365 MSO.

### 5.9 Aspectos éticos

Para hacer cumplimiento a la resolución 8430 de 1993 en la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud y teniendo en cuenta lo expresado en el artículo 11, el presente estudio hace parte de las investigaciones con riesgo mínimo pues consta de la realización de exámenes de rutina en la consulta de optometría, los cuales son de uso común y de carácter no invasivo que se emplea para el registro de datos.

Se da cumplimiento a lo que se establece en esta resolución mediante la realización de un consentimiento informado (ver Anexo 2) por escrito en el cual se explicó al participante el propósito,

riesgos, beneficios y procedimientos a realizar; así como también se informó que su identidad, y los datos proporcionados son confidenciales y sólo es de utilidad en la investigación sin que esto implique la divulgación a terceros. Al igual que su derecho de optar por participar o retirarse de la investigación en cualquier momento por elección libre y voluntaria.

De igual manera, se tienen en cuenta los principios éticos que establece el informe de Belmont referente al respeto por las personas, la beneficencia y la justicia con las cuales se expresa que, los investigadores son equitativos e imparciales en la toma de decisiones y que aseguran la protección y bienestar de los participantes disminuyendo al máximo los posibles daños. También se informó a las entidades donde se hizo la investigación sobre la naturaleza y propósito del estudio, así como los procedimientos a realizar con el fin de obtener su aprobación.

## 6. RESULTADOS

Se revisaron un total de 20 ojos de 10 pacientes con discapacidad auditiva. La edad media fue de 42,5 años con una mínima de 18 y una máxima de 60 años. Del total de la muestra (n=10), se dividió en 4 del género femenino y 6 del género masculino.

De acuerdo con la pérdida auditiva, sólo dos indicaron haberlo presentado posterior al desarrollo del lenguaje y el habla, es decir de manera postlingual.

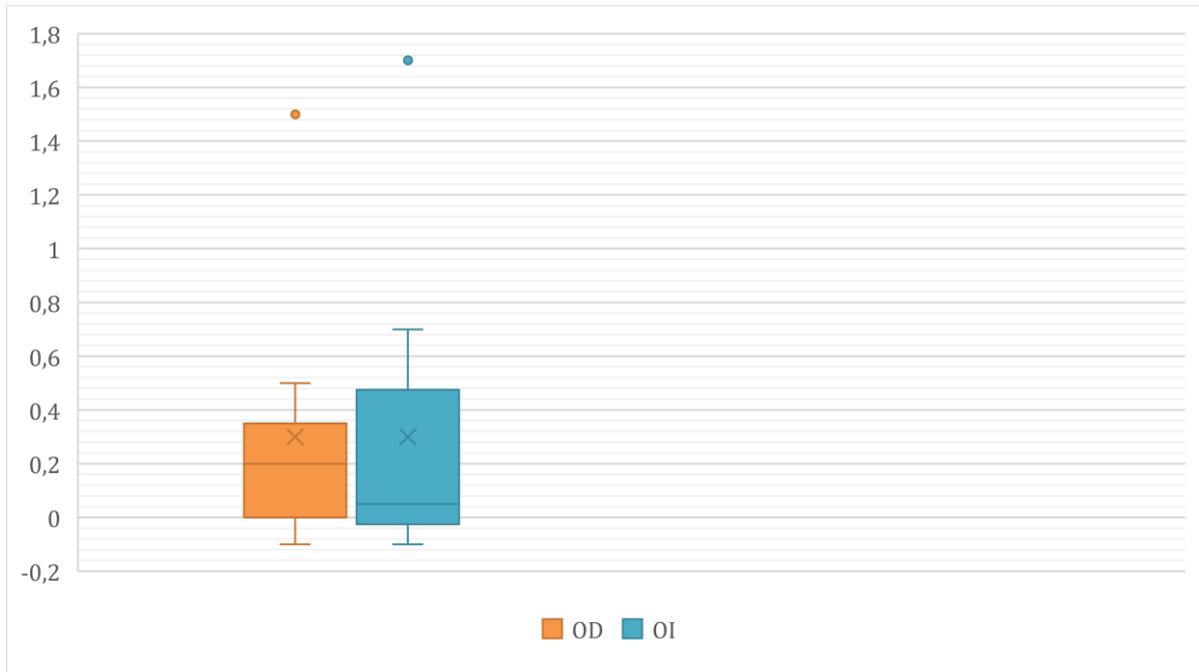
Las patologías oculares que manifestaron en la anamnesis evidenciaron presencia de: degeneración macular, miopía alta, ojo seco, cirugía ocular relacionada a pterigio y retinosis pigmentaria cada uno con un caso.

En la muestra evaluada, se presentó una agudeza visual sin corrección en escala Log MAR mínima de -0,1 (20/16) y máxima de 1,5 (20/750) de lejos para el OD con una mediana de 0,2 (20/32); mientras que para el ojo izquierdo su valor mínimo fue de -0,1 (20/16) y máximo de 1,7 (20/1000) con una mediana de 0,05 (20/20<sup>-</sup>) para la misma distancia, con un promedio igual para ambos ojos, de 0,3 (20/40).

Al medir la AV cercana sin corrección con el test de los símbolos de LEA, se encontró una AV media de 0,52 (20/63<sup>+</sup>) y una mediana de 0,15 (20/25<sup>+</sup>) para el OD y para el OI un valor promedio de 0,532 (20/63<sup>+</sup>) y una mediana de 0,25(20/32<sup>+</sup>). Los valores máximo y mínimo para ambos ojos estuvieron en el rango de 0,0 (20/20) y 1,3 (20/400), respectivamente.

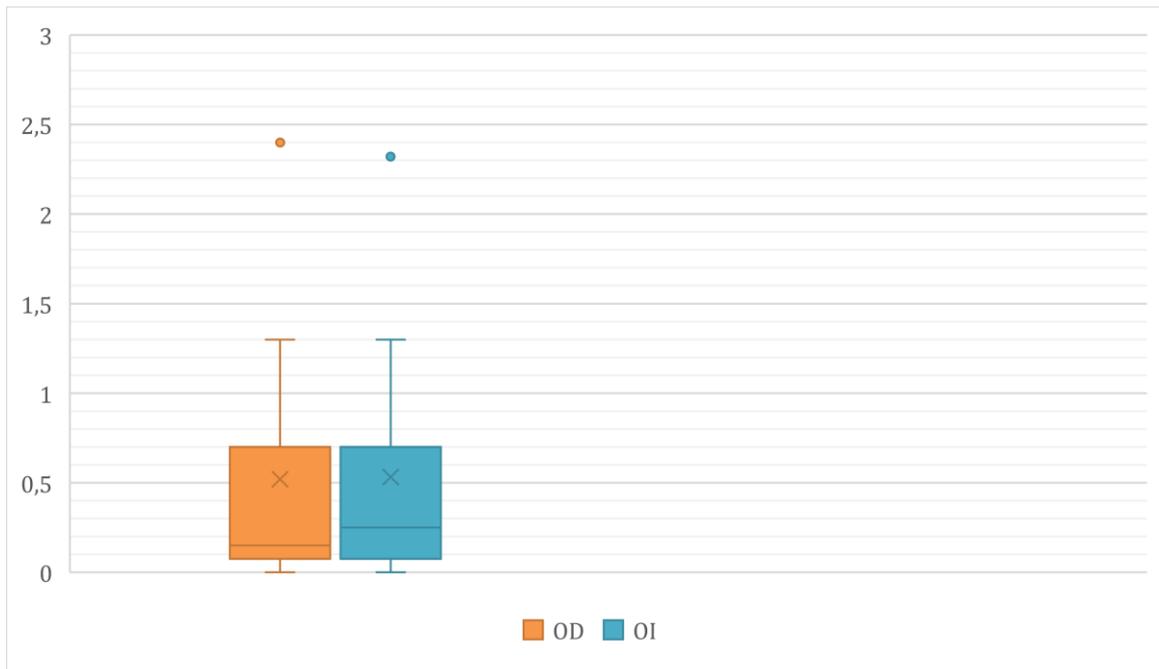
La distribución de la agudeza visual se puede apreciar en los gráficos de cajas y bigotes de la figura 5 para visión lejana y en la figura 6 para visión cercana.

Figura 5. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de agudeza visual sin corrección en visión lejana de ojo derecho y ojo izquierdo tomada en escala Log MAR.



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 6. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de agudeza visual sin corrección en visión cercana de ojo derecho y ojo izquierdo tomada en escala Log MAR.



Fuente: *Elaboración propia.*

En la tabla 7 se agrupó la información de los P25%, P50% y P75% de las variables AV para cada ojo tanto de lejos como cerca; al igual que los datos referentes a la refracción (esfera, cilindro y equivalente esférico).

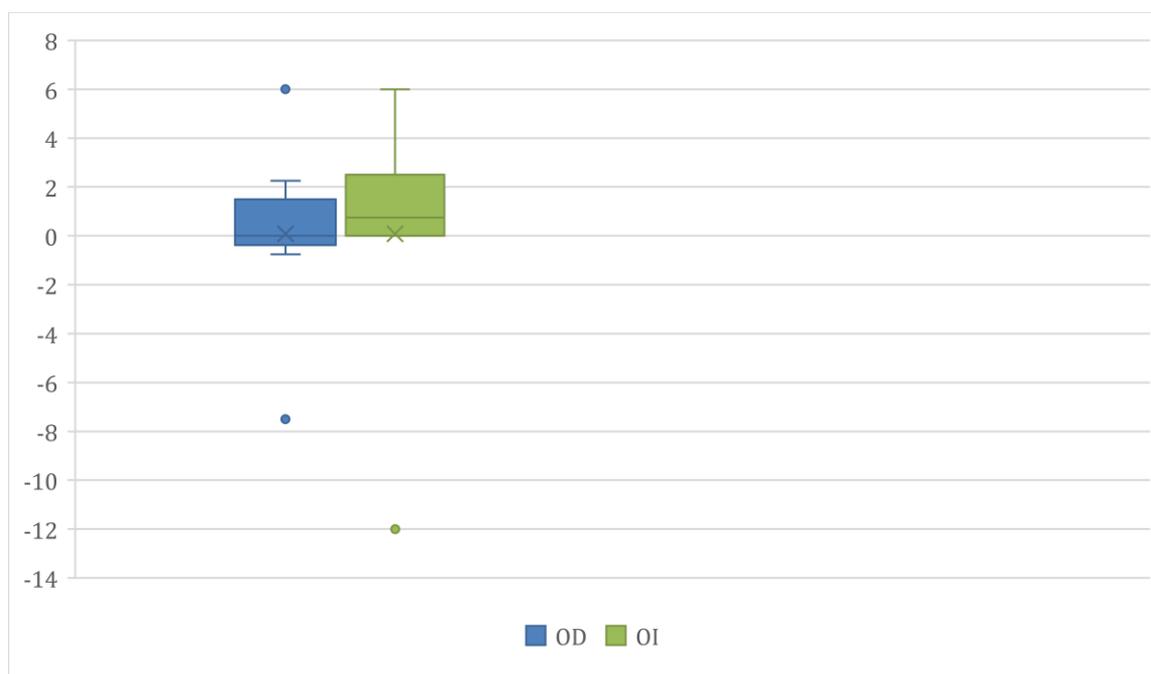
Tabla 7. Datos de percentiles y rangos de las variables agudeza visual y error refractivo.

	DATOS	Mínimo	Máximo	Q1 (P25%)	Q2 (P50%) (Mediana)	Q3 (P75%)
AV LOG MAR	VL OD	-0,1	1,5	0,0	0,2	0,35
	VL OI	-0,1	1,7	-0,025	0,05	0,475
	VP OD	0,0	1,3	0,075	0,15	0,7
	VP OI	0,0	1,3	0,075	0,25	0,7
ERROR REFRACTIVO (D)	ESF OD	-0,75	2,25	-0,375	0,09	2,25
	ESF OI	0,00	6,00	0,00	0,75	2,50
	CYL OD	-3,25	0,00	-2,25	-0,75	0,00
	CYL OI	-2,50	0,00	-1,50	-0,75	0,00
	EE OD	-1,38	2,00	-1,28	0,00	0,785
	EE OI	0,00	2,63	0,00	0,25	1,88

Fuente: *Elaboración propia.*

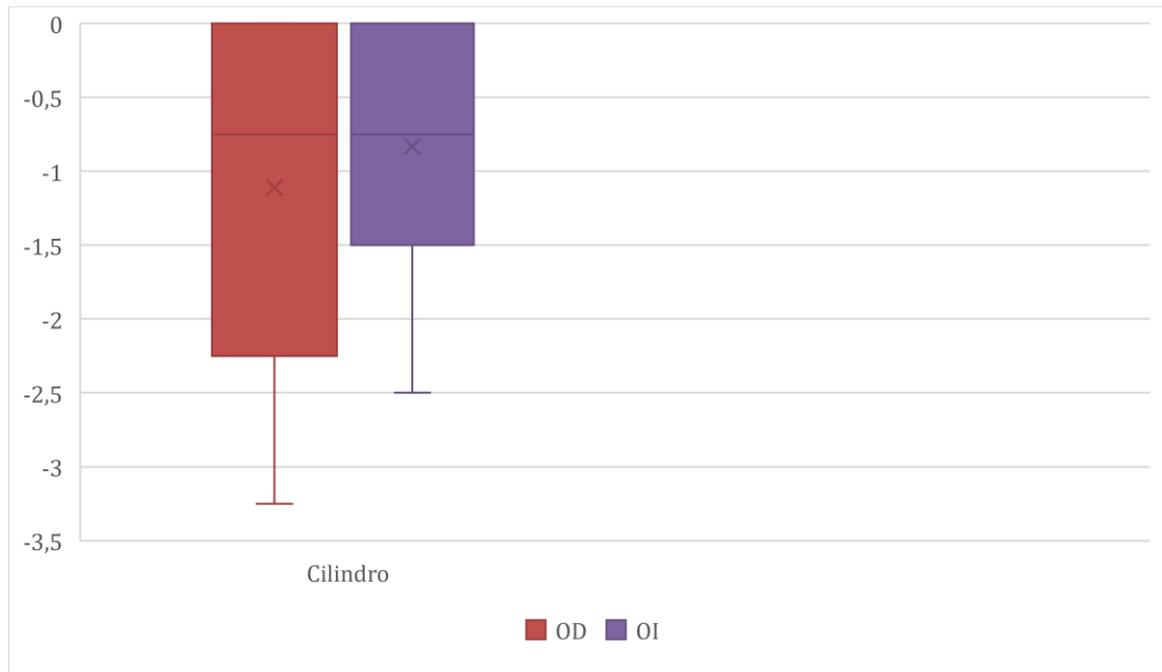
En las figuras 7, 8 y 9 se mostró la distribución de la variable error refractivo en el gráfico de cajas y bigotes.

Figura 7. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de esfera de ojo derecho e izquierdo.



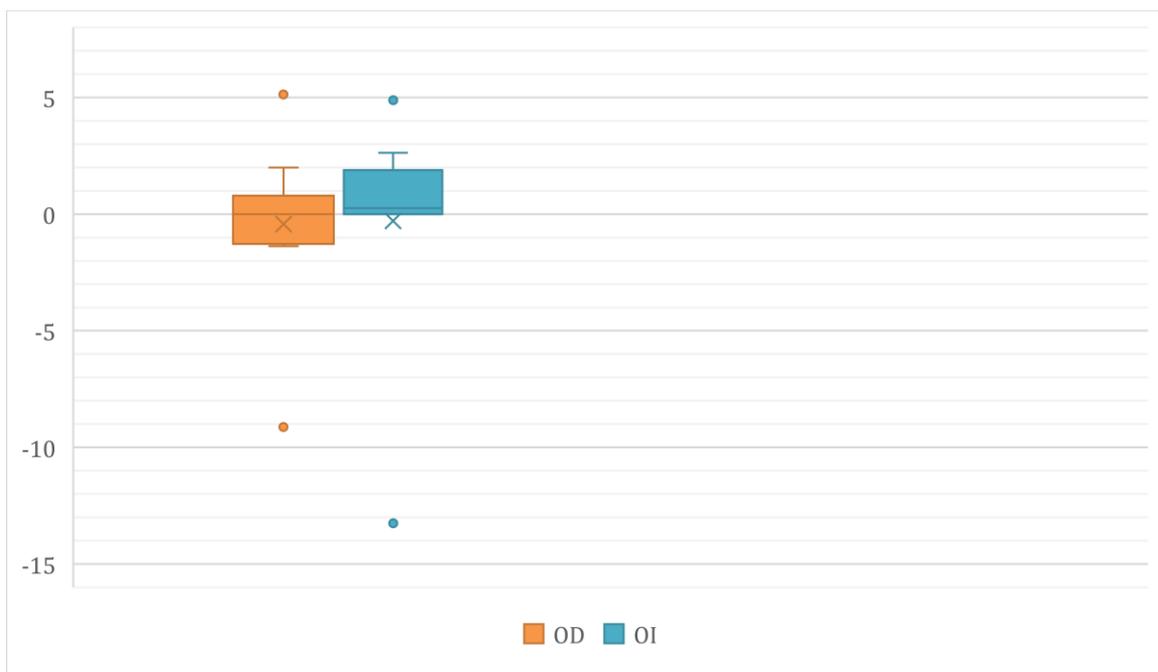
Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 8. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de cilindro de ojo derecho e izquierdo.



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 9. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de equivalente esférico de ojo derecho e izquierdo.



Fuente: *Elaboración propia.*

En la tabla 8 se mostró el error refractivo encontrado al realizar la retinoscopia estática a cada ojo; revelando que en algunos casos los pacientes tenían más de una condición refractiva asociada. De los cuales, 2 de los 12 ojos que presentaron astigmatismo era AR; además se halló 3 casos de anisometropía.

Tabla 8. Número de ojos según tipo de error refractivo.

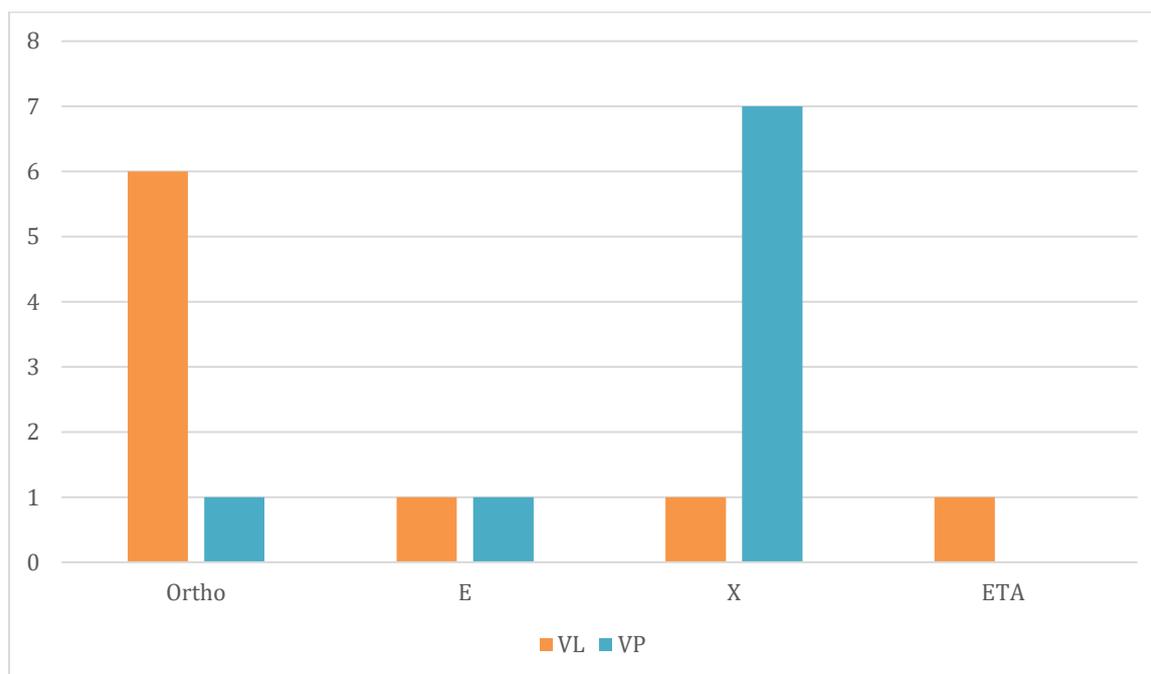
Error refractivo	Número ojos
Emetropía	6
<b>Astigmatismo</b>	<b>12</b>
*Astigmatismo miópico	4
*Astigmatismo hipermetrópico	8
Sin dato de error refractivo	2
Total ojos examinados	20

Fuente: *Elaboración propia.*

De los pacientes valorados ninguno presentó ambliopía y nistagmo.

En el estado motor se evidencio que la condición más frecuente era la ortoforia en VL y la exoforia en VP; tal como se muestra en el siguiente gráfico de barras (Ver figura 10).

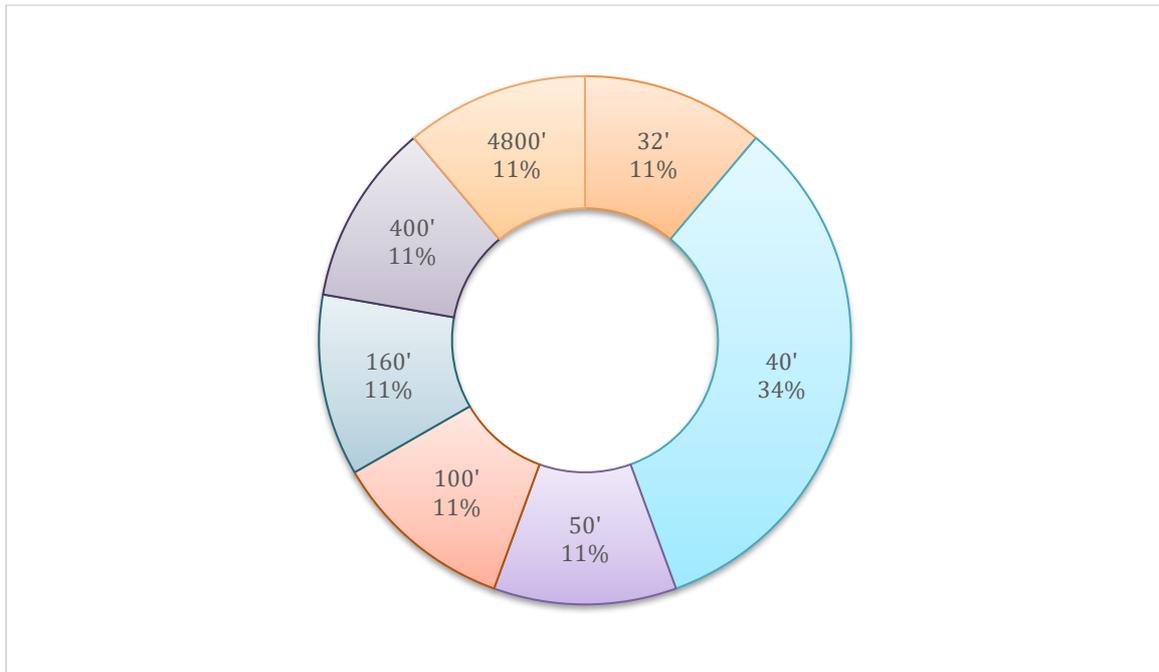
Figura 10. Desviaciones encontradas en visión lejana y visión cercana mediante el cover test.



Fuente: *Elaboración propia.*

La valoración de la estereopsis mostró un valor mínimo de 32" y un máximo de 4800" de arco con un valor de media de 629,1 segundos de arco en los 9 participantes a los que se aplicó esta prueba. El valor más frecuente fue de 40" segundos de arco, tal como se evidencia en la figura 11.

Figura 11. Distribución de la variable estereopsis.



Fuente: *Elaboración propia.*

De la muestra evaluada (n=10) se mandó prescripción óptica a cinco pacientes.

## 7. DISCUSIÓN

De acuerdo al estudio realizado y a los resultados encontrados, se afirma que éstos difieren de los artículos encontrados en la literatura; ya que en la muestra no se evidenció datos significativos y contundentes, por ser muy pequeña pues en comparación con otras investigaciones similares, los tamaños muestrales superaron las 64 personas (56).

Para la investigación realizada en Irán en el 2018, en 64 escolares evidenciaron mayor frecuencia de error refractivo de tipo hipermetropía y astigmatismo y, en otro realizado en el mismo país en el año 2014, por Nejad *et al.* constataron presencia de anomalías visuales y oculares tales como error refractivo con el 39.2%, seguido de ambliopía en el 13.9%, anomalías en polo posterior en el 12% y una prevalencia significativa de estrabismo (74 casos) (50,56).

En el presente estudio se estableció que para el caso de la variable error refractivo, se encontró ametropías de valores considerables siendo el más habitual el astigmatismo de tipo hipermetrópico, en cuanto a desviaciones oculares fueron prevalentes las forias y solo un caso de estrabismo que se compensaba con la corrección.

Respecto a los valores de estereopsis, en la mitad de los participantes se encontraron dentro de los parámetros normales de estereopsis fina (<60" de arco) y buena visión binocular relacionándose con AV satisfactoria y errores refractivos relativamente bajos; sin embargo, en los casos restantes se encontró estereopsis superior a 100" de arco asociado a errores significativamente altos y a un caso de ETA.

La muestra para este estudio fue pequeña ya que se presentaron varios inconvenientes en cuanto a la búsqueda de participantes con los criterios de elegibilidad propuestos para la investigación y también por las restricciones para el acceso de estas personas, cuestiones de movilidad, cancelaciones imprevistas por alteración del orden público por las manifestaciones y confinamiento; lo cual dificultó la atención de más personas.

Durante la recolección de datos se presentó el sesgo de confusión por parte del participante al no entender con claridad la prueba a realizar; al igual que el sesgo de medición puesto que participaron diferentes instructores en la recolección de los datos, aunque se limitó por la no inclusión de estudiantes practicantes diferentes a las investigadoras.

Esta investigación fue un estudio de enfoque cuantitativo y observacional, que tuvo una duración de 10 meses influyendo también en la limitación para la inclusión de más participantes. Por distintos motivos se presentaron datos incompletos a causa de restricciones en tiempo y horarios haciendo que la muestra fuera menor, pero dejando como gran experiencia la interacción con personas pertenecientes a la comunidad sorda.

Para lograr un panorama más amplio referente al estudio realizado sería conveniente realizar estudios investigativos con esta comunidad debido a la escasez que se evidencia en la literatura

más que todo a nivel nacional y utilizando una muestra más grande para obtener datos válidos y confiables que se puedan comparar con estudios que se han realizado a nivel internacional.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el estudio realizado se encontró que las alteraciones visuales y oculares presentadas fueron errores refractivos de tipo astigmatismo hipermetrópico, la AV en promedio se encontrada en 0,3 (20/40) de lejos y 0,5 (20/63) de cerca. Respecto al estado motor se obtuvo forias de tipo X en VP y ortho en VL y, de la estereopsis, aunque 4 casos presentaron alteración de esta variable, el restante tenía una estereoagudeza buena que se relacionaba con una visión binocular satisfactoria. De tales datos recolectados, el tipo de error refractivo mostró, aunque por coincidencia con un estudio encontrado en la literatura, una mayor frecuencia en el tipo astigmatismo hipermetrópico pero esto no es un dato concluyente y significativo ya que la muestra en nuestro estudio fue pequeña.

Con estos resultados, aunque no se pueden generalizar para toda la población sorda colombiana, sí se puede tener como referente que esta comunidad presenta condiciones visuales de diferente índole. De ahí que, se recomienda realizar un adecuado examen durante la consulta de optometría para sí es el caso corregir y dar solución a los problemas visuales que puedan presentar, con el fin de mejorar sus condiciones y calidad de vida; al igual que realizar nuevos estudios en los que se utilicen muestras poblacionales más representativas, de manera que se puedan extrapolar sus resultados a esta población.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Hollingsworth R, Ludlow AK, Wilkins A, Calver R, Allen PM. Visual performance and ocular abnormalities in deaf children and young adults: a literature review. *Acta Ophthalmologica* 2014 Jun;92(4):305-310.
- (2) Bakhshae M, Banaee T, Ghasemi M, Nourizadeh N, Shojaee B, Shahriari S, et al. Ophthalmic disturbances in children with sensorineural hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngology* 2009 Jun;266(6):823-825.
- (3) Leguire LE, Fillman RD, Fishman DR, Bremer DL, Rogers GL. A prospective study of ocular abnormalities in hearing impaired and deaf students. *Ear, nose, & throat journal* 1992 Dec;71(12):643-651.
- (4) Ministerio de Salud. Abecé salud auditiva y comunicativa “Somos todo oídos”. 2017; Available at: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/abece-salud-auditiva-2017.pdf>. Accessed September 18, 2020.
- (5) Organización Mundial de la Salud. Sordera y pérdida de la audición. 2019; Available at: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>. Accessed September 18, 2020.
- (6) El Universal. Número de personas sordas en el mundo aumenta; hay medio millón en Colombia. 2019; Available at: <https://www.eluniversal.com.co/salud/numero-de-personas-sordas-en-el-mundo-aumenta-hay-medio-millon-en-colombia-DM1806324>. Accessed September 19, 2020.
- (7) Vanguardia. Número de personas sordas en el mundo aumenta, hay medio millón en Colombia. 2019; Available at: <https://www.vanguardia.com/colombia/numero-de-personas-sordas-en-el-mundo-aumenta-hay-medio-millon-en-colombia-MI1486482>. Accessed September 19, 2020.
- (8) Ministerio de Salud y Protección Social. Análisis de situación de la salud auditiva y comunicativa en Colombia - Convenio 519 de 2015. 2016; Available at: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/asis-salud-auditiva-2016.pdf>. Accessed September 18, 2020.
- (9) Organización Mundial de la Salud. 10 Datos sobre la sordera. 2015; Available at: <https://www.who.int/features/factfiles/deafness/facts/es/index7.html>. Accessed September 18, 2020.
- (10) G. O. Ovenseri-Ogbomo, C. H. Abraham, F. E. Kio. Visual Impairment and Ocular Findings among Deaf and Hearing Impaired School Children in Central Region, Ghana. *Journal of Medical and Biomedical Sciences* 2013 Aug 8;2(2):16-22.
- (11) Brabyn JA, Schneck ME, Haegerstrom-Portnoy G, Lott LA. Dual Sensory Loss: Overview of Problems, Visual Assessment, and Rehabilitation. *Trends in amplification* 2016 Aug 23;11(4):219-226.
- (12) Instituto Nacional para Sordos, –INSOR. De la garantía a la realización del derecho a la salud en las personas sordas: análisis de dificultades y oportunidades. 2018; Available at: [http://www.insor.gov.co/bides/wp-content/uploads/archivos/garantia\\_realizacion\\_der\\_salud\\_per\\_sordas.pdf](http://www.insor.gov.co/bides/wp-content/uploads/archivos/garantia_realizacion_der_salud_per_sordas.pdf). Accessed October 13, 2020.

- (13) Brizuela M, Serra M, Serra S. Audición. In: Brizuela M, Serra M, Serra S, editores. Audición y voz: interpretaciones fonoaudiológicas. 1ª ed. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas; 2014. p. 87.
- (14) Gil-Loyzaga P, Pujol R. Fisiología del receptor y la vía auditiva. In: Tresguerres JAF, Ariznavarreta C, Cachofeiro V, Cardinali D, Escrich Escriche E, Gil-Loyzaga P, et al, editores. Fisiología Humana. 3rd ed. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U.; 2005. p. 217-228.
- (15) Qing Z, Mao-li D. Anatomy and physiology of peripheral auditory system and common causes of hearing loss. Journal of otology (Beijing) 2009 May 21;4(1):7-14.
- (16) Al-Mana D, Ceranic B, Djahanbakhch O, Luxon LM. Hormones and the auditory system: A review of physiology and pathophysiology. Neuroscience 2008 February 2;153(4):881-900.
- (17) Kileny PR, Zwolan TA, Slager HK. Diagnostic Audiology and Electrophysiologic Assessment of Hearing. In: Flint PW, Francis HW, Haughey BH, Lesperance MM, Lund VJ, Robbins KT, et al, editors. Cummings Otolaryngology: Head and Neck Surgery. 7th ed. Philadelphia, United States: Elsevier Inc; 2021. p. 2021-2041.
- (18) Wingfield A, Lash A. Audition and Language Comprehension in Adult Aging: Stability in the Face of Change. In: Schaie KW, Willis SL, editors. Handbook of the Psychology of Aging. Eighth Edition ed. London: Elsevier Inc; 2016. p. 165-185.
- (19) Amundsen GA. Audiometry. In: Fowler GCM, editor. Pfenninger and Fowler's Procedures for Primary Care. 4th ed. Canadá: Elsevier, Inc.; 2020. p. 376-381.
- (20) Ramírez Camacho R. Parte I. Oído. In: Ramírez Camacho R, editor. Manual de otorrinolaringología. 2nd ed. Madrid, España: McGraw-Hill; 2007. p. 22-49.
- (21) Stach BA. Comprehensive Dictionary of Audiology, Illustrated. 3rd ed. San Diego, CA: Plural Publishing, Inc; 2019.
- (22) Kramer SJ, Brown DK, Jerger J, Mueller HG. Clinical Audiology . In: Kramer SJ, Brown DK, Jerger J, Mueller HG, editors. Audiology : Science to Practice. 3rd ed. San Diego, CA: Plural Publishing, Inc; 2019. p. 107-150.
- (23) Basterra Alegría J. Exploración funcional de la audición: generalidades, acumetría, audiometría. Otoemisiones acústicas, audiometría objetiva por respuesta eléctrica. Impedanciometría. In: Basterra Alegría J, editor. Otorrinolaringología y patología cervicofacial. 2ª ed. España: Elsevier Inc.; 2015. p. 27-32.
- (24) Ministerio de salud y protección social, (MSPS). Lineamientos para la promoción y gestión integral de la salud auditiva y comunicativa "Somos Todo Oídos". 2014; Available at: [www.minsalud.gov.co](http://www.minsalud.gov.co). Accessed October 13, 2020.
- (25) Chadha S, Cieza A, Reyes K. Public health approach to hearing across the life course: a call-for-papers. Bulletin of the World Health Organization 2018 Sep 1;96(9):592.
- (26) World Health Organization. Toolkit for safe listening devices and systems. 2020; Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331001>. Accessed October 30, 2020.

- (27) Danermark B, Cieza A, Gangé J, Gimigliano F, Granberg S, Hickson L, et al. International classification of functioning, disability, and health core sets for hearing loss: A discussion paper and invitation. *International journal of audiology* 2010 Feb 19;49(4):256-262.
- (28) World Health Organization. Addressing the rising prevalence of hearing loss. 2018; Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/260336>. Accessed October 30, 2020.
- (29) World Health Organization. Prevention of deafness and hearing loss. 2017; Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/275684>. Accessed October 30, 2020.
- (30) World Health Organization. Ear and hearing: Survey handbook. 1<sup>a</sup> ed. Geneva: World Health Organization; 2020.
- (31) Organización Mundial de la Salud, (OMS). Actuar contra la pérdida de audición: una buena inversión. 2017; Available at: <https://www.who.int/topics/deafness/action-for-hearing-loss/es/>. Accessed October 25, 2020.
- (32) Al-Ani RM, Mohsin TM, Hassan ZM, Al-Dulaimy HI. Importance of ophthalmological examination in children with congenital sensorineural hearing loss. *Saudi medical journal* 2009 Sep;30(9):1197-1201.
- (33) Bavelier D, Dye MWG, Hauser PC. Do deaf individuals see better? *Trends in cognitive sciences* 2006 Nov;10(11):512-518.
- (34) World Health Organization. Childhood hearing loss: strategies for prevention and care. 2016; Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/204632>. Accessed October 30, 2020.
- (35) El Zir E, Mansour S, Salameh P, Chahine R. Environmental noise in Beirut, smoking and age are combined risk factors for hearing impairment. *Eastern Mediterranean health journal* 2008 Jul;14(4):888-896.
- (36) Dawes P, Cruickshanks K, Moore D, Edmondson-Jones M, McCormack A, Fortnum H, et al. Cigarette smoking, passive smoking, alcohol consumption, and hearing loss. *JARO* 2014 Aug;15(4):663-674.
- (37) Mafong DD, Pletcher SD, Hoyt C, Lalwani AK. Ocular Findings in Children with Congenital Sensorineural Hearing Loss. *Archives of otolaryngology - head & neck surgery* 2002 Nov 1;128(11):1303-1306.
- (38) Shearer AE, Hildebrand MS, Smith RJ. Hereditary Hearing Loss and Deafness Overview. In: Adam MP, Ardinger HH, Pagon RA, Wallace SE, Bean LJ, Stephens K, et al, editors. *Gene Reviews*® Seattle: University of Washington; 2020. p. 1-40.
- (39) Ren H, Wang Z, Mao Z, Zhang P, Wang C, Liu A, et al. Hearing Loss in Type 2 Diabetes in Association with Diabetic Neuropathy. *Arch Med Res* 2017 October 16;48(7):631-637.
- (40) Cunningham LL, Tucci DL. Hearing Loss in Adults. *N Engl J Med* 2017 December 21;377(25):2465-2473.
- (41) Bist J, Adhikari P, Sharma AK. Ocular morbidity in hearing impaired schoolchildren. *Child : care, health & development* 2010 May 16;37(3):394-397.

- (42) World Health Organization. Basic ear and hearing care resource. 2020; Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331171>. Accessed October 31, 2020.
- (43) Kochhar A, Hildebrand MS, Smith RJH. Clinical aspects of hereditary hearing loss. *Genetics in medicine* 2007 Jul;9(7):393-408.
- (44) Naciones Unidas, editor. Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. Convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad; March 30, 2007; New York: United Nations; March 30, 2007.
- (45) INSOR. 61 años dejando huella. 2016; Available at: <http://www.insor.gov.co/home/61-anos-dejando-huella/#>. Accessed October 26, 2020.
- (46) INSOR. Objetivos y funciones en LSC. 2020; Available at: <http://www.insor.gov.co/home/entidad/objetivos-y-funciones/>. Accessed October 26, 2020.
- (47) FENASCOL. Federación Nacional de Sordos de Colombia (FENASCOL). 2020; Available at: <https://www.fenascol.org.co/que-es-fenascol/>. Accessed October 26, 2020.
- (48) Ministerio de Educación Nacional, Instituto Nacional para Sordos, (INSOR). Ley 2049 10 ago 2020. Diario Oficial No. 51.402 2020 August 10; Poder público - Rama legislativa (Sesión de 10 de agosto de 2020).
- (49) Ministerio de Educación Nacional. Ley 982 de 2005. Diario oficial 45.995. 2019 Aug 9; Poder público - Rama legislativa (Sesión del 2 de agosto de 2005).
- (50) Dhungana AP. Ocular morbidity in hearing impaired school children in Eastern Nepal. *Journal of Kathmandu Medical College* 2014 Aug 12;3(1):4-7.
- (51) Thakur R, JayaKumar J, Pant S. Visual defects in hearing-challenged schoolchildren from Ludhiana, Punjab. *Indian Journal of Otology* 2019 Jan 1;25(1):18-21.
- (52) Pehera N, Khanna R, Marlapati R, Sannapaneni K. Prevalence of ophthalmic disorders among hearing-impaired school children in Guntur district of Andhra Pradesh. *Indian Journal of Ophthalmology* 2019 Apr 1;67(4):530-535.
- (53) Ostadimoghaddam H, Mirhajian H, Yekta A, Sobhani Rad D, Heravian J, Malekifar A, et al. Eye problems in children with hearing impairment. *Journal of current ophthalmology* 2015 November 18;27(1-2):56-59.
- (54) Altıaylık Ozer P, Kabatas EU, Ertugrul GT, Kurtul BE, Kaygusuz U, Karatayli Ozgursoy S. Ocular Disorders in Turkish Children with Sensorineural Hearing Loss: A Cross-Sectional Study and Literature Review. *Seminars in ophthalmology* 2016 September 14;33(2):155-6.
- (55) Masoud Khorrami Nejad, Mohammad Reza Akbari, Mahsa Ranjbar Pazooki, Mohamad Aghazadeh Amiri, Farshad Askarizadeh, Mohammad Reza Moeini Tabar, et al. The Prevalence of Refractive Errors and Binocular Anomalies in Students of Deaf Boys Schools in Tehran. *Iranian journal of ophthalmology* 2014 Oct 1;26(4):183.
- (56) Khorrami-Nejad M, Heravian J, Askarizadeh F, Sobhani-Rad D. Contrast sensitivity abnormalities in deaf individuals. *Journal of Ophthalmic and Vision Research* 2018 Apr 1;13(2):153-157.

- (57) RAE. edad. 2014; Available at: <https://dle.rae.es/edad>. Accessed November 7, 2020.
- (58) Romero Acevedo T, Forero Sanabria K, (Ministerio de Justicia y del Derecho, Dirección de Justicia Formal). Cartilla Género. 2020; Available at: <https://www.minjusticia.gov.co/Portals/0/Conexi%C3%B3n/CajaHerramientas/genero/Cartilla%20G%C3%A9nero%20final.pdf>. Accessed November 9, 2020.
- (59) Lorente R, de Rojas V, Lorente B, de Domingo B, Carmona D, Govetto A. Evaluando la «cantidad visual». In: Mesa RR, editor. Óptica para el cirujano Facio-Refractivo. 1st ed. Barcelona, España: Elsevier España, S.L.; 2015. p. 105-118.
- (60) Ministerio de Salud y Protección Social. Guía de Práctica Clínica para la detección temprana el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento de los defectos refractivos en menores de 18 años. 2016; Available at: [http://gpc.minsalud.gov.co/gpc\\_sites/Repositorio/Conv\\_637/GPC\\_d\\_refractivos/GUiA\\_DEFECTOS\\_REFRECTIVOS\\_EN\\_MENORES\\_DE\\_18A%C3%91OS\\_PROFESIONALES.pdf](http://gpc.minsalud.gov.co/gpc_sites/Repositorio/Conv_637/GPC_d_refractivos/GUiA_DEFECTOS_REFRECTIVOS_EN_MENORES_DE_18A%C3%91OS_PROFESIONALES.pdf). Accessed November 7, 2020.
- (61) Figueroa O LF, Molina M N, López A Y, Bermúdez R M. Agudeza visual, error refractivo, curvatura corneal, visión cromática y estereopsis en niños entre tres y siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá. Ciencia & tecnología para la salud visual y ocular 2013 Dec 6;11(2):55.
- (62) Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Manual de Optometría. 2nd ed. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2018.
- (63) Merchán Price MS. Corrección de la hipermetropía simple y astigmatismo hipermetrópico en niños de 0 - 4 años. Ciencia & tecnología para la salud visual y ocular 2007 October (9):105-115.
- (64) Gil AM, Luna MR. La ambliopía: Revisión bibliográfica sobre la eficacia del factor tiempo en los diferentes métodos de tratamiento. Gaceta óptica: Órgano Oficial del Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas de España 2007 December (421):10-13.
- (65) Camacho Montoya M. Ambliopía. In: Camacho Montoya M, editor. Terapia y entrenamiento visual: una visión integral. 1st ed. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle; 2009. p. 1113.
- (66) Ministerio de Salud y Protección Social. Guía de Práctica Clínica para la prevención la detección temprana el diagnóstico el tratamiento y el seguimiento de la ambliopía en menores de 18 años. 2016; Available at: <http://gpc.minsalud.gov.co/>. Accessed November 7, 2020.
- (67) Fernández-Cascón S, Fernández-Moráis R, Álvarez-Otero R. Revisión sobre la importancia clínica del nistagmo espontáneo y de la prueba de agitación cefálica. Revista ORL 2018 Apr 1;9(2):111-119.
- (68) Docentes Facultad de Optometría Universidad de la Salle, Cordovez W C. 156 Pruebas clínicas optométricas. 1st ed. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle; 2020.
- (69) Tirado Gutiérrez JN, Acuña Cortés AJ, Martínez Rodríguez IM, García Hoyos J. Confiabilidad de la retinoscopia estática de estudiantes y docentes de la Universidad Santo Tomás. Bucaramanga, Colombia: Universidad Santo Tomás; 2019.

(70) García Lozada DG. Retinoscopía estática: variabilidad interobservadores entre docentes y estudiantes de optometría en una institución universitaria de Bogotá D.C. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario; 2009.

## 10. ANEXOS

### 10.1 Anexo 1. Formato para el registro de datos

Nota: El siguiente formato es un ejemplo del registro de las variable medidas que se consignaron en la historia clínica en físico, por lo que puede diferir del documento original.

#### EXAMEN FUNCIONAL OPTOMÉTRICO

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_ Tipo de documento No. \_\_\_\_\_ Historia clínica No. \_\_\_\_\_  
 Apellidos \_\_\_\_\_ Nombres \_\_\_\_\_ No. consultorio \_\_\_\_\_  
 Fecha de nacimiento DD/MM/AAAA Edad \_\_\_\_\_ Estado civil \_\_\_\_\_ Sexo F  M   
 Dirección \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_ Ciudad \_\_\_\_\_  
 Celular \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_ Ocupación \_\_\_\_\_  
 Nombre del acompañante \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_  
 Nombre del responsable \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_ Parentesco \_\_\_\_\_  
 Entidad promotora de salud \_\_\_\_\_ Tipo de vinculación \_\_\_\_\_  
 Asociación \_\_\_\_\_ Último control \_\_\_\_\_

#### A. Anamnesis

**Antecedentes personales (Estado de salud salud):**

---



---

**Antecedentes oculares (Correcciones, cirugías, traumas):**

---



---

**Medicamentos (Nombre, dosis, frecuencia, tiempo):**

---



---

**Antecedentes familiares:**

---



---

#### B. Agudeza visual

AGUDEZA VISUAL SIN CORRECCIÓN	LEJOS	CERCA	ESTENOPEICO
OJO DERECHO			
OJO IZQUIERDO			
AMBOS OJOS			

AGUDEZA VISUAL CON CORRECCIÓN	LEJOS	CERCA	ESTENOPEICO
OJO DERECHO			
OJO IZQUIERDO			
AMBOS OJOS			

**C. Cover test**

	COVER UNCOVER	COVER ALTERNANTE	DESVIACIÓN
OD			
OI			

Presencia de nistagmo: SI  NO

**D. Retinoscopia estática**

	Esfera	Cilindro	Eje	AV en VL	AV en VP
OD					
OI					

Diagnóstico: \_\_\_\_\_ Examinador: \_\_\_\_\_

Presencia de ambliopía: SI  NO

**E. Estereopsis**

Test \_\_\_\_\_ Medida \_\_\_\_\_

## 10.2 Anexo 2. Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA INVESTIGACIÓN

#### HALLAZGOS OCULARES Y VISUALES EN POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD AUDITIVA

De acuerdo a la resolución **8430** del 04 de octubre de 1993 en la cual se dictan las normas para la realización de investigación en salud, se informará en el presente documento los aspectos relacionados a este estudio y de acuerdo a lo mismo usted pueda elegir si acepta o no participar en la investigación.

El propósito de la presente investigación es identificar las alteraciones visuales y oculares que se puedan encontrar durante la valoración optométrica en personas con discapacidad auditiva para lo cual se incluirá información referente a edad, sexo, así como los datos obtenidos en la primera parte del examen referente a una serie de preguntas (anamnesis) relacionadas al estado de salud del paciente, en cuanto al momento de aparición de la pérdida auditiva, diagnóstico anterior de alguna patología ocular, entre otros. Posteriormente se realizarán los siguientes procedimientos:

- Determinación de la capacidad de identificar objetos por parte del sistema visual mediante toma de agudeza visual con cartilla ETDRS en visión lejana y cartilla de LEA a 40 centímetros. El paciente en este test debe identificar y mencionar caracteres presentados en diferentes tamaños.
- La comprobación del error refractivo mediante un procedimiento conocido como retinoscopia, en el cual se valora y neutraliza las sombras retinoscópicas mediante lentes con el fin de obtener el dato tentativo del defecto refractivo mientras el paciente observa una cartilla de letras a lo lejos.
- El cover test es una prueba en la que se requiere de la colaboración del paciente y se le pide la observación de un objeto puntual mientras el examinador ocluye sus ojos de manera alterna y en el que, se logra la identificación del tipo de alineación de los ejes visuales y posibles estrabismos o forias (desviaciones no manifiestas), tanto de lejos como de cerca.
- Finalmente se realizará la prueba de estereopsis o de visión en 3D con ayuda del test de Titmus que consiste en señalar las figuras más resaltadas mientras el participante sostiene sobre su corrección visual unas gafas polarizadas que darán el efecto de la visión en profundidad.

Para las pruebas mencionadas anteriormente no se tiene ninguna contraindicación de gravedad y tampoco se presentará sintomatología asociada durante o después de la misma. Sin embargo, si llegase a presentarse algún caso adverso relacionado al examen los investigadores garantizarán la

asistencia necesaria para su atención, además se le reitera que su participación no tendrá ningún costo.

Aun cuando el potencial asistente cumpla con los criterios de inclusión establecidos y acepte o rechace de manera voluntaria la participación en el estudio, se mantendrá la confidencialidad de sus datos garantizando su privacidad y resguardando su identidad; además el participante podrá solicitar su retiro en cualquier momento sin que esto afecte su cuidado, tratamiento, situación visual o con los investigadores y/o instituciones relacionadas con la investigación.

Los investigadores se comprometen a proporcionar información actualizada que se obtenga en el estudio y además los resultados no serán utilizados en perjuicio del participante, pero si lo desea puede solicitar los resultados del estudio aun cuando estos no proporcionan la fórmula definitiva para su corrección óptica.

Yo \_\_\_\_\_ identificado con numero de cédula de ciudadanía \_\_\_\_\_ acepto que he leído y comprendido la información presentada en este documento, así como también manifiesto que he podido hacer preguntas que me surgieron con respecto a mi participación y que estas fueron aclaradas con satisfacción. También declaro que he sido informado del tratamiento de mis datos personales y los referentes a mi estado de salud visual para la investigación, y en tales condiciones acepto libre y voluntariamente a esta investigación titulada "HALLAZGOS OCULARES Y VISUALES EN POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD AUDITIVA".

Fecha \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Nombre del participante \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

Nombre responsable (testigo) \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

Nombre del investigador \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

Para cualquier duda o pregunta comunicarse con las investigadoras responsables a los siguientes correos: Karen Daniela Gómez (kdgomez@unbosque.edu.co) y María Fernanda Quintero (mfquintero@unbosque.edu.co).