

**VARIACIÓN DE LA AMPLITUD DE LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS
PRODUCTO DE DISTORSIÓN (DPOEA), AL REALIZAR CAMBIOS EN LA
INTENSIDAD DEL ESTÍMULO, EN SUJETOS CON AUDICIÓN NORMAL**

Trabajo de grado

Investigadores:

Lisset Idaly Acosta Riascos

Diana Carolina Cuéllar Sánchez

Oscar Eduardo Aguas Aguas

Corporación Universitaria Iberoamericana

Facultad de Ciencias de la Salud

Especialización en Audiología

Bogotá D. C

2016

**VARIACIÓN DE LA AMPLITUD DE LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS
PRODUCTO DE DISTORSIÓN (DPOEA), AL REALIZAR CAMBIOS EN LA
INTENSIDAD DEL ESTÍMULO, EN SUJETOS CON AUDICIÓN NORMAL**

Trabajo de grado

Investigadores:

**Lisset Idaly Acosta Riascos
Diana Carolina Cuéllar Sánchez
Oscar Eduardo Aguas Aguas**

Asesora conceptual:

Ada Ujueta

**Corporación Universitaria Iberoamericana
Facultad de Ciencias de la Salud
Especialización en Audiología
Bogotá D. C
2016**

AGRADECIMIENTOS

Con todo el aprecio el grupo investigativo agradece a Dios, a nuestras familias, a la Corporación Universitaria Iberoamericana, a las docentes Irma Carvajalino, Ada Mercedes Ujueta y a María del Rosario Rubiano.

Especialmente a Marcelo Ignacio Romero Aguilera y a Augusto Muñoz Caicedo, por el acompañamiento realizado, la colaboración y sobre todo la disposición.

CONVENCIONES

- **Hz:** Hertz.
- **V.A:** Vía aérea.
- **V.O:** Vía Ósea.
- **KHz:** Kiloherz.
- **dB:** Decibel (es).
- **OI:** Oído Interno.
- **OM:** Oído Medio.
- **OE:** Oído Externo.
- **OD:** Oído Derecho.
- **OI:** Oído Izquierdo.
- **CC:** Células Ciliadas.
- **Dapa:** Decapascascales.
- **MB:** Membrana Basilar.
- **Ds:** Desviación estándar.
- **CC:** Centímetros Cúbicos.
- **MT:** Membrana Timpánica.
- **PD:** Producto de Distorsión.
- **TE:** Trompa de Eustaquio.
- **OEA:** Otoemisiones Acústicas.
- **CCI:** Células Ciliadas Internas.
- **CCE:** Células Ciliadas Externas.
- **CAE:** Conducto Auditivo Externo.
- **OEAP:** Otoemisiones Acústicas Provocadas.
- **dB SPL:** Decibel de nivel de presión sonora.
- **dB HL:** Decibel de Nivel de Audición
- **TEOAE:** Otoemisiones Acústicas Transitorias.
- **DPOEA:** Otoemisiones Acústicas Producto de Distorsión.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	10
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	10
1.2. OBJETIVOS.....	11
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	12
2. MARCO DE REFERENCIA.....	14
2.1. Oído externo:.....	15
2.2. Oído medio:.....	16
2.3. Oído interno:.....	17
2.4. Audiometría:.....	20
2.5. Inmitancia acústica:.....	22
2.6. Otoemisiones acústicas:.....	26
2.6.1. Otoemisiones acústicas transitorias (TEOAE):.....	27
2.6.2. Otoemisiones acústicas por producto de distorsión (DPOAE):.....	28
2.6.2.2. Tonos puros:.....	30
2.6.2.3. Intermodulación.....	31

2.6.2.4. Protocolos:	31
2.6.2.5. Dpgrama:	32
2.7. Marco Conceptual	33
2.7.1. Amplitud versus Frecuencia-Intensidad-Oído	33
3. MARCO METODOLÓGICO	34
CONSIDERACIONES ÉTICAS	44
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	45
DISCUSIÓN	53
CONCLUSIONES	57
REFERENCIAS	59
ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de Otoemisiones.	27
Tabla 2. Diagrama de Gantt con fases del proceso de investigación.	36
Tabla 3. Parámetros técnicos de las DPOEA para las intensidades medias.	41
Tabla 4. Parámetros técnicos de las DPOEA para las intensidades bajas.	41
Tabla 5. Parámetros técnicos de las DPOEA para las intensidades altas.	42
Tabla 6. Operacionalización de la variable sociodemográfica: edad.	42
Tabla 7. Operacionalización de variables de las DPOEA.	43
Tabla 8. Promedio de la amplitud de las DPOEA según la intensidad del estímulo por rango de edad.	48
Tabla 9. Promedio de la amplitud de las DPOEA según la intensidad del estímulo por oído evaluado.	51
Tabla 10. Variación del promedio de la amplitud por rango de edad según la intensidad del estímulo.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte transversal del sistema auditivo periférico, tomado de Fundamentos de Audiología (Bess & Humes, 2005). 15

Figura 2. Dpgrama de usuario que aprueba DPOEA en ambos oídos, evaluado por Marcelo Ignacio Romero Aguilera, en el Hospital San Juan de Dios en la Serena, Chile. 32

Figura 3. Dpgrama de usuario que aprueba DPOEA en el OD, y la amplitud en dos frecuencias no es tan amplia como en las demás, fue evaluado por Marcelo Ignacio Romero Aguilera, en el Hospital San Juan de Dios en la Serena, Chile. 32

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Autorización de Grupo Chileno.
2. Consentimiento Informado.
3. Historia Clínica.
4. Instrumento de Registro.
5. Definiciones Operacionales.

INTRODUCCIÓN

La evidencia de que la Cóclea, además de recibir y analizar los sonidos, es capaz de producir energía acústica de una forma activa fue demostrada por David Kemp en 1978, la importancia de este descubrimiento radica en que a través del estudio de las Otoemisiones acústicas, disponemos de un método de evaluación objetivo del feedback de la mecánica coclear por el que las Células Ciliadas Externas (CCE) y las fibras del sistema eferente son responsables de las curvas de sintonía (curva umbral-frecuencia o curva intensidad-frecuencia) y de discriminación frecuencial asociadas a la audición normal. Los oídos emplean las contracciones activas de las CCE para intensificar la sensibilidad a un sonido, generándose en este proceso una energía sonora retrógrada que se transmite hacia el Oído Externo en forma de Otoemisión acústica.

Las Otoemisiones Acústicas (OEA) corresponden a sonidos originados en la Cóclea, específicamente a nivel de CCE (García Giralda Ruíz M, 2012), estos sonidos son captados por medio de un micrófono sensible colocado en el Conducto Auditivo Externo (CAE) (Centro de Investigaciones Otoaudiológicas, 2013)

De igual manera, las OEA representan un método no invasivo, común, eficiente, objetivo para valorar la función coclear, rápido y sencillo de realizar. La presencia de las mismas, descarta la existencia de una hipoacusia de origen coclear, obteniéndose una información valiosa acerca de la funcionalidad del Oído Interno, Medio y Externo pues se infiere que también son normales (Centro de Investigaciones Otoaudiológicas, 2013), usualmente estos resultados se pueden

correlacionar con una curva audiométrica dentro de rangos normales. Por el contrario, cuando están ausentes o disminuyen su amplitud, sugieren hipoacusia o daño incipiente en las CCE que aún no se manifiesta en la Audiometría.

Según el estímulo empleado para generar la aparición de las OEA, se pueden clasificar en espontáneas o provocadas (Trueta, 2006), las últimas pueden ser divididas a su vez en Otoemisiones Evocadas Producto de Distorsión (DPOEA), las cuales representan una mayor utilidad clínica. Generalmente, el registro de las DPOEA, se denomina Dpgrama y se realiza manteniendo constante la intensidad del estímulo y modificando las diferentes frecuencias de las bajas a las altas, también se pueden sostener las frecuencias evaluadas iguales y cambiar la intensidad, todo con el fin de determinar las diversificaciones en la amplitud, singularmente al utilizar bajas intensidades (Curva de Entrada/Salida) (Centro de Investigaciones Otoaudiológicas, 2013).

Es así, como el objetivo del proyecto de grado consiste en establecer la variación de las DPOEA al realizar cambios en la intensidad del estímulo ($I_1=65$ e $I_2=55$ dBSPL; $I_1=50$ e $I_2=50$ dBSPL; $I_1=70$ e $I_2=70$ dBSPL), en sujetos con audición normal, para optimizar los parámetros de evaluación clínica en usuarios sin antecedentes otológicos y umbrales audiométricos normales.

La propuesta surgió a partir de una investigación exploratoria chilena denominada: “Efectos de la variación de la intensidad de los tonos primarios sobre las amplitudes de Emisiones Otoacústicas Producto de Distorsión (EOApd) en sujetos con audición dentro de rangos de normalidad” (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete,

2012), llevada a cabo por un grupo de estudiantes de Tecnología Médica con Mención en Otorrinolaringología, quienes observaron el efecto de la variación de la intensidad de los tonos primarios sobre las amplitudes de las DPOEA en personas sin antecedentes otológicos y umbrales audiométricos normales.

Para finalizar, se consideró relevante conocer el comportamiento de las DPOEA en la población colombiana, debido a que hasta la fecha no se han encontrado datos a nivel nacional que muestren parámetros de intensidad estandarizados para el estudio de la función coclear, en personas en condiciones auditivas similares a las de la población objeto del estudio realizado en Chile.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La audición humana implica procesos fisiológicos derivados de la estimulación de la Cóclea, órgano auditivo que puede ser evaluado mediante pruebas de tipo conductuales, electrofisiológicas y/o electroacústicas (Ministerio de Salud, 2012); dentro de estas últimas, se incluyen las OEA, en las que responden las CCE del Oído Interno, siendo captados sus sonidos gracias a un micrófono que se ubica en el CAE. (Trueta, 2006)

Se ha observado que su registro depende de factores técnicos en la evaluación como el nivel de la intensidad del estímulo, el rango de frecuencias o de tonos puros de 1 a 8 KHz, la relación frecuencial entre ellos, la graficación en el Dpgrama y la relación señal-ruido. Se tomó como referencia el estudio chileno realizado por Karina Pinochet, Karen Alegría, Marcelo Romero y Oscar Cañete (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012), donde se apreció que para tonos primarios a bajas intensidades existía una disminución de la amplitud y presencia de las DPOEA, mientras que para tonos primarios a intensidades mayores se evidenció lo opuesto en sujetos con audición normal, atribuyendo las diferencias de respuesta en la amplitud a mecanismos lineales y no lineales de la Cóclea, por lo anterior y por poseer Colombia contexto un tanto diferente, como las conductas auditivas que se diversifican de acuerdo a la edad, al género, al uso de protectores auditivos y de reproductores de música dependiendo de la intensidad del sonido o ruido al que se exponen las personas, a los factores de riesgo relacionados con la pérdida auditiva, al consumo de tabaco, alcohol y medicamentos ototóxicos, entre otros (Tiempo,

2008); apareció la inquietud acerca de lo que conforma la realidad del país respecto a:

¿Cuál es la variación de la amplitud de las Otoemisiones Acústicas Producto de Distorsión (DPOEA), al realizar cambios en la intensidad del estímulo, en sujetos con audición normal?

Por lo anterior, fue necesario plantear la hipótesis H0, en la cual la amplitud de las DPOEA según la edad, no varía de acuerdo a los cambios en la intensidad del estímulo; y la H1, en la que la amplitud de las DPOEA según la edad, varía de acuerdo a los cambios en la intensidad del estímulo.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer la variación de la amplitud de las Otoemisiones Acústicas Producto de Distorsión (DPOEA), al realizar cambios en la intensidad del estímulo, en sujetos con audición normal.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la variación de la amplitud de las DPOEA según la edad, al realizar cambios en la intensidad del estímulo en sujetos con audición normal.
- Determinar la variación de la amplitud de las DPOEA de acuerdo al oído evaluado, al realizar cambios en la intensidad del estímulo en sujetos con audición normal.
- Establecer diferencias en la amplitud de las DPOEA según la edad y la frecuencia, al realizar cambios en la intensidad del estímulo, en sujetos con audición normal.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En 1978 David Kemp demostró que el oído humano era capaz de producir sonido en respuesta a estimulaciones acústicas. A la presencia de OEA ha sido atribuida la motilidad de las CCE en conjunto con la activación del sistema eferente. (Bess & Humes, 2005)

Las CCE difieren de las CCI en la estructura de su membrana celular, en su patrón de inervación y en los neurotransmisores que utiliza cada una. La estructura de la membrana de la CCE, en particular los filamentos de enlaces oscilantes, son conductores hacia la actividad mecánica-hidráulica, que posibilita a estas células contraerse hasta 30.000 veces por segundo. En la literatura han sido descritos dos tipos de movimientos de las CCE: los lentos relacionados con la acción de la inervación eferente, que comprenden contracciones longitudinales; y la motilidad rápida, que se piensa se encarga de dar énfasis a la onda viajera y actúa como un

amplificador mecánico. Para un sonido que entra, las CCE actúan enfatizando los movimientos de la Membrana Basilar en una región determinada, de ésta manera, efectúan la sintonía fina de magnitud y fase de la onda viajera. Cuando las CCE son dañadas o destruidas, el resultado es una sintonización ancha de la MB y una concomitante pérdida auditiva. (Lonsbury & Vinck, 1996)

Las OEA son generalmente clasificadas como espontáneas (OEAE) y provocadas (OEAP), igualmente, hay tres subcategorías de OEAP: Transitorias, Emisión de Frecuencia de Estímulo y Producto de Distorsión (PD) (Lonsbury & Vinck, 1996)

Las Otoemisiones Acústicas Producto de Distorsión (DPOEA), corresponden a las distorsiones resultantes del comportamiento no lineal de la Cóclea, son una medición simultánea a la presentación de dos tonos puros designados como f_1 y f_2 , en donde siempre $f_1 < f_2$ con intensidades designadas como L_1 y L_2 , respectivamente. Los PD son los resultados de una intermodulación de tonos cercanos en frecuencia. La amplitud varía individualmente, sin embargo, es típico que para adultos se halle entre 45 y 75 dB bajo el nivel de equivalencia de los tonos primarios. (Lonsbury & Vinck, 1996)

Su registro y obtención implica un umbral audiométrico sobre los 50 – 55 dB HL, con OE y OM sanos (Kemp T. David. 2003). La amplitud de los PD puede incrementarse en 10 – 25 dB SPL si existe una OEA espontánea en un rango frecuencial entre 0.05 – 0.1 kHz. (Suarez & Velluti, 2001)

Para el presente estudio, se tuvieron en cuenta por factores de inclusión y exclusión, los estudiantes de tercer semestre del programa de Fonoaudiología de la Corporación Universitaria Iberoamericana (Álvarez, 2011), debido a sus probables buenas conductas auditivas, estados de salud y niveles de sensibilidad periférica, así como por sus rangos de edad, aspectos que podrían resultar útiles para el desarrollo del trabajo.

En este orden de ideas, ésta investigación permitirá conocer si varía o no la amplitud de las DPOEA frente a cambios en la intensidad del estímulo en sujetos con audición normal, optimizando así el protocolo de evaluación en dicha población, y en caso de que se observen modificaciones, futuros estudios podrían indagar lo mismo en participantes con pérdida auditiva. Además, se ubicará a la Corporación Universitaria Iberoamericana como pionera en el área y se brindará a los alumnos incluidos información acerca de sus condiciones audiológicas; todo con el fin de realizar diagnósticos diferenciales que faciliten una intervención oportuna en presencia de deficiencias auditivas.

2. MARCO DE REFERENCIA

Según Bess y Larry E. Humes, la Audiología es una disciplina médica implicada en la prevención, identificación y evaluación de los trastornos de la audición, la selección y la evaluación de las ayudas auditivas, y la habilitación o rehabilitación de los individuos afectados (Bess & Humes, 2005). Igualmente, se

encarga del estudio de la mayoría de las partes del oído, el cual se divide en tres: el externo, el medio y el interno. (Figura 1)

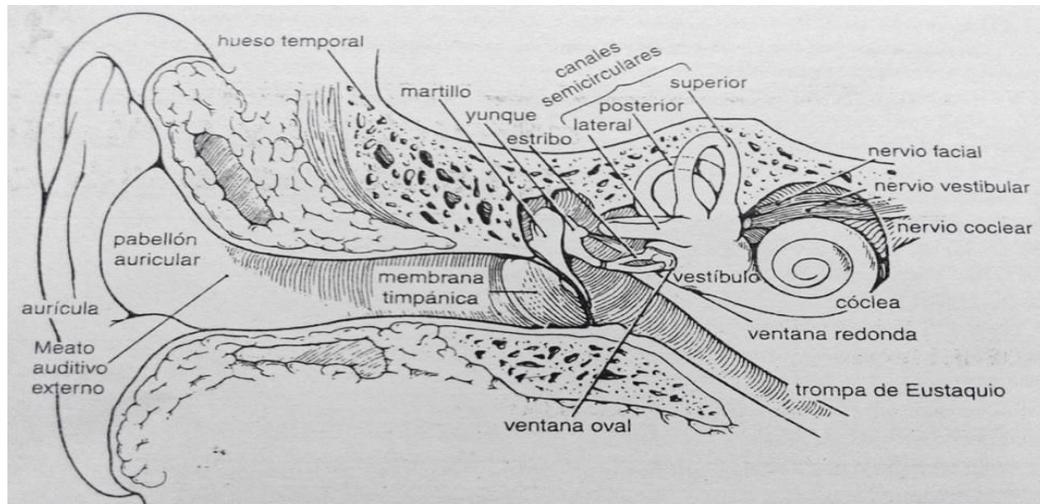


Figura 1. Corte transversal del sistema auditivo periférico, tomado de Fundamentos de Audiología (Bess & Humes, 2005).

2.1. Oído Externo

Constituido por el Pabellón Auricular y el CAE. El Pabellón Auricular está formado por un cartílago recubierto por piel fina en el cual se incluye una cavidad resonante denominada Concha. El CAE posee un esqueleto cartilaginoso en su tercio periférico y óseo en su porción profunda. La piel del conducto posee glándulas ceruminosas. La habilidad para discriminar la fuente de un sonido depende de la intensidad relativa y de la fase de los sonidos que alcanzan el oído. La estructura de la oreja con sus múltiples lóbulos y pliegues es fundamental en este proceso de discriminación de las fuentes sonoras. (Soto, 2003)

El oído externo (OE) juega un papel pasivo en el proceso de la audición, su función consiste en captar las ondas sonoras, concentrarlas y conducir las por el CAE hasta chocar contra la MT, sirve de protección para el OM (produciendo cerumen que lubrica y cuida), y funciona como resonador en 1000 y 3500 Hz. (Ariza, Rivas, & F., 1992)

2.2. Oído Medio

Cavidad localizada entre el OE y el oído interno (OI). Su interior está normalmente lleno de aire y en él se encuentra el sistema de huesecillos conocidos como Martillo, Yunque y Estribo, los cuales conectan la Membrana Timpánica (MT) con la Ventana Oval. El Tímpano es una membrana baja que recolecta la energía sonora y la transmite al sistema de huesecillos del oído medio (OM). La forma cónica del Tímpano lo hace más sensible a las altas frecuencias. El sistema de huesecillos magnifica la fuerza y reduce el movimiento; esto permite acoplar la impedancia de la MT con la de la Membrana Oval, permitiendo una transmisión máxima del sonido que de otra manera sería reflejado, perdiéndose así la mayor parte de la energía sonora. En esencia, la función del sistema de huesecillos del OM es la de hacer un acople de impedancias entre la MT y la Ventana Oval en la Cóclea.

Por su parte, la Ventana Redonda permite liberar la energía producida por la vibración del Estribo en la Membrana Oval. Los elementos más importantes que definen las propiedades funcionales del OM son: el área del Tímpano en relación con el área de la Ventana Oval; el brazo de palanca del Martillo y del Yunque y, finalmente, la forma cónica de la MT. Estos tres elementos definen las propiedades del sistema y su capacidad de acoplamiento de impedancias aumentando la presión

que se ejerce sobre la Ventana Oval y el rango de frecuencias al que responde el sistema. (Soto, 2003)

2.3. Oído Interno

Porción donde se ubica la Cóclea, que es una estructura de forma espiral formada por las células sensoriales y las células de soporte. Las células sensoriales especializadas en la detección de las vibraciones mecánicas que constituyen el sonido son: las Células Ciliadas que a su vez forman parte del Órgano de Corti (OC), el mismo que está compuesto por una fila de células cocleares internas y de tres de células cocleares externas. El OC se apoya sobre la Membrana Basilar (MB), la cual presenta un cambio gradual en sus dimensiones, aumentando progresivamente su ancho y grosor desde la base hasta el ápex de la Cóclea. Esta modificación en la estructura de la MB, es la que le confiere sus propiedades como analizador de frecuencias, ya que produce un decremento de diez mil veces en su rigidez desde la base hasta el ápex. Así, cuando la vibración de un sonido se transmite a través de los huesecillos del OM hasta la Ventana Oval, se genera una diferencia de presión entre la Rampa Timpánica y la Vestibular.

En consecuencia, la endolinfa se desplaza produciendo una onda que se propaga a lo largo de la MB y es conocida como onda viajera, en una región específica, esta onda tiene un máximo en su amplitud que depende de la frecuencia del sonido y posteriormente tiende a disminuir rápidamente hacia el ápex de la Cóclea. Los desplazamientos de la MB, hacen que las Células Ciliadas se muevan con relación a la Membrana Tectoria (MT) y como resultado sean excitadas o inhibidas dependiendo de la dirección del movimiento. La MT actúa únicamente como una masa, produciendo

una fuerza de desplazamiento horizontal sobre los cilios, entre menor sea la frecuencia de vibración del sonido, más cerca del ápex se produce el máximo desplazamiento de la MB; en cambio, para frecuencias mayores, el máximo desplazamiento se localiza más cerca de la base coclear.

De acuerdo con la región de la MB que oscila con más amplitud, las Células Ciliadas de esa área se activan en mayor proporción que sus vecinas, excitando subsecuentemente a las neuronas aferentes que hacen sinapsis con ellas. Este proceso, ha dado origen al concepto de frecuencia característica para describir la forma en que las neuronas de la vía auditiva responden con un umbral especialmente bajo en los sonidos de cierta frecuencia, y tiene un papel fundamental en la discriminación de los tonos de un sonido. Cuando cualquier tono se duplica en frecuencia, es decir, se desplaza una octava, la región que resuena de la Cóclea se moviliza alrededor de 3.5 a 4 milímetros, sin importar la cantidad de potenciales de acción que generan en la vía aferente. Los centros cerebrales superiores categorizan los tonos con base en: la región de la Cóclea que se excita, las amplitudes según el número de neuronas activas y la intensidad con que éstas descargan.

Estudios realizados por el fisiólogo húngaro Georg von Békésy, demostraron que en la Cóclea, los tonos se distinguen no con base en una serie de resonadores separados, sino debido a las propiedades físicas de la MB, cuya rigidez se disminuye gradualmente desde la base hasta el ápex de la Cóclea, determinando que ante los cambios de posición del Estribo, se provoque una onda que recorra la Cóclea y genere un movimiento máximo en una región específica de la misma.

Teniendo en cuenta lo anterior, para explicar y entender las OEA es necesario apreciar el proceso de transducción mecánico-eléctrica del sonido y los fenómenos que ahí ocurren, dentro de los cuales están:

2.3.1. Mecanismo coclear: las vibraciones se transmiten desde la Ventana Oval hasta la Ventana Redonda, iniciando una onda de desplazamiento sobre la MB que viaja apicalmente en la Cóclea, es decir, el movimiento ingresa por la base hacia el ápex. (Katz, 2002)

2.3.2. No linealidad de la respuesta coclear: la Cóclea tiene la facultad de aumentar su sensibilidad y su agudeza de sintonización para estímulos de baja intensidad. (Katz, 2002)

Cuando la magnitud de la señal de entrada aumenta, la respuesta producida por la MB no crece en la misma proporción. Con sonidos de entrada suaves (20-30 dB) la amplificación es constante y aumenta rápidamente, pero cuando se producen sonidos de entrada más intensos (80-90 dB), la amplificación se reduce progresivamente, por lo que decimos que la Cóclea funciona de forma no lineal y compresiva.

2.3.3. Distorsiones cocleares: la respuesta no lineal de la mecánica coclear provoca interacciones entre las respuestas a tonos simultáneos, induciendo supresión entre dos tonos o generación de tonos de intermodulación. (Katz, 2002)

2.3.4. Amplificador coclear: determina que el cociente del desplazamiento del Estribo con respecto a la circulación de la MB hacia la frecuencia característica, sea mayor para bajas que para altas intensidades de estimulación. (Katz, 2002)

2.3.5. Mecanismo molecular: es el responsable de la amplificación coclear, que le da a las CCE la capacidad de tener electromotilidad, lo que las hace capaces de contraerse y elongarse, esto se debe a un motor molecular que se conoce como Prestina.

En concordancia con lo precedente, la Cóclea puede ser evaluada mediante pruebas de tipo conductuales, electroacústicas y/o electrofisiológicas (Ministerio de Salud, 2012), dentro de las primeras se encuentra la:

2.4. Audiometría: es la prueba gold standard de la evaluación de la audición, ya que permite medir los umbrales (más bajo nivel de sonido necesario para que una persona detecte la presencia de una señal en alrededor de un 50% del tiempo) para tonos puros en diferentes frecuencias, la información es trazada en una gráfica conocida como audiograma, y se aprecia una sensibilidad auditiva bilateral normal, cuando se ubican los resultados en un rango entre 0 y 20 dB, y entre 250 y 8000 Hz. (Bess & Humes, 2005)

Según la Resolución 5261 del Ministerio de Salud, su nivel de complejidad es II. Está indicada en individuos de todas las edades, a partir de que sean

capaces de entender y de realizar las instrucciones que se le den. (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

Sus resultados permiten cuantificar y calificar el grado de audición y el tipo de pérdida de cada persona en particular, ayudar en el diagnóstico de los trastornos de la audición, grado (umbrales aéreos) y compromiso (análisis de los umbrales de vía ósea), localización, servir como guía en la rehabilitación, mostrar si son necesarias recomendaciones para pruebas audiológicas complementarias y/o remisión a médico especializado. (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

Por ende, se consideró como uno de los exámenes que debía ser realizado a los participantes del estudio en mención para verificar que su estado auditivo bilateral en efecto era óptimo, debido a que las OEA no son pruebas que permitan determinar umbrales auditivos, sino, herramientas clínicas que identifican el estado de las CCE de la Cóclea, porque una Cóclea afectada, no devuelve el sonido al OM y por tanto las OEA no aparecen, así como nunca se presentan en patología conductiva aunque la hipoacusia sea muy leve. (Hernández Sánchez, 2016)

Mientras tanto, si no hay daño coclear, deben estar en todos los sujetos que tengan audición por encima de los 50 dB, haciendo que su utilidad clínica sea el estudio frecuencial y la detección precoz de daños cocleares leves no observables con audiometría convencional. (Hernández Sánchez, 2016)

2.5. Inmitancia acústica: la Asociación Americana de Lenguaje, Habla y Audición (ASHA, 1986), refiere que es un método que posibilita la descripción de las propiedades físicas del sonido, generando información simple acerca de complejos procesos ocurridos en el sistema auditivo, además, en la práctica clínica, provee las bases necesarias para realizar diagnósticos entre sistemas con funcionamiento normal o patológico. El concepto de Inmitancia Acústica es muy útil, pues engloba las cantidades físicas tanto de impedancia acústica como de admitancia acústica.

Por un lado, Kohen la define como un fenómeno afín a todos los sistemas vibrantes, cuya expresión más explícita es la resistencia que hacen estos a la vibración u oscilación aplicada desde el medio externo. Esta autora lo describe como una composición de diferentes elementos relacionados entre sí, concluyendo que esta relación varía con la velocidad del movimiento vibratorio, es decir, con la frecuencia (Kohen, 1985).

Por otro lado, afirma que la intensidad del sonido también se encuentra relacionada con la impedancia acústica del medio y la presión sonora, pues la primera es una constante que relaciona tanto la presión como la intensidad y que es propia de cada sustancia en particular. Las pruebas que se realizan rutinariamente son:

La Timpanometría, que es una prueba que se encarga de determinar y graficar en un timpanograma, el punto y la magnitud de mayor compliancia de la MT y resalta que las medidas allí obtenidas brindan una información vital acerca de la condición de las estructuras del OM. La explicación de este proceso se

basa en la disminución de la eficiencia vibratoria de la MT, debido al desplazamiento que hace desde su posición neutral o de reposo, ya sea por la incidencia de una presión positiva o negativa dentro del conducto auditivo. Para lograr registrar una Timpanometría, se debe aplicar sobre la MT una presión de aire de +200 mm (equivalente en presión de agua), cuando la presión dentro del canal disminuye, se realizan una serie de mediciones sucesivas de compliancia, una vez se alcanzan los 0 mm de presión, comienza la aparición de la presión negativa debida al bombeo. (Martin, 1975)

Es de gran interés la interpretación de los diferentes tipos de timpanogramas conseguidos, como por ejemplo la clasificación de Jerger: (Jerger, 1970)

Tipo A: este tipo de curva es observado usualmente en personas que tienen una función normal de OM. Su punto de compliancia más grande o pico se encuentra entre -50 y +50 mm y su curva tiene la forma característica de una gran V invertida.

Tipo As: presenta unas características muy similares al anterior, incluso su pico se encuentra centrado en 0 mm o cerca, lo que las diferencia es la disminución de la -admitancia.

Tipo Ad: su pico se encuentra centrado pero, contrariamente al anterior, la -admitancia es bastante alta.

Tipo B: se observa cuando hay presencia de fluido, tapón de cerumen o neoplasias dentro del OM, que anulan la cavidad aérea de esta sección, por lo que ésta clase es plana y carece de pico.

Tipo C: se puede apreciar un pico claro y definido, pero este se encuentra desplazado hacia presiones negativas y podría sugerir un funcionamiento deficiente de la tuba auditiva.

Para efectos de ésta investigación se utilizó la anterior clasificación, siendo la más usada dentro de la comunidad científica que trabaja con el área de audiología.

El Reflejo Acústico, es aquel desencadenado tras la llegada de estímulos sonoros de fuerte intensidad al oído, condicionando contracciones reflejas de los músculos del OM. Fija el sistema tímpano-osicular y evita lesiones vibratorias en la transmisión sonora e incluso en la transducción al laberinto. Cada uno de los dos músculos insertados en la cadena osicular (Estríbo y Martillo) desarrolla su propio reflejo defensivo. (Manrique & Algarra, 2014).

Después de la realización del Timpanograma, se hace el estudio del Reflejo Acústico tanto por vía ipsilateral (incluyen los tonos de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz y Ruido Blanco) como contralateral (auricular que se coloca

en el oído contrario al que se introduce la sonda). El umbral del reflejo acústico es aquel en el que la respuesta equivale al 10% de la amplitud de la respuesta máxima, y se encuentra entre 70-100 dB por encima del umbral audiométrico. (AEDA, 2004)

El nivel de complejidad de la Inmitancia Acústica es II, de acuerdo con la Resolución 5261 del Ministerio de Salud. Se puede realizar en individuos de todas las edades, ya que se considera una prueba básica en cualquier evaluación audiológica, está indicada en personas expuestas a ambientes laborales con vapores o humedad, aire contaminado por partículas respirables causantes de procesos obstructivos de vías respiratorias altas, cambios de presión (vuelo o buzos), hipoacusias en estudio, como apoyo a las mediciones de umbrales tonales (cuando el procedimiento se realiza en campo y los niveles de ruido ambiente no permiten obtener resultados confiables para frecuencias graves), también, para verificar tubos de ventilación y en sujetos difíciles de evaluar (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010).

El examen determina si existe o no una adecuada función del OM, así como una actividad refleja normal, indica si es necesario hacer recomendaciones para pruebas audiológicas adicionales y/o remisión a médico especializado, orienta hacia la posible causa de un problema conductivo, detecta perforaciones timpánicas, procesos otológicos inflamatorios, y posibles disfunciones de la Trompa de Eustaquio. (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

2.6. Otoemisiones acústicas: descubiertas "prematuramente" en 1978, las OEA pudieron ser interpretadas adecuadamente años más tarde gracias a los avances sobre los mecanismos activos y las propiedades electromotrices de las CCE del OI. (Manrique & Algarra, 2014)

Se consideran como sonidos de origen coclear registrados en el CAE. Desde su develamiento se precisan como una fracción de sonido originada en una actividad vulnerable de la Cóclea. Está confirmado su origen en la contracción de las CEE, base fisiológica del amplificador coclear (mecanismos cocleares activos) que incrementan la vibración de la MB y modulan la excitación de las CCI. (Manrique & Algarra, 2014)

La repercusión sobre la audición de esta actividad fisiológica es la capacidad de discriminación frecuencial de la Cóclea humana asociada a una audición normal. No se conocen plenamente los procesos fisiológicos que las originan y permiten su registro. Las líneas de investigación más actuales relacionan su producción con imperfecciones en el alineamiento espacial de estas células, y con la capacidad de distorsión no lineal de la Cóclea en respuesta al estímulo sonoro de entrada, de modo que se configura una serie de generadores fijos de OEA con distribución espacial, y otros de localización variable dependientes del estímulo que los genera, diferenciando de esta forma varios tipos. (Tabla 1) (Manrique & Algarra, 2014)

Tipo	Sigla	Estímulo	Origen
Espontáneas	OEAE	Sin estímulo	Reflexión linear
Provocadas	TEOEA	Transitorio (Clik / Burst)	Reflexión linear
Sincronizadas	OEAS	Continuo (Tonos)	Reflexión linear
Productos de distorsión	DPOEA	Continuo (Tonos)	Distribución no linear

Tabla 1. Tipos de Otoemisiones clasificados según el estímulo y el mecanismo coclear de origen. Tomada de Audiología de Manuel Manrique Rodríguez y Jaime Marco Algarra (Manrique & Algarra, 2014).

Siendo más utilizadas en la clínica las:

2.6.1. Otoemisiones acústicas transitorias (TEOAE): responden a un click de banda frecuencial ancha. (Garcia Giralda Ruíz & Berlande, 2012) Son señales acústicas originadas en la Cóclea tras su estimulación con un sonido transitorio, habitualmente un click. El objetivo básico de la exploración es la obtención de esta OEA en forma de energía acústica en el CAE. (Manrique & Algarra, 2014)

Se encuentran presentes en la mayoría de normo oyentes y no se obtiene su registro a partir de determinados grados de hipoacusia, por lo tanto, se busca es la detección de su existencia, lo cual ayuda a establecer si la audición es normal o no. (Manrique & Algarra, 2014)

2.6.2. Otoemisiones acústicas por producto de distorsión (DPOAE): está diseñada para el registro de OEA en forma de productos de distorsión acústica, representan la energía acústica resultante de la incapacidad de la MB para responder a dos estímulos presentados simultáneamente, son el resultante del escape de la energía generada por las interacciones no lineales producidas por dos ondas viajeras de frecuencias específicas en diferentes localizaciones de la partición coclear. (Manrique & Algarra, 2014)

Se ha descrito que las respuestas de los oídos izquierdo y derecho son a menudo correlacionadas, es decir, son muy similares; las mujeres con audición normal suelen reportar mayor amplitud que los hombres; es frecuente encontrar una reducción de la amplitud que disminuye el espectro, lo que indica que las respuestas a frecuencias más altas disminuyen gradualmente. Se han realizado estudios en los que también se registran en especies como lagartos, ratones, ratas, cobayas, chinchillas, pollos, perros y monos. (García-Giralda Ruíz M, 2012)

La técnica de registro se fundamenta en el análisis espectral de la energía acústica resultante de la extracción de la respuesta coclear, el especial diseño del estímulo que provoca su aparición, hace que los productos de distorsión (PD) posean la amplitud necesaria para poder ser registrados. (Manrique & Algarra, 2014)

La adecuada combinación de estímulos y respuestas, permite obtener un conjunto de PD con buena correlación en adultos entre su amplitud y los

umbrales audiométricos pues en las frecuencias del audiograma que existe elevación de umbrales, se muestran ausentes o con amplitud reducida (umbrales auditivos se sitúan entre 25 y 50 dB HL, siendo excepcional su registro cuando estos se incrementan por encima de 60 dB HL); las características pueden ser diferentes entre pacientes con hipoacusia sensorineural con similar etiología, este hecho abre la posibilidad a que una patología pueda tener diferentes expresiones en función de su localización coclear (Manrique & Algarra, 2014), así:

En casos de enfermedad de Ménière, se han observado todas las posibilidades de relación entre la amplitud de los PD y los umbrales audiométricos, hallazgos sugieren que esta puede expresarse en algunos casos como una alteración periférica, pero central en la actividad funcional de las CCE. (Manrique & Algarra, 2014)

En cuanto a la contribución al diagnóstico diferencial entre patología coclear y retrococlear, se ha comprobado que en ciertos pacientes con Neurinoma del Acústico, se aprecian reducciones moderadas de la amplitud, menores de las esperadas según los umbrales auditivos, hecho que contribuye a diferenciar dos tipos de Neurinomas. En un amplio grupo, están los casos que provocan un efecto coclear en los que se aprecia la relación clásica entre amplitud de PD y umbrales de la audiometría tonal, pero también se encuentran los que provocan un efecto retrococlear, en estos se presentan con amplitud suficiente a pesar de que en la audiometría tonal los umbrales están aumentados. (Manrique & Algarra, 2014)

Se aprovecha la estabilidad temporal que mantienen los registros en el tiempo, ya que aparte de su capacidad para modificarse ante agresiones cocleares, configura una exploración audiológica que puede emplearse en la monitorización de la función auditiva, incluso para detectar alteraciones subclínicas que aún no se manifiestan en el audiograma (la exposición a ruidos, la administración de fármacos ototóxicos o cualquier otro agente potencialmente violento) (Manrique & Algarra, 2014). Entonces, vale la pena mencionar las siguientes definiciones y aspectos:

2.6.2.1. Amplitud: en productos de distorsión varía individualmente, sin embargo, la amplitud típica de producto de distorsión reportada para adultos va en el rango de 45 a 75 dB bajo el nivel de equivalencia de los tonos primarios (Lonsbury - Martin et al., 1990a; Vinck et al., 1996) (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012)

2.6.2.2. Tonos puros: activan la cóclea, se llaman primarios, sus frecuencias se representan como F1 (más bajos) y F2 (más altos), y sus correspondientes intensidades se asignan como L1 y L2. (Manrique & Algarra, 2014)

2.6.2.3. Intermodulación: con el fin de generarla (la Cóclea genera una larga serie de componentes que no están presentes en los estímulos de entrada, los cuales se denominan PD, el más prominente y utilizado en la práctica clínica es el conocido como diferencia cúbica [$2F_1 - F_2$]), las primarias deben tener frecuencias que estén cerca una de la otra, se le llama relación de frecuencia: F_2/F_1 , la elección de la misma varía la amplitud. (Manrique & Algarra, 2014)

2.6.2.4. Protocolos: los usados en la práctica se dividen en:

Simétrico: utilizando frecuencias primarias con intensidades iguales ($L_1 = L_2$), por ejemplo 70 a 70 dB SPL; los datos hacen referencia a la media geométrica ($\sqrt{F_1 * F_2}$). (Centro de Investigaciones Otoaudiológicas, 2013).

Asimétrico: haciendo lo mismo que en el previo, pero con intensidades primarias desiguales ($L_1 > L_2$), por ejemplo 65 a 55 dB SPL; éste puede identificar mejor los casos con discapacidad auditiva y se utilizan en la mayoría de los programas de cribado. Los componentes de intermodulación se generan cerca de la F_2 , por lo tanto, la información es acerca de aquella frecuencia. (Centro de Investigaciones Otoaudiológicas, 2013)

2.6.2.5. Dpgrama: en esta gráfica se representa el promedio frecuencial del ruido de fondo y la amplitud del PD medido en el CAE, se considera como respuesta un $2f_1-f_2$ con amplitud mayor de 3 dB SPL por encima del nivel de ruido. Algunos sistemas de registro omiten los registros de frecuencias más graves debido a la importante contaminación por ruido de fondo existente en dichas frecuencias. (Manrique & Algarra, 2014) En las siguientes imágenes (Figura 2 y 3), se muestran ejemplos de Dpgramas:

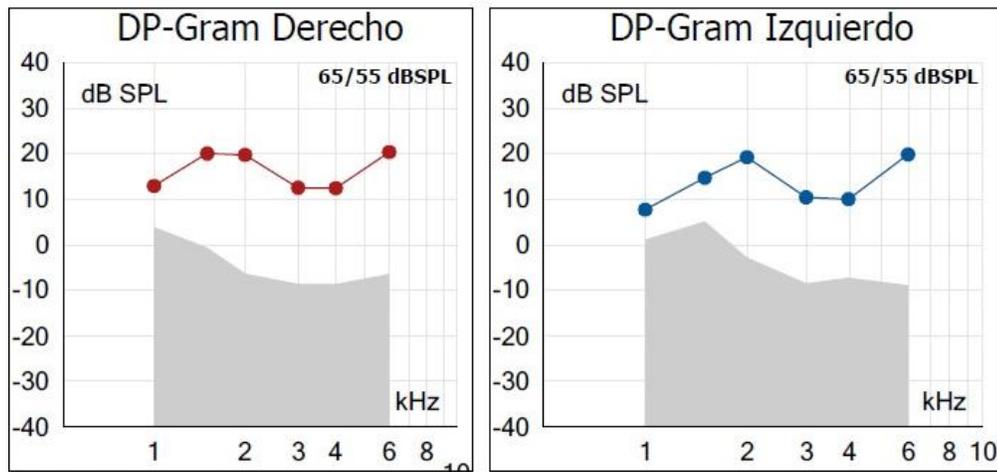


Figura 2. Dpgrama de usuario que aprueba DPOEA en ambos oídos, evaluado por Marcelo Ignacio Romero Aguilera, en el Hospital San Juan de Dios en la Serena, Chile.

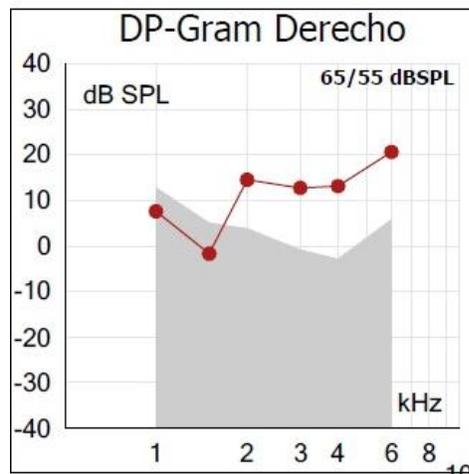


Figura 3. Dpgrama de usuario que aprueba DPOEA en el OD, y la amplitud en dos frecuencias no es tan amplia como en las demás, fue evaluado por Marcelo Ignacio Romero Aguilera, en el Hospital San Juan de Dios en la Serena, Chile.

2.7.Marco Conceptual

2.6.3. Amplitud versus Frecuencia-Intensidad-Oído: las DPOEA varían su amplitud cuando se compara entre los individuos o entre las frecuencias de la prueba (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012), pero cuando el análisis se realiza intra individuo es notablemente consistente y depende de aspectos como la exposición al ruido, el consumo de drogas ototóxicas, la resonancia del OE y OM (Marques do Couto & Mata, 2009), los cambios en la presión del OM (disminuye la amplitud), la falta de estabilidad de la oliva en el CAE (dificulta la absorción de la OEA y minimiza los valores de la amplitud), las enfermedades, los químicos o los movimientos repentinos. (Guedes, Gomez, & Ferreira Bento, 2002)

Autores como: Karina Pinochet, Karen Alegría, Marcelo Romero y Oscar Cañete, plantean la existencia de una diferencia significativa en la amplitud de las DPOEA, al variar la intensidad de los tonos primarios en sujetos con audición normal, por ejemplo, los promedios de la misma frente a estímulos sonoros con intensidades bajas según su investigación, correspondió a -16.45 dBSPL y -0.05 dBSPL junto con una disminución de presencia en las frecuencias de 1.5 KHz a 8 KHz, en intensidades medias a -6.06 dBSPL y 13.78 dBSPL, y para intensidades mayores estuvo en 2.96 dBSPL y 14.85 dBSPL, notándose así una amplitud mayor al utilizar valores intermedios y elevados de intensidad con más presencia de las DPOEA en las frecuencias descritas. (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012)

De igual forma, la frecuencia de 8 KHz es la que presenta menor amplitud y menor presencia de DPOEA; mientras que de acuerdo con el oído evaluado,

se apreció mayor amplitud en el odio derecho. (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012)

Lo anterior, les permitió concluir, que la utilización de tonos primarios de baja intensidad para la generación de DPOEA, no es adecuada para una correcta identificación del estado de la función coclear, al menos en población “con sensibilidad auditiva periférica bilateral normal”. (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012)

Por otro lado, Tatiana Rocha Silva y Fernanda Abalen Martins Dias, postulan que su exploración arrojó que la amplitud en los PD fue mayor en las frecuencias de 4 KHz (OD: 19, 67 dBSPL, OI: 18,33 dBSPL) y 6 KHz (OD: 19, 56 dBSPL, OI: 19,49 dBSPL) en los dos oídos (Rocha Silva & Martins Dias, 2012). De la misma manera, Mariana C. Guedes, María Valéria S. Goffi Gomez, y Ricardo Ferreira Bento, mencionan que hay más cambios de amplitud en frecuencias altas (6 y 8 KHz), que en las medias (1 KHz y 2 KHz) (Guedes, Gomez, & Ferreira Bento, 2002)

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de estudio: a partir de los postulados de Carlos Arturo Monje Álvarez, el diseño de la presente investigación, fue cuantitativo descriptivo de corte transversal, no experimental y observacional. (Álvarez, 2011)

3.2. Población estuvo conformada por 33 sujetos que cumplieron con criterios de inclusión como: **1)** ser estudiante de tercer semestre y jornada diurna en el Programa de Fonoaudiología de la Facultad de Ciencias de la Salud en la Corporación Universitaria Iberoamericana, ubicada en Bogotá D.C. **2)** encontrarse en un rango de edad comprendido entre 18 y 30 años de edad cronológica (se decidió dividir la muestra por conveniencia en dos grupos etarios, para dejar ambos con un espacio cronológico comprendido por seis años: 18-23 / 24-29). **3)** arrojar en las pruebas audiológicas resultados conformados por:

- Otoscopia: estructuras bilaterales íntegras.
- Audiometría: sensibilidad auditiva periférica bilateral normal con umbrales hasta 20 dB entre 250 y 8000 Hz.
- Inmitancia acústica: curvas tipo A bilaterales que evidenciaran funcionalidad del OM, y presencia de reflejos estapediales ipsi y contralaterales.

4) no manifestar antecedentes de patología otológica reciente (período de 3 meses previos que permitieran exhibir síntomas en caso de padecer alguna), de exposición a ototóxicos o a ruido. De igual forma, se excluyó a todo aquel que voluntariamente no deseó participar en el estudio, por lo tanto, se redujo el grupo a 30 sujetos.

3.3. Procedimiento: según se aprecia en el Diagrama de Gantt (Tabla 2), el procedimiento que se siguió, estuvo conformado por grandes etapas como:

Fases	Meses					
	2015		2016			
	Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto	Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Elaboración de propuesta						
Aprobación de propuesta						
Entrega de cartas						
Selección de la población.						
Evaluación						
Análisis de los resultados						

Tabla 2. Diagrama de Gantt con fases del proceso de investigación.

Dentro de las cuales se llevaron a cabo las siguientes acciones: firmar el consentimiento informado, responder una anamnesis, realizar las pruebas descritas, evaluar DPOEA, recopilar la información y establecer la variación de la amplitud en el último examen mencionado.

3.4. Técnicas para recolección de la información: a continuación, se indican los protocolos de los instrumentos utilizados en el transcurso de la exploración, cabe resaltar que durante el mismo día se llevaron a cabo las

pruebas que iban a servir como criterios de inclusión, aunque transcurrieron más fechas mientras se concluía con el total de los estudiantes, sucedió lo mismo con las DPOEA, debido a que el horario de disponibilidad entre evaluadores y examinados debía coincidir para agendar los encuentros, también, se tenía que contar con el permiso de maestros, el préstamo del laboratorio de Audiología y la calibración y revisión del equipo de las OEA por parte del personal a cargo en la Corporación. Y, en relación a las recomendaciones, se solicitó reposo auditivo de 72 horas preliminares (sin utilizar fonos, ni permanecer en ambientes sonoros con ruido).

Historia Clínica Audiológica: en esta se indagaron antecedentes: personales, familiares, sistémicos, otológicos, médicos, quirúrgicos, farmacológicos, traumáticos, hábitos, percepción auditiva, exposición a ruido y a ototóxicos (Ministerio de Salud, 1999).

Otoscopia: se explicó al paciente en qué consistía el examen, se ejecutó apoyo manual preventivo en la cabeza del paciente para evitar lesión en caso de giro cefálico, se hizo inspección visual, y se registraron los resultados como normales cuando las características anatómicas y fisiológicas del PA, CAE y MT estaban dentro de los parámetros convencionales, y como anormales cuando no. (Arbeláez, Pardo, Escobar, Jimeno Restrepo, & Manrique, 2006)

Audiometría Tonal: se le describió al paciente en qué consistía la prueba, se dieron instrucciones claras y ajustadas a sus características

comunicativas, acerca de la forma de responder a los estímulos auditivos. (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

Para la evaluación de la vía aérea, se colocaron los auriculares bien ajustados para evitar la toma con las manos y los movimientos musculares transmitidos al oído, debido a que un auricular con inadecuada elasticidad podía desmejorar las respuestas; se observaron además los posibles factores de oclusión (se produce al tapar un oído con audición normal o pérdida Sensorineural, manifestándose en una mejora no real en las respuestas) que alterarían los resultados. (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

Se evaluó el umbral mínimo auditivo para cada oído, independientemente, con tonos continuos en las frecuencias de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz por vía aérea; se inició con las frecuencias agudas a partir de 1000 Hz y luego se pasó a la evaluación de las frecuencias graves. (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

Se evitó la presentación rítmica de los tonos tanto en intervalo como en tiempo de duración, al igual que los gestos que pudieran informar o hacer pensar que se estaba presentando el tono. (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

Para la vía ósea se puso el vibrador en la mastoides del oído a evaluar, se impidió que quedara pelo debajo de este o que tocara las patillas, el pabellón

o las diademas, con el fin de que la sensación no fuera táctil o vibratoria; se buscaron los umbrales en 250 – 500 – 1000 – 2000 y 4000 Hz. (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

Inmitancia Acústica: al paciente en posición sedente, se le describió brevemente en qué consistía la prueba; se le mostró la sonda con su terminal, explicándole que se le iba a introducir en el CAE. Se le indicó que permaneciera quieto, que no hiciera movimientos faciales, labiales, ni deglutorios. Se le dijo que si presentaba dolor lo indicara. Se le colocó en el oído la sonda con la terminal de protección del tamaño adecuado al CAE, haciendo tracción leve en el pabellón, hacia arriba y hacia atrás. Se dirigió la sonda hacia la MT, ya que si se iba hacia las paredes del CAE podía bloquearse y llevar a errores en los resultados. Se comprobó selle y se inició la prueba. (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

Se tomaron las mediciones de complacencia, gradiente, volumen físico del canal y presión, desde una presión de +200 dapa hasta -300 dapa. Se clasificó el tipo de Timpanograma según Jerger. y se mantuvo la sonda en iguales condiciones, se procedió a la medición del reflejo estapedial, ipsi y contralateral, en el punto de máxima complacencia del oído medio, en las frecuencias 500 – 1000 – 2000 y 4000 Hz a intensidades de estimulación desde 80 dBHL (Jimeno, López, Ortega, & Pérez, 2010)

DPOEA: gracias al estudio denominado “efectos de la variación de la intensidad de los tonos primarios sobre las amplitudes de Emisiones

Otoacústicas Producto de Distorsión en sujetos con audición dentro de rangos de normalidad”, elaborado por Pinochet, Alegría, Romero y Cañete, surgió la duda respecto a cuáles serían los resultados que se podrían obtener en Colombia. (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012)

Los autores utilizaron la siguiente metodología e indicaron que su manera de evaluar se estructuró así precisamente porque prefirieron dejar de manifiesto el protocolo en caso de requerirse para réplicas investigativas: (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012)

- Calibrar el equipo, ingresar a cuatro personas a un espacio silencioso, explicar brevemente la prueba, solicitar permanecer en posición sedente frente al examinador en absoluto silencio y lo más tranquilos posible. (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012)
- Valorar primero el OD, y luego el OI a intensidades medias (I1=55 e I2=65 dBSPL), bajas (I1=50 e I2=50 dBSPL) y altas (I1=70 e I2=70 dBSPL), cada una en frecuencias de 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz; y recalibrar el equipo cada vez que salieran los cuatro alumnos evaluados. (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012)

El proceso para hacer las DPOEA fue acogido de la misma forma, haciendo uso de un GSI Audera con parámetros técnicos para la medición como (Tablas 3, 4 y 5):

Aspecto	Valor
Estimulo L1	55 dBSPL
Estimulo L2	65 dBSPL
Tiempo de evaluación por frecuencia	8,5 S
Rango frecuencial	1,5- 8KHz
Tiempo máximo de evaluación	30 S
Mínimo de sumación de OEA	Off
Señal mínima en cada frecuencia	-5 dBSPL
Pasa	6 Frecuencias
Mínimo de señal/ruido	-6 dBSPL
Auto Start	On
Auto Stop	On
Relación F1/F2	1.22

Tabla 3. Parámetros técnicos de las DPOEA para las intensidades medias.

Aspecto	Valor
Estimulo L1	50 dBSPL
Estimulo L2	50 dBSPL
Tiempo de evaluación por frecuencia	8,5 S
Rango frecuencial	1,5- 8KHz
Tiempo máximo de evaluación	30 S
Mínimo de sumación de OEA	Off
Señal mínima en cada frecuencia	-5 dBSPL
Pasa	6 Frecuencias
Mínimo de señal/ruido	-6 dBSPL
Auto Start	On
Auto Stop	On
Relación F1/F2	1.22

Tabla 4. Parámetros técnicos de las DPOEA para las intensidades bajas.

Aspecto	Valor
Estimulo L1	70 dBSPL
Estimulo L2	70 dBSPL
Tiempo de evaluación por frecuencia	8,5 S
Rango frecuencial	1,5- 8KHz
Tiempo máximo de evaluación	30 S
Mínimo de sumación de OEA	Off
Señal mínima en cada frecuencia	-5 dBSPL
Pasa	6 FrecuenciasZY
Mínimo de señal/ruido	-6 dBSPL
Auto Start	On
Auto Stop	On
Relación F1/F2	1.22

Tabla 5. Parámetros técnicos de las DPOEA para las intensidades altas.

Del mismo modo, el plan de análisis se elaboró de acuerdo a variables cuantitativas en las que se extrajo por medio del paquete estadístico SPSS versión 15.0: la media, la desviación estándar, se aplicó el test ANOVA para comparar promedios entre varios grupos, se determinó si existían o no diferencias significativas (punto de significancia: $p < a 0.05$), y se correlacionó variables como la edad y la frecuencia examinada.

Finalmente, la operacionalización de las variables se ejecutó de la próxima manera (Tabla 6 y 7):

Sociodemográfica			
Nombre	Tipo	Definición	Indicador
Edad	Cuantitativa	La edad está referida al tiempo de existencia de alguna persona, o cualquier otro ser animado o inanimado, desde su creación o nacimiento, hasta la actualidad (Zuñiga, Blanco, & García, 2014).	Años

Tabla 6. Operacionalización de la variable sociodemográfica: edad

DPOEA			
Oído	Cualitativa nominal	Se refiere a dos órganos del cuerpo humano muy sensibles y avanzados (derecho-izquierdo). La función del oído es transmitir los sonidos al cerebro a través de sus distintas partes: externo, medio e interno (Zuñiga, Blanco, & García, 2014).	1= Oído derecho 2= Oído izquierdo
Frecuencia	Cuantitativa	Número de vibraciones por unidad de tiempo, es decir, número de ciclos completos que suceden en la unidad de tiempo. Se mide en ciclos/segundo, hercios o Kilo hercios. El oído humano sólo es capaz de ser excitado por sonidos cuya frecuencia esté comprendida entre 20 y 20.000Hz. La frecuencia indica el tono agudo o grave (Zuñiga, Blanco, & García, 2014).	1= 1.5 KHz 2= 2 KHz 3= 3 KHz 4= 4 KHz 5= 6 KHz 6= 8 KHz
Intensidad	Cualitativa ordinal	Percepción de la sonoridad, depende de la amplitud de la oscilación y está relacionada directamente con la energía transportada por la misma. Los sonidos fuertes tienen mayor intensidad que los débiles. Se mide en decibeles (dB) (Zuñiga, Blanco, & García, 2014).	1= Baja 2= Media 3= Alta
Amplitud	Cuantitativa	Hace referencia al nivel de la emisión (con respecto al ruido de fondo) y suele expresarse en dB SPL. También determina la intensidad física del sonido y se percibe como sonoridad o volumen. También puede definirse como la distancia entre el punto de equilibrio y cada uno de los puntos externos por los que pasa un cuerpo o medio material sometido a excitación. La Amplitud es igual a la elongación máxima, siendo la elongación la distancia, en un momento dado, entre la posición del cuerpo o medio material, que realiza un movimiento periódico, y su posición de equilibrio (Zuñiga, Blanco, & García, 2014).	dB SPL

Tabla 6. Operacionalización de variables de las DPOEA.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para la declaración de Helsinki, el Informe Belmont y la Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, existen tres principios esenciales para la conducta ética de las investigaciones humanas (Oficina NIH para Investigaciones Extraintitucionales, 2011), los cuales consisten en:

1. El respeto a las personas que otorga relevancia a:
 - La autonomía, al considerar los potenciales daños y beneficios de una situación, analizando los mismos en relación a las metas y a los valores personales, para lograr actuar según dicha reflexión.
 - El consentimiento informado que da fe de lo anterior, en donde de manera voluntaria se ratifica que los participantes han recibido la información necesaria, sin encontrarse bajo presión alguna, y han hecho uso del tiempo que consideraron conveniente.
 - La confidencialidad de la información suministrada por los participantes. (Oficina NIH para Investigaciones Extraintitucionales, 2011)

2. La beneficencia permite determinar cuándo los beneficios potenciales superan la consideración de riesgos y viceversa. Los investigadores por su parte deben procurar no hacer o disminuir los daños, acrecentando al máximo el provecho (Oficina NIH para Investigaciones Extraintitucionales, 2011).

3. La justicia, en la cual las responsabilidades y los beneficios deberán ser distribuidos imparcialmente entre los individuos, los grupos, las sociedades, etc (Oficina NIH para Investigaciones Extraintitucionales, 2011).

Lo preliminar, encierra aspectos que para los investigadores fueron pilares fundamentales para llevar a cabo el desarrollo del estudio.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para dar respuesta al objetivo número uno, fue necesario dividir la población en dos grupos; el primero entre 18 y 23 años, y el segundo entre 24 y 29 años, justificados porque el 40% de los jóvenes en Argentina escucha música con auriculares en ámbitos públicos con un promedio de uso de 2,3 horas durante cinco días a la semana, iniciando desde los 10 o los 14 años de edad, exponiéndose así a ruidos no ocupacionales y ocasionando socioacusia tempranamente. (Colombo & Majul, 2012)

De acuerdo con el Boletín Electrónico de investigación de la Asociación Oaxaqueña de Psicología, la juventud se define como una etapa del desarrollo de la personalidad, que se ubica entre los 14 o 15 hasta los 23 o 24 años de edad, por ende, se buscó distribuir la muestra a conveniencia en dos rangos debido al poco espacio entre la edad mínima y la máxima que se incluyó (18 a 29 años), con un punto de referencia ubicado alrededor de los 23-24 años, aprovechando así un grupo de jóvenes (18 / 23) y otro de adultos jóvenes (24 / 29), con una distribución igual de seis años en cada grupo etario. (Domínguez García, 2008)

Por consiguiente, el promedio de la amplitud en la frecuencia de 1.5 KHz, a una intensidad baja en el primer grupo (18-23 años) fue de 1,07 dBSPL con una desviación estándar (Ds) de $\pm 5,99$ dBSPL; mientras que en el segundo grupo (24-29 años) fue de -0,83 dBSPL con una Ds de $\pm 3,68$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el primer grupo fue de 9,83 dBSPL con una Ds de $\pm 5,67$ dBSPL; en cambio en el segundo fue de 10,03 dBSPL con una Ds de $\pm 5,61$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el primer grupo fue de 10,56 dBSPL con una Ds de $\pm 6,18$ dBSPL; y para el segundo fue de 10,48 dBSPL con una Ds de $\pm 6,54$ dBSPL (Tabla 8).

Para la frecuencia de 2 KHz, el promedio de la amplitud a una intensidad baja en el grupo de 18 a 23 años fue de -1,26 dBSPL con una Ds de $\pm 6,41$ dBSPL; por otra parte en el grupo de 24 a 29 años fue de -9,11 dBSPL con una Ds de $\pm 3,86$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el primer grupo fue de 8,72 dBSPL con una Ds de $\pm 6,01$ dBSPL; sin embargo, en el segundo fue de 9,11 dBSPL con una Ds de $\pm 5,24$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el primer grupo fue de 10,91 dBSPL con una Ds de $\pm 5,87$ dBSPL; y para el segundo fue de 8,26 dBSPL con una Ds de $\pm 7,77$ Dbspl (Tabla 8).

En el primer grupo (18-23 años) el promedio de la amplitud en la frecuencia de 3 KHz, a una intensidad baja fue de -2,15 dBSPL con una Ds de $\pm 6,11$ dBSPL; diferente al segundo grupo (24-29 años) en el que fue de -3,51 dBSPL con una Ds de $\pm 6,24$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el primer grupo fue de 7,63 dBSPL con una Ds de $\pm 6,21$ dBSPL; no obstante, en el segundo fue de 5,61 dBSPL con una Ds de $\pm 3,98$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el primer grupo fue de 9,00 dBSPL con una Ds de $\pm 6,83$ dBSPL; y para el segundo fue de 7,01 dBSPL con una Ds de $\pm 4,63$ dBSPL (Tabla 8).

El promedio de la amplitud en la frecuencia de 4 KHz, a una intensidad baja en el primer grupo (18-23 años) fue de -0,72 dBSPL con una Ds de $\pm 5,46$ dBSPL; a semejanza con el segundo grupo (24-29 años) en el que fue de -1,75 dBSPL con una Ds de $\pm 5,56$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el primer grupo fue de 7,97 dBSPL con una Ds de $\pm 6,88$ dBSPL; distinto al segundo que fue de 8,05 dBSPL con una Ds de $\pm 6,79$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el primer grupo fue de 8,73 dBSPL con una Ds de $\pm 6,90$ dBSPL; y para el segundo fue de 11,85 dBSPL con una Ds de $\pm 4,26$ dBSPL (Tabla 8).

Para la frecuencia de 6 KHz el promedio de la amplitud, a una intensidad baja en el grupo de 18 a 23 años fue de -1,88 dBSPL con una Ds de $\pm 4,77$ dBSPL; en desigualdad con el segundo grupo (24-29 años) en el que fue de -2,56 dBSPL con una Ds de $\pm 4,14$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el primer grupo fue de 6,94 dBSPL con una Ds de $\pm 6,61$ dBSPL; sin concordar con en el segundo en el que fue de 5,43 dBSPL con una Ds de $\pm 6,14$ dBSPL. En la intensidad alta, el

promedio en el primer grupo fue de 11,31 dBSPL con una Ds de $\pm 6,33$ dBSPL; y para el segundo fue de 12,74 dBSPL con una Ds de $\pm 5,48$ dBSPL (Tabla 8).

En el primer grupo (18-23 años) el promedio de la amplitud en la frecuencia de 8 KHz, a una intensidad baja fue de -10,32 dBSPL con una desviación estándar (Ds) de $\pm 5,45$ dBSPL; parecido al segundo grupo (24-29 años) en el que fue de -9,36 dBSPL con una Ds de $\pm 3,77$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el primer grupo fue de 1,44 dBSPL con una Ds de $\pm 7,35$ dBSPL; contrario al segundo en el que fue de -2,06 dBSPL con una Ds de $\pm 7,22$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el primer grupo fue de 1,76 dBSPL con una Ds de $\pm 8,41$ dBSPL; y para el segundo fue de 1,35 dBSPL con una Ds de $\pm 9,15$ dBSPL (Tabla 8).

Frecuencia (KHz)	Intensidad (dBSPL)	18-23 años de edad (n=24)	Desviación estándar	24-29 años de edad (n=6)	Desviación estándar
1.5	Baja	1,07	$\pm 5,99$	-0,83	$\pm 3,68$
	Media	9,83	$\pm 5,67$	10,03	$\pm 5,61$
	Alta	10,56	$\pm 6,18$	10,48	$\pm 6,54$
2	Baja	-1,26	$\pm 6,41$	-9,11	$\pm 3,86$
	Media	8,72	$\pm 6,01$	9,11	$\pm 5,24$
	Alta	10,91	$\pm 5,87$	8,26	$\pm 7,77$
3	Baja	-2,15	$\pm 6,11$	-3,51	$\pm 6,24$
	Media	7,63	$\pm 6,21$	5,61	$\pm 3,98$
	Alta	9,00	$\pm 6,83$	7,01	$\pm 4,63$
4	Baja	-0,72	$\pm 5,46$	-1,75	$\pm 5,56$
	Media	7,97	$\pm 6,88$	8,05	$\pm 6,79$
	Alta	8,73	$\pm 6,90$	11,85	$\pm 4,26$
6	Baja	-1,88	$\pm 4,77$	-2,56	$\pm 4,14$
	Media	6,94	$\pm 6,61$	5,43	$\pm 6,14$
	Alta	11,31	$\pm 6,33$	12,74	$\pm 5,48$
8	Baja	-10,32	$\pm 5,45$	-9,36	$\pm 3,77$
	Media	1,44	$\pm 7,35$	-2,06	$\pm 7,22$
	Alta	1,76	$\pm 8,41$	1,35	$\pm 9,15$

Tabla 7. Promedio de la amplitud de las DPOEA según la intensidad del estímulo por rango de edad.

Para responder al objetivo número dos, se consideraron los promedios de la amplitud de acuerdo al oído evaluado (derecho e izquierdo).

El promedio de la amplitud en la frecuencia de 1.5 KHz, a una intensidad baja en el oído derecho fue de 1,78 dBSPL con una Ds de $\pm 4,84$ dBSPL; mientras que en el oído izquierdo fue de -0,22 dBSPL con una Ds de $\pm 6,36$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el oído derecho fue de 10,07 dBSPL con una Ds de $\pm 5,19$ dBSPL; en cambio en el oído izquierdo fue de 9,67 dBSPL con una Ds de $\pm 6,09$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el oído derecho fue de 10,22 dBSPL con una Ds de $\pm 6,50$ dBSPL; y para el oído izquierdo fue de 10,86 dBSPL con una Ds de $\pm 5,91$ dBSPL.

El promedio de la amplitud en la frecuencia de 2 KHz, a una intensidad baja en el oído derecho fue de -0,94 dBSPL con una Ds de $\pm 5,31$ dBSPL; por otra parte en el oído izquierdo fue de -2,89 dBSPL con una Ds de $\pm 6,93$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el oído derecho fue de 10,00 dBSPL con una Ds de $\pm 6,11$ dBSPL; a diferencia del oído izquierdo en el que fue de 7,60 dBSPL con una Ds de $\pm 5,51$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el oído derecho fue de 10,91 dBSPL con una Ds de $\pm 8,15$ dBSPL; y para el oído izquierdo fue de 9,85 dBSPL con una Ds de $\pm 14,68$ dBSPL.

El promedio de la amplitud en la frecuencia de 3 KHz, a una intensidad baja en el oído derecho fue de -2,87 dBSPL con una Ds de $\pm 6,33$ dBSPL; distinto al oído

izquierdo en el que fue de -1,98 dBSPL con una Ds de $\pm 5,82$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el oído derecho fue de 7,83 dBSPL con una Ds de $\pm 5,62$ dBSPL; no obstante en el oído izquierdo fue de 6,63 dBSPL con una Ds de $\pm 6,18$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el oído derecho fue de 8,93 dBSPL con una Ds de $\pm 7,12$ dBSPL; y para el oído izquierdo fue de 8,28 dBSPL con una Ds de $\pm 5,83$ dBSPL.

El promedio de la amplitud en la frecuencia de 4 KHz, a una intensidad baja en el oído derecho fue de -0,19 dBSPL con una Ds de $\pm 5,62$ dBSPL; en desigualdad con el oído izquierdo en el que fue de -1,66 dBSPL con una Ds de $\pm 5,35$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el oído derecho fue de 7,86 dBSPL con una Ds de $\pm 6,71$ dBSPL; sin embargo, en el oído izquierdo fue de 8,13 dBSPL con una Ds de $\pm 6,90$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el oído derecho fue de 9,56 dBSPL con una Ds de $\pm 5,66$ dBSPL; y para el oído izquierdo fue de 9,15 dBSPL con una Ds de $\pm 7,48$ dBSPL.

El promedio de la amplitud en la frecuencia de 6 KHz, a una intensidad baja en el oído derecho fue de -2,91 dBSPL con una Ds de $\pm 3,80$ dBSPL; desemejante al oído izquierdo en el que fue de -1,13 dBSPL con una Ds de $\pm 5,41$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el oído derecho fue de 6,75 dBSPL con una Ds de $\pm 5,93$ dBSPL; parecido al oído izquierdo en el que fue de 6,53 dBSPL con una Ds de $\pm 7,12$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el oído derecho fue de 11,31 dBSPL con una Ds de $\pm 6,08$ dBSPL; y para el oído izquierdo fue de 11,88 dBSPL con una Ds de $\pm 6,25$ dBSPL.

El promedio de la amplitud en la frecuencia de 8 KHz, a una intensidad baja en el oído derecho fue de -8,10 dBSPL con una Ds de $\pm 5,25$ dBSPL; mientras tanto en el oído izquierdo fue de -12,16 dBSPL con una Ds de $\pm 5,13$ dBSPL. En la intensidad media, el promedio en el oído derecho fue de 1,89 dBSPL con una Ds de $\pm 7,02$ dBSPL; contrario al oído izquierdo en el que fue de -0,40 dBSPL con una Ds de $\pm 7,77$ dBSPL. En la intensidad alta, el promedio en el oído derecho fue de 0,60 dBSPL con una Ds de $\pm 8,89$ dBSPL; y para el oído izquierdo fue de 2,76 dBSPL con una Ds de $\pm 8,08$ dBSPL.

Frecuencia (KHz)	Intensidad (dBSPL)	Oído derecho (n=30)	Desviación estándar	Oído izquierdo (n=30)	Desviación estándar
1.5	Baja	1,78	$\pm 4,84$	-0,22	$\pm 6,36$
	Media	10,07	$\pm 5,19$	9,67	$\pm 6,09$
	Alta	10,22	$\pm 6,50$	10,86	$\pm 5,91$
2	Baja	-0,94	$\pm 5,31$	-2,89	$\pm 6,93$
	Media	10,00	$\pm 6,11$	7,60	$\pm 5,51$
	Alta	10,91	$\pm 8,15$	9,85	$\pm 4,68$
3	Baja	-2,87	$\pm 6,33$	-1,98	$\pm 5,82$
	Media	7,83	$\pm 5,62$	6,63	$\pm 6,18$
	Alta	8,93	$\pm 7,12$	8,28	$\pm 5,83$
4	Baja	-0,19	$\pm 5,62$	-1,66	$\pm 5,35$
	Media	7,86	$\pm 6,71$	8,13	$\pm 6,90$
	Alta	9,56	$\pm 5,66$	9,15	$\pm 7,48$
6	Baja	-2,91	$\pm 3,80$	-1,13	$\pm 5,41$
	Media	6,75	$\pm 5,93$	6,53	$\pm 7,12$
	Alta	11,31	$\pm 6,08$	11,88	$\pm 6,25$
8	Baja	-8,10	$\pm 5,25$	-12,16	$\pm 5,13$
	Media	1,89	$\pm 7,02$	-0,40	$\pm 7,77$
	Alta	0,60	$\pm 8,89$	2,76	$\pm 8,08$

Tabla 8. Promedio de la amplitud de las DPOEA según la intensidad del estímulo por oído evaluado.

Y para responder al tercer objetivo, se observó que en la frecuencia de 1.5 KHz en la intensidad baja existió entre los dos rangos de edad (18-23 años de edad y 24-29 años de edad) una diferencia de 1,90 dBSPL con un ANOVA de 0,55; en la media de 0, 20 dBSPL con un ANOVA de 0,81, y en la alta de 0,08 dBSPL con un ANOVA de 0,80.

Mientras que, en la frecuencia de 2 KHz en la intensidad baja hubo entre los dos grupos de edad una diferencia de -7,85 dBSPL con un ANOVA de 0,80; en la media de 0,39 dBSPL con un ANOVA de 0,86, y en la alta de 2,65 dBSPL con un ANOVA de 0,54. En cambio, en la frecuencia de 3 KHz en la intensidad baja se presentó entre los dos rangos de edad una diferencia de 1,36 dBSPL con un ANOVA de 0,63; en la media de 2,02 dBSPL con un ANOVA de 0,53, y en la alta de 1,99 dBSPL con un ANOVA de 0,50.

Asimismo, en la frecuencia de 4 KHz en la intensidad baja se mostró entre los dos grupos de edad una diferencia de 1,03 dBSPL con un ANOVA de 0,40; en la media de 0,08 dBSPL con un ANOVA de 0,65, y en la alta de 3,12 dBSPL con un ANOVA de 0,35. Mientras tanto, en la frecuencia de 6 KHz en la intensidad baja se apreció entre los dos rangos de edad una diferencia de 0,68 dBSPL con un ANOVA de 0,78; en la media de 1,51 dBSPL con un ANOVA de 0,55, y en la alta de 1,43 dBSPL con un ANOVA de 0,54. Y en la frecuencia de 8 KHz en la intensidad baja se encontró entre los dos grupos de edad una diferencia de -0,96 dBSPL con un ANOVA de 0,40; en la media de 3,5 dBSPL con un ANOVA de 0,39, y en la alta de 0,41 dBSPL con un ANOVA de 0,46. A pesar de lo anterior, ninguna diferencia fue significativa, por ende, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alterna, en la cual la amplitud de las DPOEA según la edad, varía de acuerdo a los cambios en la intensidad del estímulo.

Frecuencia (KHz)	Intensidad (dBSPL)	18-23 años de edad (n=24)	24-29 años de edad (n=6)	Diferencia (dBSPL)	ANOVA
1.5	Baja	1,07	-0,83	1,90	0,55
	Media	9,83	10,03	0,20	0,81
	Alta	10,56	10,48	0,08	0,80
2	Baja	-1,26	-9,11	-7,85	0,80
	Media	8,72	9,11	0,39	0,86
	Alta	10,91	8,26	2,65	0,54
3	Baja	-2,15	-3,51	1,36	0,63
	Media	7,63	5,61	2,02	0,53
	Alta	9,00	7,01	1,99	0,50
4	Baja	-0,72	-1,75	1,03	0,40
	Media	7,97	8,05	0,08	0,65
	Alta	8,73	11,85	3,12	0,35
6	Baja	-1,88	-2,56	0,68	0,78
	Media	6,94	5,43	1,51	0,55
	Alta	11,31	12,74	1,43	0,54
8	Baja	-10,32	-9,36	-0,96	0,40
	Media	1,44	-2,06	3,5	0,39
	Alta	1,76	1,35	0,41	0,46

Tabla 9. Variación del promedio de la amplitud por rango de edad según la intensidad del estímulo.

DISCUSIÓN

Según los resultados, se evidenció que cuando se aplicaron intensidades bajas en la mayoría de los sujetos evaluados, se obtuvieron valores no significativos negativos con una diferencia de -1,15 dBSPL, 1,06 dBSPL en las intensidades medias, y de 0,1 dBSPL en las intensidades altas; aun así, en todos los casos el promedio de la amplitud fue más grande en el grupo de menores de 23 años, lo que mostró una disminución del promedio de amplitud a medida que aumentó la edad.

De acuerdo con los efectos de la edad sobre las funciones de crecimiento en las DPOEA, elaborado en Estados Unidos en el 2001 por George Gates, David Mills, Byung-ho Nam, Ralph D'Agostino, y Edwin Rubel, la amplitud disminuye significativamente a medida que aumenta la edad; este cambio lo atribuyen a procesos fisiopatológicos propios de la edad de la muestra utilizada para dicho estudio (31-79 años), tales como exposición a ruido y consumo de medicamentos ototóxicos, enfermedades sistémicas como Diabetes Mellitus e Hipertensión, etc; procesos que generan atrofia de la Estría Vascolar de la Cóclea, y provocan una disminución de los potenciales endococleares con la consiguiente disfunción de las CCE (Gates, Mills, Nam, D'Agostino, & Rubel, 2001).

De igual forma, Anne L. Strouse, Marleen T. Ochs y James W. Hall, en evidencia contra el efecto de la edad en las DPOEA, analizaron las amplitudes en 4 grupos etarios: 20-29, 50-59, 60-69 y 70-79 años, y reportaron que si bien existe una diferencia de amplitud entre cada grupo etario, no es estadísticamente significativa. Añadieron que otros trabajos presentaron problemas metodológicos en la elección de la muestra, al no encontrar en los umbrales audiométricos diferencias significativas entre los grupos de edad, razón por la que consideraron que los resultados son solo el reflejo de las diferencias de umbrales auditivos entre cada grupo y no el efecto de la edad (Strouse, Ochs, & Hal, 2013).

También, se encontró que el promedio total de la amplitud cuando se varía la intensidad (media: I1=65 e I2=55 dBSPL; baja: I1=50 e I2=50 dBSPL y alta: I1=70 e I2=70 dBSPL), para el oído derecho fue de 4,59 dBSPL y para el oído izquierdo de 3,93 dBSPL, lo que demostró una diferencia de aproximadamente 0,66 dBSPL entre uno y otro, y coincidió con el estudio realizado por Karina Pinochet, Karen Alegría, Marcelo Romero y Oscar Cañete, en el cual se halló variación y mayor amplitud en el oído

derecho de los 35 sujetos que fueron incluidos (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012), así como en los datos obtenidos por Dennis McFadden, Glen Martin, Barden Stagner y Mindy Maloney en Estados Unidos durante el 2008 en una exploración denominada diferencia de DPOEA y TOEA según el sexo (McFadden, Martin, Barden, & Maloney, 2008).

En DPOEA en escolares: efectos de la asimetría de oído, mano hábil y género, realizado por Tegan Keogh, Joseph Kei, Carlie Driscoll y Veronica Smyth, se indicó que el oído derecho exhibe mejores respuestas en DPOEA, Transientes, Potenciales Evocados Auditivos de Tallo Cerebral, umbrales audiométricos y reconocimiento de la palabra (Keogh, Kei, Driscoll, & Smyth, 2010), que podrían ser ocasionadas por una asimetría prenatal en el sistema auditivo durante el primer trimestre del embarazo (Previc, 1991), o a un efecto de inhibición de parte del sistema auditivo eferente, que puede ser más fuerte en los oídos izquierdos por encima de los derechos (McFadden, 1993) .

Asimismo, en las distintas intensidades aplicadas, los promedios de la amplitud fueron superiores en las frecuencias de 1.5 KHz, y los menores se concentraron en 8 KHz. Para los investigadores Karina Pinochet, Karen Alegría, Marcelo Romero y Oscar Cañete, la frecuencia de 8 KHz también fue la que presentó menor amplitud y menor presencia de DPOEA (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012). En cambio, Tatiana Rocha Silva y Fernanda Abalen Martins Dias, postularon que la amplitud en los PD fue más amplia en las frecuencias de 4 KHz (OD: 19, 67 dBSPL, OI: 18,33 dBSPL) y 6 KHz (OD: 19, 56 dBSPL, OI: 19,49 dBSPL) en los dos oídos (Rocha Silva & Martins Dias, 2012), al igual que Mariana C. Guedes, Maria Valéria S. Goffi Gomez, y Ricardo Ferreira Bento, quienes señalaron que hay más cambios de amplitud en frecuencias

altas (6 y 8 KHz), que en las medias (1 KHz y 2 KHz) (Guedes, Passos, & Ferreira Bento, 2002).

Tiffany Johnson, Stephen Neely, Cassie Garner, y Michael Gorga, en efectos de frecuencia e intensidad de primarios en DPOEA, llevado a cabo en Estados Unidos en el año 2011, señalaron que la MB en animales sufriría mayor distorsión en el ápice coclear en comparación con su base; complementaron que la Cóclea no es lineal en ambas zonas, y que en dos tonos la supresión es más fuerte en la base que en el ápice (Johnson, Neely, Garner, & Gorga, 2011). Trabajos anteriores han demostrado que la mayor respuesta se produce en frecuencias bajas, por ejemplo Jennifer Horn, Sheila Pratt y John Durrant, consideraron como posible razón la presencia de ondas estacionarias en el canal auditivo, ya que estas pueden afectar estímulos por encima de 3 KHz e interferir con la medición de la emisión. (Horn, Pratt, & Durrant, 2008). Además, Makram Zebian en 2011, revisó el comportamiento de las DPOEA en altas frecuencias, y halló que la profundidad con la que se introducía la sonda en el CAE afectaba directamente la amplitud en 4 KHz.

Del mismo modo, se observó que el promedio de la amplitud fue más elevado cuando se usaron intensidades altas, seguidas de las medias y luego de las bajas, tal y como mencionaron Karina Pinochet, Karen Alegría, Marcelo Romero y Oscar Cañete; quienes a su vez citaron a Cheng cuando en el 2000 manifestó que “la no linealidad coclear genera PD con amplitudes más notorias en niveles altos de estimulación, y menos apreciables en los bajos, generadas por un fenómeno de ganancia y de amortiguación en ambos sentidos entre la sonda ubicada en el CAE y un punto de la MB” (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012). Mientras que Mills en 1997, planteó un modelo de generación de DPOEA para explicar el comportamiento específicamente en función de la intensidad de los estímulos, en el que un componente activo (usa

estímulos bajos en amplificadores cocleares con funcionamiento normal) y uno pasivo (utiliza estímulos de alta intensidad producto de la saturación y de la reducción del amplificador coclear) generan los PD (Pinochet, Alegría, Romero, & Cañete, 2012).

CONCLUSIONES

En todos los casos el promedio de la amplitud fue más grande en los menores de 23 años, lo que mostró una disminución de la amplitud a medida que aumentó la edad. Lo anterior es debido a un deterioro del oído interno y está muy relacionado con el paso del tiempo, pero puede haber otras causas que hagan a la persona más susceptible de padecerlo, como la genética, alguna enfermedad, o la exposición continua a ruidos de alta intensidad.

De igual forma, el oído derecho reportó amplitudes mayores en comparación con el oído izquierdo, se sugiere estar relacionado con una mayor sensibilidad auditiva.

Según el grupo etario el promedio de la amplitud de las DPOEA, *sí varió* de acuerdo a los cambios en la intensidad del estímulo, pero estas modificaciones no fueron estadísticamente significativas.

En concordancia con la literatura revisada y como se demostró en la investigación, las mayores amplitudes se consiguen al utilizar tonos primarios de media y alta intensidad en sujetos con *audición normal*, en consecuencia, para una aplicación clínica ideal de las DPOEA, se necesita una intensidad que sea elevada para producir

mejores respuestas en la mayoría de los sujetos con *audición dentro de parámetros normales*, y que sea lo suficientemente baja para no generar contestaciones en quienes presenten pérdida auditiva, en otras palabras, una relación de intensidad en los tonos primarios que reduzca la cantidad de falsos positivos y de falsos negativos en poblaciones normo-oyentes e hipoacúsicas.

Respecto a los cambios de amplitud encontrados entre frecuencias, sobre todo en las agudas, se halla una falta de técnicas clínicas más útiles para evaluar sobre 4 KHz, hecho que abre líneas investigativas para el tema.

Es importante establecer el comportamiento de los parámetros analizados en este trabajo, en una población en condiciones auditivas óptimas y en otra que evidencie diferentes grados de disminución auditiva, para observar si se replican las respuestas o no. Se podría indagar acerca de qué sucedería si se transformaran aspectos como la relación frecuencial o la combinación de tonos de tercer orden, para que poco a poco en Colombia se optimice completamente el uso de las DPOEA.

Las DPOEA son un excelente método de evaluación de la función coclear, dentro de sus usos más frecuentes en la práctica clínica se encuentran: Método de pesquisa de hipoacusia en el recién nacido, estudio de pacientes expuesto a ruidos, ototóxicos, simuladores e individuos de difícil evaluación mediante métodos audiológicos tradicionales como la audiometría tonal.

Se recomienda incluir rangos grandes de edad y comparar las respuestas entre los oídos evaluados, así como un mayor número de muestras y una distribución más equitativa de géneros en futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- AEDA, N. d. (2004). La Impedanciometria. *Revista Electronica de Audiologia*, 51-55.
- Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. *Guía didáctica*. Neiva, Colombia.
- Ana Carmen Marcuello, M. E. (2011). Sexo, género, identidad sexual y sus patologías. Zaragoza, España: Cuadernos de Bioética.
- Arbeláez, P., Pardo, B., Escobar, M., Jimeno Restrepo, L., & Manrique, M. (2006). Protocolo del examen visual del Conducto Auditivo Externo, Otoscopia y manejo del Cerumen. *Audiología Hoy*, 81-84.
- Ariza, J., Rivas, A., & F., H. (1992). *Otología*. Colombia.
- ASHA, A. S. (1986). *Principles of Tympanometry*.
- Bess, F., & Humes, L. (2005). Fundamentos de audiología. Ciudad de México, México: El Manual Moderno.
- Centro de Investigaciones Otoaudiológicas. (2013). Otoemisiones Acústicas. Azcuénaga, Buenos Aires, Argentina.
- Colombo, M., & Majul, L. (2012). *Resultados de estudios audiométricos y hábitos auditivos en jóvenes universitarios*. Recuperado el 11 de Junio de 2016, de <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/colombo-majul.pdf>
- Definición de Conceptos. (09 de Enero de 2014). Edad. España.
- Domínguez García, L. (2008). *La adolescencia y la juventud como etapas del desarrollo de la personalidad*. Recuperado el 11 de Junio de 2016, de Distintas concepciones en torno a la determinación de sus límites y regularidades: http://www.conductitlan.net/notas_boletin_investigacion/50_adolescencia_y_juventud.pdf
- García Giralda Ruíz, M., & Berlande, M. (2012). Otoemisiones acústicas como prueba de cribado para la detección precoz de la hipoacusia en recién nacidos. Baza, España.

- Gates, G., Mills, D., Nam, B.-h., D'Agostino, R., & Rubel, E. (2001). Efectos de la edad sobre las funciones de crecimiento en las DPOEA. *Elsevier*.
- González Jiménez, M. (2010). *Saera*. Recuperado el 6 de Junio de 2016, de Tonotopía o selectividad frecuencial: <http://www.saera.eu/index.php/site-map/95-el-blog-de-audiologia/164-que-es-la-tonotopia-o-selectividad-frecuencial>
- Guedes, M., Gomez, M. V., & Ferreira Bento, R. (2002). Estudio de reproductibilidad de Otoemisiones Acústicas en individuos con audición normal. *Otorrinolaringología*.
- Hernández Sánchez, H. (2 de Abril de 2016). *Emisiones Otoacústicas*. Recuperado el 22 de Junio de 2016, de Infomed: <http://articulos.sld.cu/otorrino/?tag=emisiones-otoacusticas>
- Horn, J., Pratt, S., & Durrant, J. (2008). Parámetros para maximizar 2f2-f1 en DPOEA. *Del Habla, el Lenguaje y la Audición*.
- Hospital Ramón y Cajal. (2008). *Desviación y error estándar*. Recuperado el 11 de 06 de 2016, de Elsevier: <http://www.elsevier.es/es-revista-semergen-medicina-familia-40-articulo-desviacion-estandar-error-estandar-13041428#elsevierItemBibliografias>
- Jerger, J. (1970). *Clinical experience with impedance audiometry*.
- Jimeno, López, Ortega, & Pérez. (2010). Diseño y validación de protocolos de Audiometría, Logoadiometría e Imitancia Acústica.
- Johnson, T., Neely, S., Garner, C., & Gorga, M. (2011). Efectos de frecuencia e intensidad de primarios en DPOEA.
- Katz, J. (2002). *Handbook of Clinical Audiology. Capítulo: Otoacustics Emissions*.
- Keogh, T., Kei, J., Driscoll, C., & Smyth, V. (2010). DPOEA en escolares: Efectos de la asimetría de oído, mano hábil y género.
- Kohen, M. (1985). *Impedancia Acústica*. Buenos Aires; Argentina: Medica Panamericana.
- Lonsbury, & Vinck. (1996). *Otoemisiones Acústicas*.
- Manrique, M., & Algarra, J. (2014). *Audiología*.
- Marques do Couto, C., & Mata, R. (2009). El efecto del oído externo y medio en las Emisiones Otoacústicas. *Otorrinolaringología*.
- Martin, F. (1975). *Introduction to audiology*. Prentice Hall.
- McFadden, D., Martin, G., Barden, S., & Maloney, M. (2008). Diferencias entre DPOEA Y TOEA según el sexo.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Etnia o grupos étnicos*. Bogotá, DC, Colombia.

- Ministerio de Salud. (1999). *Normas para el manejo de Historia Clínica*. Recuperado el 3 de Mayo de 2016, de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%201995%20DE%201999.pdf
- Ministerio de Salud. (09 de Diciembre de 2012). Guía técnica para la evaluación auditiva de los trabajadores expuestos a ruido. Santiago, Chile: T.M ORL. Leslie Carriel Muñoz.
- Oficina NIH para Investigaciones Extraintitucionales. (02 de Abril de 2011). Protección de los participantes humanos de la investigación. Washington D.C, Estados Unidos.
- Pinochet, K., Alegría, K., Romero, M., & Cañete, O. (Diciembre de 2012). Efectos de la variación de la intensidad de los tonos primarios sobre las amplitudes de Emisiones Otoacústicas Producto de Distorsión (EOApd) en sujetos con audición dentro de rangos de normalidad. Viña del Mar, Chile: Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello.
- Qué es, Significado y Concepto. (2013). Procedencia. España.
- Rocha Silva, T., & Martins Dias, A. (2012). Amplitud de Emisiones Otoacústicas Producto de Distorsión y el uso de hormonas anticonceptivas: estudio preliminar.
- Salesa, E. P. (2006). *Tratado de audiólogía*. España: Massson.
- Soto, E. V. (2003). Fisiología de la audición: la cóclea .
- Stach, B. (2010). *Clinical audiology an introduction*. . Canada: Delmar Cengage Learning. .
- Strouse, A., Ochs, M., & Hal, J. (2013). Evidencia contra el efecto de la edad en las DPOEA.
- Suarez, H., & Velluti, R. (2001). Otoemisiones.
- Tiempo. (27 de Noviembre de 2008). Trabajando por la salud auditiva de los colombianos. Bogotá, Colombia.
- Trueta, J. (17 de Mayo de 2006). Otoemisiones acústicas en pacientes no insulino dependientes.
- Universidad Distrital. (2011). *Boletín Informativo*. Recuperado el 11 de 06 de 2016, de http://ingenieria1.udistrital.edu.co/udin1/pluginfile.php/3755/mod_resource/content/1/
- Zuñiga, G., Blanco, A., & García, S. (2014). *Menos ruido, más vida. Dirección General de Educación Ambiental y Sostenibilidad*. Recuperado el 18 de Mayo de 2016, de Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Educacion_Y_Participacion_Ambiental/Educacion_Ambiental/Educam/cuaderno_apoyo.pdf

ANEXOS

Autorización de grupo chileno para realizar una investigación similar a la suya, pero en Colombia.

La Serena, 17 de Febrero de 2016.

Estimados Fonoaudiólogos:

Junto con saludar me dirijo a ustedes para contarles que nos es grato ver que el estudio realizado por nosotros despierte interés en otro país, en alumnos de especialización de audiología, y que además se encuentran en la fase de proyecto de investigación, tal como nosotros nos encontrábamos al momento de realizar dicho estudio.

Planteé vuestra solicitud al resto de los autores, quienes manifestaron no tener ningún problema con la replicación del estudio. Por lo tanto cuenten con nuestra autorización para su realización.

Por mi parte estoy disponible para cualquier duda o ayuda que pudiesen necesitar.

Espero con ansias ver su investigación terminada, para poder comparar sus resultados con los obtenidos por nosotros y de esa forma poder continuar optimizando la evaluación clínica mediante OEAPD.

Deseándoles todo el éxito.

Atentamente.

Marcelo Romero Aguilera
Tecnólogo Médico especialidad en Otorrinolaringología
RUT 16.812.468-6 shelo.tm@gmail.com

Consentimiento informado elaborado para ser firmado por los estudiantes que fueron incluidos dentro de la investigación.

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN AUDIOLOGÍA
CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Comportamiento de la amplitud de las Otoemisiones Acústicas Producto de Distorsión (DPOEA), al realizar variaciones en la intensidad del estímulo, en sujetos con audición normal.

Esta investigación es requerida para obtener el título de Especialistas en Audiología, la misma que tiene por objetivo: identificar el comportamiento de la amplitud de las Otoemisiones Acústicas Producto de Distorsión (DPOEA), al realizar variaciones en la intensidad del estímulo, en sujetos con audición normal.

¿Cuál es el propósito de este consentimiento informado?

Este permite ayudarle a entender las características del estudio, de tal modo que usted pueda decidir voluntariamente si desea participar o no; si luego de leer este documento tiene alguna duda, pida al personal del estudio que le explique, ellos le proporcionarán toda la información que necesite.

¿Cuál es la importancia de la exploración?

En la presente investigación se pretende identificar el comportamiento de la amplitud de las Otoemisiones Acústicas Producto de Distorsión, al realizar variaciones en la intensidad del estímulo, en sujetos con audición normal, ya que fisiológicamente se ha comprobado que las variaciones en la intensidad por frecuencia, puede representar cambios en la presencia o ausencia de las DPOEA, pero el

comportamiento de la amplitud y su relación con las intensidades bajas, medias o altas, aún no ha sido estudiado en la población colombiana, además, es necesario contar con información ecuánime que contribuya al conocimiento propio del Especialista en Audiología, para inducir nuevos hallazgos clínicos que fortalezcan la práctica clínica mediante el estudio de las DPOEA en población con audición normal, y así permitir diagnósticos diferenciales en presencia de deficiencias auditivas.

¿Cuál es el diseño metodológico?

El tipo es cuantitativo descriptivo de corte transversal, no experimental y observacional. La muestra se escogerá por conveniencia, y la población universo estará conformada por los estudiantes de tercer ingreso del Programa de Fonoaudiología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Corporación Universitaria Iberoamericana, que decidan entrar y cumplan con los correspondientes criterios de inclusión.

¿Cuáles son los posibles riesgos?

Este estudio no implica ningún riesgo físico o psicológico para usted. Sus respuestas no le ocasionarán ningún daño, ni tendrán consecuencias negativas para su situación financiera, su empleo o su reputación. Las pruebas audiológicas que se efectuarán, no generarán perjuicios, aunque se pueden presentar Eventos adversos de tipo humanos (fatiga, capacitación); del proceso (fallas de los diferentes pasos del proceso); de Equipamiento (mantenimiento reactivo y proactivo, obsolescencia). El procedimiento será realizado por personal capacitado para toma de Otoscopia, Audiometría Tonal, Inmitancia Acústica, y Otoemisiones Acústicas. Cabe resaltar que no hay posibilidades de adquirir enfermedades contagiosas por esta vía, porque siempre se usa material nuevo, estéril y desechable.

¿Cuáles son los posibles beneficios de participar en el estudio clínico?

Los principales beneficios que usted obtendrá al aceptar ser parte de la población, consistirán en eliminar una porción de la brecha científica que aun hoy padece la Audiología, y presenciar una serie de pruebas que le ayudarán a determinar si su audición se encuentra normal o no.

Confidencialidad del participante

Los integrantes del proyecto, serán las únicas personas que sabrán que usted quedó incluido, quienes analizarán la información suministrada y los resultados de las pruebas realizadas durante la investigación.

Cuando se concluya, el equipo no divulgará ninguna información suya, en caso de que se publique o se discuta en conferencias, no se incluirá nada que pueda revelar su identidad; si es su decisión, su nombre no será registrado en la encuesta ni en ninguna otra parte, nadie más tendrá acceso a sus datos sin su autorización escrita; su colaboración no afectará sus relaciones actuales o futuras con la Universidad, podrá retirarse en cualquier momento sin tener ninguna consecuencia que le sea desfavorable y en el instante en el que solicite avances relacionados con el proyecto, los científicos se la proporcionarán.

Consentimiento del sujeto del estudio

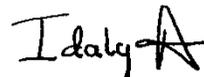
He leído y escuchado satisfactoriamente las explicaciones sobre este estudio y he tenido la oportunidad de hacer preguntas. Estoy enterado de los riesgos y beneficios potenciales de participar en ésta exploración y sé que puedo retirarme de él en cualquier momento. Autorizo el uso de la información para los propósitos de la investigación. Yo estoy de acuerdo en participar.

Nombre del participante: _____

Número de identificación: _____

Firma: _____

NOTA: Si durante el diligenciamiento de la encuesta o posterior a ella usted tiene alguna duda puede contactarse con alguno de los indagadores:



Lisset Idaly Acosta Riascos
lissetacostariascos@gmail.com
(Teléfono: 3147374571)



Diana Carolina Cuéllar Sánchez
dianitacuellar_27@hotmail.com
(Teléfono: 3134914757)



Oscar Eduardo Aguas Aguas
oscardavid-2015@hotmail.com
(Teléfono: 3104809865)

Historia Clínica

HISTORIA CLÍNICA AUDIOLÓGICA

Datos personales

Lugar y fecha de evaluación _____

Identificación _____

Nombre y apellido _____

Edad _____ Dirección _____ Teléfono _____

EPS _____ Pensión y riesgos profesionales _____

Empresa donde labora _____ Puesto de trabajo _____
ocupación _____

Datos de Anamnesis

Antecedentes Personales _____

Antecedentes familiares _____

Antecedentes Sistémicos (Hipertensión Arterial ___ Diabetes ___ Tumores SNC ___

Antecedentes Otológicos (Otalgia ___ Otorrea ___ Tinitus ___ Mareo ___ Vértigo ___

Antecedentes Médicos _____

Antecedentes Quirúrgicos _____

Antecedentes Farmacológicos _____

Antecedentes Traumáticos _____

Exposición a ruido por actividades extralaborales _____

Hábitos (ingesta de licor ___ tabaco ___)

Percepción auditiva por parte del usuario (¿oye bien?)

Exposiciones a ototóxicos _____

Observaciones _____

Instrumento de Registro

NOMBRE: _____

RESULTADOS DE PRUEBAS:

OTOSCOPIA

OD	OI

AUDIOMETRÍA

OD								
Vías	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	8000 Hz
Aéreas								
Óseas							N.A.	N.A.

OI								
Vías	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	8000 Hz
Aéreas								
Óseas							N.A.	N.A.

INMITANCIA ACÚSTICA

Mediciones	OD	OI
Curva		
Volumen físico de canal		
Complacencia estática		
Presión		
Gradiente		

REFLEJOS ESTAPEDIALES

OD		Frecuencia	OI	
Ipsilaterales	Contralaterales		Ipsilaterales	Contralaterales
		500		
		1000		
		2000		
		4000		

DPOEA

OD

1000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta
2000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta
3000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta
4000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta
6000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta
8000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta

OI

1000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta
2000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta

3000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta
4000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta
6000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta
8000		
Intensidad media	Intensidad baja	Intensidad alta

OBSERVACIONES

DIAGNÓSTICO AUDIOLÓGICO:

Definiciones operacionales acerca de ciertas medidas relacionadas con la investigación.

Definiciones operacionales	
Nombre	Concepto
dB: Decibel	Es una unidad de medida relativa que expresa cuantas veces más o cuantas veces menos, pero no la cantidad exacta; es no lineal, pero si logarítmica (Universidad Distrital, 2011).
dB SPL: Decibel de nivel de presión sonora	Es un decibel que determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora, es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado (Universidad Distrital, 2011).
CC: Centímetros Cúbicos	Es una unidad de volumen, se corresponde con el volumen de un cubo de un centímetro de lado. Equivale a la millonésima parte de un metro cúbico y también a un mililitro (Universidad Distrital, 2011).
Dapa: Decapascales	Un pascal es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades, es la presión que ejerce una fuerza de 1 newton sobre una superficie de 1 metro cuadrado normal a la misma (Universidad Distrital, 2011).
Ds: Desviación estándar	Es una medida de dispersión para variables de razón (variables cuantitativas o cantidades racionales) y de intervalo. Se define como la raíz cuadrada de la varianza de la variable (Hospital Ramón y Cajal, 2008).