

DIFERENCIA EN LA DISCRIMINACIÓN DE HABLA POSTERIOR A RUIDO DE
IMPACTO: EN FUNCIONARIOS DE LAS FUERZAS PÚBLICAS DE YOPAL
CASANARE, EJÉRCITO Y POLICÍA
PROYECTO PARTICULAR



AUTORAS
HEIDY PAOLA CONDE BARRERO
MARIA PAULA OSEJO VARONA
MARCELA DEL PILAR VEGA VARGAS

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN DE AUDIOLOGÍA
DE BOGOTÁ D.C
ENERO, 2019

DIFERENCIA EN LA DISCRIMINACIÓN DE HABLA POSTERIOR A RUIDO DE
IMPACTO, EN FUNCIONARIOS DE LAS FUERZAS MILITARES DE YOPAL
CASANARE, DE EJÉRCITO Y POLICÍA NACIONAL



AUTORAS

HEIDY PAOLA CONDE BARRERO
MARIA PAULA OSEJO VARONA
MARCELA DEL PILAR VEGA VARGAS

DOCENTE ASESOR

MÓNICA LUCÍA MATOS RODELO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN DE AUDIOLOGÍA
DE BOGOTÁ D.C
ENERO, 2019

Tabla de contenido

	Pág
Introducción	7
Capítulo 1. Descripción general del proyecto	15
1.1 Problema de investigación	15
1.2 Objetivos	18
1.3 Justificación	19
Capítulo 2. Marco de referencia	22
Capítulo 3. Marco metodológico	44
3.1 Tipo de estudio	44
3.2 Población	44
3.3 Procedimiento	45
3.4 Técnicas para la recolección de la información	47
3.5 Técnicas para el análisis de la información	49
3.6 Consideraciones éticas	49
Capítulo 4. Análisis de resultados	52
4.1 Discusión y conclusiones	66

4.2 Recomendaciones	72
Referencias	74
Anexos	80

Índice de Tablas

	Pág
Tabla 1. Clasificación de la relación del tiempo de exposición máximo con el nivel de exposición	32
Tabla 2. Diagrama de Gantt	47
Tabla 3. Tabla de distribución de frecuencias según el grado	54
Tabla 4. Distribución de la población según la especialidad	55
Tabla 5. Tiempo de exposición a ruidos	56
Tabla 6. Distribución de frecuencias de la exposición extralaboral	57
Tabla 7. Distribución de frecuencias de la exposición laboral	58
Tabla 8. Distribución de frecuencias de los efectos extrauditivos	58
Tabla 9. Distribución de frecuencias de los antecedentes otológicos	59
Tabla 10. Distribución de frecuencias de estado actual de la audición	60
Tabla 11. Umbrales SD y SRT en cada oído antes y después la práctica del polígono	61
Tabla 12. Rangos de Wilcoxon de los umbrales de discriminación de habla antes y después de la práctica del polígono.	63
Tabla 13. Estadístico de Wilcoxon en la comparación de los umbrales de discriminación de habla antes y después de la práctica del polígono	65

Índice de Figuras

	Pág
Figura 1. Distribución de frecuencias según el grado	54
Figura 2. Distribución de la población según la especialidad	55
Figura 3. Tiempo de exposición a ruidos	57

Índice de Anexos

	Pág
Anexo A Consentimiento informado	80
Anexo B Formato de Historia Clínica	81
Anexo C Formato de Audiometría	84
Anexo D Folleto de Salud Auditiva	86

DIFERENCIA EN LA DISCRIMINACIÓN DE HABLA POSTERIOR A RUIDO DE IMPACTO, EN FUNCIONARIOS DE LAS FUERZAS MILITARES DE YOPAL CASANARE, DE EJÉRCITO Y POLICÍA NACIONAL

Introducción

La audición es una función sensorial muy importante para el desarrollo del ser humano porque le permite la adquisición de funciones cerebrales superiores como el lenguaje y el aprendizaje, la socialización, la afectividad y el desempeño laboral. Para que la función auditiva, se lleve a cabo, se necesita un oído en buenas condiciones, que recoja el sonido desde el mundo exterior y lo transmite al nervio auditivo que debe estar sano, para conectar el oído con el cerebro y este último, se encarga de interpretar los mensajes relacionados con el sonido.

Es necesario contar con una buena audición y mecanismo sensorial que presupone una integridad anatómica y de las vías neurológicas, así como del área auditiva del córtex cerebral. Esta audición asegurará la recepción correcta de los estímulos auditivos. Por otra parte y tan importante como la audición es necesario disponer de la capacidad de la percepción auditiva, para poder comprender los estímulos del habla y de nuestro sistema lingüístico, vincular la información sensorial que ingresa con la información cognitiva con la que interactúa.

Está comprobado desde hace mucho tiempo el riesgo del órgano auditivo al exponerse al ruido y estos efectos son de carácter irreversible y progresivo y compromete todo el sistema auditivo pero especialmente la cóclea del oído interno, Según Centro de Información del NIDCD (Noise Induced Hearing Loss, 2016) el oído está dividido en tres secciones en su región periférica conformada por el oído externo, el oído medio y el oído interno, la onda sonora entra por el oído externo, choca con la membrana timpánica

haciéndola vibrar, el tímpano hace vibrar los huesecillos lo que a su vez crea movimiento la presión de aire, posteriormente el estímulo llega a oído interno, en el cual el movimiento del fluido envía señales eléctricas por el nervio auditivo desde el oído interno hasta el cerebro en su parte central, en donde son interpretadas estas señales eléctricas como sonido. Es un mecanismo de alta complejidad y especialidad que permite la audición, este sentido, favorece la relación con nuestros semejantes, posibilita escuchar los sonidos del ambiente y la voz humana, es esencial para los procesos de comunicación oral, adquisición y desarrollo del habla y el lenguaje en niños, también aporta información de distancia, nos ayuda a mantenernos alerta ya que es un mecanismo que no descansa ni siquiera cuando dormimos. Cuando se adquiere una pérdida auditiva, es raro que la persona manifieste de forma clara tal disminución, sienten que confunden las palabras y que les cuesta entender, lo que se dicen reuniones, cines o cualquier tipo de evento que implique multitud, donde hablan varias personas al mismo tiempo, pero sobre todo entender la voces femeninas que son muy agudas, a medida que avanza, aumentan los problemas de discriminación, dificultando aún más las conversaciones telefónicas y las interacciones.

Cuando se afecta el oído interno como en el caso de la pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR) dependiendo de la intensidad de este y del tiempo de exposición, se produce una disminución significativa de la audición que puede llegar a la sordera total denominada cofosis o anacusia, afectando además la discriminación del habla y generando con esto alteraciones comunicativas, laborales, emocionales y de socialización. Existen sonidos que específicamente producen gran daño auditivo, como los impulsivos o de impacto producidos por armas de fuego en las prácticas de polígono.

La pérdida auditiva inducida por ruido (NIHL, por sus siglas en inglés) es de tipo sensorineural, originada por la exposición de un impulso intenso o un sonido continuo, esta exposición puede ser ocupacional o no ocupacional ya que hay ruido en todas las

actividades que realiza el hombre, el perfil audiológico de NIHL muestra mayor deficiencia en frecuencias entre 3.000 Hz y 6.000 Hz en el audiograma presentando mayor cantidad de pérdida auditiva en 4.000 Hz. Win, Balalla, Lwin, & Lai, (2015) sostienen que la alteración auditiva es una condición ocupacional bien reconocida que surge de industrias y ocupaciones con exposición a altos niveles de ruido, también variadas investigaciones nacionales e internacionales han estudiado la relación entre la pérdida de audición y el ruido generado por el manejo de armas, encontrando que se alcanzan niveles nocivos de exposición mediante detonaciones. Aunque también se ha observado otras fuentes sonoras como el generado por bocinas de vehículos, disparos, ladridos de perros policía y ruido de tráfico motos y sobre todo manejo de armas en polígonos, entre otros.

Las personas escuchan gran variedad de sonidos en diferentes gamas de frecuencias e intensidades aunque es preciso mencionar que los presentes en la naturaleza, suelen manifestarse a intensidades bajas o moderadas y difícilmente se encuentran fuentes naturales que produzcan niveles altos de sonido. Es decir, los niveles de sonidos ambientales de la naturaleza como de animales, fuentes de agua, cascadas, etc. Son producidos a una intensidad segura para la salud auditiva, no alcanzan niveles de presión sonora altos y tampoco llegan a producir molestias o daños en el aparato auditivo, los sonidos de alta intensidad, han surgido de la actividad humana y su desarrollo a través de la historia y este ha venido en aumento tras la llamada modernidad y civilización.

Es así como aparece otro concepto de sonido molesto y dañino para el organismo denominado ruido, que está compuesto por variedad de ondas y que alcanza intensidades altas que llegan a destruir estructuras del oído interno, especialmente las células ciliadas. Estas afecciones por exposición a ruido son de carácter permanente y no son susceptibles de tratamiento por tal razón la única opción es la prevención. Las

lesiones en el oído dependen de varios factores como por ejemplo el nivel del ruido, la duración del mismo, la intensidad, las frecuencias que lo conforman y susceptibilidades individuales.

Dentro de las fuentes de ruido que pueden causar PAIR (Pérdida Auditiva Inducida por Ruido) están las armas de fuego que pueden llegar a emitir entre 120 a 165 dB, dependiendo del tipo de arma, de su recámara y de su calibre; las armas de calibre pequeño producen un ruido impulsivo de contenido espectral donde se concentra la mayor cantidad de energía acústica, entre 150-2500 Hz., valores promedio en el oído del tirador. Considerando las altas intensidades producidas por el armamento, el ruido afecta al personal de las fuerzas armadas y de policía quienes se exponen a este factor durante las prácticas de polígono, como parte de su formación profesional, un solo disparo es muy rápido y afectará la audición temporalmente, lo cual podrá recuperarse con el reposo. En el entrenamiento del tiro policial este evento se repite y con el paso de tiempo y con el cúmulo de prácticas se irá lesionando la audición de manera irreversible porque se destruyen las células ciliadas impidiendo que el nervio auditivo reciba la información para llevarla al cerebro.

El mayor número de casos con pérdida auditiva en militares y policías, puede ser explicado en virtud del tipo de armamento utilizado, con niveles de ruido superiores a 147 dB y valores entre 113,1 dB para la pistola 40 y 116,8 dB para el revólver 38, el ruido de impacto de arma de fuego, como uno de los principales elementos dañinos para la audición. Además, son frecuentes en el ámbito de fuerzas armadas como por ejemplo Policía, Ejército, Marina y Fuerza Aérea donde los oficiales, suboficiales y soldados están expuestos a muy altos niveles de ruido como son los disparos y detonaciones en acción o cumplimiento del deber por enfrentamientos, prácticas de polígono programadas cada 4 años para ascenso en el rango (Raynal, Kossowski, & Job, 2006).

Múltiples investigaciones mencionan que el nivel de ruido por armas de fuego es mayor que el registrado en la industria y por tal razón es más dañino para el organismo, de acuerdo al espectro frecuencial del ruido de impulso, se debe tener en cuenta que una detonación no es un sonido puro con una frecuencia única, sino un conjunto de frecuencias que se propaga en forma de una onda de presión sonora, que al ser analizada frecuencialmente va variando desde el principio a fin. Al inicio en una detonación, están presentes todas las frecuencias audibles y una parte de la gama de los ultrasonidos, a medida que transcurre el tiempo van desapareciendo las frecuencias agudas y al final solo persisten las frecuencias medias y graves. Una detonación corta en donde predominan las frecuencias altas será más lesiva que una detonación larga en donde las frecuencias bajas ejercen un efecto protector sobre la cóclea porque enmascaran a las agudas (Kouni, Koutsojannis, Zivara, & Giannopoulos, 2014). La exposición a altos niveles de presión sonora puede producir daño a las células ciliadas y desencadenar, pérdida auditiva inducida por ruido, que es la patología auditiva que afecta a quienes se encuentran expuestos a ruidos a altas intensidades, o de impacto y se caracteriza por afectar en el inicio las frecuencias agudas y a medida que la enfermedad progresa se van comprometiendo las frecuencias graves y así genera deficiencia en procesos de comunicación.

Tanto en la Policía como en las Fuerzas Militares de Colombia, se han venido implementando programas de protección para la salud de los uniformados en busca de prevenir y minimizar el peligro para la salud auditiva. Es así como la Dirección de Sanidad de la Policía Nacional, desarrolla un programa de Conservación Auditiva (Policía Nacional Dirección de Sanidad, 2010) con el interés de prestar un servicio efectivo y desarrollar una cultura del autocuidado auditivo, en concordancia con la normatividad expedida por el Ministerio de Salud y por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia, respecto a la Conservación de la Audición y el bienestar de las personas, a causa de la producción y emisión de ruidos, como la Ley 9ª de 1979, la Resolución 8321 de 1983 y la Resolución 1792 de 1990, que adoptan definiciones generales acerca de la

protección y Conservación de la Audición, por la emisión de ruidos en lugares de trabajo, así como los límites máximos permisibles de exposición a ruido durante la jornada laboral, resalta la necesidad de generar un avance en la prevención, el diagnóstico precoz, el tratamiento y la rehabilitación temprana de la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido.

Teniendo en cuenta lo planteado y observando el riesgo auditivo de esta población se proyecta aportar con esta investigación un análisis de la discriminación del habla e identificar sus características antes y después de una exposición a ruido de impacto por práctica de polígono y determinar su condición para percibir el habla y establecer si hay probabilidad que los uniformados, con algún tipo de pérdida auditiva por exposición a ruido, vean comprometida su efectividad en el desempeño de sus funciones, por deterioro en frecuencias del lenguaje 500, 1000 y 2000 Hz especialmente en frecuencias agudas. lo que podría incidir en el proceso de comunicación y en la recepción del habla, esta interferencia o falla puede tener efectos negativos en toma de decisiones erróneas en su labor por mala interpretación de mensajes u órdenes, así como en su vida social o ambiente familiar por no entender lo que le dicen más aún en ambientes de competencia con ruido.

Por tal razón este trabajo, pretende analizar y estudiar el riesgo para la audición de uniformados en práctica de polígono para ascenso del Ejército y Policía, y aspectos asociados a la exposición al ruido y sus elementos de protección personal auditiva. Para cumplir con este fin se realizó una revisión documental de investigaciones y artículos científicos nacionales e internacionales sobre efectos del ruido por armas de fuego en la discriminación del habla y no se encontró ningún estudio que se refiriera a esta relación, aunque se reafirmó en ellos la vulnerabilidad en que se encuentra el personal de las fuerzas a padecer algún tipo de lesión en el sistema auditivo por la exposición a ruido

de armas de fuego y la necesidad de establecer programas de sensibilización y concientización de la importancia del cuidado del oído y la audición, y el uso permanente de elementos de protección auditiva adecuados en práctica de polígono con el fin de minimizar la exposición a ruido y disminuir las pérdidas auditivas.

Como se mencionó anteriormente, los efectos en la audición producto de la exposición a altas intensidades sonoras han sido foco de variados estudios orientados a caracterizar el daño producido y recomiendan el desarrollo de programas de fomento a la salud, sin embargo la mayoría de las investigaciones han sido encaminadas al ámbito ocupacional e industrial y ninguna enfocada a la discriminación auditiva, es decir se ha dejado de lado el estudio de los posibles efectos en la comunicación que es vital para las relaciones humanas. Por lo anterior, el presente trabajo de investigación de tipo aplicado y pretende comparar la discriminación de habla antes y después de la exposición a ruido de impacto, en funcionarios de la fuerza pública del Ejército y la Policía de la ciudad de Yopal Casanare, puesto que dichos uniformados, están sometidos desde que inician sus carreras a ruido de impacto, considerándose, que las detonaciones de las armas de fuego superan en intensidad a todos los ruidos industriales, causando daño a nivel auditivo, afectando muchas veces la discriminación de habla.

La presente investigación pretende aportar e identificar, en el campo audiológico cuales son las características de la discriminación de habla después de una exposición a ruido de impacto en uniformados de la fuerza pública de Yopal, entre Ejército y Policía Nacional, utilizando para ello, palabras monosílabas y bisílabas o mediante la técnica Americana en la Logaudiometria.

El trabajo, pretende identificar, si existen diferencias significativas en la discriminación de habla después de una exposición a ruido de impacto, en este caso armas de fuego

de largo alcance en prácticas de polígono, con una duración de aproximadamente de cinco horas con diez participantes por fila para disparar. La medición se realizará a 60 funcionarios uniformados de la fuerza Pública, entre Ejército y Policía Nacional, que hacen curso de ascenso, estos fueron seleccionados dentro de una población de 100 uniformados que asisten a polígono, para su selección se tuvo se coordinó con medicina laboral de cada fuerza, que los funcionarios escogidos, no tuvieran más de 35 años y no presentaron alteraciones auditivas Esta evaluación se realizará antes e inmediatamente después del polígono; con el fin de verificar si se presentan cambios significativos en la discriminación del habla.

Para el registro de los datos se utilizarán los protocolos de evaluación audiológica en Logaudiometria, para el registro de los datos se utilizarán los protocolos de evaluación audiológica en Logaudiometria, así como las listas de palabras de monosílabos y bisílabo, utilizadas en las investigaciones realizadas por Walteros y Neira en el año 2010, historia clínica previa, firma de consentimiento informado y se entregará folleto educativo en prevención auditiva a cada uniformado.

Capítulo 1. Descripción general del proyecto

1.1 Problema de Investigación

El personal militar y policial, es una población en riesgo constante, debido a que realizan práctica de polígono frecuentes en el entrenamiento y reentrenamiento, es por ello que el personal uniformado, con algún grado de trastorno de la audición puede ver comprometida su efectividad en el combate. Hay diversos sonidos que pueden ser considerados como sonidos críticos del combate, con un espectro frecuencial situado entre los 2 kHz y los 6 kHz, lo que coincide con las frecuencias que más comúnmente se afectan en la lesión aguda (trauma acústico) y en la crónica, por exposición prolongada a ruidos de alta intensidad (hipoacusia inducida por ruido), por tanto, las frecuencias críticas que un uniformado, necesita oír en un ambiente de combate, son las primeras en afectarse, por otra parte la comprensión del lenguaje verbal se ve afectada, lo que puede propiciar la toma de decisiones erróneas basadas en una mala interpretación de mensajes u órdenes. Así mismo, cuando el individuo es expuesto por largo tiempo a sonidos de alta intensidad como los disparos durante una sesión de entrenamiento de polígono, los músculos del oído medio se fatigan muy rápidamente perdiendo eficiencia para la protección de la audición; haciéndose necesario el uso de protectores auditivos que permitan mantener la indemnidad de las estructuras del oído disminuyendo el riesgo de sufrir una pérdida auditiva. Al impactar la platina del estribo sobre la ventana oval el sonido llega al oído interno, que está conformado por la cóclea en donde se encuentra el órgano de Corti con las células ciliadas; protegidas estas estructuras por el hueso petroso o peñasco formando parte de la base del cráneo. En el oído interno se inicia el procesamiento de la información auditiva, más específicamente en la cóclea que contiene el órgano de Corti con las células ciliadas especializadas en la detección de las vibraciones mecánicas que constituyen el sonido, su tono y su intensidad, posteriormente en el tallo cerebral se detecta el origen, la discriminación del sonido, sus variaciones

transitorias y se identifica el tono; finalmente en la corteza cerebral se procesa el mensaje auditivo.

Se debe considerar que la mayor cantidad de lesiones auditivas en el personal militar se producen en tiempo de guerra, por la susceptibilidad del sistema auditivo a ser lesionado por el ruido y la exposición a un número considerable de explosiones, de gran intensidad, también son generadas en tiempo de entrenamiento y calificación de polígonos como ascenso de rango, entre otros, esto en la necesaria preparación de los ejércitos, en que se hace indispensable el empleo de armas de fuego.

De acuerdo con a lo anterior y mediante la búsqueda de bibliografía, se observó que existe mayor información acerca de la alteración del umbral auditivo en el personal militar, y no la afectación en la discriminación del habla. igualmente no se encontraron estudios, internacionales ni locales, que traten de la alteración de la discriminación del habla, por el uso de armas (prueba de polígono) en la fuerza pública, por tal motivo, para abordar la problemática que se evidencia, se debe implementar acciones audiológicas con el fin de recolectar información acerca de que tanto se ve afectada la discriminación de los funcionarios del Ejército y Policía Nacional, una vez están expuesto a ruido de impacto, teniendo en cuenta que es una población de mayor vulnerabilidad a padecer una alteración del sistema auditivo y del sistema vestibular.

En caso de no realizar una investigación oportuna y efectiva de acuerdo a lo anterior, se seguirá evidenciando el vacío acerca de información respecto a la discriminación auditiva versus exposición a ruido de impacto en esta población en riesgo. Siendo así, se ve la necesidad de implementar esta investigación con el fin de mitigar el factor de

riesgo que afecta la salud auditiva de las Fuerzas Armadas, no solo Nacionales sino también internacionales.

Dicho problema conduce a plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las características de discriminación del habla, en un grupo de funcionarios de la fuerza pública de la ciudad de Yopal Casanare, antes y después de la práctica de polígono a través de la prueba de logaudiometría?

Sub preguntas de investigación

¿Cuál es el umbral SRT de un grupo de una muestra de funcionarios de la fuerza pública de la ciudad de Yopal a través de la prueba de logaudiometría técnica americana antes de la práctica de polígono?

¿Cuál es el umbral SD de discriminación del habla de una muestra de funcionarios de la Fuerza pública de la ciudad de Yopal a través de la prueba de logaudiometría técnica americana antes de la práctica de polígono?

¿Cuál es el umbral SRT de un grupo de una muestra de funcionarios de la fuerza pública de la ciudad de Yopal a través de la prueba de logaudiometría técnica americana después de la práctica de polígono?

¿Cuál es el umbral SD de un grupo de una muestra de funcionarios de la fuerza pública de la ciudad de Yopal a través de la prueba de logaudiometría técnica americana después de la práctica de polígono?

¿Qué relación hay entre el tiempo de exposición al ruido de impacto y los umbrales de discriminación de habla?

¿Qué cambios se presentan en los umbrales de discriminación de habla antes y después de la práctica del polígono?

1.2 Objetivos

Caracterizar la discriminación del habla de un grupo de funcionarios de la fuerza pública de la ciudad de Yopal antes y después de la práctica de polígono a través de la aplicación de la prueba de logaudiometría con el fin de cuantificar las habilidades del reconocimiento del lenguaje a nivel supraumbral y de procesamiento auditivo.

1.2.2 Objetivos Específicos

Identificar el umbral del SRT de un grupo de funcionarios de la fuerza pública a través de la Logaudiometría técnica americana antes de la práctica de polígono en la ciudad de Yopal.

Identificar el umbral SD de discriminación del habla en funcionarios de la fuerza pública a través de la Logaudiometría técnica americana antes de la práctica de polígono en la ciudad de Yopal.

Identificar el umbral del SRT de un grupo de funcionarios de la fuerza pública a través

de la Logaudiometría técnica americana después de la práctica de polígono en la ciudad de Yopal.

Identificar el umbral SD de discriminación del habla en funcionarios de la fuerza pública a través de la Logaudiometría técnica americana después de la práctica de polígono en la ciudad de Yopal.

Comparar los umbrales de discriminación de habla antes y después de la práctica del polígono en funcionarios de la fuerza pública.

1.3 Justificación

La presente investigación aporta e identifica, en el campo audiológico cuales son las características de la discriminación de habla después de una exposición a ruido de impacto en uniformados de la fuerza pública de la ciudad de Yopal, entre Ejército y Policía, utilizando para ello, palabras monosílabas, tomados del listado de monosílabos Colombianos (Walteros & Neira, 2010) mediante la técnica Americana en la Logaudiometría en pacientes expuestos a ruido de impacto antes y después de la prueba de polígono, ya que se ha observado que hay afectación en el umbral auditivo pero no hay estudios que caractericen la discriminación en este tipo de grupo poblacional, además la exposición a ruido se da en altas frecuencias por tal motivo se piensa que su afectación puede estar en las frecuencias conversacionales, en este punto se desencadena la importancia de realizar la medición de la discriminación del habla. Siendo una población que está muy expuesta al factor de riesgo ruido, desde los

comienzos de sus carreras militares y policiales, donde no solo manejan ruido de impacto, sino de acuerdo a sus especialidades otros tipos de ruido, como lo son el ruido continuo y el ruido intermitente, de igual manera es importante tener cuenta la susceptibilidad al factor de riesgo, que es imposible medirla en cada individuo.

Actualmente, las investigaciones están basadas en los cambios de umbral auditivo por exposición a ruido continuo, como se puede observar en los estudios realizados por Arch et al., (2014) y Marulanda & Tovar (2017), en los cuales se observó que en la gran mayoría de casos presentaron hipoacusia de tipo neurosensorial, con predominio en el género masculino. Además, la intensidad de la hipoacusia fue mayor en correspondencia con el tiempo de exposición más prolongado. Hernández (2013) refiere que en el entorno militar, el personal puede estar expuesto a ruidos de muy alto nivel: los de impulso producidos por las armas pueden llegar a los 190 dB, y los continuos en las proximidades de motores a reacción pueden superar los 130 dB. Aunque estas condiciones extremas de exposición son relativamente infrecuentes e involucran pocas personas, representan un serio problema que puede producir lesiones cocleares inmediatas y por lo tanto, desplazamiento permanente del umbral. No se encontró ningún estudio relacionado con la discriminación de habla por exposición a ruido de impacto en funcionarios de la fuerza pública colombiana.

Por otro lado, en el ámbito militar es una de las profesiones donde se encuentra mayor afectación auditiva; este aspecto se observa desde que inician su carrera, debido a que están continuamente expuestos a ruido y deben asistir constantemente a prácticas de polígonos; muchas veces sin protección y sin la debida concientización de lo que implica dicha exposición para su salud auditiva, esto lo confirma, la revista hear-it, en su artículo médico Ruido y Audición (Hear it, 2015) al decir que la Policía Militar es la población que presenta mayor vulnerabilidad para desarrollar pérdida auditiva. Los exámenes audiométricos únicamente se realizan para ascensos o retiros, ya cuando quizás se ha

adquirido una pérdida auditiva y problemas de discriminación de habla. En la actualidad es trascendente la utilización de pruebas audiológicas para que los clínicos sepan cual es el rendimiento auditivo de sus pacientes en las diversas actividades de escucha en la vida diaria. Lo anterior es debido a que las lesiones del sistema auditivo, puede involucrar no sólo dificultades para detectar sonidos, sino que además pueden conllevar dificultades en otras funciones auditivas, como la localización de sonidos, el decaimiento del reflejo y la discriminación del habla, importante para su desempeño laboral.

Para desarrollar la investigación enfocada en la discriminación del habla se utilizará la logaudiometría, ya que las limitaciones en la percepción del habla solo pueden evidenciarse utilizando como estímulo la palabra. Esta prueba tiene como objetivo evaluar de menor a mayor dificultad, la capacidad auditiva del paciente para discriminar, identificar, reconocer y comprender auditivamente la palabra hablada (Manrique & Algarra, 2014). Además la importancia clínica de la prueba radica en la confirmación diagnóstica de una hipoacusia dada la estabilidad de los resultados verbales en relación al umbral tonal de las frecuencias conversacionales y permite la orientación en la localización topográfica de la lesión.

Capítulo 2. Marco de Referencia

El marco teórico plantea conceptos relevantes para la investigación como lo son, la fisiología y anatomía del oído, audición normal, hipoacusia inducida por ruido, fatiga auditiva, audiometría, logaudiometría, discriminación de habla y lo que esto implica en la población de estudio. Todos los aspectos planteados anteriormente, se definen a continuación.

De acuerdo a la American Speech Language Hearing Association (2014) la generación de sensaciones auditivas en el ser humano es un proceso extraordinariamente complejo, el cual se desarrolla en tres etapas básicas, captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras, conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos, y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro y procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos. La captación, procesamiento, entendido como, el conjunto de sistemas, mecanismos y procesos auditivos responsables de fenómenos conductuales tales como: localización y lateralización del sonido, discriminación auditiva, aspectos temporales de la audición (resolución, enmascaramiento, integración y ordenamiento), desempeño auditivo frente a señales acústicas competitivas y con señales degradadas. Todos estos procesos y mecanismos son aplicables tanto a señales verbales como no verbales ASHA, (2014) y la discriminación auditiva que es la habilidad para identificar en la lengua oral unidades fonéticas y fonológicas relevantes en la comunicación. Esta capacidad para diferenciar unos sonidos de otros.

Esta traducción e identificación de los estímulos los sonoros se llevan a cabo en el oído propiamente dicho, mientras que la etapa de procesamiento neural, en la cual se

producen las diversas sensaciones auditivas, se encuentra ubicada en el cerebro. Así pues, se pueden distinguir dos regiones o partes del sistema auditivo: la región periférica, en la cual los estímulos sonoros conservan su carácter original de ondas mecánicas hasta el momento de su conversión en señales electroquímicas, y la región central, en la cual se transforman dichas señales en sensaciones. En la región central también intervienen procesos cognitivos, mediante los cuales se asigna un contexto y un significado a los sonidos; es decir, permiten reconocer una palabra o determinar que un sonido dado corresponde a un violín o a un piano. El presente trabajo se limita a estudiar y utilizar solamente los aspectos perceptuales del sistema auditivo; esto es, aquellos que son independientes del contexto y del significado y que, en buena parte, se localizan en la región periférica del sistema auditivo, esta se divide en tres zonas, llamadas oído externo, oído medio y oído interno. Así mismo, la American Speech Language Hearing Association (2014); Chabbert (2016); Thomassin & Barry (2016) describen que el oído está dividido en tres secciones que conducen al cerebro: el oído externo, el oído medio y el oído interno. La entrada es el oído externo, en este el sonido viaja por el canal auditivo, chocando con la membrana timpánica haciéndola vibrar. Al llegar al oído medio, las vibraciones del tímpano hacen vibrar los huesecillos del oído, lo que a su vez crea movimiento la presión de aire del oído medio. En seguida, el estímulo llega a oído interno, en el cual el movimiento del fluido envía señales eléctricas por el nervio auditivo desde el oído interno hasta el cerebro, este interpreta estas señales eléctricas como sonido.

A continuación, se expondrá la anatomía funcional de cada división, en el oído externo se encuentra el pabellón auricular, el cual se trata de una lámina constituida por cartílago plegado, está situado en las partes laterales de la cabeza, posteriormente a la articulación temporo-mandibular (ATM) y a la región parotídea, anteriormente a la región mastoidea e inferiormente a región temporal. La configuración del cartílago auricular con sus repliegues y la angulación de aproximadamente 30° respecto al cráneo, permiten que el conducto auditivo externo (CAE) quede parcialmente cubierto y protegido de cuerpos extraños que puedan llegar desde el exterior. Según lo dicho por Escajadillo

(2014); Kramer & Brown (2018) el pabellón auditivo recoge las ondas sonoras y las hace converger hacia el CAE, actuando como una pantalla receptora. La concha aumenta la intensidad del sonido de 10 a 15 dB en las frecuencias entre 1.700 y 7.000 Hz. Además, la forma de la concha en la parte anterior del pabellón auricular permite diferenciar aquellos sonidos que provienen del frente del individuo de los que llegan de detrás. Los primeros son favorecidos en su llegada al CAE, mientras los segundos son retrasados. También está el conducto auditivo externo (CAE), El cartílago del CAE presenta en su cara anterior dos soluciones de continuidad en forma de hendiduras, las incisuras del cartílago o del conducto auditivo que tienen como finalidad aumentar la flexibilidad del cartílago y la amplitud de los movimientos que se puede imprimir a esta parte del conducto. El segmento óseo está constituido superiormente por la porción horizontal de la escama del temporal; inferior, anterior y posteriormente por el canal de la porción. La longitud del CAE es de 25 mm por término medio. La membrana del tímpano, que lo cierra medialmente, está marcadamente inclinada de superior a inferior y de lateral a medial, por lo que la pared inferior del conducto es siempre aproximadamente 5 mm más larga que la pared superior. Cumple una función protectora, tanto por las vellosidades impidiendo la entrada de cuerpos extraños y el cerumen desde el punto de vista bacteriológico. También cumple una función audiológica, el conducto a parte de su función pasiva de transmisión del sonido tiene un efecto, resonante, reforzando las frecuencias comprendidas entre 2.000 y 5.000 Hz (Manrique & Algarra, 2014; Montilla Ibañez, 2015).

Según autores como Brito, Arjona, Mora, & Tramontini (2015); Leigh (2014), el Oído medio está constituido por la Cavidad timpánica o caja del tímpano, situada entre el CAE y el oído interno. Atravesada de lateral a medial por la cadena de huesecillos, articulados entre sí y unidos a un aparato muscular especial. Está formada por seis paredes: la pared lateral la constituye la membrana timpánica. La pared medial está en relación con las estructuras del oído interno. La pared superior es una delgada lámina ósea que separa la caja timpánica de la fosa media. La pared inferior o receso hipotimpánico está en

relación con el golfo de la yugular. La pared posterior o mastoidea. Y la pared anterior o carotidea, en ella se encuentra el orificio de la trompa de Eustaquio. También forman parte Cavidades mastoideas, las cuales son divertículos de la cavidad timpánica excavados en el espesor del hueso temporal y por último está la trompa de Eustaquio.

Filogenética y funcionalmente, el oído medio se considera un mecanismo adaptador de impedancias entre el medio aéreo donde se generan los estímulos sonoros en la vida terrestre y el líquido del oído interno (Briones, López, Rodríguez, Torres, & Alejandro, 2016) El oído medio juega un papel fundamental en la fisiología auditiva, ya que se encarga de: transformación de ondas acústicas en vibraciones mecánicas, adaptación de las impedancias entre el medio aéreo y el medio líquido del oído interno, protección del oído interno ante sonidos de intensidad extrema y mantenimiento del equilibrio de presiones aéreas entre ambos lados de la MT (Contreras, Pérez, & Martínez, 2015). Cuando el ruido es producido por disparos de armas de fuego se debe considerar la activación del reflejo estapedial, que depende del tiempo entre una y otra detonación, así en los primeros disparos en ráfaga de una ametralladora donde los intervalos son muy cortos de 30 mseg., la cóclea se queda sin protección porque el reflejo acústico o estapedial no alcanza a activarse hasta pasado su periodo de latencia inicial entre 10 a 200 mseg.; pasadas las primeras detonaciones el reflejo se activa y continúa actuando sin suspenderse en los siguientes disparos debido a que los intervalos entre ellos son muy cortos, hasta que se produce la fatiga del músculo quedando el oído sin protección. En los disparos con pistolas el intervalo entre uno y otro es superior a 200 mseg., quedando la cóclea desprotegida porque la latencia del reflejo es más larga que la duración de la detonación. La hipótesis de que el reflejo estapedial protege con más eficacia hasta la frecuencia de 2000 Hz podría explicar porque el trauma acústico aparece en las frecuencias superiores a esta.

Frente a situaciones de estrés para los policías cuando realizan un operativo, el organismo segrega hormonas como la adrenalina, la noradrenalina y el cortisol, activando la fisiología de autodefensa del cuerpo, la cual hace que la intensidad del ruido percibido sea mucho menor que en situaciones de normalidad, porque el ser humano ensordece aproximadamente un 84%, debido al efecto de exclusión auditiva o túnel sonoro, donde el músculo tensor del tímpano tensa la membrana timpánica reduciendo notablemente el ruido percibido por el tirador, que es 26 nuevamente disminuido porque el músculo estapedial tensa la cadena osicular; la noradrenalina da suficiente resistencia a este músculo para soportar durante e incluso unos minutos después del combate. El efecto de exclusión auditiva o túnel sonoro hace que el disparo en el operativo sea similar al de una práctica de tiro con uso de protección auditiva.

Por último para describir el oído interno se tendrá en cuenta a autores Briones et al. (2016); Musiek & Baran (2018); Saroul, Giraudet, Gilain, Mom, & Avan (2016), ellos dicen que está compuesto por una serie de cavidades excavadas en el espesor del hueso temporal, el laberinto óseo, que, a su vez, contiene una estructura interna delimitada por membranas denominada laberinto membranoso y que aloja dos receptores sensoriales, el receptor del equilibrio y el receptor auditivo. Por un lado, el receptor del equilibrio, formado por el vestíbulo y los canales semicirculares, se encuentra en la parte más posterior del laberinto, mientras que el receptor auditivo se sitúa en el laberinto anterior, en una estructura específica denominada cóclea, esta es un tubo arrollado en espiral alrededor de un eje óseo cónico denominado modiolo. Se relaciona anatómicamente con la cavidad del oído medio mediante dos orificios, la ventana oval y la ventana redonda. La importancia del buen estado de la membrana redonda es esencial para la entrada de la vibración mecánica en la cóclea, generada por el tímpano y la cadena de huesecillos, ya que compensa la presión ejercida por el estribo sobre el líquido coclear. Las membranas que forman el laberinto membranoso del oído interno dividen el conducto coclear en tres secciones que se denominan rampas: vestibular, central o coclear y

timpánica. El órgano de Corti constituye el núcleo central del receptor auditivo y es el lugar donde se encuentran las células sensoriales auditivas (Solis & Hernández, 2016).

Después de describir a detalle el sistema auditivo periférico, es importante señalar las características del sistema auditivo central, el cual inicia con las ramificaciones basales de las células ciliadas y entre las células de sostén, se proyectan fibras nerviosas que al unirse en el interior de la columela forman el ganglio espiral de Corti (primera neurona de la vía auditiva), recorren alrededor del eje central de la cóclea conformando el tronco del nervio auditivo, el cual, sale por el conducto auditivo interno, atravesando el ángulo pontocerebeloso e ingresan a los núcleos cocleares (segunda neurona de la vía auditiva), primer centro de integración y análisis central del mensaje auditivo, se encuentran situados en el límite bulboprotuberancial del tronco del encéfalo y se reorganizan en dos regiones: dorsal (núcleo coclear dorsal, NCD) y ventral (NCV) (Cope, Baguley, & Griffiths, 2015).

Según lo sustentado por Hernández & Poblano (2014) Las fibras de las neuronas del ganglio coclear constituyen el nervio auditivo (VIII par craneal), y terminan en los núcleos cocleares del bulbo raquídeo. La terminación de las fibras aferentes al alcanzar los núcleos cocleares se distribuyen tonotópicamente: las de la base coclear (tonos agudos) alcanzan regiones profundas, mientras que las que provienen del ápex (tonos graves) se quedan en la superficie del bulbo. Algunas de las fibras de los núcleos cocleares contactan con neuronas del complejo olivar superior (tercera neurona de la vía auditiva). Las neuronas de las olivas lateral y medial reciben fibras de ambos NCAV, por lo que participan en la detección de diferencias de intensidad del sonido en ambos oídos y, por tanto, en la localización espacial. La mayoría de las fibras del lemnisco lateral llegan (cuarta neurona de la vía auditiva) directamente al colículo inferior (quinta neurona de la vía auditiva), el cual también posee una organización tonotópica. Las neuronas del

colículo inferior se encargan de la localización de la fuente de sonido en los ejes horizontal y vertical.

Desde el colículo inferior se proyectan fibras al cuerpo geniculado medial del tálamo ipsilateral, que está organizado tonotópicamente y, a su vez, proyecta sobre la corteza auditiva. Estas fibras se dividen paralelamente, unas se dirigen hacia los tubérculos cuadrigéminos posteriores y otras se dirigen al cuerpo geniculado del tálamo. Las otras fibras penetran el cuerpo trapezoide proyectándose hacia las áreas corticales contralateralmente, siguiendo el recorrido anterior. Es así, como se excitan simultáneamente las dos áreas auditivas primarias localizadas en el fondo de la cisura de Silvio cuando se produce un estímulo auditivo (Hernández & Poblano, 2014; Jara & Délano, 2014; Veer, Pensak, & Choo, 2015).

Una adecuada anatomofisiología del sistema auditivo tanto periférico como central, le confiere al ser humano que su audición y sistema de equilibrio funcionen con normalidad, esto es confirmado por Colon, Garcia, & Molinares (2017); Shrivastav (2014) quienes describen que la composición y el funcionamiento del oído es el que permite tener una audición normal, se define como la capacidad de discriminar cualquier sonido del habla y cualquier combinación de ellos, independientemente de su significado, esto se traduce en poder repetir palabras inventadas. Los individuos con audición normal puede escuchar de 0 dB a 140 dB y el oído humano puede detectar un amplio rango de frecuencias desde 20 Hz a 20.000 Hz, los test estándar de audición se concentran en el rango de frecuencias relevantes para la comprensión del habla: 250 Hz a 8.000 Hz, para los individuos que oye normalmente, el sonido viaja desde el oído externo por el CAE (conducto auditivo externo) provocando que el tímpano vibre, el tímpano está conectado a tres huesos pequeños en el oído medio, los cuales empieza a moverse y conducen la vibración desde el tímpano hasta una parte llena de líquido del oído interno, que se denomina cóclea, el movimiento del líquido hace que mueven las fibras de los bellos, o

células, de la cóclea, el movimiento de estas células de los pelos envía una corriente eléctrica al nervio auditivo; entonces, el nervio dirige la corriente al cerebro, en donde el estímulo eléctrico es reconocido como sonido según Rodríguez, Barrera, Barrera, Carvajal, & Valderrama (2013) citado por Colón et al., (2017). Uno de los factores de riesgo que puede afectar la función normal de la audición en los individuos son los sonidos a altas intensidades puesto que produce disminución de los umbrales auditivos y también afecta al sistema vestibular.

Teniendo en cuenta lo anterior, la continua exposición a ruido puede generar alteraciones en el sistema auditivo, el Ministerio de Protección Social de Colombia tuvo la necesidad de describir al ruido como un sonido desagradable o no deseado, generalmente está compuesto por una combinación no armónica de sonidos. El tipo de ruido al que se expone el trabajador puede ser; ruido continuo, como el que se produce en salones de telares o el que produce el motor de un vehículo en marcha, puede ser estable o inestable; ruido intermitente, como el del lavado con chorro de arena, puede ser fijo o variable; ruido impulsivo (también llamado de impacto), como el que produce una troqueladora o un martillo. En general, considerando ruidos de intensidades sonoras y espectros de frecuencias similares, el ruido impulsivo es más nocivo que el ruido continuo y éste es más nocivo que el ruido intermitente.

Para que un sonido sea considerado ruido debe tener intensidades altas, ser una serie de ondas sonoras que se dan en todas las frecuencias de forma aleatoria y sin guardar entre sí ninguna armonía, convirtiéndose en un estímulo desagradable que afecta el bienestar general del individuo. Dentro de las fuentes de ruido que pueden causar PAIR están las armas de fuego que pueden llegar a emitir entre 120 a 165 dB. Dependiendo del tipo de arma, de su recámara y de su calibre; las armas de calibre pequeño producen un ruido impulsivo de contenido espectral donde se concentra la mayor cantidad de energía acústica, entre 150-2500 Hz., valores promedio en el oído del tirador.

Considerando las altas intensidades producidas por el armamento, el ruido afecta al personal de las fuerzas armadas y de policía quienes se exponen a este factor durante las prácticas de tiro como parte de su formación profesional, debiendo ante este riesgo tomar medidas de prevención usando protección auditiva. Un solo disparo es muy rápido y afectará la audición temporalmente, lo cual podrá recuperarse con el reposo. En el entrenamiento del tiro policial este evento se repite y con el paso de tiempo y con el cúmulo de prácticas se irá lesionando la audición de manera irreversible porque se destruyen las células ciliadas impidiendo que el nervio auditivo reciba la información para llevarla al cerebro.

Los Militares y Policías, en una práctica de polígono, tardan en percibir el daño auditivo porque inicialmente sienten ligera presión en los oídos y/o zumbidos, síntomas que pueden desaparecer en minutos, horas o días después de que termina la exposición a ruido y el tirador supone que sus oídos están bien. Sin embargo, aunque no aparezcan ninguno de los síntomas en los oídos, algunas de las células ciliadas ya han sido destruidas por el ruido y como aún quedan suficientes células ciliadas sanas, la audición parece estar normal. La pérdida de audición va siendo progresiva cuando se repite la exposición a ruido porque más células ciliadas van destruyéndose. Werner (2006) señala que puede haber una destrucción de hasta el 17 % de células ciliadas externas sin que se perciba pérdida auditiva. Las células ciliadas externas e internas son muy vulnerables, se rompen con facilidad por el ruido elevado y continuo y no tienen capacidad regeneradora, por lo tanto al sufrir un daño de estas minúsculas estructuras la persona perderá capacidad auditiva de manera irreversible.

La lesión comienza dañando las células ciliadas externas en la hilera más alejada de las células ciliadas internas luego la segunda y la tercera fila, perdiéndose su mecanismo de amplificación que mejora la audición y la agudeza frecuencial de los estímulos que llegan al oído con una intensidad menor de 50 dB. SPL. Al continuar la exposición al

ruido se dañan también las células ciliadas internas, lo que altera la transducción y la audición, instaurándose progresivamente una hipoacusia sensorineural que por lo general es bilateral simétrica cuando la exposición a ruido laboral llega a ambos oídos con casi la misma presión sonora. En los uniformados, podría haber mayor exposición a ruido de un oído que del otro porque la cabeza actuando como una masa interpuesta en el camino del sonido atenúa 10 dB. SPL al oído más alejado de la fuente de ruido. En hipoacusias perceptivas, cuando las diferencias entre un oído y otro sobrepasan los 15 dB. HL al comparar cada frecuencia en el audiograma se podría hablar de asimetría porque presentan patrones audiométricos diferentes.

Según lo dicho por Taborda & Domingo (2015) el ruido de impactos se da al “sonido aéreo” radiado a un recinto por una pared o suelo de una edificación, cuando es excitado estructuralmente. Al generarse un impacto sobre una estructura, esta entra en vibración radiando parte de la energía que no es absorbida, a elementos constructivos que estén solidariamente conectados e incluso las partículas de aire adyacentes que son perturbadas. En términos físicos, corresponde a una Fuerza impulsiva (F), de corta Duración (t), que cuando aplicamos el análisis de Fourier, encontramos que todas las Frecuencias (f) tienen la misma Intensidad (I). El Ministerio de la Protección Social (2006) creó la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR), la cual clasifica la relación del tiempo de exposición máximo de acuerdo con el nivel de exposición, usando una tasa de intercambio de 3 dB.

Tabla 1. *Clasificación de la relación del tiempo de exposición máximo con el nivel de exposición. NIOSH, 1998 Citado por (Ministerio de la Protección Social, 2006)*

Diferencia entre discriminación de habla

NPS		Tiempo			NPS		Tiempo		
dBa	Hr	Min	Seg	dBa	Hr	Min	Seg		
80	25			106		3	45		
81	20			107		2	59		
82	16			108		2	22		
83	12			109		1	53		
84	10			110		1	29		
85	8			111		1	11		
86	6			112			56		
87	5	2		113			45		
88	4			114			35		
89	3	10		115			28		
90	2	31		116			22		
91	2			117			18		
92	1	35		118			14		

Diferencia entre discriminación de habla

93	1	16	119	11	
94	1		120	9	
95		47	37	121	7
96		37	48	122	6
97		30		123	4
98		23	49	124	3
99		18	59	125	3
100		15		126	2
101		11	54	127	1
102		9	27	128	1
103		7	30	129	1
104		5	57	130-140	<1
105		4	43		

Relacionado con lo anterior es importante mencionar que el ruido puede llegar a causar pérdida auditiva, tal como lo menciona Rodríguez & Alfonso (2012), la hipoacusia

inducida por ruido es la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, temporal o permanente, de tipo neurosensorial que se origina gradualmente, durante y como resultado de la exposición a niveles altos de ruido en el ambiente laboral, de tipo continuo o intermitente de intensidad relativamente alta (más de 85 dB durante un periodo prolongado).

El sonido llega a los centros auditivos por un complejo mecanismo que se puede resumir en 3 etapas: la primera es la transmisión de las ondas sonoras, energía puramente física, de carácter vibratorio. Este fenómeno tiene lugar desde la entrada del conducto auditivo externo, hasta las células neurosensoriales del órgano de Corti. la segunda es la transformación, a nivel del órgano de Corti, de esta energía física en energía bioeléctrica y por último está, la transmisión de esta energía bioeléctrica por las vías y centros hasta la corteza temporal de ambos lados. Los sonidos peligrosos son los de alta frecuencia, las células más susceptibles a la acción nociva del ruido son las encargadas de percibir las frecuencias de 3000 y 6000 Hz, y generalmente es la lesión de la zona de membrana basilar, destinada a percibir los 4 000 Hz, siendo así el primer signo de alarma de hipoacusia por exposición a ruido.

Por consiguiente la persona que sufre una sobreexposición a un fuerte ruido, desarrolla pérdida auditiva temporal de la audición. Esta fatiga ocurre con el desplazamiento temporal o definitivo del umbral auditivo, limitando la percepción de sonidos de tono agudo que se escuchan normalmente. Por lo tanto afecta la comunicación en el proceso de discriminación auditiva, ya que el individuo después de una exposición al factor de riesgo manifiesta confundir las palabras y aún más si son sonidos agudos, esta persistencia a elevados niveles de presión sonora pueden producir, en un plazo indefinido, la degeneración selectiva de las células ciliadas, no se da de forma permanente, sino que suele durar entre 2 y 16 horas hasta volver a recuperar la capacidad de oír.

Es un problema común por el exceso de ruido al que se está expuesto, se define como un descenso del umbral auditivo que implica una reducción no irreversible de la capacidad auditiva, la fatiga auditiva no debe ser permanente, pero si se prolonga durante varios periodos de tiempo es recomendable acudir al especialista en audiología para tomar las medidas preventivas adecuadas como suelen ser reposo auditivo, uso de elementos de protección y exámenes audiológicos con sus respectivos controles.

La audiometría tonal es definida por varios autores entre ellos están Briones et al., (2016) y Chaves et al., (2012) es una exploración de la función auditiva que consiste en la obtención de los umbrales de audición para las distintas frecuencias, entendido como umbral auditivo la intensidad mínima que una persona necesita para detectar la presencia de un sonido. Los umbrales auditivos estudiados serán diferentes según sea el modo en que presentemos al paciente el estímulo auditivo: si el estímulo auditivo se presenta a través de auriculares estudiaremos la vía de conducción aérea, por el contrario si el estímulo auditivo se presenta a través de vibradores óseos estaremos estudiando la vía de conducción ósea. La audiometría tonal tiene como primer objetivo establecer la existencia o no de una posible hipoacusia (midiendo los umbrales de audición). Es una prueba subjetiva ya que los resultados que obtenemos son proporcionados bajo la subjetividad del paciente explorado y, por lo tanto, dependemos por completo de su colaboración. El segundo objetivo de la audiometría tonal es la localización inicial de la lesión causante de la hipoacusia, diferenciando entre hipoacusias de conducción e hipoacusias de percepción.

Equipo de técnica y registro de la audiometría tonal, pertenece a un conjunto de exploraciones que necesitan para su ejecución del audiómetro, que en esencia es un instrumento electrónico que genera sonidos de diferentes intensidades y frecuencias, sonidos con los que vamos a obtener los diferentes umbrales auditivos. Las frecuencias

estudiadas en la audiometría tonal son sonidos puros comprendidos entre los 250 y los 8.000 hertzios (Hz). Se examinan dos modos de estimulación auditiva: la conducción o vía aérea, que se explora mediante auriculares ya sean de superposición o de inserción, y la conducción o vía ósea, en la que se coloca un vibrador sobre la mastoides. La intensidad del estímulo se regula desde el audiómetro en pasos de 5dB hasta alcanzar un máximo de 120 dB para la conducción aérea ya que con mayores intensidades podemos generar un traumatismo sonoro durante la exploración. La intensidad del estímulo para la conducción ósea alcanza un máximo de unos 40-70 dB (dependiendo de la frecuencia) porque con intensidades más altas se produce un estímulo vibratorio que percibe el paciente y que lo puede confundir con un sonido.

La forma más antigua de evaluar la audición de un individuo es utilizando el lenguaje como estímulo, para entender la importancia de esta prueba vale la pena recordar la diferencia que existe entre oír, escuchar y comprender. Se puede oír aunque no se preste atención al estímulo mientras que el acto de escuchar implica estar atento a lo que se oye; cuando se entiende el significado de una palabra o un fonema, se está comprendiendo. Es por esto que para comprender se requiere de un proceso mental y psicológico más complejo que para escuchar tonos puro. la audiometría tonal por lo tanto, no establece la capacidad del oído para comprender los fonemas o las palabras. Cuando surgió la necesidad de evaluar la audición en cuanto se refiere a la capacidad de comunicación, se crearon pruebas que utilizan el habla como estímulo (Gardilicic, 2012). Las primeras pruebas realizadas consisten en emitir palabras a diferentes intensidades, a una distancia determinada y pedir al paciente que las repita, posteriormente se crearon listas adecuadas de palabras para realizar la prueba de una manera más uniforme.

La logaudiometría proporciona una clara idea de las habilidades de procesamiento y a manera en que los trastornos del oído medio, sensorial, neural y cortical impactan el desempeño comunicativo y social del individuo. Por tanto, esta prueba permite, no solo

la medición del umbral del lenguaje y su correlación con la audiometría tonal, sino que además cuantifica las habilidades del reconocimiento del lenguaje a nivel supraumbral y de procesamiento auditivo, evaluar el grado de incapacidad social que sufre el paciente, programar y evaluar la rehabilitación de los pacientes, detectar simuladores auditivos y cuadros psicógenos; además da una medida indirecta de si existe o no distorsión.

La logaudiometría o audiometría verbal evalúan, de menor a mayor dificultad, la capacidad auditiva del paciente para discriminar, identificar, reconocer y comprender auditivamente la palabra hablada, para ello, se han establecido una serie de pruebas en las que se emplean listas de fonemas aislados, palabras o frases, que pueden ser pasadas en un contexto cerrado o abierto, con o sin apoyo de la lectura labial y deben estar adaptados al desarrollo madurativo, cognitivo y lingüístico del niño y/o adulto. Las principales mediciones en la logaudiometría son: la medición de umbral de detección (SAT) es el nivel más bajo al cual este puede ser detectado, debe guardar una correlación con el mejor umbral de tonos puros del promedio tonal, de reconocimiento de lenguaje (SRT) y de discriminación del lenguaje (SD).

La captación, discriminación y comprensión de la palabra son funciones auditivas que permiten que el sonido sea oído y entendido, por medio de mecanismos fisiológicos, psicológicos y conexiones a nivel central. Así, los mecanismos de recepción auditiva son muchos más complejos que un simple acto sensorial, la inteligibilidad de las palabras se logra por la audición, la cultura, el conocimiento de la lengua, la inteligencia, la suplencia mental, etc. Entendida la discriminación del lenguaje hablado como la habilidad para reconocer diferencias y/ o semejanzas en intensidad y timbre entre sonidos ambientales y del lenguaje (fonemas y palabras), se puede decir que esta habilidad se puede ver afectada por el ruido interfiriendo en la comunicación oral. La mayor parte de energía acústica del habla está en la banda de frecuencia de 1000 a 6000 Hz y la señal más

constante es de 300 a 3000 Hz. La interferencia en el habla es básicamente un proceso de enmascaramiento, en el cual el ruido simultáneo impide la comprensión.

La principal consecuencia social de la deficiencia auditiva es la incapacidad para escuchar lo que se habla en la conversación cotidiana. Esto se considera una limitación social grave, incluso los valores mínimos de deficiencia auditiva (10 dB en una frecuencia de 2000 y 4000 Hz y en ambos oídos) pueden perjudicar la comprensión del habla. La dificultad para entender la conversación cotidiana está influenciada por el nivel del habla, la pronunciación, la distancia entre el hablante y el oyente, las características del ruido circundante, la agudeza auditiva y el nivel de atención. Los seres humanos tenemos desde el nacimiento un espectro auditivo que va de 20 a 20000 Hz pero con el paso del tiempo vamos perdiendo la audición de las frecuencias más agudas. Esto no suele tener una repercusión importante en la comunicación diaria, ya que habitualmente se utilizan las frecuencias conversacionales (250-4000 Hz) en las cuales se encuentran los fonemas que componen nuestro idioma, no obstante, existen factores que pueden acelerar esa pérdida e incluso ocasionar dificultades comunicativas. Uno de los más destacables es la exposición a ruido de impacto, teniendo en cuenta que en el ámbito militar una de las principales áreas que se ven afectadas por ruido debido a la ocupación laboral que presentan, es la audición, este factor de riesgo, que los hacen vulnerables debido a largas horas de exposición a ruido de impacto a los que se ven expuestos desde el inicio de sus carreras. Los niveles sonoros que prevalecen en este medio, repercuten en una adecuada comunicación, puesto que el nivel de ruido es superior a los límites permisibles y deteriora la inteligibilidad del habla, llevando a los uniformados a elevar su tono voz.

En la consulta la queja principal de los funcionarios uniformados, militares y policías, es la dificultad para oír y entender el lenguaje hablado, después de sus jornadas de trabajo y especialmente después de un polígono. Por esta razón se precisa la necesidad

de abordar a través de la Logaudiometría, en este caso con técnica Americana como la prueba audiológica indicada para evaluar el aspecto social de la audición., considerando la capacidad de los uniformados para entender el habla como el parámetro en el estudio de la función auditiva.

Por otro lado, la Constitución Política de Colombia, en el artículo 216 define fuerza pública, como aquella, integrada en forma exclusiva por las Fuerzas Militares y la Policía Nacional, para defender la independencia nacional y las instituciones públicas. Definiendo cada fuerza pública según la constitución nacional como: Artículo 217. La Nación tendrá para su defensa unas Fuerzas Militares permanentes constituidas por el Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea. Las Fuerzas Militares tendrán como finalidad primordial la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional y del orden constitucional. La Ley determinará el sistema de reemplazos en las Fuerzas Militares, así como los ascensos, derechos y obligaciones de sus miembros y el régimen especial de carrera, prestacional y disciplinario, que les es propio.

La Policía Nacional es un cuerpo armado de naturaleza civil, cuya finalidad es mantener las condiciones necesarias para el ejercicio de los derechos y libertades públicas, y de esta manera asegurar que los habitantes convivan en paz (C.N. art. 218). Por esta razón, su actividad es considerada de alto riesgo, puesto que para mantener el control de una sociedad es necesario poner en riesgo la vida de sus integrantes. En el cumplimiento de esta labor, los funcionarios se encuentran expuestos a diferentes tipos de riesgos entre los que se destacan: riesgos de seguridad, el ruido de impacto, de saneamiento ambiental, ergonómico, etc., que llevan a una disminución de la productividad.

Cada fuerza maneja sus lineamientos para la práctica de polígono, desde la perspectiva de seguridad de los instructores de tiro, hasta el lineamiento del sistema de gestión y seguridad en el trabajo. En las fuerzas Militares las medidas de seguridad en la línea de tiro y en polígono (Ejército Nacional, 2017). La directiva 01059-1 Lineamientos para la formación, elaboración, ejecución, seguimiento y evaluación de la instrucción preparatoria de tiro del Ejército Nacional, elaborada en el Departamento de Educación Milita, hace énfasis en el direccionamiento de los procesos para el desarrollo y conocimiento de la instrucción de tiro con las armas de dotación individual, de acompañamiento y armamento especializado con que cuenta la Fuerza. Como parte fundamental de esta directiva, es importante recordar las medidas de seguridad y concientizar al personal de Oficiales, Suboficiales y Soldados sobre la necesidad de aplicarlas, ya que estas deben extremarse tanto en los actos propios del servicio como en la instrucción de tiro, puesto que aplicando todos los parámetros establecidos se deben disminuir al máximo los accidentes, preservando así la vida del personal.

Entendiéndose polígono como aquella práctica para disparar armas de fuego de corto y largo alcance, el cual consta de en una línea de fuego, una línea de fago y una línea de blancos, un foso y un parábolas donde muere el proyectil y que tiene una duración aproximadamente de dos horas. Según el decálogo para uso de armas de fuego, en la resolución 04935 del 12 de diciembre de 2013, existen medidas de seguridad durante el polígono como: mantener el arma descargada mientras no se use, con el cerrojo abierto o el tambor volcado, previamente a realizar cualquier maniobra, debe recibir la autorización de la persona a cargo del polígono y seguir estrictamente sus indicaciones, siempre que use un arma de fuego, use equipo para proteger sus oídos y sus ojos, iniciar la práctica, cuando el oficial de tiro lo autorice. Esté siempre atento a la voz de iniciar el fuego, alto el fuego y señales acústicas y visuales del polígono, no disparar nunca en otra dirección que no sea su propio blanco, pero si es ametralladora o fusil se maneja entre 100 y 300 metros. En cuanto a la distancia del polígono del polígono se maneja entre 50 y 100 metros de acuerdo al tipo de arma ya sea corta o largo alcance.

Otra definición, dada por la Carabineros de Chile, (2018), se denomina polígono de tiro a la superficie debidamente habilitada y delimitada para practica del tiro con armas de fuego, la cual está dotada de una estructura y organización para desarrollar la actividad, de acuerdo al propósito de sus objetivos y un ambiente de seguridad integral. Se clasifica en Polígono Cerrado, para armas de corto alcance, como aquél en el que está circunscrito a un perímetro delimitado, cercado por paredes sólidas y apropiadamente y Polígono Abierto, para armas de largo alcance, que corresponde al que se encuentra en un terreno ubicado al aire libre, con unas medidas específicas, entre el tirador y el blanco.

Un estudio realizado por Collazos, Vega, & Ramírez (2001), en la cual se realizaron, mediciones de los niveles de presión sonora en polígonos cerrados y abiertos, en las instalaciones del Comando Operaciones Especiales del Copes en (Sibaté) con manejo de arma corta y larga , arrojando como resultado, niveles de presión sonora en arma corta (revolver calibre 38 y pistola 9mm) en polígono cerrado, 104 a 108 db y en polígono abierto 91 a 93 dB y en arma larga tipo Galil en polígono abierto, en posición de pie de 93 a 103 dB, de rodillas de 93 a 102 dB y acostado de 90 a 102 dB.

La Policía Nacional Dirección de Sanidad (2010) hace referencia al Programa de Conservación Auditiva: La Dirección de Sanidad en su interés de continuar prestando un servicio efectivo y desarrollar una cultura del autocuidado auditivo y en concordancia con la normatividad expedida por el Ministerio de Salud y por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia, respecto a la Conservación de la Audición y el bienestar de las personas, a causa de la producción y emisión de ruidos, como la Ley 9ª de 1979, la Resolución 8321 de 1983 y la Resolución 1792 de 1990, que adoptan definiciones generales acerca de la protección y Conservación de la Audición, por la emisión de ruidos en lugares de trabajo, así como los límites máximos permisibles de exposición a ruido

durante la jornada laboral, resalta la necesidad de generar un avance en la prevención, el diagnóstico precoz, el tratamiento y la rehabilitación temprana de la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en los diferentes grupos operativos de la Fuerza Policial a nivel nacional. Objetivo General: Disminuir la incidencia de pérdida auditiva inducida por ruido ocupacional en la Policía Nacional de Colombia, mediante la implementación del Programa de Prevención de Pérdida Auditiva, promoviendo el mejoramiento de las condiciones de trabajo de los uniformados, la prestación de un servicio efectivo y el desarrollo de una cultura del autocuidado auditivo.

En cuanto al ministerio de salud, resolución 321 del 4 de agosto de 1983 Por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos, en uso de las atribuciones legales y en especial de las que le confiere la Ley 09 de 1979, resuelve, Capítulo I, contaminación por ruido, como cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad o el disfrute de la misma. Artículo 3, ruido impulsivo o de impacto es aquel cuyas variaciones en los niveles de presión sonora involucran valores máximos a intervalos mayores de uno por segundo.

Para exposiciones a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo estará determinado de acuerdo al número de impulsos o impactos por jornada diaria y en ningún caso deberá exceder de 140 decibeles, valores límites permisibles para ruido de impacto nivel de presión sonora, dB número de impulsos o impactos permitidos por día, artículo 46: los valores permisibles de niveles de presión sonora que se indican en los artículos 41 y 45 de esta resolución, se emplearán como guías preventivas para el control de los riesgos de exposición al ruido y no se podrán interpretar como límites precisos o absolutos que separan las condiciones seguras de las peligrosas.

Capítulo 3. Marco Metodológico

3.1 Tipo de estudio

Estudio de tipo descriptivo, el cual busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Además los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación, en esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, que se medirá (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). De igual manera en la presente investigación se muestran datos estadísticos que permiten identificar, analizar y describir los resultados de umbrales de prueba de logaudiometría de personas que se desempeñan dentro de las fuerzas públicas (Ejército y Policía Nacional) de la ciudad de Yopal.

3.2 Población

Constituida por 60 uniformados del Ejército y la Policía Nacional, que realizan práctica de polígono con arma de largo alcance para ascenso en la ciudad de Yopal en el II semestre de 2018, los que cumplieron los criterios de inclusión del estudio y participaron de manera voluntaria en el mismo, género masculino, vinculación a las fuerza pública de Yopal, rango de edad entre 25 y 35 años y de antigüedad de servicio entre 5 y 25 años; no tener antecedente de pérdida auditiva diagnosticada por medicina laboral.

3.3 Procedimiento

Fase I Construcción del marco teórico y metodológico, y presentación de proyecto a ejército y policía de la ciudad de Yopal.

Fase II Ejecución del proyecto en este periodo se realizó la recolección de la información con la toma de las pruebas diagnósticas (audiometría y logaudiometría) y se consignó en una matriz en Excel a fin de procesar y depurar los datos y así establecer una base sistemática para la investigación. Para ello se consignó, organizó y categorizaron los resultados encontrados de las pruebas audiológicas donde se determinó el estado de la audición de los uniformados para lo cual se realizaron los siguientes procedimientos, como la otoscopia, previo a la audiometría, a través del cual se realiza una inspección del CAE y de la membrana timpánica con el fin de determinar si se encuentran en buenas condiciones para realizar el siguiente procedimiento que es la audiometría por vía aérea. para ello se utilizó un video otoscopio digital marca Dino-Lite, La audiometría por vía aérea se efectúa en una cabina sonoamortiguada, con un audiometro marca MAICO MA 41, teniendo en cuenta las frecuencias entre los 250 y 8000 Hz, con el fin de determinar el estado del umbral auditivo de los uniformados antes de la prueba y después de la prueba de polígono y finalmente la logaudiometría con técnica americana, para conocer el nivel de discriminación del habla, igualmente antes y después de la exposición al nivel de ruido.

Fase III Análisis de Resultados y construcción del informe final, en esta se realizó consolidación de datos de los resultados en una matriz en excel de windows, posteriormente se procedió a realizar la tabulación, sistematización y análisis cruzado en paquete estadístico programa SPSS de los 60 uniformados, de igual manera en esta

El formato de historia clínica audiológica, el cual contenía aspectos relevantes, necesarios y precisos sobre información personal, antecedentes personales y familiares, antecedentes otológicos y comunicativos. También se realizó el formato de registro para audiometría y logaudiometría, el cual sirvió para registrar los datos obtenidos en las pruebas como otoscopia, audiometría y logaudiometría antes y después de la práctica de polígono (ver anexo B).

Lista de palabras para examen de logaudiometría se usó la lista para SD validada por Walteros & Neira (2010) en población colombiana, las palabras utilizadas para la prueba fueron monosílabas, ya que contienen palabras monosílabas colombianas adecuadas para la evaluación de la discriminación del habla en la población adulta, dado por un estudio investigativo donde se realizó ajustes de nivel de familiaridad, balance fonético y disimilitud acústica.

Video-Otoscopio utilizado en la evaluación de marca Dino-lite.

Audiometro Maico 4 (Galeria Medica, 2016), El MA 41 es un audiómetro portátil de un canal y medio para pruebas audiométricas de tono puro, de voz y de campo sonoro opcional, ofrece 11 frecuencias de prueba para conducción de aire de 125 Hz a 8 kHz, con niveles de -10 dBHL a 120 dBHL. La conducción ósea se puede examinar con 8 frecuencias de prueba de 250 Hz a 4 kHz con niveles de -10 dBHL a 80 dBHL.

Por último es importante mencionar que la cabina sonoamortiguada fue de referencia AUI, serie 2016 - 012, modelo 2017 con medidas 1 x 1 x 2 de alto, entregada por AudioSalud Integral, Colombia.

3.5 Técnicas para el análisis de la información

Los datos recolectados se sistematizaron en una matriz excel por categorías y se usó el programa SPSS para el análisis de la información, el cual es un sistema amplio y flexible de análisis estadístico y gestión de información que es capaz de trabajar con datos procedentes de distintos formatos generando, desde sencillos gráficos de distribuciones y estadísticos descriptivos hasta análisis estadísticos complejos que permiten descubrir relaciones de dependencia e interdependencia, establecer clasificaciones de sujetos y variables, predecir comportamientos, etc.

3.6 Consideraciones éticas

Según los artículos 6,8 y 9 de la resolución 08430 de 1993 del Ministerio de Salud y la Resolución 2378 de 2008, donde se contempla que la investigación que se realice en seres humanos se deberá desarrollar conforme a los siguientes criterios: Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen, se realizará sólo cuando el conocimiento que se pretende producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo, deberá prevalecer la seguridad de los beneficiarios y expresar claramente los riesgos (mínimos), los cuales no deben darse en ningún momento, contará con el Consentimiento Informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal con las excepciones dispuestas en la presente resolución, llevará a cabo cuando se obtenga la autorización: del representante legal de la institución investigadora y de la institución donde se realice la investigación; el Consentimiento Informado de los participantes. En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo, sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice, por otra parte se considera como riesgo de la investigación la

probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio

En el Art 11 se considera Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Teniendo en cuenta lo anterior donde se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, esta investigación se considera de riesgo mínimo, ya que es un estudio prospectivo que emplea el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en exámenes de diagnóstico como lo son las pruebas de agudeza auditiva, en este caso audiometría y logaudiometría tonal a dos grupos de las fuerzas públicas colombianas en los que no se manipulara la conducta del sujeto. Es de aclarar que para dicha investigación se contó con la aprobación por parte del comité de investigación de la universidad y de los respectivos permisos tanto de la Policía y Ejército Nacional. Dando paso a la investigación se diseñó documento de consentimiento informado, en el cual se describió el objetivo de la investigación, los procedimientos audiológicos a realizar con su respectiva descripción, los riesgos que conlleva la evaluación auditiva y la aprobación voluntaria de la persona para participar en el estudio (ver anexo A). Como también en el documento está consignado que los participantes pueden desistir de continuar en el proceso en el momento que ellos lo consideren y que los resultados del proyecto se trataran de manera confidencial y no serán utilizados con otros fines distintos a los de la investigación.

Capítulo 4. Resultados

La investigación pretendió caracterizar la discriminación del habla de un grupo de funcionarios de la fuerza pública de la ciudad de Yopal antes y después de la práctica de polígono a través de la aplicación de la prueba de logaudiometría, con el fin de cuantificar las habilidades del reconocimiento del lenguaje a nivel supraumbral y de procesamiento auditivo. La población que participó en este estudio fueron 60 uniformados del Ejército y la Policía Nacional, que realizan práctica de polígono con arma de largo alcance para ascenso en la ciudad de Yopal en el II semestre de 2018, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión, a quienes se les realizó valoración audiológica (historia clínica audiológica, otoscopia, audiometría y logaudiometría antes y después de polígono) para establecer su capacidad de discriminación del habla posterior a la exposición a ruido. Cabe anotar que la totalidad de los sujetos evaluados participaron de manera voluntaria en el estudio, fueron informados del procedimiento a realizar, objetivo, fines de la investigación y firmaron el documento de consentimiento informado, luego de la evaluación se les entregó el resultado audiológico de la valoración y folleto de salud auditiva. Los exámenes audiológicos fueron realizados en el consultorio de audiología Audiomav de la ciudad de Yopal.

Los resultados fueron consolidados en matrices, analizados y tabulados estadísticamente realizando así la caracterización y comparación que se describe a continuación:

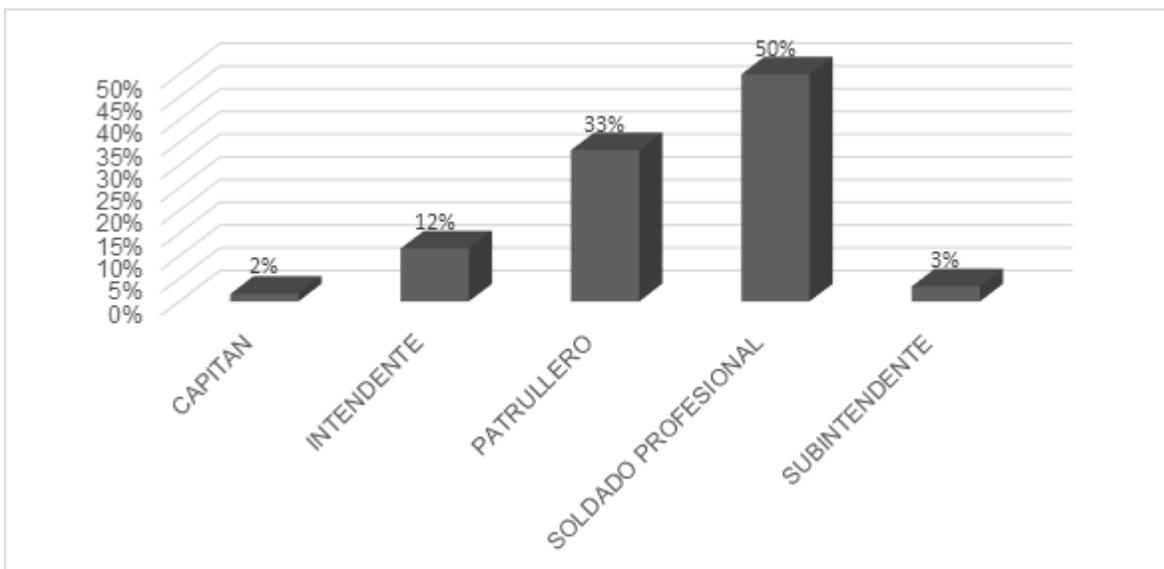
Respecto a los datos sociodemográficos trabajados en este estudio se encontró lo siguiente (tabla 3): en el estudio participaron 60 funcionarios de la fuerza pública 50% pertenecientes a la policía nacional y 50% soldados profesionales del Ejército Nacional,

con una edad promedio de 28,7 entre 22 y 35 años; reportando de 10 a 24 horas laborales a la semana. De acuerdo a la tabla a continuación 30 uniformados pertenecen al grado de soldado profesional coincidiendo con un 50% de la población, se pueden visualizar los datos en la figura 1.

Tabla 3. *Distribución de frecuencias según el grado*

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Capitán	1	2%	3,3
Intendente	7	12%	14,8
Patrullero	20	33%	47,5
Soldado profesional	30	50%	96,7
Subintendente	2	3%	100,0
Total	60	100%	

Figura 1. Distribución de frecuencias según el grado



La tabla 4 y la figura 2 muestra la especialidad a la que se dedica la muestra poblacional del estudio, donde se observa que el porcentaje más alto el 50% pertenece a área del Ejército, seguido con un 20% a Cusiana y el 12% dedicado a la vigilancia.

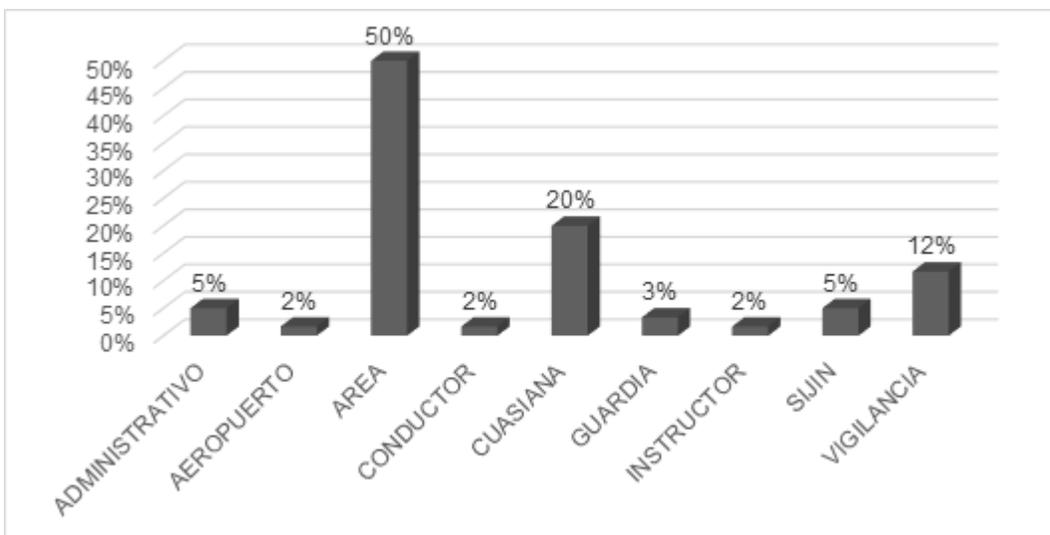
Tabla 4. Distribución de la población según la especialidad

Especialidad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Administrativo	3	5%	6,6
Aeropuerto	1	2%	8,2
Área	30	50%	57,4
Conductor	1	2%	59,0

Diferencia entre discriminación de habla

Cuasiana	12	20%	78,7
Guardia	2	3%	82,0
Instructor	1	2%	83,6
SIJIN	3	5%	88,5
Vigilancia	7	12%	100,0
Total	60	100%	

Figura 2. Distribución de la población según la especialidad



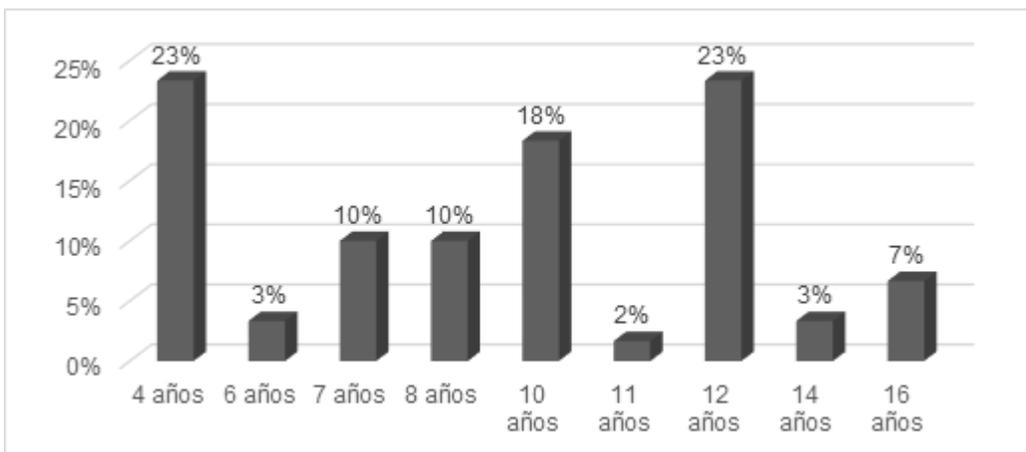
Dentro de la caracterización auditiva de la muestra poblacional se presentó la caracterización de la exposición a ruidos, a nivel laboral y extralaboral, los efectos extrauditivos así como los antecedentes otológicos y estado actual de la audición.

Respecto a la exposición a ruido (Tabla 5 y figura 3), Un 46,7% de la población se ha expuesto a menos de 10 años de ruidos, mientras que el 53,3% restante entre 10 y 16 años. No se observa una tendencia de exposición, ya que la muestra se distribuye entre 4 y 16 años.

Tabla 5. Tiempo de exposición a ruidos

Exposición laboral en años	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
4 años	14	23%	23,3
6 años	2	3%	26,7
7 años	6	10%	36,7
8 años	6	10%	46,7
10 años	11	18%	65,0
11 años	1	2%	66,7
12 años	14	23%	90,0
14 años	2	3%	93,3
16 años	4	7%	100,0
Total	60	100%	

Figura 3. Tiempo de exposición a ruido



De acuerdo a la exposición extralaboral (tabla 6) se encontró que la frecuencia de mayor exposición extralaboral en la población es el servicio militar, seguido en similar proporción por las motos, manos libres y la discoteca; la exposición de menor frecuencia es la caza.

Tabla 6. Distribución de frecuencias de la exposición extralaboral

	Discoteca	Caza	Motos	Servicio militar	Manos libres
SI	28	9	33	42	31
NO	32	51	27	18	29
Total	60	60	60	60	60

En cuanto a la exposición laboral (Tabla 7) las de mayor frecuencia son el intermitente y el impacto, seguido de las radiocomunicaciones y en muy baja frecuencia se encuentran las diademas de comunicación y la oficina.

Tabla 7. Distribución de frecuencias de la exposición laboral

	Ruido continuo	Intermitente	Impacto	Radio de comunicaciones	Diademas de comunicaciones	Oficina
SI	12	45	45	37	2	5
NO	48	15	15	23	58	55
Total	60	60	60	60	60	60

Se pudo observar en la tabla 8 que la frecuencia de efectos extrauditivos es baja; sin embargo, el dolor de cabeza es reportado por 35 participantes, seguido en más baja frecuencia por el cansancio y el sueño. Los efectos de menor reporte son el insomnio y la irritabilidad

Tabla 8. Distribución de frecuencias de los efectos extrauditivos

	Cambio de ánimo	Cansancio	Sueño	Fatiga	Irritabilidad	Insomnio	Dolor de cabeza
NO	43	41	43	46	50	47	23
SI	11	14	13	10	6	4	35

Diferencia entre discriminación de habla

No reporta	6	5	4	4	4	9	2
Total	60	60	60	60	60	60	60

En cuanto a los antecedentes otológicos reportados por la población en mayor frecuencia en ambos oídos fueron acúfeno y prurito, y en más baja frecuencia, pero significativa fue la otalgia.

Tabla 9. Distribución por frecuencias de los antecedentes otológicos

	Acúfeno		Purito		Otalgia		Otitis		Otorrea		Otorragia		Vértigo		Cirugía de oído		Plenitud ótica		¿Oye bien?
	od	oi	od	oi	od	oi	od	oi	od	oi	od	oi	od	oi	od	oi	od	oi	
si	18	25	18	16	8	6	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	2	1	4
no	42	35	42	44	52	54	59	59	60	60	60	60	58	59	60	60	59	59	56
total	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	60	60

La siguiente tabla (tabla 10) da cuenta de la percepción actual de la audición del grupo poblacional que participó en el estudio, en ella se puede observar que aunque se reporta falta de protección auditiva en el lugar de trabajo, la frecuencia de conductas como hacer repetir conversaciones o utilizar más un oído que otro es baja, al igual que la gran mayoría dice escuchar bien el celular. Ahora bien, es de resaltar la alta frecuencia de uniformados que reportaron molestia al factor de riesgo, quienes pierden conversaciones con ruido de fondo y la necesidad de aumentar el volumen del televisor.

Tabla 10. Distribución de frecuencias de percepción actual de la audición

	¿Hace repetir en conversaciones?	¿Le aumenta volumen al tv?	¿Utiliza más un oído que otro?	¿Escucha el timbre del celular?	¿Pierde la conversación con ruido de fondo?	¿Le molestan los ruidos?	Protección auditiva en el lugar de trabajo
NO	45	35	50	6	34	16	59
SI	11	21	3	50	23	42	1
No reporta	4	4	7	4	3	2	0
Total	60	60	60	60	60	60	60

En general, el 100% de la población participante en el estudio presenta un resultado normal en la otoscopia y en el umbral auditivo bilateral.

A continuación, se responde a los objetivos específicos se dan a conocer los resultados de los umbrales SD y SRT; con el fin de establecer los umbrales SD y SRT se ha utilizado la técnica americana de la logaudiometría, se observa que la tabla 11 permite identificar el umbral mínimo y máximo por cada oído (derecho e izquierdo) tomado antes y después de la práctica del polígono. Al igual que se establecen medidas de dispersión como la media, la desviación estándar y la varianza de dichos umbrales.

Dando cumplimiento al objetivo referido a Identificar el umbral del SRT de un grupo de funcionarios de la fuerza pública a través de la Logaudiometría técnica americana antes de la práctica de polígono en la ciudad de Yopal, se observó que se encuentra dentro de los parámetros de normalidad tanto para oído derecho como izquierdo, manteniéndose el rango entre 15 con un mínimo de 5 y máximo de 20 dB.

En cuanto al segundo objetivo de identificar el umbral SD de discriminación del habla en funcionarios de la fuerza pública a través de la Logaudiometría técnica americana antes de la práctica de polígono en la ciudad de Yopal, se encontró que el rango está en 20 dB, con un mínimo de 30 y un máximo de 50 dB de umbral de discriminación del habla.

Respecto al tercer objetivo de identificar el umbral del SRT de un grupo de funcionarios de la fuerza pública a través de la Logaudiometría técnica americana después de la práctica de polígono en la ciudad de Yopal, se observó que el umbral de discriminación se mantuvo en un rango de 20, con un mínimo de 5 y un máximo de 25 dB.

En relación al objetivo de identificar el umbral SD de discriminación del habla en funcionarios de la fuerza pública a través de la Logaudiometría técnica americana después de la práctica de polígono en la ciudad de Yopal, obteniéndose lo siguiente un rango de 25, con un mínimo de 30 y un máximo de 55 dB.

Respecto al objetivo de comparar los umbrales antes y después de la práctica de polígono se encontró que cambia el umbral de discriminación en 5 dB, el rango aumenta después de la misma, tanto en oído derecho como en oído izquierdo, concluyendo que la dispersión es mayor, por la exposición al factor de riesgo ruido, lo anterior, teniendo en cuenta que se supera el tiempo permitido a ruido de impacto e igualmente en la mayoría de los uniformados no hay elementos de protección auditiva adecuados.

Tabla 11. Umbrales SD y SRT en cada oído antes y después la práctica del polígono

Diferencia entre discriminación de habla

	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Logaudiometría OD SRT_ANTES	15	5	20	11,75	4,301	18,496
Logaudiometría OD SD_ANTES	20	30	50	41,50	4,538	20,593
% OD ANTES	0	100	100	100,00	0,000	0,000
Logaudiometría OI SRT ANTES	15	5	20	13,67	4,860	23,616
Logaudiometría OI SD ANTES	20	30	50	43,00	5,304	28,136
% OI ANTES	0	100	100	100,00	0,000	0,000
Logaudiometría OD SRT DESPUÉS	20	5	25	13,92	6,182	38,213
Logaudiometría OD SD DESPUÉS	25	30	55	43,58	6,384	40,756
% OD DESPUÉS	24	76	100	97,33	5,736	32,904
Logaudiometría OI SRT DESPUÉS	25	5	30	17,42	6,858	47,027
Logaudiometría OI SD DESPUÉS	30	30	60	46,42	7,816	61,095
% OI DESPUÉS	28	72	100	93,33	7,389	54,599

Por último se realizó la comparación de los umbrales antes y después, cumpliendo con el objetivo de comparar los umbrales de discriminación de habla antes y después de la práctica del polígono en funcionarios de la fuerza pública, para esta, se utilizó la prueba de hipótesis de rangos de Wilcoxon, ya que los datos no se han distribuido de manera normal en todas las variables, además permite identificar si existen diferencias entre dos muestras relacionadas de antes y después.

Tabla 12. Rangos de Wilcoxon de los umbrales de discriminación de habla antes y después de la práctica del polígono.

		Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	N	Rango promedio	Suma de rangos
Logaudiometria SRT_DESPUES	OD	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
Logaudiometria SRT_ANTES	OD	Rangos positivos	20 ^b	10,50	210,00
		Empates	40 ^c		
		Total	60		
Logaudiometria SD_DESPUES	OD	Rangos negativos	1 ^d	18,50	18,50
Logaudiometria SD_ANTES	OD	Rangos positivos	19 ^e	10,08	191,50
		Empates	40 ^f		
		Total	60		

Logaudiometria SRT_DESPUES	OI	Rangos - negativos	1 ^g	14,00	14,00
Logaudiometria SRT_ANTES	OI	Rangos positivos	36 ^h	19,14	689,00
		Empates	23 ⁱ		
		Total	60		
Logaudiometria SD_DESPUES	OI	Rangos - negativos	4 ^j	27,38	109,50
Logaudiometria OI SD_ANTES		Rangos positivos	33 ^k	17,98	593,50
		Empates	23 ^l		
		Total	60		

De acuerdo con los rangos se concluye para cada caso que:

Logaudiometria OD SRT_DESPUES < Logaudiometria OD SRT_ANTES

Logaudiometria OD SRT_DESPUES > Logaudiometria OD SRT_ANTES

Logaudiometria OD SRT_DESPUES = Logaudiometria OD SRT_ANTES

Logaudiometria OD SD_DESPUES < Logaudiometria OD SD_ANTES

Logaudiometria OD SD_DESPUES > Logaudiometria OD SD_ANTES

Logaudiometria OD SD_DESPUES = Logaudiometria OD SD_ANTES

Logaudiometria OI SRT_DESPUES < Logaudiometria OI SRT_ANTES

Logaudiometria OI SRT_DESPUES > Logaudiometria OI SRT_ANTES

Logaudiometria OI SRT_DESPUES = Logaudiometria OI SRT_ANTES

Logaudiometria OI SD_DESPUES < Logaudiometria OI SD_ANTES

Logaudiometria OI SD_DESPUES > Logaudiometria OI SD_ANTES

Logaudiometria OI SD_DESPUES = Logaudiometria OI SD_ANTES

La tabla 13 permite concluir que frente a la hipótesis de trabajo planteada de la existencia de diferencias entre los umbrales antes y después, en todos los casos se rechaza la hipótesis nula de la no existencia de dicha diferencia, aceptando que existe evidencia estadística suficiente para concluir que los umbrales establecidos antes de la práctica del polígono son diferentes a los umbrales establecidos después de esta práctica.

Tabla 13. Estadístico de Wilcoxon en la comparación de los umbrales de discriminación de habla antes y después de la práctica del polígono.

Estadísticos de prueba ^a	Z	Sig. asintótica (bilateral)
Logaudiometria OD SRT_DESPUES - Logaudiometria OD SRT_ANTES	-4,130 ^b	0,000
Logaudiometria OD SD_DESPUES - Logaudiometria OD SD_ANTES	-3,367 ^b	0,001
Logaudiometria OI SRT_DESPUES - Logaudiometria OI SRT_ANTES	-5,361 ^b	0,000

Logaudiometria OI SD_DESPUES - Logaudiometria OI SD_ANTES	-3,818 ^b	0,000
---	---------------------	-------

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Observándose un porcentaje alto de casos de empate, seguido de un alto porcentaje de umbrales más altos después del polígono que antes en ambos oídos y en ambas pruebas.

4. 1 Discusión y conclusiones

La presente investigación es una de las primeras que se realiza en la fuerza públicas, tanto en el Ejército como en la Policía Nacional; con el fin de documentar e iniciar el conocimiento específico en el área de la salud auditiva y discriminación del habla dentro de la práctica de polígono y su impacto en el quehacer diario de los uniformados y de la condición de sus integrantes, en pro de mejorar y beneficiar las acciones que allí se realizan a nivel de audiología clínica y ocupacional. Por tanto, se constituye en el primer acercamiento y punto de partida para que estas entidades del estado se interesen aún más por la salud auditiva de sus uniformados y se pueda sugerir a nivel nacional, generando expectativas frente a la salud auditiva y discriminación del habla del personal, así mismo recomendar al área de audiología de cada fuerza, la implementación de pruebas más específicas y complementarias, a las realizadas actualmente que se limitan a tamizajes, esto con el fin, de precisar los diagnósticos, así como mejorar las medidas de prevención.

El proceso adelantado hasta el momento por la presente investigación permitió cumplir con el objetivo general de caracterizar la discriminación del habla de un grupo de funcionarios de la fuerza pública de la ciudad de Yopal, antes y después de la práctica de polígono a través de la aplicación de la prueba de logaudiometría con el fin de cuantificar las habilidades del reconocimiento del lenguaje a nivel supraumbral y de procesamiento auditivo, se comprobó la hipótesis de que los umbrales establecidos antes de la práctica del polígono son diferentes a los umbrales establecidos después de esta práctica en cuanto a discriminación del habla.

Las alteraciones auditivas en diferentes grados y manifestaciones, especialmente en hábitos auditivos y extrauditivos; relacionados al funcionamiento sensorial, recobran importancia cuando se hablan en el ámbito laboral y aún más el de la fuerza pública. Este estudio presenta los resultados Sociodemográficos, de Historia Clínica, otoscopia y logaudiometría de 60 integrantes entre ejército y policía nacional que asistieron a la práctica de polígono, los cuales a continuación serán discutidos.

Inicialmente es relevante conocer el grado jerárquico de los participantes, como se evidencia en la tabla 5 y figura 3, por ejemplo el capitán llevará más tiempo expuesto a ruido que el soldado profesional y tendrá mayor número de asistencias a los cursos de polígono que el soldado o el patrullero, ya que de acuerdo a esto el tiempo laboral dentro de la institución cambia al igual que la exposición a ruido fuera de la práctica de polígono, esto es corroborable según Marulanda & Tovar (2017) quienes afirman que dentro de la actividad militar el rango determina años de trabajo, edad y por lo tanto tiempo de exposición a factores de riesgo.

Por otro lado, según da Silva, Robazzi, Valenzuela, & Faleiro (2010) afirman que “los trabajadores sometidos a ruido, entendido éste como todo sonido que interacciona e interfiere en la calidad de vida del ser humano y que puede afectar su salud, caracterizado como un sonido molesto, desagradable o insoportable que representa un riesgo laboral ya que puede dañar la audición comprometiendo estructuras nerviosas del oído en forma categórica y permanente”, dicho aspecto está ligado estrechamente con los antecedentes familiares, personales y farmacológicos, indagados en el presente estudio y que se asocian como factores concomitantes; se evidencia que la mayoría de los participantes no refiere ninguno de los antecedentes expuestos, incluso antecedentes personales.

Sin embargo, se evidencia que la exposición extralaboral con mayor relevancia fue el servicio militar, además la frecuencia de los efectos extrauditivos es baja en toda la población de los 60 uniformados pero hay predominio de dolor de cabeza en más de la mitad de uniformados, lo cual se puede deber a factores de estrés y cansancio confirmando esta teoría con un estudio realizado por Moreno, Menéndez, & Mármol (2001) donde afirma que los miembros de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad son los trabajadores con más riesgo de estrés laboral.

Teniendo en cuenta los antecedentes otológicos la mayoría de los participantes no refieren ninguna molestia auditiva; sin embargo, la mayor frecuencia es de acúfenos en oído izquierdo lo cual se puede corroborar con H. Hernández (2013) quien afirma que la segunda consecuencia más relevante de la exposición a ruido por fuerzas militares son los acúfenos en un 88%, de los antecedentes expuestos, incluso ninguno refirió antecedentes personales.

En cuanto al tiempo de exposición laboral diario, en la policía varía de acuerdo a la unidad asignada, en su mayoría atienden público y tienen permanentemente encendido el radio de comunicaciones al volumen que cada cual requiere, generalmente alto para escucharlo cuando hay otro tipos de ruidos como el de la calle, por otro lado los que están asignados al pozo petrolero de Cusiana, está expuesto durante el día y la noche horas no solo al ruido del radio de comunicaciones sino al de la maquinaria de cada pozo que es mayor de 85dB, allí todos manifestaron no usar elementos de protección auditiva y estar en servicio las 24 horas. La igual que los uniformados del ejército que también deben estar disponibles las 24 horas, en el área o zona del Casanare a la que están asignados; con la diferencia que estos, están en zonas alejadas, donde no hay mucho ruido, a menos que sean víctimas de alguna incursión por parte de los grupos armados ilegales.

Ambos grupos de uniformados estuvieron expuestos a ruido de impacto, durante su práctica de polígono, más del tiempo permitido y sin elementos de protección auditiva adecuados (5 horas aproximadamente con armamento de largo alcance), de acuerdo a la clasificación de la relación del tiempo de exposición máximo con el nivel de exposición dada por el Ministerio de la Protección Social (2006).

Otra variable que afectó notablemente la discriminación de habla en los uniformados, fue el desconocimiento acerca de la prevención auditiva, respecto al factor de riesgo ruido y el no uso de los elementos de protección adecuados para el ruido de impacto, aunque se ha dicho en varios estudios como el de H. Hernández (2013) que el personal expuesto al ruido de armas de fuego, deberá estar equipado correctamente con dispositivos de protección auditiva que ofrezcan un rendimiento adecuado, pero se podría pensar que la desinformación se da porque no se conocen las causas de no usar protección que inciden en la audición o también porque los protectores auditivos suelen reducir la inteligibilidad del habla en la práctica de polígono y reducir su desempeño en

la prueba, confirmando esto según el estudio realizado por H. Hernández (2013) que afirma que los protectores reducen drásticamente el rendimiento global de sistemas de armas complejas y costosas.

De igual manera, es importante mencionar que el estado auditivo tanto de pabellón, conducto auditivo externo y sensibilidad auditiva fue normal bilateral, ya que uno de los requisitos exigidos a medicina laboral, la cual es la dependencia encargada de los exámenes médicos y audiológicos, para ascenso, en ambas fuerzas, es que los uniformados no presentaran alteraciones auditivas, por tanto, este estudio no puede ser relacionado, con estudios anteriores como Kouni et al. (2014) y Rodríguez et al. (2013), ya que en todos ellos, que el umbral auditivo estaba afectado en todas o algunas frecuencias y no como en este estudio donde todos los uniformados presentan sensibilidad auditiva normal bilateral, como requisito indispensable para la investigación.

Respecto a la logaudiometría antes y después de la práctica de polígono se encontró que hay diferencia en los umbrales de discriminación tanto de SD como SRT, concluyendo que la exposición a ruido por arma de fuego de largo alcance afecta la discriminación del habla de los uniformados tanto del Ejército como de la Policía Nacional, al ser el primer estudio en este tipo de población y practica de exposición a ruido tanto a nivel local, nacional e internacional, no se encontraron reportes para poder hacer la comparación y por otro lado aunque todos los polígonos deben cumplir las mismas características de tiempo, modo y lugar; distancia de tiro, tipos de armas de corto y largo alcance, no se podría generalizar la discriminación del habla por el número de población de este estudio, pero sí inferir que como se ha dicho anteriormente, el tiempo de exposición, los elementos de protección y la susceptibilidad individual, son variables que encontramos directamente relacionadas con los resultados arrojados en la discriminación de habla después de la exposición al factor de riesgo ruido.

Conclusiones

En las prácticas de polígono con armas de largo y corto alcance, se generan elevados niveles de ruido de impacto altamente perjudiciales para el oído, considerando que sobre los 85 dB, de presión sonora y ante un tiempo prolongado de exposición a este tipo de ruido, se puede generar una pérdida auditiva inducida por ruido, perjudicial para el desempeño laboral, así como también desfavorable para cuando tengan que enfrentarse a situaciones extremas de enfrentamiento, donde la audición es un sentido de alerta y donde las fallas de discriminación de habla, pueden afectar sus respuestas a las órdenes emitidas por sus superiores y llevar a cometer graves errores, esta discriminación de habla y por ende el estado auditivo de los uniformados, además le afecta el desempeño personal, familiar y social; como también trae consigo alteraciones extra auditivas que afectan en general todo su estado físico, psicológico y social.

Los descensos en la discriminación de habla hallados, permiten inferir que los uniformados tanto del Ejército como de la Policía Nacional, se encuentran en un período previo al inicio de una PAIR en donde el deterioro auditivo no es significativo, pero la persona manifiesta algunos signos y síntomas como cansancio, tinnitus ocasional y malestar producidos por la exposición al ruido impulsivo de las armas, estos síntomas pueden llegar a desaparecer después de un período de reposo auditivo, sin embargo, aunque no aparezcan ninguno de los síntomas en el oído, algunas de las células ciliadas ya han sido destruidas por el ruido y como aún quedan suficientes células ciliadas sanas, la audición parece estar normal.

Se evidenció que aunque, el personal evaluado en el Ejército, con respecto al de la Policía era más joven, muchos de ellos presentaron alteraciones en el SRT después de la práctica de polígono por no utilizar ningún elemento de protección auditiva. Los efectos

extrauditivos con más incidencia en los uniformados fue el dolor de cabeza, acúfenos en el oído izquierdo y prurito bilateral. Por otro lado se pudo establecer que el oído más afectado de los uniformados, es el contrario al de la zona de dominancia, como también los instructores de polígono manifestaron que se siguen todas las normas de seguridad en dicha prueba, sin embargo en cuanto al uso de elementos de protección auditiva no es posible, porque no cuentan con el número necesario para suplir a todos los funcionarios.

De igual forma, puede inferir que muchas de las alteraciones auditivas de los uniformados pueden ser adquiridas en las prácticas de polígonos, desde el inicio de su carrera, ya que en las escuelas de formación no les exigen elementos de protección auditiva en las prácticas de polígono.

4.3 Recomendaciones

Es importante diseñar un programa especial para el tipo de ruido que manejan las fuerzas Militares y de Policía, donde se les concientice acerca de la importancia de la salud auditiva, así como del buen uso y manejo de los elementos de protección en las áreas de polígono y los lugares de trabajo donde el ruido exceda los límites permisibles como en este caso los pozos petroleros de Cusiana. De igual forma los audiólogos clínicos deben de tener conocimiento acerca de las características auditivas y exposición a ruido en esta población en particular, teniendo en cuenta no solo los resultados de la discriminación auditiva sino también los de habla, para así mismo tomar medidas de prevención con los respectivos controles periódicos.

Se considera relevante diseñar un formato de historia clínica, que tenga en cuenta los tipos de ruido que manejan, tipos de polígonos, tipos de armas, tiempo en la institución y dependencia a la que pertenece, labor que desempeña, antecedentes médicos, extra-auditivos y auditivos, todo con el fin de contribuir a un diagnóstico preciso así como también tomar las medidas respectivas de acuerdo al paciente.

Otro aspecto relevante es que desde las escuelas de formación se generen campañas de prevención auditiva, se suministren los elementos de protección y que cada independientemente del lugar de traslado tenga su control auditivo completo, que este trabajo de prevención no sea solo por el área de Salud Ocupacional, con campañas y charlas, sino que se involucre a los audiólogos en la realización de las pruebas auditivas, ya que actualmente muchas de estas son tomadas por técnicos o enfermeras entrenadas quien solo limitan hacer tamizajes y donde se pueden ignorar muchas alteraciones a nivel auditivo.

Las audiólogos que laboren con fuerzas militares y de policía deben apersonarse del cuidado auditivo de sus miembros realizando campañas de prevención auditiva, como también del buen uso y manejo de los elementos de protección auditivas. Desde las escuelas de formación, lo mismo que de los controles periódicos. No esperar que lleguen a su retiro, a realizarse su primer examen auditivo, ya con algún tipo de sordera por falta de prevención.

Referencias

- American Speech Language Hearing Association. (2014). *Understanding the Differences Between Auditory Processing, Speech and Language Disorders, and Reading Disorders*. Retrieved from www.asha.org/public/hearing/Understanding-
- Arch, E., Garnica, M., Hernandez, A., Campos, T., Rodriguez, L., & Verduzco, A. (2014). Trauma acústico por explosión. *Cir Cir*. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2014/cc145h.pdf>
- Briones, M., López, M. A., Rodríguez, S., Torres, M., & Alejandro, Z. (2016). *Manual para la exploración del oído Médico Cirujano COMPONENTE: Clínicas Médicas de primero y segundo años ACTIVIDAD: Práctica*.
- Brito, A., Arjona, J., Mora, J., & Tramontini, C. (2015). *Anatomía radiológica del oído medio*. *Rev.Médica.Sanitas* (Vol. 18). Bogotá. Retrieved from http://www.unisanitas.edu.co/Revista/57/ANATOMIA_RADIOLOGICA_DEL_OIDO_MEDIO.pdf
- Carabineros de Chile. (2018). Poligono de tiro. Retrieved January 5, 2019, from http://www.carabineros.cl/transparencia/Resoluciones_Denegatorias/2018/ResolEx296.pdf
- Chabbert, C. (2016). Anatomía y fisiología del vestíbulo. *EMC - Otorrinolaringología*, 45(3), 1–9. [https://doi.org/10.1016/S1632-3475\(16\)79683-4](https://doi.org/10.1016/S1632-3475(16)79683-4)
- Chaves, M., Barreto, M., Guevara, E., Lopez, F., Fernandez, M., & Fajardo, Y. (2012). Estado auditivo de estudiantes de primer grado según docentes y pruebas audiológicas. *Revista Areté*, 12(1), 16–23. Retrieved from <http://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/arete/article/view/352/318>
- Collazos, C., Vega, M., & Ramirez, M. (2001). *Indemnizaciones pagadas por la policía nacional antes y después de implementar el programa de conservación auditiva*.

Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Colon, V., Garcia, E., & Molinares, A. (2017). *Efectos auditivos y extrauditivos en profesionales expuestos a ruido laboral: revisión documental*. Corporación Universitaria Iberoamericana.

Contreras, F., Pérez, R., & Martínez, A. (2015). *Manual de otorrinolaringología pediátrica*. Internet medical Publishing. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yY0zBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=oído+anatomía&ots=q7JBxaLYYD&sig=FQwVv2Cw8Vimdn33TGV6cHQdA9A#v=onepage&q=oído+anatomía&f=false>

Cope, T., Baguley, D. M., & Griffiths, T. D. (2015). The functional anatomy of central auditory processing. *Pract Neurol*, 15, 302–308. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2014-001073>

da Silva, A., Robazzi, M., Valenzuela, S., & Faleiro, S. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. *Enfermería Global*, 19. Retrieved from <http://scielo.isciii.es/pdf/eg/n19/revisión1.pdf>

Ejército Nacional. (2017). *Medidas de Seguridad en la Línea de Tiro y en el Polígono - Ejercito Nacional de Colombia*. Retrieved January 5, 2019, from <https://www.ejercito.mil.co/?idcategoria=426278>

Escajadillo, J. (2014). *Oídos, nariz, garganta y cirugía de cabeza y cuello*.

Galería Médica. (2016). Audiometro maico modelo MA-41. Retrieved January 1, 2019, from <https://galeriamedica.mx/producto/audiometro-maico-modelo-ma-41/>

Gardilicic, N. (2012). *Manual Audiometría y Pruebas Supraliminales*. Universidad Andres Bello. Retrieved from [http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/1232/Gardilicic_N_Audiometría y Pruebas Supraliminales_2012.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/1232/Gardilicic_N_Audiometría+y+Pruebas+Supraliminales_2012.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Hear it. (2015). Noise and hearing loss - Permanent and temporary hearing loss.

Retrieved January 4, 2019, from <https://www.hear-it.org/Noise-and-hearing-loss>

Hernández-Zamora, E., & Poblano, A. (2014). La vía auditiva: Niveles de integración de la información y principales neurotransmisores. *Gaceta Médica de México*.

<https://doi.org/10.1080/09500690701765863>

Hernández, H. (2013). Medio militar y trastornos auditivos inducidos por ruido. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 42.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación sexta edición compressed* (sexta edic). México.

Jara, N., & Délano, P. (2014). *Avances en corteza auditiva*. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* (Vol. 74). Retrieved from

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/orl/v74n3/art10.pdf>

Kouni, S., Koutsojannis, C., Ziavra, N., & Giannopoulos, S. (2014). A novel method of brainstem auditory evoked potentials using complex verbal stimuli. *North American Journal of Medical Sciences*, 6(8), 418–421. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.139303>

Kramer, S., & Brown, D. K. (2018). *Audiology*. Plural Publishing, Incorporated.

Retrieved from

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BP1qDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=audiology+anatomy&ots=CAaTaxxVH7&sig=gsT43wnEYTiIhYXFNfdMm-E4#v=onepage&q&f=false>

Leigh, E. (2014). Roeser's Audiology Desk Reference Second Edition. *International Journal of Audiology*, 53(1), 62–62. <https://doi.org/10.3109/14992027.2013.844368>

Manrique, M., & Algarra, J. (2014). *Audiología* (Proyectos). Madrid.

Marulanda, M., & Tovar, S. (2017). *Caracterización del estado auditivo del personal del batallón de mantenimiento de aviones N°1 división de aviación ejército nacional*.

Corporación universitaria iberoamericana. Retrieved from

[http://repositorio.iberamericana.edu.co/bitstream/001/412/1/Caracterización del estado auditivo del personal del batallón de mantenimiento de aviones n° 1 división de aviación ejército nacional.](http://repositorio.iberamericana.edu.co/bitstream/001/412/1/Caracterización%20del%20estado%20auditivo%20del%20personal%20del%20batallón%20de%20mantenimiento%20de%20aviones%20nº%201%20división%20de%20aviación%20ejército%20nacional)

Ministerio de la Protección Social. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR) (2006). Colombia.

Montilla Ibañez, M. de A. (2015). *Manual de otorrinolaringología pediátrica*. Internet medical Publishing. Retrieved from [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yY0zBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=oído+anatomía&ots=q7JBxaLYYD&sig=FQwVv2Cw8Vimdn33TGV6cHQdA9A#v=onepage&q=oído anatomía&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yY0zBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=oído+anatomía&ots=q7JBxaLYYD&sig=FQwVv2Cw8Vimdn33TGV6cHQdA9A#v=onepage&q=oído%20anatomía&f=false)

Moreno, R., Menéndez, J., & Mármol, C. (2001). Factores psicosociales y estrés en el medio militar. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 30. [https://doi.org/10.1016/0022-5088\(65\)90112-8](https://doi.org/10.1016/0022-5088(65)90112-8)

Musiek, F. E., & Baran, J. A. (2018). *The Auditory System Anatomy, Physiology, and Clinical Correlates, Second Edition*. Plural Publishing, Incorporated. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ukdtDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR13&dq=audiología+anatomía&ots=Ui3ouF_1IB&sig=xP_VCApD3WYmCails6nd_BoZ3eQ#v=onepage&q&f=false

Noise Induced Hearing Loss. (2016). *Hearing and Balance*. Estados Unidos. <https://doi.org/99-4233>

Policía Nacional Dirección de Sanidad. (2010). *Fase 1 Star Presente “ Yo comunico y oriento comportamientos seguros en mi trabajo”*. Colombia.

Raynal, M., Kossowski, M., & Job, A. (2006). Hearing in Military Pilots: One-Time Audiometry in Pilots of Fighters, Transports, and Helicopters, 77, 57–61. Retrieved from: <https://www.ingentaconnect.com/content/asma/asm/2006/00000077/00000001/art00010%3Bjsessionid=84fu4sbtoccls.x-ic-live-01>

- Rodríguez, C., Barrera, E., Barrera, K., Carvajal, R., & Valderrama, A. (2013). Susceptibilidad Auditiva y Audiometría Tonal en un Grupo de Trabajadores Expuestos a Ruido. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional.*, 3(3), 23–27.
- Rodríguez, Y., & Alfonso, E. (2012). Aspectos epidemiológicos del trauma acústico en personal expuesto a ruido intenso. *Revista Cubana de Cirugía*, 51(2), 125–132. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932012000200001&lng=es&tlng=es
- Saroul, N., Giraudet, F., Gilain, L., Mom, T., & Avan, P. (2016). Fisiología coclear: bases anatómicas, celulares y electrofisiológicas. *EMC - Otorrinolaringología*, 45(1), 1–22. [https://doi.org/10.1016/S1632-3475\(16\)76072-3](https://doi.org/10.1016/S1632-3475(16)76072-3)
- Shrivastav, M. (2014). Introduction to audiology today. In *Introduction to audiology today* (1st edition). Michigan. Retrieved from <https://es.slideshare.net/kula2001/introduction-to-audiology-today-1st-edition-hall-test-bank>
- Solís, A., & Hernández, M. (2016). *Caracterización del estado auditivo de un grupo de niños de 3 a 5 años de la comuna 5 de la ciudad de Popayán*. Corporación Universitaria Iberoamericana.
- Taborda, M., & Domingo, S. (2015). *Ruido de impactos, nuevas herramientas teóricas y prácticas*. Almería. Retrieved from http://www.sea-acustica.es/fileadmin/Valencia15/AED-1_003.pdf
- Thomassin, J.-M., & Barry, P. (2016). Anatomía y fisiología del oído externo. *EMC - Otorrinolaringología*, 45(3), 1–13. [https://doi.org/10.1016/S1632-3475\(16\)79682-2](https://doi.org/10.1016/S1632-3475(16)79682-2)
- Veer, V., Pensak, L., & Choo, I. (2015). CLINICAL OTOTOLOGY. In *The Journal of Laryngology & Otology* (Vol. 129, p. 202). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/S0022215114003466>
- Walteros, D. P., & Neira, L. I. (2010). Validez y confiabilidad del listado de monosílabos colombianos. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 9(1), 16.

<https://doi.org/10.30788/RevColReh.v9.n1.2010.198>

Werner, A. (2006). *Teoría y práctica de las otoemisiones acústicas*. Buenos Aires:

Edimed. Retrieved from

<http://bdu.siu.edu.ar/prod/registroalldata.php?db=unslm&mfn=2747>

Win, K., Balalla, N., Lwin, M., & Lai, A. (2015). Noise Induced Hearing Loss in the Police

Force. *Safety and Health at Work*. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.01.002>

Anexos.

Anexo A. Consentimiento informado


CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE SALUD
FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIÓN

Ciudad y fecha: _____

Yo, _____ C.C. _____ una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación denominada "Diferencia en la discriminación de habla posterior a ruido de impacto, en funcionarios de las fuerzas públicas de Yopal, de Ejército y Policía Nacional" y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a: Marcela Vega, María Paula Osejo y Hedy Conde, estudiantes de la Corporación Universitaria Iberoamericana de la ciudad de Bogotá, para la realización de los siguientes procedimientos:

1. **OTO SCOPIA:** Prueba a través de la cual se observará el estado actual del Pabellón auricular y conducto auditivo externo, introduciendo una espéculo en cada uno de los oídos y verificando con la luz mediante la observación simple como se encuentra el conducto auditivo y el tímpano de cada oído el procedimiento, no trae ningún efecto secundario que perjudique su audición.
2. **AUDIOMETRÍA TONAL:** Este procedimiento no causa dolor, no mejora ni empeora el estado actual auditivo del paciente; la cabina no genera radiaciones, no interfiere que tengan marcapasos o cualquier otro equipo biomédico; se evalúa cada oído por separado y debe ir levantando la mano en la medida que escuche los sonidos correspondientes a cada lado.
3. **LOGO AUDIOMETRÍA:** Busca medir la captación del oído para la discriminación del lenguaje hablado, a una intensidad del sonido necesaria a partir de una lista de palabras que debe repetir correctamente. Este procedimiento no trae ningún efecto secundario en la audición.

Adicionalmente se me informó que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.
- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente y no serán utilizados con otros fines.
- Esta información será archivada en papel y medio electrónico.
- El archivo del estudio se guardará en la Corporación Universitaria Iberoamericana bajo la responsabilidad de los Investigadores.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea

Firma _____ Firma de Representante _____

Anexo B. Historia Clínica



HISTORIA CLINICA

Fecha y hora:

Entidad:

I. DATOS PERSONALES

I

- 1. Nombres y apellidos:
- 2. Documento: Edad: Grado:
- 3. Tiempo de servicio:
- 4. Teléfono:

II. EXPOSICION LABORAL DE RUIDO ACTUAL

- 1. Puesto de trabajo donde labora:
- 2. Número de horas que labora:
- 3. Número de horas de exposición diaria a ruido:
- 4. Horas de exposición en el polígono:
- 5. Utiliza elementos de protección auditiva? Siempre nunca a veces
- 6. Que elementos de protección auditiva utiliza en su puesto de trabajo?
 - Insertión silicona auriculares otros
- 7. Ha tenido otros puestos de trabajo con exposición a ruido
 - Si no cual
- 8. Le han practicado alguna vez estos exámenes?
 - Si no
- 9. Recuerda los resultados

III. EXPOSICION EXTRA-LABORAL

RIESGO	SI	NO
Discoteca		
caza		
motorismo		
Servicio militar		
Manos libres		
Otros		



Frecuencia: Diaria Semanal Mensual

IV. ANTECEDENTES SISTEMICOS

RIESGO

	SI	NO
Cardiovascular		
Hipertensión		
Diabetes		
tumores		
Otros		

IV. ANTECEDENTES OTOLOGICOS

	SI	NO
Azufeno		
Prurito		
Otalgia		
Otitis		
Otorrea		
vértigo		



VI. ESTADO DE AUDICION ACTUAL

ESTADO	SI	NO
Oye bien		
Hace repetir en conversaciones		
Le aumenta volumen al televisor		
No escucha el timbre de celular		
Se le dificultad escuchar las voces de mujeres		
Le molestan los ruidos intensos		
Pierde la conversación cuando hay ruido de fondo		

VII. EXPLORACION CLINICA

CONDUCTO AUDITIVO	OIDO DERECHO	OIDO IZQUIERDO
	Normal	
Tapón parcial de cerumen		
Tapón total de cerumen		

MEMBRANA TIMPANICA	OIDO DERECHO	OIDO IZQUIERDO
	Normal	
Aterada		

TIPO DE ALTERACION	OIDO DERECHO	OIDO IZQUIERDO
	Integra	
Intacta		
Perforación parcial		
Perforación total		

COLORACION	OIDO DERECHO	OIDO IZQUIERDO
Rojo		
Amarillo		
Placas blanquecinas		
CONTORNO		
Cóncava		
Abombada		
Retraída con burbujas		
MOVILIDAD		
Normal		
Aumentada		
Disminuida		

OBSERVACIONES:

Anexo C. Formato de Audiometría y Logaudiometría



NOMBRE: _____ EDAD: _____
 DIRECCION: _____ TELEFONO: _____
 REMITIDO POR: _____
 FECHA DE EXAMEN: _____
 EQUIPO: _____
 OTOSCOPIA: _____

AUDIOMETRIA

	125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	Hz
0												
10												
20												
30												
40												
50												
60												
70												
80												
90												
100												
110												
120												

dB HTL

MODALIDAD	OD	Esquema	OI
V.A.	0		X
V.O.	<	>	>
YAMASK	Δ		□
YOMASK	∩		∩
Campo. I. I. I.	X	S	0
Reflejo Acustico			
CL	∪		∪
P	∩		∩

WEBER

	256	512	1024
OD			
OI			

RINNE

	256	512	1024
O.D.			
O.I.			

(VA > VO = +) (VO > VA = -)

NIVEL EFECTIVO DE ENMASCARAMIENTO

Ciclo de estimación

	125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
V.A.	OL										
O.I.											
V.O.	OL										
O.D.											

(NBN __, WN __, SN __)

LOGOAUDIOMETRIA

	V10	V50	V70	
100				
90				
80				
70				
60				
50				
40				
30				
20				
10				
0				

dB HL

PROMEDIO DE TONOS PUROS

0.5, 1, 2 Hz O.D. _____ O.I. _____ dB HTL

	O.D.	O.I.
SRT	dB	dB
SD	(%)	(%)
ReSorder	%	%
MCL		
UCL		

Calle 67 N 5-27 - Tel. 3489292
 Bogotá, Colombia
 www.iberamericana.edu.co
 Corporación Universitaria Iberoamericana
 Decreto 1875 de Enero 1982 - MEN | VIGILADA MIN EDUCACIÓN

Anexo D. Folleto salud Auditiva

10 señales que indican que esta perdiendo su audición

- Parece como si las personas estuvieran hablando entre dientes
- Dificultades para oír la televisión o le dicen que la televisión tiene un volumen demasiado alto.
- Dificultades para oír a alguien cuando le llama desde detrás o desde otra habitación.
- Dificultades de comunicación en ambientes ruidosos, por ejemplo en un coche, un autobús o una fiesta.
- Necesidad frecuente de pedir a las personas que repitan.
- Dificultades para oír el timbre de la puerta o el teléfono. • Su familia, compañeros y amigos dicen que puede estar sufriendo una pérdida de audición.
- Siente que debe concentrarse realmente para oír a alguien hablar o susurrar.



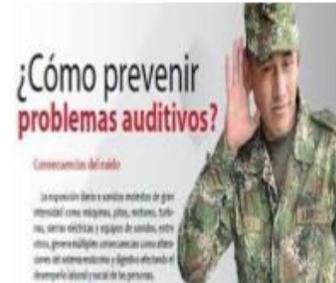
Especialización en Audiología



“El oído es el único
sentido
donde el ojo no ve”



Por:
Marcela Vega
Heidy Conde
María Paula Osejo



NUESTROS HEROES
COMPRO-
METIDOS
CON SU
AUDICIÓN



¿QUE ES LA SALUD AUDITIVA Y COMUNICATIVA?

Es la capacidad efectiva sana del ser humano para oír, ligada a la función de comunicar a través del lenguaje, dicha capacidad depende de las estructuras y fisiología del órgano de la audición, del grado de maduración del individuo y del ambiente sociocultural en el que se desenvuelve. "Oír" y "comunicarse"



Una pérdida auditiva es la alteración en funciones auditivas y estructuras del oído que dificultan en diversos grados la percepción de los sonidos tanto del habla como del medio ambiente.

¡ Cuidar tu audición es muy fácil !

El sentido del oído hace parte de la salud integral te permite escuchar todo lo que se encuentra a tu alrededor y te ayuda a mantener el equilibrio corporal. Por ello, debes poner en práctica los siguientes cuidados básicos.

¡Aplica estos consejos!



Qué No debes hacer

- NO introducir objetos extraños ni bastoncillos en el conducto auditivo externo
- Intentar extraer los tapones de cera, acudir al especialista • Sugerir o recomendar remedios caseros • Hacer duchas o irrigaciones en el oído
- Aplicar sustancias en el oído sin prescripción médica • Utilizar reblandecedores de cerumen sin indicación de un profesional estas medidas resecan la superficie de las células del conducto auditivo externo eliminan el cerumen, pero también su capacidad protectora y antibacteriana. • Aplicar agua oxigenada sin necesidad



Que SI puede hacer

Extraer el agua del oído habiendo la oreja hacia abajo y afuera y dar fuertes saltos repetitivos en un solo pie.

Destaparse los oídos bostezando abriendo y cerrando la boca exageradamente como cuando tiene mucha hambre.



Evite la exposición constante a ruidos fuertes o continuos • utilice protectores auditivos ante detonaciones, explosiones y prácticas de polígono.

Modula el volumen del sonido de bocinas, micrófonos y audífonos, ruido y proteger al oído.

Ante la presencia de un cuerpo extraño acuda al servicio médico o aun profesional experto

Ante la presencia de dolor, secreción, inflamación, resfriado común y otras afecciones respiratorias acuda al médico o para evitar complicaciones auditivas.