

**RELACIÓN ENTRE EL ESTADO AUDITIVO, AÑOS DE PRÁCTICA Y  
TIEMPO DE INMERSIÓN EN BUCEADORES DE LA CIUDAD DE  
TALCAHUANO, REGIÓN DEL BÍO-BÍO, CHILE, AÑO 2016.**

**Tesis presentada a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del  
Desarrollo para optar al grado de Licenciado en Fonoaudiología.**

**POR: BETSABÉ ARLETH DE LA BARRA GUTIERREZ  
KATHERINE VALESKA GALLEGOS VÁSQUEZ**

**PROFESOR GUÍA  
FLGO. ALEJANDRO ANDRÉS VILLA NUÑEZ**

**DICIEMBRE, 2016  
CONCEPCIÓN.**

***DEDICATORIA:***

*A mi familia, en especial a mis padres y hermana que han sido un pilar fundamental durante este proceso, quienes me han otorgado todas las herramientas necesarias para ser lo que hoy soy mediante esfuerzo, sacrificio y constancia. Y a quién ya no está pero de seguramente desde un hermoso lugar guía mis pasos.*

***AGRADECIMIENTOS:***

*Agradezco a la profesora Maria Cristina Fellay por su sabiduría y comprensión constante en todo este año y a mi familia por siempre contenerme en los éxitos y en los fracasos.*

*Katherine Gallegos Vásquez.*

**DEDICATORIA:**

*Quisiera agradecer en primer lugar a Dios y dedicar este trabajo a mi familia, en especial a mis padres, a mi hijo y mi novio, quienes fueron los pilares fundamentales para seguir en esta investigación pese a las dificultades. Gracias por enseñarme a ser perseverante y acompañarme durante todo este proceso.*

**AGRADECIMIENTOS:**

*Quisiera agradecer a todos los docentes y profesionales que apoyaron y guiaron esta tesis, en especial a la profesora María Cristina Fellay a quien agradezco tremendamente por haber despertado en mí las ganas de saber e investigar y el amor por el trabajo bien hecho.*

*Betsabé De la Barra Gutiérrez.*

## **TABLA DE CONTENIDOS**

	<b>PÁGINAS</b>
<b>DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS</b>	i,ii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	iv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	v
<b>RESUMEN</b>	vi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>MARCO TEÓRICO</b>	4
<b>HIPÓTESIS</b>	16
<b>OBJETIVOS</b>	17
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	18
<b>RESULTADOS</b>	44
<b>DISCUSIÓN</b>	52
<b>CONCLUSIONES</b>	57
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	59
<b>ANEXOS</b>	65

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLAS</b>	<b>PÁGINAS</b>
<b>Tabla 1.</b> Tiempo de inmersión y años de práctica según estado auditivo	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURAS</b>	<b>PÁGINAS</b>
<b>Figura 1.</b> Frecuencia de sujetos según profundidad de sumersión	45
<b>Figura 2.</b> Frecuencia de sujetos según estado auditivo	47
<b>Figura 3.</b> Estado auditivo según rango etéreo	48
<b>Figura 4.</b> Estado auditivo según profundidad de sumersión promedio	49
<b>Figura 5.</b> Estado auditivo según temperatura de sumersión	50

## RESUMEN

El buceo es uno de los oficios acuáticos que genera problemas a nivel auditivo afectando principalmente el funcionamiento y las estructuras del órgano de la audición en mayor o menor medida dependiendo de los años de práctica, tiempo, profundidad de sumersión, temperatura del agua, entre otros. El propósito de este estudio cuantitativo de diseño descriptivo correlacional y temporalidad transversal es analizar la relación el estado auditivo con los años de práctica y tiempo de inmersión en buceadores profesionales de la ciudad de Talcahuano, en el presente año.

Para efectuar el estudio se evaluó a 12 buceadores de la partida de salvataje de la Base Naval de Talcahuano, comenzando con un cuestionario audiológico para buceadores que recogió información personal y laboral básica de interés, seguido de ello se llevó a cabo una evaluación otoscópica, para determinar si el oído externo y la membrana timpánica están indemnes. Finalmente una audiometría para registrar los umbrales auditivos y una impedanciometría para evaluar el funcionamiento y estructuras del oído medio.

Se consideró importante evaluar los aspectos funcionales y anatómicos del oído en estos sujetos y determinar la relación entre el estado auditivo, años de práctica y tiempo de inmersión, debido a la falta de antecedentes respecto al tema que existe en la región y a nivel nacional.

Los hallazgos más importantes a nivel auditivo fueron la presencia de tumor tipo exostosis, caídas en las frecuencias agudas y disfunción tubaria. El análisis de los datos arrojó que 9 de los 12 buzos presentaron un estado auditivo levemente alterado, 1 de ellos alterado y 2 un estado auditivo normal.

Usando la prueba estadística de correlación de Spearman se comprobó que en estos sujetos existe una relación débil entre estado auditivo y tiempo de inmersión,  $r_s=0,16, p=,62$ , y una relación moderada entre estado auditivo y años de práctica,  $r_s=0,47, p=,12$ .

Mediante esta investigación se comprobó que no existe relación estadísticamente significativa entre el estado auditivo de los buzos y los años de práctica y el tiempo de inmersión de los sujetos del estudio. Sin embargo esta investigación permitió conocer las condiciones auditivas de cada buzo de tal manera que puedan tomar conciencia de los riesgos derivados de su profesión y de esta forma adaptar los cuidados y precauciones necesarias.





## INTRODUCCIÓN

La audición es la capacidad de oír y puede verse alterada por factores externos o por patologías adquiridas asociadas a una determinada labor u oficio.

Dentro de las actividades o labores que constituyen un factor de riesgo para el estado auditivo se encuentran aquellas asociadas a actividades acuáticas, náuticas y/o subacuáticas, debido a la constante exposición del oído a un ambiente para el cual el organismo humano no está diseñado (Fernández, 2007). Según Sicilia (s.f), el traumatismo en deportes acuáticos es una causa importante de lesiones en el oído medio, 50% debidas al buceo y 30% debidas al esquí acuático.

A nivel internacional, la PADI (Professional Association of Diving Instructors), es la principal institución dedicada a la formación y certificación para buceadores a lo largo del mundo y en sus últimas estadísticas del año 2012, confirma que la población global de esta actividad se extiende a más de 20 millones de buceadores titulados, incrementado en los últimos años a razón de aproximadamente un millón por año. En cuanto a la edad de certificación la media ronda los 29 años, siendo de 27 años en las mujeres y de 30 años en los hombres. Con respecto a la distribución por sexos, el 66-67% de los titulados son hombres, mientras el 33-34% de los titulados son mujeres (PADI, 2012; citado por Lobo, 2013)

La población total de buzos profesionales a nivel nacional, con registro de matrícula vigente al año 2014, fue de 17.700 personas, que incluye industria salmonera y pesca artesanal, en agua dulce y marítima, entre otras actividades (Durán, Rodríguez y Tapia,

2015). Existen diferentes tipos de buceo, dentro de los definidos por las direcciones marítimas chilenas se encuentran: Mariscador, deportivo, comercial y especialista (DIRECTEMAR, 2006)

Por otra parte los años de práctica realizando deportes u oficios acuáticos muestran que las alteraciones auditivas pueden llegar a ser progresivas y en muchos casos irreversibles. Entre ellas figuran aquellas que comprometen las distintas porciones del oído, como: Otitis, barotraumas o accidentes de desaturación, tumores y síndromes. (Fernández, 2007).

En un estudio realizado por Alaa, Jasim & Omra en el año 2006, evaluaron 111 buceadores iraquíes. De ellos, 52 tenían una frecuencia de inmersión de 2 horas o menos y presentaron alteración auditiva, al igual que aquellos 33 buceadores que registraban más de 10 años de práctica. Este estudio muestra que en un grupo de buceadores la profundidad de inmersión y los años de servicio se asocian a un alto porcentaje de secuelas que afectan el estado auditivo.

A nivel internacional existen varios estudios que evalúan la audición en buceadores, sin embargo a nivel nacional y regional no existen estudios relacionados concluyentes. Por lo tanto es relevante conocer el estado auditivo de este grupo de sujetos para poder prevenir posibles alteraciones futuras mediante la detección temprana.

Es por ello que el objetivo de este estudio es relacionar el estado auditivo, años de práctica y tiempo inmersión en buceadores de la ciudad de Talcahuano, Región del Bío

Bío, Chile año 2016, mediante la aplicación de un cuestionario de antecedentes administrado por el investigador y una evaluación funcional y anatómica del oído.

## **MARCO TEÓRICO.**

La audiolología corresponde a una rama de la fonoaudiología que estudia y analiza los procesos fisiológicos que permiten a través del mecanismo de la audición, interpretar lo que se oye pudiendo diferenciar en cómo y cuánto se oye. Esta diferenciación del cuanto y como se oye, hace de la audiolología una ciencia cuantificable permitiendo determinar el grado de pérdida auditiva, lo que facilita la intervención, tratamiento y adaptación protésica con el fin de suplir y restaurar cualquier deficiencia auditiva (Bartolomé, 2015).

El sistema auditivo es el responsable de la detección de los sonidos del medio externo e interno y se divide en dos regiones, una periférica y otra central. La región periférica la conforma el oído, que se divide en 3 secciones: el oído externo, oído medio y oído interno. El oído externo contempla dos estructuras: pabellón auditivo (parte externa y visible del oído, cartílago más piel) y el conducto auditivo externo o CAE (conducto que comunica el exterior con el oído medio). El oído medio corresponde a una cámara llena de aire que contiene las estructuras óseas para la transmisión mecánica del sonido hacia el oído interno, además en él se encuentra la trompa de Eustaquio (conducto interno que comunica el oído medio con la faringe). Y finalmente, el oído interno corresponde a la sección más interna del oído, alberga dos órganos: la cóclea (órgano auditivo responsable de los trastornos auditivos neurosensoriales) y el vestíbulo (órgano del equilibrio responsable del vértigo y de los trastornos del equilibrio) y auditivamente su función principal es la transducción de la señal mecánica a eléctrica que es transmitida a través del nervio auditivo hacia el cerebro para su interpretación (Soriano y Guillazo, 2007).

La región central del sistema auditivo se encuentra formada por núcleo coclear, complejo olivar superior, lemnisco lateral, colículo inferior, cuerpo geniculado medial del tálamo y corteza auditiva, incluyendo todas las fibras que conectan las diferentes estructuras (Rappaport y Provençal, 2002).

En condiciones normales, este órgano mecanorreceptor, es capaz de compilar las ondas sonoras, conducir las, amplificarlas y purificarlas, transmitiendo y transformando los sonidos en sensaciones neuroauditivas para su óptima percepción e integración cerebral en ideas sonoras (Salesa, Perelló y Bonavida, 2013).

Debido a su ubicación anatómica y a su sensibilidad, este órgano es susceptible a padecer lesiones de diversa índole. Entre los factores no congénitos promotores de lesiones auditivas se encuentran: exposición a ruidos intensos y de manera prolongada, consumo de medicamentos ototóxicos, enfermedades virales, traumatismos o golpes en la zona temporal del cráneo, exposición a medios hipobáricos o hiperbáricos, agentes irritantes y contaminantes, exposición a bajas temperatura, hongos y bacterias por humedad en el CAE principalmente, entre otros (Fernández, 2007).

Existe un grupo en la población que se desempeñan en actividades físicas desarrolladas en el medio acuático. Estas actividades pueden dividirse en: actividades acuáticas (en el agua), actividades náuticas (sobre el agua) y actividades subacuáticas (bajo el agua), ellos presentan una importante predisposición a padecer lesiones auditivas por los factores antes mencionados (Rodríguez y Moreno, 1995).

Dentro de las actividades subacuáticas se encuentra el buceo, también conocido como submarinismo y escafandrismo y se refiere al conjunto de actividades que se realizan bajo la superficie del mar, por la inmersión o sumersión de un cuerpo en el agua. El concepto se amplía al denominarse actualmente actividades subacuáticas, debido a que estas actividades pueden realizarse en piscinas, lagos, ríos y otros cuerpos de agua dulce diferentes al mar. Existen muchas agencias que certifican buzos y son reconocidas mundialmente, la mayoría clasifican sus programas de entrenamiento en recreativos, técnicos o profesionales (Barbosa, 2016)

La matrícula a la que se puede optar en Chile y que está reglamentada por la Dirección general del territorio marítimo y de marina mercante (DIRECTEMAR) es de Buzo Profesional y puede ser de tipo: mariscador, especialista, comercial e instructor.

El buzo mariscador es la persona que en posesión de la matrícula correspondiente, está dedicada a la extracción, explotación y comercialización de recursos hidrobiológicos y a trabajos de buceo en acuicultura y que cumple con los requisitos que le permiten desempeñarse con seguridad. El buzo especialista es la persona que en posesión de la matrícula correspondiente posee alguna especialidad y además usa equipos de buceo para sumergirse en aguas poco profundas y realizar trabajos de carácter científico, de investigación, cine televisión y fotografía submarina. El buzo comercial es aquel que en posesión de la matrícula correspondiente posee un nivel de preparación que le permite la utilización de cualquier equipo necesario para efectuar trabajos submarinos que estén directa o indirectamente relacionados con su actividad. Finalmente el buzo instructor es

la persona que en posesión de la matrícula correspondiente está calificada por sus conocimientos en el buceo, para impartir instrucción de buceo a los postulantes a su misma matrícula. (DIRECTEMAR, 2006)

El buceo profesional se desarrolla generalmente en ambientes oscuros, a una considerable profundidad, con un tiempo de inmersión relativo, posiblemente en aguas turbias o bien, contaminadas y a bajas temperaturas. Conjuntamente con el ambiente hostil y desfavorable, los buceadores deben afrontar los cambios físicos y fisiológicos que van a repercutir en su cuerpo. Dentro de estos cambios, existen aquellos de carácter físico como los relacionados con la exposición directa con el agua (temperatura del agua, sustancias irritantes presentes, etc.) y aquellos cambios fisiológicos en estrecha relación con la presión atmosférica determinada según la profundidad de inmersión (Farías, 2015). Pudiendo dar lugar a afecciones de diversa índole según el tiempo transcurrido bajo el agua o bien, los años que se desempeñen en labores subacuáticas. (Trigueros y Martínez, 2006).

Las lesiones generadas a partir del buceo pueden comprometer el sistema auditivo periférico en cualquiera de sus 3 porciones. A nivel de oído externo, las alteraciones derivan de la peculiar anatomía y fisiología cutánea del conducto. Cabe destacar como principales la otitis externa difusa, los barotraumatismos y las exostosis (Fernández, 2007).



La otitis externa difusa se caracteriza por una retención de líquido en el interior del conducto auditivo externo. La contaminación y los microorganismos en suspensión del agua producen un efecto irritativo que puede afectar a los mecanismos protectores del conducto auditivo externo, generando otalgia, edema de las paredes del conducto, eritema difuso y secreciones (Fernández, 2007).

Los barotraumatismos de oído externo se producen cuando hay una obstrucción en el conducto auditivo externo, esto forma una cavidad cerrada entre el tímpano y el obstáculo. Durante la inmersión se crea una hipopresión en esta cavidad con respecto al medio externo generando lesiones congestivas en la piel que reviste el CAE. También puede darse por efecto de succión de la capucha del traje sobre el CAE (Fernández, 2007).

Las exostosis son tumoraciones benignas óseas, generalmente bilaterales y con una base amplia de implantación en las paredes anteroinferior y posterior. Tienen una alta prevalencia (26-40%) en buceadores y practicantes de deportes acuáticos (Fernández, 2007). En la mayoría de los casos no ocasionan síntomas y constituyen un hallazgo otoscópico casual. Cuando crecen de forma significativa impiden la eliminación normal del cerumen y de la queratina descamada, condicionando la aparición de otitis externas y sordera de conducción secundaria al cerumen impactado. El factor etiológico determinante y más claramente relacionado con las exostosis es la exposición prolongada y repetida del CAE al agua fría, condicionando una irritación del periostio (Fuster, Sáez, Ortega y Pérez, 1999).

A nivel de oído medio (OM), la afección más común es el barotraumatismo de OM, lesión que se genera al no poder compensar el cambio de presiones entre cavidad timpánica y el exterior. Es la patología más frecuente en buceadores novatos y en bautismos de buceo. (Trigueros y Martínez, 2006). La fisiopatología del OM en el buceo, así como en las otras actividades que pueden generar barotraumas, está condicionada por el comportamiento de la trompa de Eustaquio, conducto que comunica al oído medio con la rinofaringe cuyas funciones principales son la equiparación de presiones y drenaje del oído medio (Fernández, 2007).

La etiología del barotrauma de OM procede por no respetar la ley de BoyleMariotte, que indica que “el volumen que ocupa la masa de un gas es inversamente proporcional a la presión a que está sometido”. Cuando el organismo humano se sumerge en un medio acuático y va descendiendo o ascendiendo, soporta grandes cambios de presión, 1 bar por cada 10 metros. Cuando no son compensadas de manera correcta, tienen lugar diversos síntomas que incluyen: otalgias, hipoacusia, acúfenos, vértigos, otorragia y salida de aire por el conducto auditivo externo. Todos ellos varían de intensidad de acuerdo con la gravedad de la lesión (Fernández, 2007).

A nivel de oído interno (OI) las afecciones son muy poco frecuentes. Dentro de ellas se encuentran: Vértigo alternobárico y barotrauma de oído interno (BTOI) (Fernández, 2007).

El vértigo alternobárico es consecuencia de una compensación asimétrica entre los 2 oídos medios. La función tubárica de un oído está alterada impidiendo la correcta

equiparación de presiones. El vértigo es el síntoma principal y puede acompañarse de clínica vegetativa con náuseas y vómitos (Fernández, 2007).

El BTOI puede darse por dos mecanismos: explosivo e implosivo. La lesión por mecanismo explosivo sucede al forzar la maniobra de Valsalva para intentar compensar generalmente al existir una trompa obstruida. Esto puede provocar un incremento de presión intracraneal elevando a su vez la presión del líquido cefalorraquídeo propagándose a través del canal endolinfático y el acueducto vestibular a la perilinfa y la endolinfa lesionando las delicadas estructuras del OI. Por otra parte, la lesión por mecanismo implosivo sucede al forzar la maniobra de Valsalva que consigue vencer la resistencia de la trompa de Eustaquio. Se provoca un brutal incremento de presión en la caja del tímpano que se suma a la presión ambiental, dando lugar a la ruptura de las ventanas que comunican el OI con el OM (Fernández, 2007).

Otros autores proponen una clasificación de las patologías auditivas generadas por el buceo que considera criterios médicos y se denomina clasificación fisiopatológica y es considerada dentro de las más adecuadas pues divide la aparición de alteraciones auditivas según las fases del buceo. Esta se encuentra dividida en: fase inespecífica, fase de descenso, fase de estancia en el fondo, fase de ascenso, problemas en superficie y patologías crónicas (Trigueros y Martínez, 2006).

En la fase inespecífica se encuentran las patologías como: traumatismos subacuáticos (por ejemplo con el casco o hélices de embarcaciones), infecciones otorrinolaringológicas

como las otitis externas del nadador y las infecciones cutáneas (Trigueros y Martínez, 2006).

En la fase de descenso, se encuentran los barotraumatismos de oído (BT) que puede localizarse en cualquiera de las tres divisiones anatómicas del oído (Trigueros y Martínez, 2006).

En la fase de ascenso el BT en oído es poco frecuente. La rotura timpánica es rara, pero los desequilibrios de presión entre ambos lados conducen hacia un vértigo alternobárico o Síndrome de Lundgren. (Trigueros y Martínez, 2006).

Dentro de las patologías crónicas encontradas en buceadores, se encuentran: pérdidas en la audición que se manifiestan principalmente por caídas en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz. Tumores benignos (exóstosis y osteomas) del conducto auditivo externo por exposición a aguas frías y alteraciones del equilibrio tardías (Trigueros y Martínez, 2006).

Por lo tanto, se atribuye a la práctica del buceo una significativa pérdida auditiva con tendencia a la bilateralidad y se asocia principalmente a los años de práctica del buceo, es decir, la cantidad de años que un individuo se ha dedicado a la actividad subacuática. De igual manera existe una serie de factores de riesgo que contribuyen al deterioro del estado auditivo, entre ellos destacan: la profundidad promedio de sumersión correspondiente a la distancia desde la superficie del agua hasta el punto máximo que alcanza un buzo al sumergirse; la frecuencia de sumersión que corresponde al tiempo en horas que un buzo se encuentra sumergido en el agua y finalmente ráfagas submarinas y accidentes durante la actividad subacuática. (Alaa, et al 2006).

En Iraq en el año 2006, Alaa llevó a cabo un estudio donde se investigaron los factores de riesgo asociados al buceo (profundidad de sumersión, frecuencia de sumersión, ráfagas submarinas, accidentes del buceo y años de servicio) y la audición de 111 buceadores profesionales de la marina Iraquí. De esta investigación los resultados obtenidos son: de los 111 buzos, 83 realizan la actividad subacuática a más de 20 metros de profundidad y de ellos, 50 (60%) presentan deterioro en el estado auditivo. Asimismo, del total de buceadores, 102 presentan una frecuencia de inmersión de 2 horas o menos y de ellos, 52 buceadores (51%) presentaron pérdida auditiva. Finalmente, 60 buceadores registraban más de 10 años de servicio o de práctica y de estos, 33 (55%) presentaron problemas auditivos. En conclusión, este estudio demuestra de manera cuantitativa que en un grupo de buceadores la profundidad de inmersión y los años de servicio se asocian a un alto porcentaje de secuelas que afectan el estado auditivo, además de demostrar que las frecuencias 4000Hz, 8000Hz (altas) y la frecuencia 250 Hz (bajas) figuraron como las más comprometidas por la práctica del buceo (Alaa, Jasim & Omra, 2006).

En un estudio realizado por Gonzales en España en el año 2008, se evaluó la audición de 233 buceadores. Para ello se consideraron las variables: tiempo de inmersión, profundidad de inmersión y años de experiencia. Los resultados arrojados en las distintas pruebas fueron los siguientes: Otoscopía: normal en el 97% de los casos, se encontraron 4 barotraumatismos derechos y 5 izquierdos, 2 perforaciones derechas y 3 izquierdas y un paciente presentaba una otitis media crónica izquierda. En la timpanometría: El 91 % de los pacientes presentaron una timpanometría normal en el oído derecho y el 86 %, en el oído izquierdo. Finalmente en la audiometría: El 60 % de los participantes manifestaron

percibir un deterioro en su audición a lo largo de los años dedicados al buceo. No se encontró hipoacusias de transmisión. En la evaluación audiométrica 44 buceadores presentaban una audición normal, 164 hipoacusia leve y 15 hipoacusia moderada. En síntesis en este estudio la práctica del buceo, tanto profesional como deportivo, se asocia con una mayor prevalencia de pérdida auditiva. La población analizada en este estudio realiza su trabajo en condiciones totalmente intuitivas, ajenas a las normas de seguridad recomendadas por los organismos internacionales y sin formación previa reglada. Como consecuencia de ello los tiempos de fondo, profundidad de trabajo y tiempos de ascenso son la causa de una elevada morbimortalidad (Gonzales, 2008).

En otro estudio realizado en Argentina por Paoletti en el año 2013, se evaluó la audición y equilibrio en guardavidas del Mar del Plata. Las patologías más frecuentes encontradas en la población estudiada fueron hipoacusias neurosensoriales y osteomas. El estudio concluye que la audición de los guardavidas es predominantemente normal, así como el estado del equilibrio y que las hipoacusias neurosensoriales encontradas se asocian a la edad y no al ambiente laboral, no así los osteomas encontrados que etiológicamente se presentan como consecuencia de la exposición a aguas y temperaturas frías (Paoletti, 2013).

Otro estudio, realizado en Turkía en el año 2006, se investigaron los niveles de audición de 15 buceadores (9 hombres y 6 mujeres) con un promedio de 6 años de trayectoria en el buceo, con el objetivo de constatar si esta práctica subacuática generaba pérdida auditiva. Para ello consideraron un grupo control con 15 personas no buceadoras

y el grupo de estudio. Ambos grupos fueron sometidos a exámenes audiológicos que contemplaban: otoscopía, audiometría y emisiones otoacústicas. Los resultados finales de ambos grupos no arrojaron diferencias significativas entre uno y otro. (Bulbul, Bayar, Budak y Budak, 2006)

En Estados Unidos en el año 2003, se realizó un estudio que tuvo por objetivo examinar el umbral auditivo del personal de la marina, entre ellos 155 personas de operaciones especiales y 165 buceadores como parte de un programa de conservación auditiva de la armada (Navy Hearing Conservation Program). Los resultados obtenidos de este estudio arrojaron que la pérdida auditiva fue significativamente más en el personal de operaciones especiales, en ambos oídos, mientras que en los buceadores no hubo pérdidas significativas. Según los autores, esta diferencia en los resultados puede deberse a los múltiples peligros de exposición y los perfiles de misión crítica para el personal de operaciones especiales de la Armada de los Estados Unidos en comparación a los buzos (Bohnker, et al. 2003).

En la actualidad, no existen estudios del estado auditivo de los buceadores de la región del Bío-Bío, es por ello que el objetivo de nuestro estudio es relacionar el estado auditivo, años de práctica y tiempo de inmersión en buceadores de la ciudad de Talcahuano, Región del Bío Bío, Chile año 2016.

Los resultados que se obtengan a partir de la realización de este estudio quedarán en conocimiento de los participantes y de los profesionales dedicados al área como fundamentos para nuevos estudios y además, de ser necesario, para la elaboración de

planes preventivos para el cuidado de la salud auditiva de los practicantes de deportes acuáticos.



## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la relación entre el estado auditivo, los años de práctica y el tiempo de inmersión en buceadores de la ciudad de Talcahuano, región del Bío-Bío, Chile, año 2016?

## **HIPÓTESIS**

El estado auditivo en buceadores de la ciudad de Talcahuano, región del Bío-Bío, Chile en el año 2016, se ve afectado a mayor tiempo de inmersión y años de práctica.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la relación entre el estado auditivo, años de práctica y tiempo de inmersión en buceadores de la ciudad de Talcahuano, Región del Bío Bío, Chile año 2016

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar a la población de buceadores según edad, antecedentes mórbidos/médicos, hábitos audiológicos y antecedentes laborales.
- Evaluar las estructuras externas del oído de los buceadores
- Evaluar el grado de hipoacusia de los buceadores
- Evaluar el estado anatómico y funcional del oído medio de los buceadores
- Registrar el tiempo de inmersión en horas semanales de los buceadores
- Registrar los años de práctica de los buceadores
- Analizar la relación entre el estado auditivo con el tiempo de inmersión de los buceadores
- Analizar la relación entre el estado auditivo con años de práctica de los buceadores

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Estudio de enfoque cuantitativo, diseño descriptivo correlacional y temporalidad transversal.

### **Población**

La población estuvo constituida por 12 buceadores de la partida de salvataje de la Base Naval de la ciudad de Talcahuano, Región del Bio-Bio, Chile.

### **Muestra**

Se trabajó con la población completa de buceadores.

### **Criterios de Inclusión**

- Buceadores hombres menores a 60 años de edad.
- Sujetos que hayan firmado el consentimiento informado a la fecha solicitada.

### **Criterios de Exclusión**

- Buceadores que estén constantemente expuestos a ruidos a elevadas intensidades.
- Buceadores con historial médico de enfermedad crónica que sugiera riesgos a nivel auditivo.

## **VARIABLES DEL ESTUDIO**

### **1. ESTADO AUDITIVO**

**Clasificación:** Variable cualitativa ordinal

**Definición conceptual:**

Corresponde a las condiciones anatómicas y fisiológicas en las que se encuentra el oído en sus 3 diferentes secciones.

**Definición operacional:**

La evaluación del estado auditivo se realiza a través de una serie de exámenes, entre ellos, otoscopía, audiometría e impedanciometría; que permiten determinar el grado de pérdida auditiva y la localización del problema. (Goycoolea, Ernst, Orellana y Torres, 2003).

**Indicadores:** Normal, alteración leve, alterado.

#### **1.1 ESTADO DEL CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO (CAE)**

**Definición conceptual:**

Se define como el aspecto de las estructuras externas del oído visible al otoscopio., específicamente, del CAE (Basterra, 2009).

**Definición operacional:**

Se mide mediante la exploración del oído a través de un otoscopio, instrumento que permite valorar visualmente el conducto (Basterra, 2009).

El CAE estará alterado si una u otra de las siguientes dimensiones se ve afectada.

### **1.1.1 ASPECTO DE LA PIEL**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica

**Definición conceptual:**

Corresponde al estado y apariencia de la piel que recubre el conducto auditivo externo (Sánchez, Benítez y Jiménez, 2013).

**Definición operacional:**

Se mide mediante la exploración del oído a través de un otoscopio, instrumento que permite valorar visualmente el CAE.

**Indicadores:** Normal / Con eritema / Inflamada/

### **1.1.2 PRESENCIA DE TAPÓN DE CERUMEN**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal dicotómica

**Definición conceptual:**

Acumulación excesiva de la secreción normal del CAE, dando lugar a la formación de una placa o un tapón de cerumen, generando estenosis del conducto (Sánchez et al, 2013).

**Definición operacional:**

Se mide mediante la exploración del oído a través de un otoscopio, instrumento que permite valorar visualmente el CAE.

**Indicadores:** Sí / No

### **1.1.3 PRESENCIA DE CUERPO EXTRAÑO**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal dicotómica

**Definición conceptual:**

Definida como la presencia de objetos extraños introducidos al conducto auditivo externo de manera voluntaria o accidental (Sánchez et al, 2013).

**Definición operacional:**

Se mide mediante la exploración del oído a través de un otoscopio, instrumento que permite valorar visualmente el CAE.

**Indicadores:** Sí / No

### **1.1.4 PRESENCIA DE TUMOR**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal dicotómica

**Definición conceptual:**

Existencia de lesiones tumorales que puedan comprometer el buen estado auditivo generando estenosis del conducto (Sánchez, et al. 2013).

**Definición operacional:**

Se mide mediante la exploración del oído a través de un otoscopio, instrumento que permite valorar visualmente el CAE.

**Indicadores:** Sí / No

## **1.2 ESTADO DE LA MEMBRANA TIMPÁNICA**

### **Definición conceptual:**

Se define como el aspecto de la membrana timpánica visible al examen físico (Basterra, 2009).

### **Definición operacional:**

Se exploran a través de la otoscopía, técnica instrumental que permite valorar visualmente el tímpano de cuya traslucidez se pueden valorar diversas enfermedades del oído medio (Basterra, 2009).

### **1.2.1 COLORACIÓN**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica

### **Definición conceptual:**

Tonalidad o color propio de la membrana timpánica que en condiciones normales es gris perlado sutilmente brillante (UGC Tiro Pichón, 2012).

### **Definición operacional:**

Se mide mediante la exploración del oído a través de un otoscopio, instrumento que permite valorar visualmente el CAE (Blasterra, 2009).

**Indicadores:** Normal / Roja / Blanca-amarillenta / Ambarina-anaranjada / Azulada o violácea.

### **1.2.2 POSICIÓN**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica

**Definición conceptual:**

Se refiere a la disposición de la membrana timpánica que en condiciones anatómicas normales se dispone de forma oblicua y ligeramente cóncava (UGC Tiro Pichón, 2012).

**Definición operacional:**

Se mide mediante la exploración del oído a través de un otoscopio, instrumento que permite valorar visualmente el CAE (Blasterra, 2009).

**Indicadores:** Neutra / Retraída / Abombada.

### **1.2.3 TRASLUCENCIA**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica

**Definición conceptual:**

Definida como el grado de transparencia del tímpano que en condiciones normales permite el paso de la luz sin dejar ver claramente las estructuras del oído medio (UGC Tiro Pichón, 2012).

**Definición operacional:**



Se mide mediante la exploración del oído a través de un otoscopio, instrumento que permite valorar visualmente el CAE (Blasterra, 2009).

**Indicadores:** Translúcida / Transparente / Opaco

#### **1.2.4 INTEGRIDAD**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica

**Definición conceptual:**

Presencia de la membrana timpánica en su totalidad sin perforaciones a nivel de las 3 capas que la constituyen (UGC Tiro Pichón, 2012).

**Definición operacional:**

Se mide mediante la exploración del oído a través de un otoscopio, instrumento que permite valorar visualmente el CAE (Blasterra, 2009).

**Indicadores:** Integra / Perforación central / Perforación marginal / Perforación total

#### **1.3 GRADO DE AUDICIÓN**

**Clasificación:** Variable cualitativa ordinal

**Definición conceptual:**

Corresponde al grado o nivel auditivo en el que el paciente percibe estímulo sonoro el 50% de las veces (Rivas, Gonzales, Gil, Rispau y Moreno, 1999).

**Definición operacional:**

Para la obtención del umbral auditivo de una persona, se lleva a cabo una audiometría, que corresponde a la exploración de la medida funcional de la audición. Para ello se emplea un instrumento electrónico llamado audiómetro y los resultados obtenidos se cotejan en un audiograma. Se expresa cuantitativamente en decibelios (Rivas et.al 1999).

**Indicadores:** Normal (0-20 dB) / hipoacusia leve (20-40 dB) / hipoacusia moderada (40-60 dB) / hipoacusia severa (60-90 dB) / hipoacusia profunda (90-120 dB).

## **1.4 IMPEDANCIA ACÚSTICA**

### **Definición conceptual:**

Resistencia que ofrece un medio al paso de las ondas sonoras. Depende principalmente de la elasticidad, densidad, frecuencia y tipo de onda (Tucci, 2010).

### **Definición operacional:**

La impedanciometría corresponde al método objetivo de medición de la impedancia y función del mecanismo auditivo periférico. Se lleva a cabo por un instrumento llamado impedancímetro y abarca una variedad de pruebas. En la práctica clínica se realizan, principalmente: timpanometría del cual se obtiene la impedancia del tímpano, estudio del reflejo estapedial del cual se obtiene umbral del reflejo estapedial y el estudio de la función tubárica (AEDA, 2004).

### **1.4.1 IMPEDANCIA DE LA MEMBRANA TIMPÁNICA**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica

**Definición conceptual:**

Resistencia que ofrece la membrana timpánica al paso de la onda sonora proveniente desde el CAE (Díaz, 2002).

**Definición Operacional:**

La medición de la impedancia del tímpano se lleva a cabo mediante una timpanometría, examen objetivo que arroja información utilizada para comprobar el estado del oído medio y de la membrana timpánica durante la variación de presión del aire y que se grafica en curvas sobre un timpanograma (Díaz, 2002).

**Indicadores:** Curvas tipo: A, As, Ad, B, C, E, P.

### 1.4.2 REFLEJO ESTAPEDIAL

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal dicotómica

**Definición conceptual:**

Se define como la respuesta refleja de los músculos de oído medio frente a un estímulo sonoro de determinada intensidad. (Algarra & Morera, 2006). El reflejo va a limitar la movilidad de la cadena, tensar la membrana timpánica y reducir la sensibilidad del oído evitando lesiones vibratorias en la transmisión sonora. (Asociación Española de Audiología (AEDA), 2004).

**Definición Operacional:**

Después de la realización del timpanograma se realiza el estudio del reflejo acústico, utilizando para ello el mismo instrumento (Impedanciómetro). Para ello se emiten estímulos a altas intensidades para evaluar la respuesta del músculo y su capacidad de contracción. Las intensidades de estimulación suelen iniciarse a 75-80 dB HL. (Asociación española de audiología (AEDA, 2004).

**Indicadores:** Normal/ Alterado

### 1.4.3 FUNCIÓN TUBÁRICA

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal dicotómica.

**Definición conceptual:**

Se define como el desempeño de la trompa de Eustaquio, en cuanto al cierre y/o la apertura de este conducto con el fin de drenar la cavidad del oído medio y a su vez, equiparar la presión interna con la del medio externo (Fernández, 2007).

**Definición Operacional:**

Se lleva a cabo con el impedanciómetro, en esta oportunidad se toma una timpanometría de base, a continuación se le pide al paciente que realice una maniobra de deglución con las narinas ocluidas y se lleva a cabo una segunda timpanometría para ver hacia donde se han dirigido los valores de las presiones (normal: valores negativos) , posteriormente se le pide al paciente que introduzca aire hacia el oído con las narinas ocluidas ( soplar ) y se toma la tercera timpanometría (normal: Valores positivos) . Con esto se evalúa la variación de las presiones en cada instancia (AEDA, 2004).

**Indicadores:** Normal / Alterada.

## **2. RANGO ETAREO**

**Clasificación:** Variable cualitativa ordinal

**Definición conceptual:**

Rango de edad a la que pertenece una persona según el tiempo que ha vivido desde el momento de su nacimiento hasta la fecha (Real Academia de la Lengua Española, 2015).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

Indicadores: entre 20 y 30 años/ entre 30 y 40 años / entre 40 y 50 años.

## **3. ANTECEDENTES MORBIDOS/MÉDICOS**

**Definición conceptual:**

Enfermedades, operaciones y traumatismos que el paciente ha tenido a lo largo de su vida. Se precisarán aquellas patologías que sean más significativas (Gazitúa. s.f).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

### **3.1 ANTECEDENTE DE TRAUMATISMO EN LA CABEZA**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal dicotómica

**Definición conceptual:**

Lesiones traumáticas y sus eventuales secuelas, que se asientan en la cabeza y las zonas circundantes (Goñi, s.f).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

**Indicadores:** Si / No

**3.2 ANTECEDENTES DE ENFERMEDAD CRÓNICA**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal dicotómica

**Definición conceptual:**

Las enfermedades crónicas son enfermedades de larga duración y por lo general de progresión lenta (OMS, s.f).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

**Indicadores:** Si / No

**3.3 CONSUMO DE MEDICAMENTOS**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal dicotómica

**Definición conceptual:**

Ingesta habitual de fármacos por parte de un individuo por motivos de tratamiento frente a alguna enfermedad crónica.

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

**Indicadores:** Si / No

**3.4 PRESENCIA DE SONIDOS EN EL OÍDO**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica

**Definición conceptual:**

Se define como la existencia de una sensación auditiva percibida sin que exista un estímulo exterior. Pueden ser sonidos reales o virtuales producidos por la excitación anormal del sistema auditivo (Eslava, Guevara y Gomez, 2006).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

**Indicadores:** No / Ruido / Tinnitus.

## **4. HÁBITOS AUDIOLÓGICOS**

### **Definición conceptual:**

Hábitos o prácticas habituales de los buceadores en relación al sistema auditivo, tanto anatómicamente como fisiológicamente.

### **Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

### **4.1 FRECUENCIA DE USO DE AUDÍFONOS**

**Clasificación:** Variable cualitativa ordinal

### **Definición conceptual:**

Se define como la frecuencia con la que la persona usa audífonos con fines recreativos para escuchar música o audio.

### **Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

**Indicadores:** Nunca / Generalmente/ Todos los días

### **4.2 FRECUENCIA DE CONCURRENCIA A LUGARES RUIDOSOS**

**Clasificación:** Variable cualitativa ordinal



**Definición conceptual:**

Definido como la frecuencia con la que asiste a sitios con presencia de ruidos o sonidos a elevadas intensidades.

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

**Indicadores:** Nunca / Generalmente / Todos los días

#### **4.3 HÁBITO DE HIGIENE DEL OÍDO**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal dicotómica.

**Definición conceptual:**

Se define como el hábito de secar o limpiar el CAE una vez que el buzo emerge del agua.

**Definición operacional:**

La presencia o ausencia de humedad en el conducto se constatará por medio de un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores” donde se preguntará si posterior a emerger del agua existe algún hábito de secar el CAE y mediante que método.

**Indicadores:** Si / no

#### **5. ANTECEDENTES LABORALES**

**Definición conceptual:**

Se define como la sección cuyo objetivo es investigar y consignar datos sobre los aspectos laborales del paciente (Gazitúa, s.f).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”. o bien mediante registros que la empresa tenga, en caso de poder acceder a ellos.

**5.1 AÑOS DE SERVICIO O PRÁCTICA DE BUCEO**

**Clasificación:** Variable cuantitativa discreta

**Definición conceptual:**

Espacio de tiempo determinado dedicados a practicar una actividad en específico. (Real Academia de la Lengua Española, 2015).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”. o bien mediante registros que la empresa tenga, en caso de poder acceder a ellos.

**Indicadores:** Años

**5.2 TIPO DE BUCEO QUE PRACTICA.**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica.

**Definición conceptual:**

Cada una de las jerarquías establecidas en una profesión o carrera, en este caso los tipos de buceo existentes (Real Academia de la Lengua Española, 2015).

**Definición operacional:**

La información se obtendrá preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

**Indicadores:** Buzo instructor / Buzo mariscador/ Buzo comercial / Buzo especialista

### **5.3 TIEMPO DE INMERSIÓN**

**Clasificación:** Variable cualitativa ordinal

**Definición conceptual:**

Acción de introducir o introducirse en un fluido, en este caso el tiempo en que el buzo está inmerso en el mar (Real Academia Española, 2016).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”. o bien mediante registros que la empresa tenga, en caso de poder acceder a ellos.

**Indicadores:** Menos de 5 hrs. Semanales / Entre 5 y 10 hrs. Semanales / Entre 10 y 15 hrs Semanales / Más de 15 hrs Semanales

### **5.4 TEMPERATURA DEL AGUA**

**Clasificación:** Variable cualitativa ordinal

**Definición conceptual:**

Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K), para efectos de este estudio se considera la unidad de medida en grados Celsius (°C) (Real Academia Española, 2016).

**Definición operacional:**

La temperatura de las aguas a la que se ve expuesta el buzo en su inmersión se obtiene a partir de los datos entregados por la empresa.

**Indicadores:** <10°C / 10-17°C / >17°C

**5.5 PROFUNDIDAD DE INMERSIÓN**

**Clasificación:** Variable cualitativa ordinal

**Definición conceptual:**

Distancia desde el nivel superior de referencia hasta el fondo, o desde el plano de referencia frontal hasta la parte trasera (Math Dictionary, 2007).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”. o bien mediante registros que la empresa tenga, en caso de poder acceder a ellos.

**Indicadores:** Menos de 10 metros / 10-20 metros / 20-30 metros / 30-40 metros / Más de 40 metros.

## **5.6 LUGAR DE PRÁCTICA**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica

**Definición conceptual:**

Se refiere al lugar o terreno en el cual se desarrolla la actividad de sumersión del practicante de buceo.

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”. o bien mediante registros que la empresa tenga, en caso de poder acceder a ellos.

**Indicadores:** Mar / Lago / Laguna/ Río

## **5.7 USO DE PROTECCIÓN AUDITIVA**

**Clasificación:** Variable cualitativa nominal policotómica

**Definición conceptual:**

Se define como el uso de algún método preventivo para el cuidado del oído al momento de sumergirse al agua. Los protectores auditivos reducen el nivel de impacto de los factores externos, sin embargo no eliminan por completo las repercusiones de estos sobre el oído (Asociación Chilena de Seguridad, s.f).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

**Indicadores:** No / Tapón / Capucha / Otro

## **6. SEXO**

**Clasificación:** Cualitativa nominal dicotómica

**Definición conceptual:**

Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas (Real Academia Española, 2016).

**Definición operacional:**

La información se obtiene preguntándole al participante y registrándola en un cuestionario llamado “Cuestionario audiológico para buceadores”.

**Indicadores:** Femenino / Masculino.

## **Metodología**

En primer lugar se redactó y envió una carta dirigida a la dirección de la Base Naval de la ciudad de Talcahuano, emitidas por la Directora de carrera de Fonoaudiología de la Universidad del Desarrollo, sede Concepción solicitando la autorización para realizar el estudio. Una vez autorizado, se envió el estudio al comité ético científico de la ciudad de Talcahuano para su aprobación. Una vez aprobado, se solicitó una reunión personal con los buzos con el fin de explicarles en detalle el objetivo y los procedimientos del estudio.

A aquellos buzos interesados en participar se les solicitó firmar el consentimiento informado según las normas de Helsinki año 2013 (ANEXO 1).

Se fijó un horario a convenir mediante correo electrónico para la aplicación por parte de los evaluadores de un cuestionario audiológico para buceadores (ANEXO 2), con el fin de recopilar información de carácter personal y laboral de interés para el estudio. Posteriormente y en la misma instancia, se llevó a cabo la evaluación audiológica otoscópica en las independencias de cada entidad, (ANEXO 3). Este examen permitió evaluar las estructuras del oído externo y la membrana timpánica y el procedimiento tomó aproximadamente 5- 10 minutos por buzo. Se continuó el estudio con aquellos sujetos que presentaron indemnidad en sus estructuras permitiendo así la continuidad del trabajo investigativo.

Los buceadores fueron informados y citados en un horario predeterminado a las instalaciones de la Clínica Ernesto Silva Bafaully de la Universidad del Desarrollo, sede Concepción. Se les realizaron exámenes auditivos que contemplaron audiometría (para

determinar el umbral en cada una de las frecuencias y advertir el grado de pérdida auditiva) y una impedanciometría (que evaluó la función del oído medio de cada buzo).

La audiometría se realizó dentro de una cámara silente, aislada de todo ruido externo. Una vez adentro, a cada participante se le pusieron audífonos en ambos oídos con el fin de registrar su respuesta a los estímulos sonoros enviados a distintas intensidades y en distintas frecuencias. Las instrucciones a cada paciente fue que al momento de percibir cualquier sonido, o crea escuchar un sonido aunque fuese el más mínimo, levantara la mano. Posteriormente los datos arrojados por el equipo fueron registrados en un audiograma. (ANEXO 4). Las frecuencias que se estudiaron fueron: 1000Hz, 2000H, 4000Hz, 8000Hz, 500Hz, 250Hz y 125Hz.

En la misma instancia se llevó a cabo una impedanciometría (ANEXO 5) para evaluar la función del oído medio, para ello se introdujo una sonda a cada participante en el conducto auditivo externo, sellándolo herméticamente. Con él, se midió la función del oído medio mediante 3 subpruebas: timpanometría, estudio de reflejos auditivos y evaluación de la función tubaria.

Timpanometría: Para este examen el participante debía permanecer sin deglutir ni hablar mientras el equipo, por medio de la sonda, dirige aire hacia la membrana timpánica con el fin de medir la impedancia de la misma con variaciones de presión. Este examen da como resultado final una curva impresa sobre un gráfico, que permite interpretar el estado de la membrana timpánica y el oído medio.



Estudio del reflejo auditivo: con este examen se midió la respuesta fisiológica del mecanismo de protección del oído, denominado reflejo auditivo. Para ello, se le solicitó al participante no deglutir ni hablar mientras el equipo emitía sonidos a distintas intensidad y frecuencia.

Función tubaria: Para este examen, se le solicitó al paciente que realizara la maniobra de valsalva, que consiste en ingresar aire al oído medio por medio de la trompa auditiva con las narinas ocluidas, posterior a esto, se tomó una timpanometría, y se compararon las curvas obtenidas entre la timpanometría basal y la obtenida luego de esta maniobra.

Finalmente, se estudiaron y analizaron todos los datos recopilados y se emitió el informe con los resultados correspondientes quedando a disposición de la entidad involucrada, en este caso, los buceadores de la partida de salvataje de la Base naval de Talcahuano.

### **Instrumentos de medición**

Los instrumento de medición que se utilizaron en este estudio fueron:

- Cuestionario audiológico para buceadores.

Se utilizó el cuestionario audiológico para buceadores elaborado por las alumnas investigadoras, cuyo objetivo es recopilar información personal y laboral del participante, consta de 3 ítems: Antecedentes mórbidos médicos, hábitos audiológicos y antecedentes laborales. Este instrumento fue validado por apariencia y contenido a través del juicio de 6 expertos ( 4 fonoaudiólogos, 1 médico cirujano y 2 metodólogos) y se realizó la prueba

piloto que consistió en la aplicación de este cuestionario a 2 buceadores de la ciudad de Talcahuano.

- Otoscopia:

Se utiliza un instrumento llamado otoscopio marca Riester, modelo Ri- Mini, cuya función es permitir la valoración de las estructuras visibles del oído Externo (Principalmente CAE) y del oído medio (la membrana timpánica).

- Audiometría:

Se utiliza un instrumento llamado audiómetro marca Inventis, modelo Piano, el cuál es utilizado para medir el grado de pérdida auditiva derivado del umbral auditivo promedio.

- Impedanciometria:

Se utiliza un instrumento llamado Impedanciometro marca Madsen, modelo Zodiac 901 manual, y los protocolos respectivos para cada subprueba. El instrumento está compuesto por 4 elementos, un parlante que envía un sonido a 220 Hz, un micrófono que percibe el sonido reflejado de la membrana timpánica, un manómetro que permite la salida del aire regulando la presión y un auricular monoaural que funciona enviando un tono puro para la evaluación del reflejo auditivo contralateral.

-Timpanometría: Mide la impedancia de la membrana timpánica utilizando para ello el impedanciometro, marca Madsen, modelo Zodiac 901 manual.

El instrumento es el responsable de consignar los datos obtenidos y con ello la curva obtenida en un timpanograma que una vez impreso es interpretado por el evaluador.

-Estudio del reflejo auditivo: Mide la respuesta del sistema de defensa muscular del oído medio ante estímulos a elevadas intensidades, para ello se utiliza el impedanciometro marca Madsen, modelo Zodiac 901 manual. El equipo registra los datos obtenidos una vez que se da arranque al examen, posteriormente se imprimen y son analizados por el evaluador.

-Evaluación de la función tubaria: Mide el desempeño de la trompa de Eustaquio (función tubaria), frente a cambios de presión generados en el conducto auditivo externo para ver cómo reacciona, esto se lleva a cabo mediante el impedanciometro marca Madsen, modelo Zodiac 901 manual.

### **Análisis estadístico de los datos**

Con los datos de los participantes y los resultados de las evaluaciones se elaboró una base de datos con el programa Microsoft Excel 2013.

Para las variables cualitativas ordinales, como: profundidad de sumersión y estado auditivo, se representaron los datos mediante gráficos de barras. Para las variables numéricas años de práctica y tiempo de inmersión se usó la media y la desviación estándar por cada categoría de estado auditivo. Para estudiar la relación entre cualitativas ordinales se dio origen a gráficos de barra. Estas relaciones fueron estado auditivo con: rango etéreo, profundidad de sumersión y temperatura del agua.

Finalmente para estudiar la relación entre estado auditivo y años de práctica, así como estado auditivo y tiempo de inmersión, se utilizó la correlación de Spearman.

El análisis estadístico fue realizado con el software Infostat debido a su capacidad para trabajar con una gran base de datos y por su utilidad por el diseño metodológico de este estudio y la muestra que lo conforma, frente a esto también permite realizar pruebas estadísticas en un reducido número de sujetos, además de realizar el análisis de datos recogidos de manera sencilla y dar a origen a tablas de contingencia con el fin de relacionar dos variables entre sí.

## RESULTADOS

En primer lugar, la muestra fue caracterizada según edad, antecedentes mórbidos/médicos, hábitos audiológicos y antecedentes laborales.

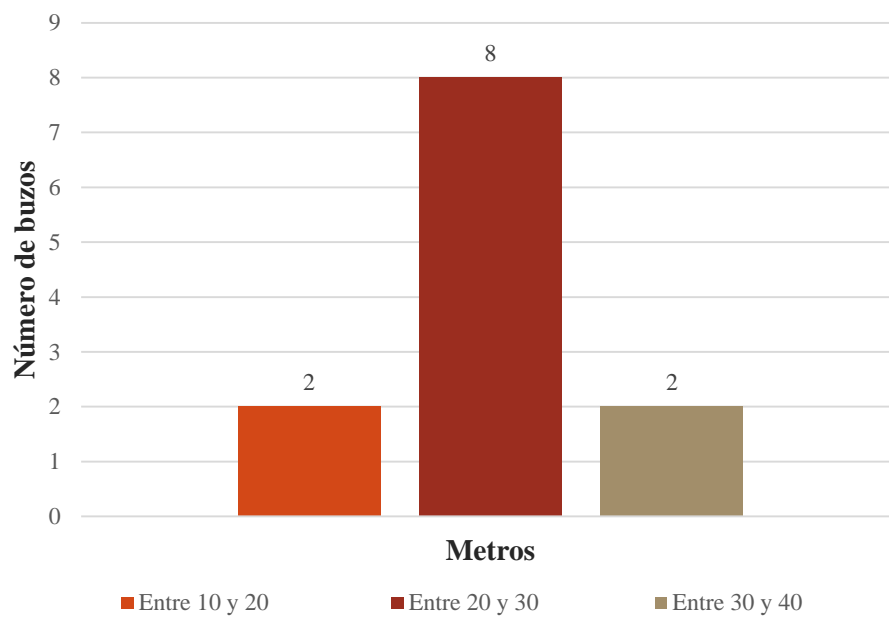
La muestra final estuvo compuesta por 12 buceadores comerciales profesionales de sexo masculino cuyo rango de edad fue entre 23 años a 45 años, con una media de 33,67 años (D.E: 8,28). En cuanto a antecedentes mórbidos/médicos 2 de los buzos presentaron antecedentes de traumatismo en la cabeza y 1 presentó enfermedad crónica (diabetes). Por otra parte en relación a los hábitos audiológicos 5 buzos declararon que la frecuencia con que usan auriculares con fines recreativos es de 2 a 3 veces por semana (generalmente) y 1 buzo refiere que usa auriculares todos los días (siempre). Todos los buzos de la muestra señalaron que 2 a 3 veces por semana (generalmente) están expuestos a ruidos durante su jornada laboral.

Las variables relevantes para el estudio fueron: estado auditivo de los sujetos, tiempo de inmersión y años de práctica.

El estado auditivo se evaluó mediante 3 procedimientos clínicos que permitieron la valoración anatómica y fisiológica de las tres porciones del sistema auditivo periférico: otoscopia, impedanciometría y audiometría. El tiempo de inmersión y años de práctica fueron obtenidos desde un cuestionario audiológico para buceadores confeccionado para el estudio.

En relación a los años de práctica, los participantes presentaron una media de 12,25 años (D.E: 7,63).

En relación a los tiempos de inmersión, 6 buzos refirieron sumergirse menos de 5 horas semanales y 6 buzos sumergirse entre 5 y 10 horas semanales.



**Figura 1: Frecuencia de inmersión**

Tal como se muestra en la figura 1, 2 buzos se han sumergido a profundidades entre 10 y 20 metros en promedio, 8 entre 20 y 30 metros en promedio y finalmente 2 buzos refieren haberse sumergido entre 30 y 40 metros en promedio.

La mayoría de los buzos (10) reportaron que han estado expuestos a temperaturas entre los 10°C y 17°C en promedio y 2 buzos han estado expuestos a temperaturas bajo los 10°C en promedio.

El total de los participantes señalaron que llevan a cabo la actividad de buceo en el mar. Todos ocupan como protección auditiva la caperuza, especie de gorro incorporado en el traje de buceo que cubre el oído desde el pabellón auricular.

En el estudio otoscópico, al observar la apariencia del conducto auditivo externo, 11 sujetos presentaron apariencia normal del periostio en ambos oídos y 1 presentó eritema en ambos oídos. 4 sujetos presentaron tumor de tipo exostosis en ambos oídos. La observación de la membrana timpánica arrojó que el total de los sujetos presentó membranas íntegras y en posición neutra. 7 sujetos presentaron coloración normal y translúcidas y 5 presentaron coloración blanca/amarillenta con translucidez opaca.

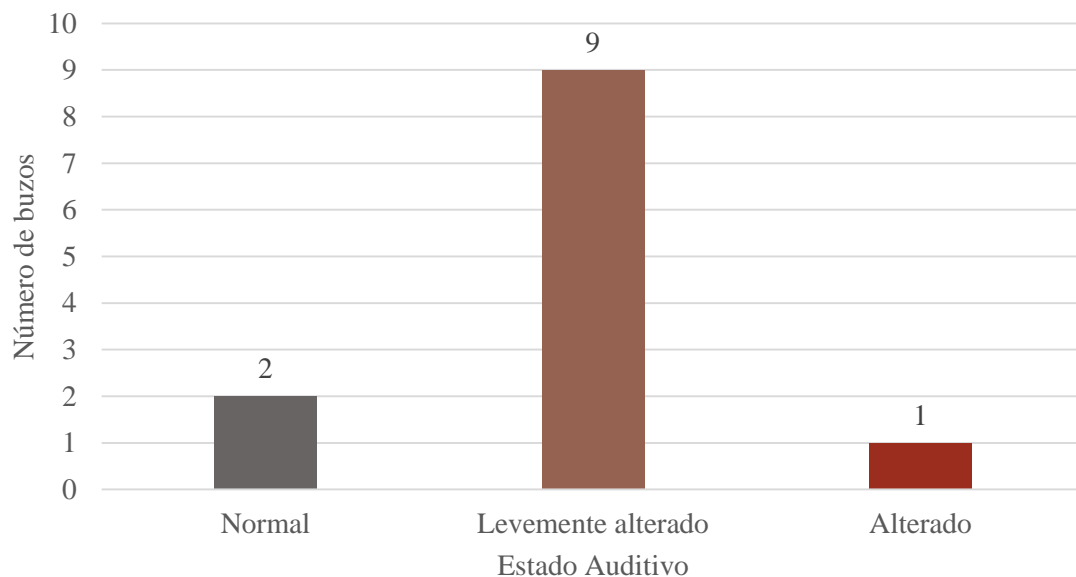
Al estudio audiométrico se encontró que 11 buzos presentaron normoacusia bilateral (umbral auditivo entre 0 y 20dB) y 1 presentó hipoacusia leve (PTP de 23dB) unilateral izquierda.

En relación a los resultados de la timpanometría en el oído derecho 10 sujetos presentaron curva A, 1 curva Ad, y 1 curva P. En el oído izquierdo 9 sujetos presentaron curva A, 3 curva Ad y 1 curva C.

En la evaluación de reflejos auditivos del oído derecho 11 sujetos presentaron reflejos auditivos y 1 sujeto no presentó. En el oído izquierdo 10 sujetos presentaron reflejos auditivos y 2 no presentaron.

La evaluación de la función tubaria del oído derecho arrojó que 6 sujetos presentaron buena función tubaria y 6 sujetos presentaron mala función tubaria y en el oído izquierdo 9 sujetos presentaron buena función tubaria y 3 reportaron mala función tubaria.

Estos resultados se analizaron en conjunto y dieron lugar al estado auditivo de cada participante, ubicándolos dentro de 3 categorías: estado auditivo normal, estado auditivo levemente alterado y estado auditivo alterado.

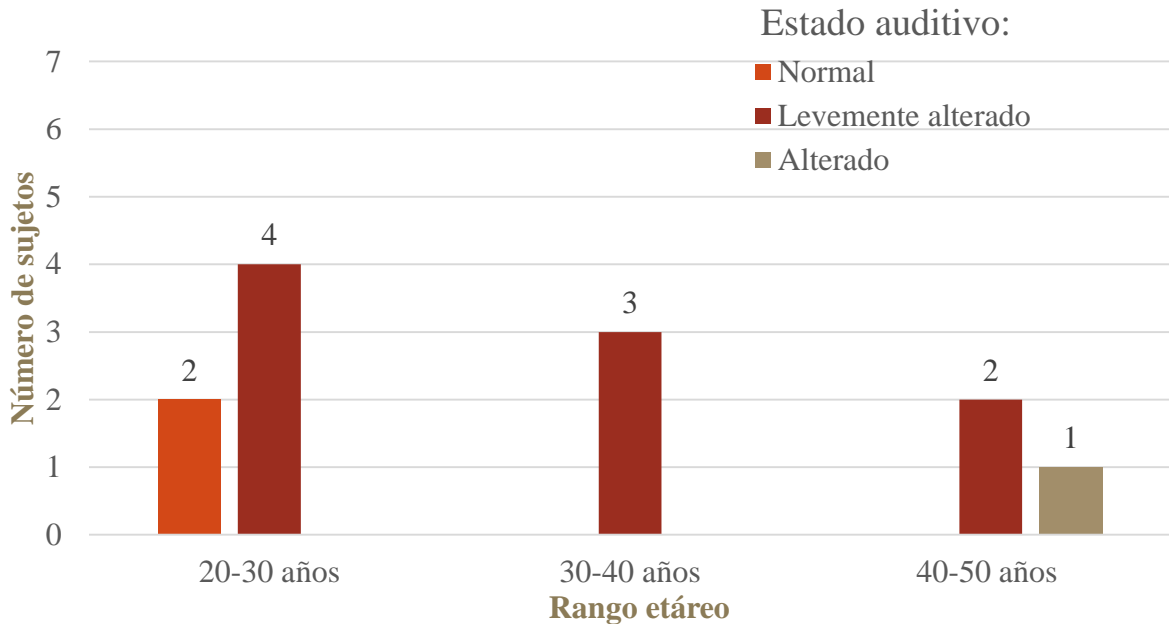


**Figura 2:** Cantidad de buzos por estado auditivo.

La figura 2, muestra el estado auditivo de los participantes; 2 sujetos presentaron estado auditivo normal (otoscopía, impedanciometria y audiometría dentro de los rangos de normalidad), 9 sujetos presentaron estado auditivo levemente alterado (2 exámenes cumplen con rangos dentro de la normalidad) y 1 presentó estado auditivo alterado (1 o ningún examen audiológico dentro del rango de normalidad).



En relación al estado auditivo según grupo etáreo, se obtuvo el siguiente resultado:

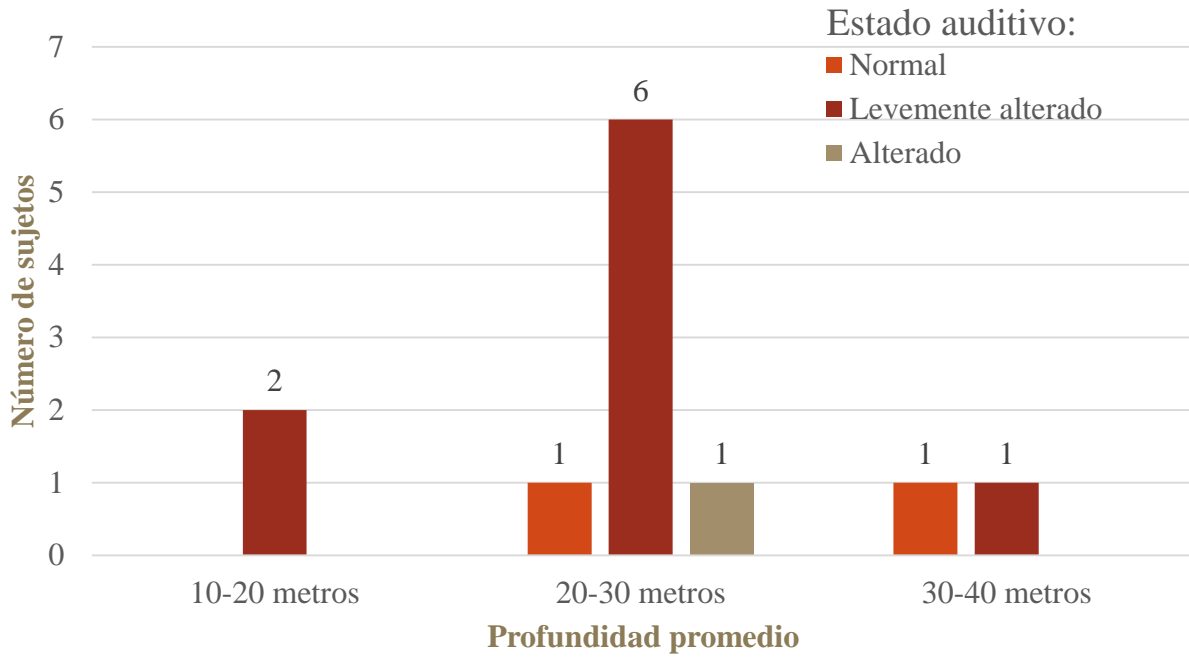


**Figura 3:** Estado auditivo según rango etáreo

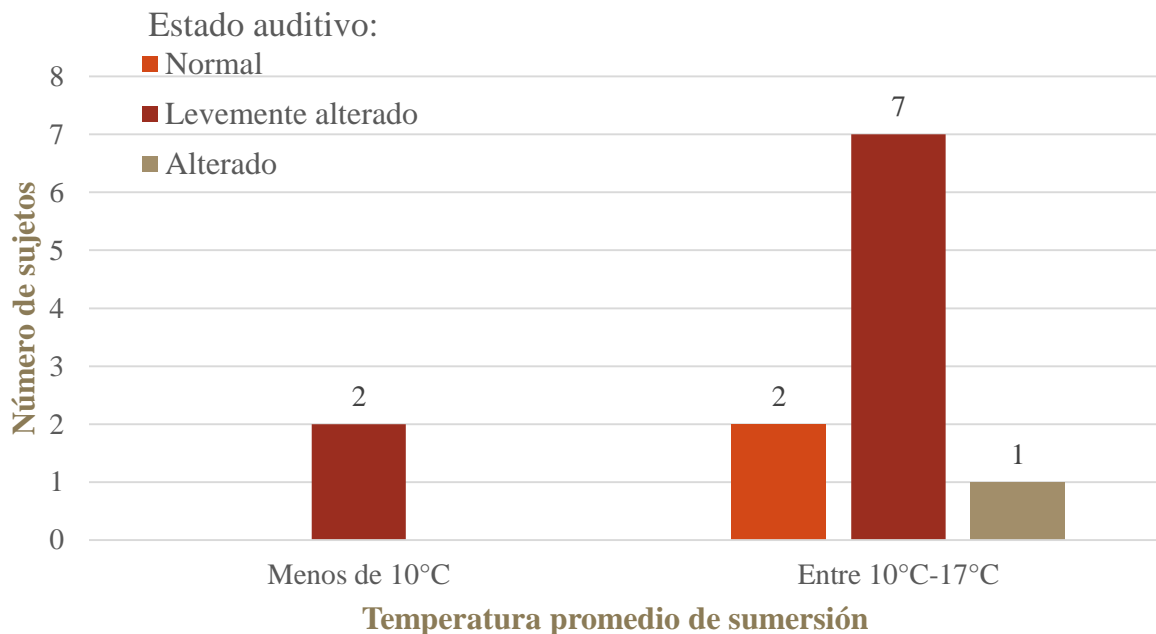
En el grupo de buceadores entre 20 y 30 años hubo 2 sujetos con un estado auditivo normal y 4 sujetos con un estado auditivo levemente alterado. En el grupo etáreo de 30 a 40 años, hubo 3 sujetos con un estado auditivo levemente alterado. Finalmente en el grupo etáreo de 40 a 50 años hubo 2 sujetos con un estado auditivo levemente alterado y 1 presentó estado auditivo alterado.

En relación al estado auditivo según la profundidad de sumersión, tal como muestra la figura 4, los 2 buceadores que se sumergen entre 10-20 metros en promedio, presentaron estado auditivo levemente alterado. De los 8 buceadores que se sumergen entre 20 y 30 metros en promedio, 6 presentaron un estado auditivo levemente alterado, 1 presentó un estado auditivo normal y 1 un estado auditivo alterado. Finalmente de los 2

buceadores que se sumergen entre 30 y 40 metros, 1 presentó un estado auditivo normal y 1 un estado auditivo levemente alterado.



**Figura 4:** Estado auditivo según profundidad de sumersión promedio.



**Figura 5:** Estado auditivo según temperatura de sumersión.

En relación al estado auditivo según temperatura, de los 10 sujetos que en promedio se sumergen a aguas con una temperatura entre 10°C y 17°C, 7 buzos presentaron estado auditivo levemente alterado, 2 presentaron un estado auditivo normal y 1 presentó estado auditivo alterado. De los 2 sujetos que en promedio se sumergen a aguas bajo los 10°C, ambos presentaron un estado auditivo levemente alterado.

Finalmente, la relación entre las variables estado auditivo, años de práctica y tiempo de inmersión arrojó lo siguiente:

Estado auditivo	n	Tiempo de inmersión		Años de práctica	
		M	D.E	M	D.E
Normal	2	0,50	0,71	5,50	0,71
Levemente alterado	9	0,44	0,53	13,00	7,89
Alterado	1	1,00	--	19,00	--

**Tabla 1.** Tiempo de inmersión y años de práctica según estado auditivo.

De la tabla 1 se desprende que para el tiempo de inmersión se observa una media más alta para la categoría de estado auditivo alterado, seguido de estado auditivo normal y estado auditivo levemente alterado. En el caso de los años de práctica la media para estado auditivo normal es de 5,50 años con una D.E de 0,71 y para estado auditivo levemente alterado se observa una media de 13 años con una D.E de 7,89 con una mínima de 4 años y una máxima de 24 años lo que indica que los datos están altamente dispersos en comparación a los sujetos con estado auditivo normal.

Usando la correlación de Spearman, la relación entre estado auditivo y tiempo de inmersión arrojó un  $r_s=0,16, p=,62$ ; y entre estado auditivo y años de práctica,  $r_s=0,47, p=,12$ .

## **DISCUSIÓN**

En esta investigación se llevó a cabo una evaluación audiológica en buceadores de la Armada de Chile de la ciudad de Talcahuano con el objetivo de relacionar el estado auditivo con los años de práctica y el tiempo de inmersión de los participantes. Se sabe que la práctica del buceo produce alteraciones auditivas con tendencia a la bilateralidad y cambios estructurales debido a una serie de factores de riesgo subacuáticos que contribuyen al deterioro del estado auditivo (Fernández, 2007).

La población analizada en este estudio realiza su trabajo bajo condiciones totalmente reguladas por normas de seguridad recomendadas por los organismos nacionales e internacionales. Los sujetos son sometidos regularmente a exámenes médicos generales, entre ellos auditivos, para controlar los posibles efectos adversos que produce la actividad del buceo sobre su organismo promoviendo los cuidados necesarios sobre la salud de cada uno de ellos y los hallazgos a nivel auditivo así lo demuestran al menos en la gran mayoría de los sujetos en este estudio.

El hallazgo más notorio a nivel de estudio otoscópico es la presencia de tumoración benigna, 4 buzos (33%) presentaron exostosis bilateral lo que da como resultado un examen otoscópico alterado en esos 4 sujetos. Estos resultados otoscópicos distan a los expuestos en el estudio de Gonzales (2008), donde se observa una ausencia total de exostosis en los buceadores estudiados. La exostosis está relacionada con la irritación producida por el contacto con el agua fría, que es más frecuente cuanto más prolongada

haya sido la exposición (Fernández, 2007). El bajo número de buceadores con presencia de exostosis sigue siendo un hallazgo poco común, debido a que según lo mencionado por Fernández 2007, se trata de una tumoración benigna con una alta prevalencia (26-40%) en buceadores y practicantes de deportes acuáticos. Esta disminución de casos de exostosis en buceadores puede explicarse hoy en día por el uso de caperuza, una especie de capucha incorporada en el traje de buceo que permite aislar el agua fría de la cavidad externa del oído cubriendo pabellón auricular. Sin embargo, después de cierta cantidad de metros en el descenso y por la necesidad de equiparar presiones, los buzos dejan ingresar agua dentro del conducto auditivo externo retirándose la caperuza del oído por un momento. Por lo tanto el agua fría que ingresa dentro del conducto, se regula a la temperatura corporal del buzo quedando en contacto con el periostio del CAE agua temperada y no fría, evitando de esta manera la aparición de exostosis; distinto ocurre en sujetos que practican alguna labor acuática con una constante exposición del CAE al agua fría y al viento sin ningún método de protección auditiva, tal como expone Paoletti (2013) en su estudio auditivo en nadadores con oficio de salvavidas, dónde existe un gran número de individuos con esta condición.

Todos los buzos que participaron en este estudio se exponen generalmente a un ambiente ruidoso (2 -3 veces semanales) y los resultados audiométricos muestran una caída en las frecuencias agudas entre los 4000Hz y 8000Hz, tal como lo sostiene Alaa, et al. 2006, en su estudio donde demuestra que estas frecuencias figuran como las más comprometidas dentro de la actividad del buceo; igual a lo expuesto por Trigueros y Martinez, 2006 en su clasificación de patologías de buceo.

Un total de 11 buzos presentaron normoacusia, es decir, no presentan pérdidas que comprometan su capacidad auditiva. Estos resultados se asemejan con lo expuesto por Bulbul et al. 2006, cuya muestra estuvo compuesta por 15 buceadores y sus resultados no arrojaron pérdidas auditivas en los practicantes de buceo. Esto se explica debido a que las alteraciones que conducen a una disminución en la audición se deben en su mayoría a exposiciones prolongadas a altas intensidades de ruidos, produciendo un deterioro temprano de las células responsables de la captación del estímulo sonoro, condición que no necesariamente está presente en sujetos que se desempeñan como buzo. Así lo demuestra Bohnker 2003, al comparar el umbral auditivo entre un grupo de buceadores y un grupo de sujetos de operaciones especiales de la marina de Estados Unidos, donde se evidencia un alto porcentaje de pérdida auditiva concentrada en la población marina de operaciones especiales expuestos a ruido por sobre los practicantes de buceo cuyos hallazgos fueron mínimos. Además, Fernández, 2007 sostiene que la exposición crónica a medios hipobáricos e hiperbáricos no parece inducir hipoacusia a largo plazo, el ruido generado en las actividades profesionales que se desarrollan en estos medios es el que provoca un incremento de pérdida auditiva si se compara con la población general. No hubo signos de barotraumatismos a la evaluación auditiva.

El estudio timpanométrico arrojó curvas normales en 11 sujetos en ambos oídos y reflejos auditivos normales en la totalidad de los buzos, sin embargo, llama la atención el alto número de sujetos con disfunción de trompa auditiva cuya principal función durante la actividad del buceo es de equiparar presiones. Esta disfunción puede dar paso a una reducción de su permeabilidad volviendo ineficaces las maniobras voluntarias e

involuntarias para desbloquearlo, originando primeramente lesiones barotraumáticas que por consiguiente pueden resultar en la perforación de las membranas del oído (Fernández, 2007).

La principal limitación de este estudio es el número final de la muestra la que en un comienzo consideraba a 22 sujetos, hombres y mujeres y que en el transcurso de la investigación se redujo a un total de 12 sujetos hombres quienes finalmente conformaron la población estudiada. Además, los resultados obtenidos en este estudio no se pueden generalizar debido al reducido número de sujetos que conformó la investigación.

En un futuro se recomienda corroborar los resultados mediante la repetición de los exámenes especialmente en el caso de la impedanciometría que depende de la participación e interpretación por parte del paciente, todo esto con el fin de disminuir el margen de error.

Se recomienda a su vez, estudiar a un mayor número de sujetos que realicen esta labor y de ser posible, no solamente bajo condiciones normadas y protocolizadas, si no también considerar a un grupo de sujetos que no lleven a cabo la práctica de buceo bajo las normas y cuidados necesarios, como es el caso de los buceadores artesanales no profesionales. Todo esto con el fin de constatar el estado del órgano auditivo frente a las condiciones laborales a las que se ven enfrentados estos buceadores.

Dentro de las fortalezas del estudio realizado se encuentran el compromiso con la investigación de los participantes, por lo que las evaluaciones fueron realizadas en su totalidad y en los tiempos adecuados llevándose a cabo de manera exitosa.



Otra fortaleza del estudio es que se pudo contar con los implementos y equipos necesarios para llevar a cabo las evaluaciones en una cámara silente que estuvo disponible cada vez que fue solicitada.

## CONCLUSIÓN

El hallazgo más importante en relación al estado auditivo en la evaluación otoscópica fue la presencia de exostosis en 4 sujetos del total de la muestra conformada por 12 buzos.

Por otra parte, los resultados más importantes en la evaluación impedanciométrica fue la presencia de disfunción tubaria por oído en un gran número de sujetos.

El número de sujetos con un estado auditivo alterado fue de 1, con un estado auditivo levemente alterado fue de 9 y 2 buzos presentaron un estado auditivo normal.

Se determinó que existe una relación débil entre estado auditivo y tiempo de inmersión y una relación moderada entre estado auditivo y años de práctica.

Los resultados obtenidos en este estudio refutan la hipótesis planteada, pues se comprobó que no existe relación estadísticamente significativa entre el estado auditivo de los buzos y los años de práctica y el tiempo de inmersión.

A partir de esta investigación surgen las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son los factores de riesgo del estado auditivo de los buzos?, ¿Cuál es la relación entre el estado auditivo y la profundidad promedio a la que se sumergen los buzos de la partida de salvataje de la ciudad de Talcahuano?, ¿Cómo se encuentra el estado auditivo en buceadores artesanales no profesionales de la ciudad de Talcahuano? Y finalmente ¿Cuántos sujetos presentan historial de barotrauma a lo largo de sus años de servicio o de trayectoria como buzo.

Finalmente, frente a este estudio se propone realizar una nueva investigación con una muestra de mayor tamaño para poder generalizar los resultados a población de buceadores. Poder comparar el estado auditivo, los hábitos de higiene y el cuidado general del oído entre buzos mariscadores y buzos comerciales.

Por otra parte, sería interesantes también estudiar a un mayor número de buzos de la armada a lo largo del país para poder establecer la relación del estado auditivo de los sujetos y sus métodos de prevención y protección, con el fin de comprobar su efectividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AEDA. (2004). Normalización de las pruebas audiológicas (III): la impedanciometría. *Auditio: Revista electrónica de audiolología*. Vol (2), 51-55. Recuperado de: <http://www.auditio.com/docs/File/vol2/3/020301.pdf>

Alaa, A., Jasim, A. y Omran, H. (2006). Hearing loss in iraqí divers, *The medical journal of Basrah university*. Vol. 24. Recuperado de: <http://basmedcol.edu.iq/media/2014/01/HEARING-LOSS-IN-IRAQI-DIVERS.pdf>

Algarra, J. y Morera, C. (2006). *Lecciones de otorrinolaringología aplicada*. Barcelona, España: Editorial Glosa.

Asociación Chilena de seguridad (ACHS). (s.f). *Guía para la selección y control de protectores auditivos*. Instituto de Salud pública de Chile. Recuperado de: [http://www.achs.cl/portal/centro-denoticias/Documents/GUIA\\_SELECCION\\_PROTECCION\\_AUDITIVA.pdf](http://www.achs.cl/portal/centro-denoticias/Documents/GUIA_SELECCION_PROTECCION_AUDITIVA.pdf)

Barbosa, J. (2016). Buceo profesional y buceo comercial. Recuperado de: <http://www.sportalsub.net/blog/buceo-profesional-buceo-comercial-jorge-barbosa>

Bartolomé, M. (2015). La audición del siglo XXI es una ciencia multidisciplinaria. *Revista electrónica de Audiología*. Vol.4, (1), 1-2.

Basterra, J. (2009). *Tratado de otorrinolaringología y patología cervicofacial*. Valencia, España: MASSON.

Bohnker, B., Rovig, G., Page, J., Philippi, A., Butler, F. & Sack, D. (2003). Hearing for Navy SEALs and divers Navy hearing conservation program: Hearing threshold comparisons to Navy SEALs and divers. *Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society*. Vol. 30.

Bulbul, S., Bayar, N., Budak, B. & Budak, G. (2006). Does Scuba Diving Cause Hearing Loss? *The Journal of Otolaryngology*. Vol. 36: pp 247-252

Diaz, R. (2002). *Técnicas audiométricas de la infancia* (Tesis de pregrado). Universidad Austral, Chile.

DIRECTEMAR. (2006). *Reglamento de buceo para buzos profesionales*. Ministerio de Defensa Nacional. Subsecretaría de Marina, Chile. recuperado desde <http://www.directemar.cl/component/jdownloads/finish/294-reglamentos/970-reglamento-de-buceo-para-buzos-profesionales.html?Itemid=0>

Durán, S., Rodríguez, R., Tapia, C. (2015). Estudio Observacional de Buzos Dedicados a la Acuicultura. Coquimbo, Chile. Recuperado desde: <http://info.suseso.cl/ws/publicaciones/estudios/Estudio%20observacional%20de%20buzos%20dedicados%20a%20la%20acuicultura.pdf>Eslava, J., Guevara, O., Gomez, P. (2006). *Semiología quirúrgica*. Colombia: UNAL

Fariás, R. (2015). Riesgos para el buceo profesional. Recuperado de: <http://prevencionarchile.cl/2015/09/06/riesgos-para-el-buceo-profesional/>

Fernández, J. (2007). *Acta Otorrinolaringológica Española: Patología del buceo y la aviación en otorrinolaringología*, España: ELSEVIER doyma.

Fuster, M., Saez, J., Ortega, R. y Pérez, F. (1999). Patología ósea benigna del conducto auditivo externo: Exostosis y osteomas. *Revista de Radiología*, Vol. (41).

Gazitúa, R. (s. f). *Manual de semiología*, Santiago, Chile: PUC. Recuperado de: [http://escuela.med.puc.cl/paginas/Cursos/tercero/IntegradoTercero/ApSemiologia/07\\_Hr iaClinica.html](http://escuela.med.puc.cl/paginas/Cursos/tercero/IntegradoTercero/ApSemiologia/07_Hr iaClinica.html).

Gonzales, H. (2008). Umbral auditivo en buzos profesionales no expuestos a ruido. *Acta Otorrinolaringológica Española*, Vol (59).

Goñi, I. (s.f). *Manual de patología quirúrgica de cabeza y cuello*, Santiago, Chile: PUC. Recuperado de: <http://escuela.med.puc.cl/publ/manualcabezacuello/traumatismocaracuello.html>

Goycoolea, M., Ernst, J., Orellana, V. y Torres, P. (2003). Métodos de evaluación auditiva. *Revista electrónica ELSEVIER*. Vol. (14). Recuperado de: [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet? f=10&pident\\_articulo=90431970&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=202&ty=159&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=202v14n01a90431970pdf001.pdf](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet? f=10&pident_articulo=90431970&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=202&ty=159&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=202v14n01a90431970pdf001.pdf)

Lobo, A. (2013). *Estudio previo experimental comparativo sobre el uso de boquillas personalizadas frente a boquillas estándar en la práctica del buceo con escafandra*

*autónoma para la prevención del síndrome bucal del buceador* (Tesis de postgrado).

Universidad Complutense de Madrid, España.

Mathematics Dictionary. (2007). *Diccionario de Matemáticas versión online*. Recuperado de: <http://www.mathematicsdictionary.com/spanish/vmd/full/d/depth.htm>

Organización Mundial de la Salud. (s.f) Temas de salud: enfermedades crónicas.

Recuperado de: [http://www.who.int/topics/chronic\\_diseases/es/](http://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/)

Paoletti, D. (2013). *Audición y equilibrio en guardavidas* (Tesis de licenciatura).

Universidad Fasta, Argentina

Rappaport, J. Y Provençal, C. (2002). *Neuro-otology for Audiologists* Katz, J., Burkard, R., Medwetsky, L. Estados Unidos: Lippincott Williams y Wilkins.

Real Academia Española. (2015). *Diccionario de la lengua española*. 22ª ed. España.

Recuperado de: <http://lema.rae.es/drae/?val=edad>

Real Academia Española, (2016), *Diccionario de la lengua española*, (23.ª Edición),

Consultado en: <http://www.rae.es>

Rivas, M., Gonzales, X., Gil, M., Rispau, A. y Moreno, S. (1999). Audiometría:

Audiometría: definición, tipos y utilidad diagnóstica y clínica. *Revista electrónica de ciencia, tecnología y medicina JANO EMC*. Vol (56), 59. Recuperado de:

[http://163.178.103.176/Fisiologia/neurofisiologia/Objetivo\\_4/audiometria.htm](http://163.178.103.176/Fisiologia/neurofisiologia/Objetivo_4/audiometria.htm))

Rodríguez, P. y Moreno, J. (1995). *Perspectivas de actuación en educación física*, España: Ediciones de la Universidad de Murcia.

Sánchez, F., Benítez, S. y Jiménez, L. (2013). Otoscopía. *Pediatría Integral*. Vol 1. Recuperado de: <http://www.pediatriaintegral.es/numeros-anteriores/publicacion-2013-06/otoscopia/>.

Salesa, E., Perelló, E. y Bonavida, A., (2013), *Tratado de Audiología*, (2ª Edición) Barcelona, España: Elsevier Masson.

Sicilia, E. (s.f). Patología traumática de la audición. Recuperado de: [http://www.acmf.cat/Dr.%20Eladio%20Sicilia%20Maluenda\(1\).pdf](http://www.acmf.cat/Dr.%20Eladio%20Sicilia%20Maluenda(1).pdf)

Soriano, C. y Guillazo, G. (2007). *Fundamentos de la neurociencia*, Barcelona, España: UOC

Trigueros, J. y Martínez, A. (2006) Clasificación de la patología de buceo. *Revista de Medicina Aeroespacial y Ambiental*. Vol. 13.

Tucci, A. (2010). *Obtención de imágenes médicas*. Santiago, Chile: Editorial Lulu.com.

UGC Tiro Pichón. (Unidad de gestión clínica Tiro Pichón) (2012). *Taller de otoscopía*. Distrito de Atención Primaria Málaga. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/mar1961/taller-de-otoscopia>



Vestibular Disorders Association (VEDA). (s.f). *Vestibular Disorders*. Recuperado de:

[http://vestibular.org/sites/default/files/page\\_files/Desordenes%20vestiblares.pdf](http://vestibular.org/sites/default/files/page_files/Desordenes%20vestiblares.pdf)

# **ANEXOS**

## ANEXO 1



### **CONSENTIMIENTO INFORMADO** **INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE**

#### **RELACIÓN ENTRE ESTADO AUDITIVO, TIEMPO DE INMERSIÓN Y AÑOS DE PRÁCTICA DE LOS BUCEADORES DE LA CIUDAD DE TALCAHUANO, REGIÓN DEL BIO-BÍO, CHILE, AÑO 2016.**

**Investigador responsable/Tutor académico:** Alejandro Andrés Villa Nuñez.

**Co-investigadoras:** Betsabé Arleth de La Barra Gutiérrez - Katherine Valeska Gallegos Vásquez

**Teléfono de contacto:** +412268815

**Mail de contacto:** tesisbuzosudd@gmail.com

Estimado:

Mediante el presente documento se le invita a participar en el estudio “Relación entre estado auditivo, tiempo de inmersión y años de práctica de los buceadores de la ciudad de Talcahuano, Región del Bio-Bío, Chile año 2016, conducido por el fonoaudiólogo Alejandro Villa Nuñez y las alumnas de cuarto año de la carrera de Fonoaudiología de la Universidad del Desarrollo, Betsabé de La Barra y Katherine Gallegos

Este estudio se enmarca en el desarrollo de la tesis conducente al grado de licenciatura en Fonoaudiología en la carrera del mismo nombre de la Universidad del Desarrollo.

El objetivo de esta investigación es relacionar el estado auditivo con el tiempo de inmersión y años de práctica de los buceadores de la ciudad de Talcahuano.

Usted ha sido invitado a este estudio pues se desempeña como buzo en la región del Bío-Bío, ciudad de Talcahuano.

Su participación es de carácter libre y voluntaria, pudiendo retirarse del proceso en la instancia que usted estime conveniente sin tener repercusiones de algún tipo por esto.

#### **Procedimientos:**

Primero se le solicitarán sus datos personales (nombre, edad, etc) los cuales serán registrados en una ficha de datos. Estos datos son confidenciales y serán utilizados únicamente para este estudio y las únicas personas que tendrán acceso a esta información seremos nosotras como alumnas investigadoras y el tutor responsable de la investigación.

Luego se acordará un horario en común acuerdo para la aplicación de un cuestionario audiológico para buceadores el cual será administrado por las alumnas coinvestigadoras, este cuestionario tiene la finalidad de recopilar información de carácter personal, como nombre, edad, sexo y teléfono o

mail de contacto, además, datos médicos como enfermedades o medicamentos que consuma, también datos sobre aspectos auditivos, como: frecuencia de uso de audífonos, higiene del oído, entre otros. Finalmente, un ítem que considera los aspectos laborales, en este caso: años de práctica, tiempo y profundidad de inmersión, tipo de buceo que practica, medio en el que practica, uso de protección auditiva al sumergirse y temperatura del agua. En la misma instancia, se realizará una evaluación audiológica con un otoscopio, ambos procedimientos serán llevados a cabo en las instalaciones de las instituciones, con el debido permiso y autorización de las autoridades del lugar, en este caso en la Base Naval de Talcahuano. Esta evaluación permitirá visualizar las estructuras de su oído externo y el estado de su membrana timpánica. Para ello se procederá a introducir un pequeño cono plástico (que es parte del otoscopio) en su conducto auditivo externo, con el fin de pesquisar si existe una alteración en las estructuras que dificulten la continuidad del estudio. Esto se avisará oportunamente una vez analizados los resultados de este examen. Si por algún motivo, alguno de los participantes presentara alguna anomalía o alteración que impida la realización de los exámenes siguientes (por ejemplo un tímpano perforado o tapón de cerumen), se le avisará en el momento y no podrá continuar con el estudio por su seguridad. Sin embargo los datos recogidos hasta esa instancia quedarán igualmente registrados para efecto del estudio.

En un horario a convenir con cada buzo seleccionado, se le citará a una segunda visita en la Clínica Ernesto Silva Bafaully ubicada en calle Barros Arana 1735 en la ciudad de Concepción, para la realización de exámenes audiológicos que contemplan: audiometría e impedanciometría. La audiometría se llevará a cabo en una cámara aislada del ruido y su objetivo es determinar sus umbrales auditivos. Para ello pondremos audífonos en ambos oídos y se enviarán sonidos en determinados tonos y volúmenes; se le entregará la siguiente consigna: “cuando usted escuche o crea escuchar un pitito deberá oprimir el botón”. Los resultados arrojados por el equipo se registrarán en el protocolo correspondiente. Esta evaluación tiene una duración aproximadamente 20 minutos.

Y para finalizar el proceso de evaluación se le realizará una impedanciometría. Este examen se lleva a cabo por un equipo llamado impedanciómetro que posee una pequeña sonda igual a un audífono y que se adapta al oído, se introduce en el conducto auditivo externo y lo sella herméticamente. Lo que sentirá al momento de la prueba será, en primer lugar, cambios de presiones de aire en el oído y en segundo lugar un ruido a elevada intensidad para ver la respuesta del mecanismo de defensa de su oído. También en una instancia se le pedirá que realice una maniobra sencilla y que será explicada durante el examen para introducir aire al oído con el fin de ver el funcionamiento de la trompa auditiva en su oído. El objetivo final de este examen es evaluar las estructuras y funcionamiento del oído medio. Este examen tardará entre aproximadamente 20 minutos.

Todos los procedimientos descritos anteriormente (otoscopia, impedanciometría y audiometría) serán llevados a cabo por las alumnas coinvestigadoras Betsabé De La Barra y Katherine Gallegos, certificadas por la Universidad Del Desarrollo, quienes cumplen con las competencias para realizar estas evaluaciones, no obstante para la seguridad de las partes frente a cualquier incidente, serán supervisadas por el Fonoaudiólogo experto en audiología Don Walter Zavala Salgado, RUT 16.514.367-1, coordinador de habilitación profesional de la carrera de Fonoaudiología de la universidad del Desarrollo y por el investigador responsable de esta investigación, el fonoaudiólogo master en audiología Don Alejandro Villa Nuñez.

Los riesgos asociados al proceso de evaluación son mínimos, como molestias de carácter transitorio en el conducto auditivo externo al introducir el otoscopio, al realizar la audiometría, y al introducir el aparato para realizar la impedanciometría

El beneficio que podrá obtener a partir de este estudio es conocer su estado auditivo sin costo alguno, contando con el resultado de 3 exámenes audiológicos.

Al finalizar el estudio se le hará entrega de un informe con los resultados de sus exámenes en un sobre cerrado o bien, por correo electrónico y de ser necesario con alternativas de tratamiento. Los resultados no podrán ser utilizados con fines clínicos pues forman parte de un estudio donde las evaluadoras no cuentan aún con el perfil apto para dar diagnósticos profesionales, pese a la veracidad de los resultados entregados.

Usted podrá retirarse de esta investigación en el momento que estime adecuado, sin ser obligado a dar razones y sin que esto lo perjudique.

#### CONTACTO PARA CONSULTAS/CONTACTO CON CEC

Las alumnas investigadoras y el tutor de especialidad responderán cualquier pregunta que pueda tener acerca del estudio o de los procedimientos del mismo.

Para las preguntas relacionadas con los derechos como sujeto de investigación, o inquietudes relacionadas con el estudio de investigación, dirigirse a: Dra. Patricia Marcela Cortés Jofré, Presidente del Comité Ético Científico del Servicio de Salud Talcahuano, ubicado en Colón 3030, Talcahuano, al teléfono 41 - 2722167.

### **HOJA DE FIRMAS DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

RELACION ENTRE ESTADO AUDITIVO, TIEMPO DE INMERSIÓN Y AÑOS DE PRÁCTICA DE LOS BUCEADORES DE LA CIUDAD DE TALCAHUANO, REGIÓN DEL BIO-BÍO, CHILE, AÑO 2016.

Yo \_\_\_\_\_ Rut: \_\_\_\_\_

He leído la información que se me ha entregado y he comprendido en totalidad el objetivo y procedimiento de este estudio. He comprendido que no existen riesgos mayores que puedan perjudicarme al realizar este procedimiento. Comprendo que mi participación es absolutamente voluntaria y que podré retirarme cuando lo estime conveniente sin dar explicaciones y sin ser perjudicado por ello.

Los resultados de este estudio pueden ser publicados, pero tengo conocimiento que mis datos personales no serán revelados y sólo podrán ser vistos por las alumnas tésistas y el investigador principal.

He tenido la oportunidad de realizar las consultas necesarias respecto al tema, las cuales han sido aclaradas de manera adecuada. Es por esto que, declaro libremente mi conformidad en esta investigación sin que haya sido forzado ni obligado a participar.

Recibiré una copia firmada y fechada de este documento.

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Fecha

Yo, Alejandro Villa Nuñez, investigador responsable de este estudio, confirmo que he entregado verbalmente la información necesaria acerca del estudio, que he contestado toda duda adicional y que no ejercí presión alguna para que el participante ingrese al estudio.  
Declaro que procedí en completo acuerdo con los principios éticos descritos en las Directrices de GCP (Buenas Prácticas Clínicas) y otras leyes nacionales e internacionales vigentes.  
Se le proporcionará una copia de esta información escrita y el formulario de consentimiento firmado.

---

Alejandro Villa Nuñez Fonoaudiólogo Mg. Audiología.	Firma	Fecha
--------------------------------------------------------	-------	-------

---

Sr. Ignacio Angulo Capitán de Corbeta	Firma	Fecha
------------------------------------------	-------	-------

ANEXO 2

<b>Cod.</b>
<b>Fecha:</b>

**CUESTIONARIO AUDIOLÓGICO PARA BUCEADORES**

<b>Nombre</b>		<b>Edad</b>	
<b>Apellido</b>		<b>Sexo</b>	
<b>Correo de Contacto</b>		<b>Teléfono de contacto</b>	

**I. Antecedentes médicos:**

Traumatismos en la cabeza	<input type="checkbox"/> 1	Si	<input type="checkbox"/> 0	No	¿Cuál? o ¿Cuáles?
Enfermedad crónica	<input type="checkbox"/> 1	Si	<input type="checkbox"/> 0	No	¿Cuál? o ¿Cuáles?
Consumo de medicamentos	<input type="checkbox"/> 1	Si	<input type="checkbox"/> 0	No	¿Cuál? o ¿Cuáles?
Presencia de sonidos en el oído	<input type="checkbox"/> 0	No	<input type="checkbox"/> 2	Ruidos	<input type="checkbox"/> 3 Tinnitus ¿Con qué frecuencia?

**II. Hábitos Audiológicos:**

Frecuencia de uso de auriculares	<input type="checkbox"/> 0	Nunca (0 veces)	<input type="checkbox"/> 1	Generalmente (2 – 3 veces)	<input type="checkbox"/> 2	Siempre (todos los días)	Hrs.
Frecuencia de concurrencia a lugares ruidosos	<input type="checkbox"/> 0	Nunca (0 veces)	<input type="checkbox"/> 1	Generalmente (2 – 3 veces)	<input type="checkbox"/> 2	Siempre (todos los días)	Hrs.
Hábitos de higiene del oído post-inmersión	<input type="checkbox"/> 1	Si	<input type="checkbox"/> 0	No	¿Cuál?		

### III. Antecedentes Laborales:

Años de práctica de buceo					
Tipo de buceo	<input type="checkbox"/> 0 Instructor	<input type="checkbox"/> 1 Comercial	<input type="checkbox"/> 2 Mariscador	<input type="checkbox"/> 2 Especialista	
Tiempo de inmersión	<input type="checkbox"/> 0 Menos de 5 hrs. Semanales	<input type="checkbox"/> 1 Entre 5 y 10 hrs semanales	<input type="checkbox"/> 2 Entre 10 y 15 hrs semanales	<input type="checkbox"/> 3 Más de 15 hrs semanales	
Temperatura del agua promedio	<input type="checkbox"/> 0 Menos de 10°C	<input type="checkbox"/> 1 Entre 10 y 17°C	<input type="checkbox"/> 2 Más de 17°C		
Profundidad de sumersión	<input type="checkbox"/> 0 Menos de 10 mts.	<input type="checkbox"/> 1 Entre 10 y 20 mts.	<input type="checkbox"/> 2 Entre 20 y 30 Mts.	<input type="checkbox"/> 3 Entre 30 y 40 Mts.	<input type="checkbox"/> 4 Más de 40 Mts.
Lugar de práctica predominante	<input type="checkbox"/> 0 Mar	<input type="checkbox"/> 1 Lago	<input type="checkbox"/> 2 Laguna	<input type="checkbox"/> 3 Río	
Uso de protección auditiva durante la inmersión	<input type="checkbox"/> 0 No	<input type="checkbox"/> 1 Tapón	<input type="checkbox"/> 2 Gorro	<input type="checkbox"/> 3 Otro	

Hrs.

*¿Ha buceado en otras partes del mundo? ¿Dónde y por cuánto tiempo?*

OBSERVACIONES

---



---



---

Nombre y Firma del evaluador



**ANEXO 3**  
**HOJA DE REGISTRO OTOSCOPIA.**

<b>Nombre</b>		<b>Código</b>	
---------------	--	---------------	--

**I. CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO (CAE)**

ESTADO DEL CAE		OIDO DERECHO	OIDO IZQUIERDO
1. ASPECTO DE LA PIEL	NORMAL		
	CON ERITEMA		
	INFLAMADA		
2. PRESENCIA DE TAPON DE CERUMEN	SI		
	NO		
3. PRESENCIA DE CUERPO EXTRAÑO	SI		
	NO		
4. PRESENCIA DE TUMOR	SI		
	NO		

**II. MEMBRANA TIMPANICA (MT)**

ESTADO DE LA MEMBRANA TIMPANICA		OIDO DERECHO	OIDO IZQUIERDO
1. COLORACION	NORMAL		
	ROJA		
	BLANCA/AMARILLENTO		
	AMBARINA/ANARANJADA		
	AZULADA/VIOLECEA		

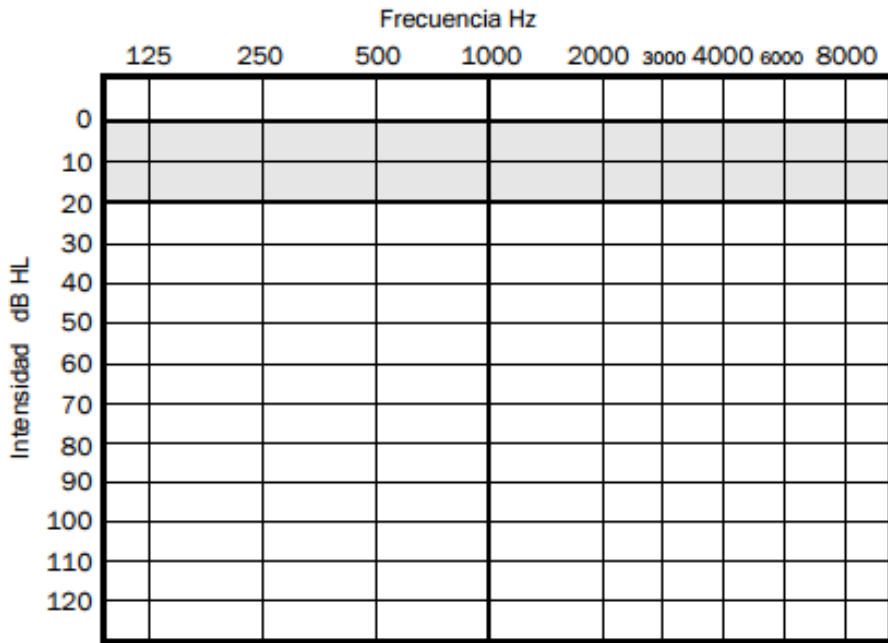
2. POSICION	NEUTRA		
	RETRAIDA		
	ABOMBADA		
3. TRASLUCIDEZ	TRASLUCIDA		
	TRANSPARENTE		
	OPACA		
4. INTEGRIDAD	INTEGRA		
	PERFORACION CENTRAL		
	PERFORACION MARGINAL		
	PERFORACION TOTAL		

OBSERVACIONES			
EVALUADOR		FIRMA	

## ANEXO 4

### EXAMEN AUDIOMÉTRICO

Nombre:.....Edad :.....  
 Referido por :.....Examinador(es) :.....  
 Equipo :.....Calibración : ANSI S 3.6/1996 Fecha:.....



- Audiometría Tonal
- Audiometría por condicionamiento
- Audiometría por juego
- Tamizaje/Screening auditivo

**PROMEDIO TONAL PURO**

PTP	O. Izquierdo	O. Derecho
Vía Aérea	dB HL	dB HL
Vía Ósea	dB HL	dB HL

**ACUMETRÍA**

<b>WEBER</b>
125 Hz
250 Hz
500 Hz
1000 Hz

<b>RINNE</b>
125 Hz
250 Hz
500 Hz

DISCRIMINACIÓN DE LA PALABRA	S D T Umbral de Detección de la Palabra	S R T Umbral Reconocimiento de la palabra	U M D Umbral de Máxima Discriminación	%	Masking
Oído Izquierdo	dB HL	dB HL	dB HL	%	dB HL
Oído Derecho	dB HL	dB HL	dB HL	%	dB HL
Material Fonético	<input type="checkbox"/> Monosílabos <input type="checkbox"/> Bisílabos <input type="checkbox"/> T. Conocidos <input type="checkbox"/> Frases <input type="checkbox"/> Órdenes simples				

## ANEXO 5

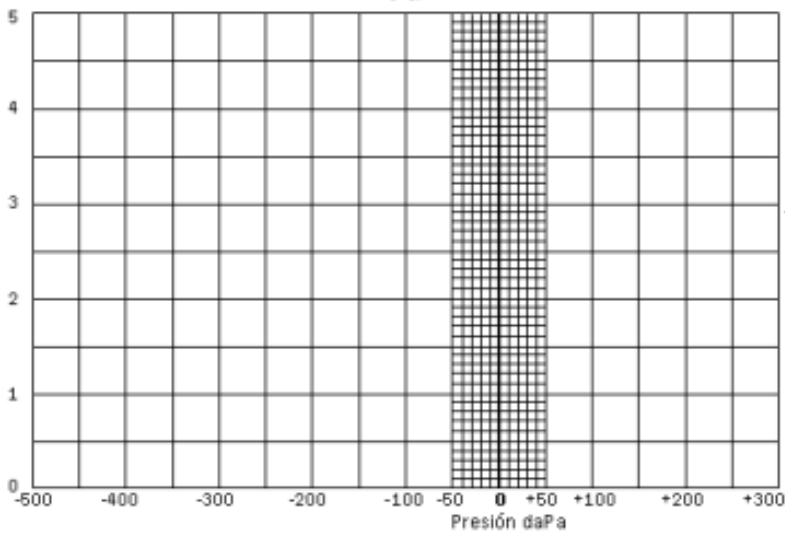
### IMPEDANCIOMETRÍA

Nombre:.....Edad .....

Referido por :.....Examinador(es).....

Equipo :..... Calibración : ANSI S 3.6/1996 Fecha :.....

**TIMPANOGRAMA**



PARÁMETROS	OI	OD
PRESIÓN OM	daPa	daPa
C Peak	ml	ml
C Base	ml	ml
C ESTÁTICA	ml	ml

OÍDO	500 Hz	1000 Hz
FONO O I	%	%
FONO OD	%	%



	500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD
U. Reflejo								
U. Auditivo								
Diferencia								
METZ								

TEST DE METZ

CONTRA	IPSI	ESTÍMULO	IPSI	CONTRA
dB	dB	500 Hz	dB	dB
dB	dB	1000 Hz	dB	dB
dB	dB	2000 Hz	dB	dB
dB	dB	4000 Hz	dB	dB
dB		W.N.		dB

UMBRAL DE REFLEJO ACÚSTICO

