



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA

RIESGOS ASOCIADOS AL TRABAJO EN BUCEO Y LA PRESENCIA
DE ACCIDENTES DEL TRABAJO CON RESULTADO FATAL

Memoria para optar al grado de Magíster en Epidemiología

Óscar Yesid Flórez Suárez

Profesor Guía. Patricia Isabel Matus Correa PhD.

Santiago, Chile
2022

CARTA DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

*A Dios, a la Santísima Virgen, a mi familia, amigos y a los trabajadores
que ejercen su labor en las profundidades del mar.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Patricia Matus, quien fue la guía en este proyecto y quien me invitó a conocer el mundo del buceo comercial y del trabajo en las profundidades del mar. Al Departamento de Salud Pública de la Universidad, a la Dra. Cinthya Urquidi, por su comprensión y apoyo, a cada uno de los profesores, administrativos y compañeros de curso, porque de cada uno aprendí y gracias a su paciencia y seguimiento hoy luego de un largo camino puedo cerrar esta etapa e iniciar una nueva dentro de mi camino profesional.

Quiero agradecer especialmente el haber conocido en este programa a la Familia Montealegre Navarro, a mis amigos y familia quienes desde el inicio apoyaron este camino y fueron indispensables brindándome el apoyo para “poner la última piedra” en el Magíster en Epidemiología.

TABLA DE CONTENIDO

Carta de calificación	III
Dedicatoria	IV
Agradecimientos	V
Tabla de contenido	VI
Índice de gráficos y tablas	VIII
Índice de gráficos	VIII
Índice de tablas	VIII
Resumen	IX
I. Introducción	1
II. Marco teórico	7
Definición	7
Etiología accidentes y/o enfermedades profesionales subacuáticos	9
Leyes de los gases	12
Situaciones Disbáricas	13
Condiciones para el buceo seguro:	22
Perfil físico y de salud	22
Hallazgos de estudios anteriores en relación al fenómeno	22
Relacionadas con la sobrecarga y condiciones de trabajo	23
Relacionados con la comorbilidad del buzo	24
III. Marco Legal	26
Constitución Política del Estado	26
DFL 725 de 1967 del Ministerio de Salud, “Código Sanitario”	27
Ley Nº 16.744 de 1968 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social	27
Decreto Supremo Nº 109 de 1968 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social	30
Decreto Supremo Nº 594 de 1999 del Ministerio de Salud, “Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”	31
Decreto Supremo Nº 101 de 1968 del Ministerio de Trabajo y Previsión Social que aprueba el “Reglamento para la Aplicación de la Ley 16.744”	32
Decreto Supremo Nº 752 de 1982 del Ministerio de Defensa Nacional	32
Decreto Supremo Nº 40 de 1969 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social que aprueba el “Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales”	33

IV. Pregunta y objetivos	35
Pregunta de Investigación	35
Objetivo principal	35
Objetivos secundarios	35
V. Delineamiento Metodológico	37
Tipo y diseño del estudio	37
Población	37
Fuentes de información	37
Técnicas de recolección de información	38
Variables de estudio	40
Análisis estadístico	41
Aspectos éticos	43
VI. Resultados	44
VII. Discusión	66
Limitaciones	69
Proyecciones	70
VIII. Conclusiones	72
IX. Bibliografía	73
X. Glosario	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Índice de gráficos

Gráfico 1. Distribución de Buzos por tipo de matrícula

Gráfico 2. Frecuencia de mortalidad por tramos de edad.

Gráfico 3. Mortalidad general de buzos por ubicación geográfica

Gráfico 4. Mortalidad general por año de defunción.

Gráfico 5. Distribución de mortalidad general por tramos de tiempo de buceo

Gráfico 6. Curva de Sobrevida de Kaplan – Meier de buzos comerciales

Gráfico 7. Curva de Sobrevida de Kaplan – Meier Tramos de Edad

Gráfico 8. Curva de Sobrevida de Kaplan – Meier Causa de Muerte

Gráfico 9. Curva de Sobrevida de Kaplan – Meier Mortalidad según tipo de matrícula

Índice de tablas

Tabla 1. Etiopatogenia de los accidentes subacuáticos

Tabla 2. Estadio de la osteonecrosis disbárica

Tabla 3. Resumen de Variables

Tabla 4. Parámetros Demográficos Buzos Comerciales 2018

Tabla 5. Tramos en años de tiempos de buceo al 2018.

Tabla 6. Distribución de trabajadores según las Zonas Naturales del país.

Tabla 7. Mortalidad de trabajadores dedicados al buceo

Tabla 8. Mortalidad de buzos por motivo de trabajo y por territorio

Tabla 9. Mortalidad de buzos por causa de trabajo según ubicación geográfica

Tabla 10. Distribución de mortalidad general y laboral por tipo de matrícula de buceo

Tabla 11. Causa de muerte traumática y no traumática, y tiempo de buceo

Tabla 12. Importancia relativa de las causas de defunción de buzos y relación con causas de defunción general.

Tabla 13. Causas traumáticas de defunción de buzos Grupo 19 CIE-10

RESUMEN

Introducción: La actividad de buceo es considerada un trabajo de alto riesgo desde el punto de vista de accidentes graves y fatales, sin embargo, en Chile no hay publicaciones en revistas indexadas que evalúen dicho riesgo, a pesar del aumento de dicha fuerza laboral. El Ministerio de Salud, entre sus políticas de salud pública, considera relevante la preocupación por la salud de las y los trabajadores, particularmente en lo que se refiere a las enfermedades que derivan y se agravan por efectos de los agentes de riesgo en el trabajo, además de los accidentes fatales. **Objetivo:** Determinar los riesgos asociados al trabajo en buceo comercial y la presencia de accidentes del trabajo con resultado fatal, en el periodo de tiempo comprendido entre los años 2014 y 2018. **Metodología:** Estudio cuantitativo, observacional, de corte transversal, diseño no experimental. La población total de trabajadores buzos (n: 12.402), obtenida de la base de datos proporcionada por la Dirección del Territorio y Marina Mercante; Se realizó un análisis de sobrevivencia mediante los comandos *stset* y la estimación de Kaplan-Meier. S. Se utiliza el software estadístico Stata 12.0 y R. **Resultados:** Se analizaron 12.401 sujetos, un 99% de sexo masculino y 1% de sexo femenino, con licencias de Mariscador Básico en un 92% (N: 11.395 buzos), Buzo

Comentado [CARP1]: Habría sido conveniente sostener esa afirmación con alguna cita contundente de modo de darle fuerza a la idea que motiva el estudio

Comentado [CARP2]: Llama la atención el porque elige este período de tiempo para su estudio estando en el año 2022

Comentado [CARP3]: No precisa si esa población corresponde a los buzos inscritos el año 2014, 2016, 2017, 2018 o al promedio de esos años, lo que es relevante para el estudio

Comentado [CARP4]: Decía 12.402 y aquí aparecen 12.401

Comercial un 7% (N: 874 buzos) y el Buzo Mariscador Intermedio 1% (N:132 buzos). La tasa de mortalidad bruta calculada fue de 742 trabajadores por cada 100.000 buzos (N fallecimientos: 92), declaradas motivo de trabajo fue de 137 decesos por cada 100.000 buzos. La matrícula de mariscador básico presentó el más alto porcentaje de mortalidad bruta (89%) y por motivo del trabajo (88%). El 96% de las muertes del trabajo se presentaron en buzos con más de 7 años de buceo. **Conclusión:** Los resultados corroboran que la actividad del buceo profesional en Chile es altamente **peligrosa** y que los factores de **edad**, tipo de matrícula y tiempo de buceo intervienen en las tasas de mortalidad.

Comentado [CARP5]: Para sostener esa afirmación debería compararla con otro tipo de actividad comercial, pues sin una referencia, parece más una impresión más que una conclusión. Más adelante la compara con datos del DEIS pero debería decir eso ahora para tener más peso y es discutible al analizar un grupo tan reducido y en base exclusivamente a datos obtenidos del certificado de defunción con las limitaciones que implica.

Comentado [CARP6]: No se desprende del enunciado de años de buceo que se correlacione con la edad de las víctimas, solamente con lo años de buceo o experiencia, pero no necesariamente refleja la edad de esas personas a menos que se refleje en otras tablas más adelante. También más adelante hay una tabla pero no es tan evidente pues también sube la mortalidad por otras causas (92 fallecidos y 17 por causas que podrían ser relacionadas al buceo)

I. INTRODUCCIÓN

Chile es un país que posee una gran riqueza de recursos hidrobiológicos, proporcionados principalmente por el extenso litoral costero, contando con una longitud de territorio continental superior a los 4.200 kilómetros limitando con el Océano Pacífico, y una superficie marítima de 3,15 millones de km² en su zona económica exclusiva de 200 millas marinas(1); desarrollando una fuerte actividad económica relacionada con el trabajo en las profundidades del mar y donde los pescadores artesanales y buzos profesionales, entre otros, presentan exposición a los riesgos asociados a este tipo de trabajo.

Comentado [CARP7]: El trabajo no considera a pescadores artesanales, sino a buzos, distinguiéndose:
Buzo Mariscador Min. 18 años
Buzo Especialista Min. 18 años
Buzo Comercial Min. 18 años
Buzo Instructor Min. 25 años

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), en su Informe Mundial 2020, desde el año 2017(2), las Américas y los países en Desarrollo han aumentado su participación en el comercio internacional de pescado, incrementando las exportaciones mundiales por encima del 50%. Posicionando en el 2018 al país (Chile), dentro del *top diez* de los principales productores de pesca de captura¹. La importancia de esta actividad económica ha superado ampliamente la pesca

¹La pesca de captura hace referencia a todo tipo de extracción de recursos vivos naturales tanto en entornos marinos como de agua dulce. Donde se incluye el buceo como una de las metodologías de extracción.

tradicional, llegando a ocupar el cuarto lugar entre los principales rubros de exportación, después del cobre, la celulosa y la fruta de mesa dando la oportunidad de crecimiento económico para el país.

Según lo expuesto anteriormente la actividad de buceo profesional presenta una proyección creciente y es considerada un trabajo de alto riesgo desde el punto de vista de accidentes graves y fatales, sin embargo, en Chile no hay publicaciones en revistas indexadas que evalúen dicho riesgo. La Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO), llevó a cabo un estudio de cohorte, durante 5 años (2014 – 2019), para objetivar la situación de este grupo de trabajadores que laboran en condiciones ambientales extremas (3). En dicho estudio identificó las posibles causas de accidentabilidad, las que fueron clasificadas en relación con la sobrecarga y condiciones de trabajo y por otro lado con la comorbilidad del buzo.

El Ministerio de Salud, entre sus políticas de salud pública, considera relevante la preocupación por la salud de las y los trabajadores del país, particularmente en lo que se refiere a las enfermedades que derivan y se agravan por efectos de los agentes de riesgo en el trabajo, además de los accidentes fatales. De acuerdo

a lo anterior, y en virtud de lo dispuesto por la Ley 16.744, el DS 594 de 1999 del Ministerio de Salud sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo y los artículos 18 y 21 del Decreto Supremo 109 de 1968, el Ministerio se encuentra abocado a introducir precisiones en la materia. Es por ello, que en el año 2017 se publicó el Protocolo de Vigilancia de Exposición a Hiperbária en Actividades de Buceo. (4)

Dentro de las actividades normales en estos sistemas de cultivo se encuentra la faena de buceo, la cual, es considerada como una de las actividades más exigentes y riesgosas ya que somete a las personas a condiciones extremas(3) (4), cada inmersión expone al buzo a mayor presión atmosférica y a una condición ambiental particular, como en el caso de las bajas temperaturas propias de la zona sur de Chile, lo que se traduce en una mayor carga fisiológica por efecto térmico(3). Si las condiciones laborales y ambientales en las que se realiza no son adecuadas podrían generar patologías, además de graves accidentes, los cuales en muchos casos pueden resultar en muerte o enfermedades invalidantes en los trabajadores(4). En general, son los factores socioeconómicos, laborales (estado contractual, subcontratación, especialización), ambientales y geográficos de los trabajadores que se

desempeñan en el buceo en salmonicultura, los que los convierten en trabajadores de alto riesgo tanto física como psicológicamente. (3) (4)

Investigaciones similares de accidentes fatales en buceo profesional y deportivo se han realizado en distintos países y diferentes periodos de tiempo. En países como Noruega(6), Australia (7) y Japón (8) se evidencian accidentes fatales. En el oeste de Noruega se presentaron 40 casos de accidentes fatales en un periodo de 24 años, en su mayoría buzos deportivos donde se efectúa un análisis riguroso con la participación de distintos organismos, otorgando un mayor detalle y seriedad a los resultados de la investigación(6). Chile se diferencia con otros países en que presentan un mayor número de accidentados en buceo profesional, 35 casos de buzos mariscadores básicos, no así, en buceo deportivo con 1 caso de accidente mortal. Un estudio en Okinawa, Japón, indicó un número de 40 autopsias en buceo donde se observa que los buzos mayores de 40 años presentaban el 60% de todas las muertes(8). Los buzos chilenos igualmente se accidentan con mayor porcentaje dentro de estas edades. La investigación destaca la importancia de revelar tasas de mortalidad y prevalencia de accidentes de buceo en las diferentes categorías de matrícula profesional y deportiva en Chile. A pesar que el número de muertes tiene una

prevalencia baja, se deben prevenir los accidentes fatales (9) (10). Se destaca que en el país han surgido múltiples esfuerzos por grupos sociales e instituciones para reducir las muertes y mejorar las condiciones de salud y seguridad en el buceo (11).

Por otra parte, Valls en su estudio Siniestralidad Mortal en el buceo profesional en España, en el periodo (1989 – 2014) encontró, que los buzos profesionales en el año 2014 presentaron entre 83,3 y 291,7 veces más riesgo de tener un accidente de trabajo mortal que la media de la fuerza laboral española restante. Los buzos profesionales en 2014 tuvieron entre 4,2 y 14,8 veces más riesgo de tener un accidente de trabajo mortal que los trabajadores de las industrias extractivas. En los 25 años de medición del estudio se registró que tres de cada cuatro accidentes de trabajo mortales corresponden a buceadores comerciales(12). Berrios, Et al en el 2017(13), en su investigación se planteó como objetivo, construir una tipología de muertes de buzos profesionales y deportivos ocurridos en Chile entre el año 2000 y 2012, obteniendo como resultados, un recuento de 43 buzos fallecidos, con un promedio de edad media 43,9 años y las principales causas de muerte fueron asfixia por inmersión y enfermedad aguda por descompresión inadecuada.

Considerando el aumento progresivo en la industria pesquera y que el sector representa una de las actividades más exigentes y riesgosas para el trabajador debido a las condiciones extremas a las que se encuentra sometido, este estudio tiene por finalidad cuantificar el riesgo de morir por la actividad de buceo profesional en Chile. Aportando información para nuevas investigaciones que presenten situaciones similares, sirviendo como marco referencial, plantear nuevas hipótesis y mejorar los protocolos existentes para la generación de nuevas políticas públicas que mejoren la seguridad del trabajador.

Comentado [CARP8]: Se contradice con el título que dice: RIESGOS ASOCIADOS AL TRABAJO EN BUCEO....., eso da la idea de que se revisarán otros riesgos que no produjeron resultado de muerte también

II. MARCO TEÓRICO

Definición

El buceo profesional es una actividad subacuática, que incluye la inmersión del trabajador (buceador) con fines comerciales o industriales. Según el Reglamento de Buceo para Buzos Profesionales de la Armada de Chile, estos trabajadores se clasifican en los siguientes grupos (14):

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. Existen dos categorías:

- Buzo Mariscador Básico: es aquel que está habilitado en el uso de equipos semiautónomos livianos.
- Buzo Mariscador Intermedio: es aquel que está habilitado en el uso de equipos semiautónomos livianos y medianos.

Buzo Comercial, es la persona 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.

En este aspecto, el buzo, es la persona que realiza actividad extractiva de recursos hidrobiológicos mediante buceo con aire, abastecido desde superficie o en forma autónoma. (15)

Al ser considerado una actividad laboral está cubierta por el seguro establecido en la Ley N° 16.744, la cual establece que un accidente del trabajo es toda lesión que sufra un trabajador a causa o con ocasión del trabajo, y que le produzca incapacidad o muerte. (1)

Las expresiones "a causa" y "con ocasión del trabajo", permiten considerar como constitutiva de accidente del trabajo no sólo la lesión sufrida por el trabajador durante la jornada laboral y en el lugar del trabajo, sino también la sufrida antes, durante la suspensión o después de dicha jornada, ocurrida dentro o fuera del lugar de trabajo, pues la expresión "con ocasión del trabajo" sólo exige que entre la lesión y el trabajo exista una indudable relación de causalidad. Procede dicha calificación si la relación trabajo-lesión, reviste una forma directa

Comentado [CARP9]: Deja afuera a dos clases más de buzos que también deberían ser parte del trabajo pues la definición no era exclusiva de buzos dedicados al trabajo en faenas extractivas de recursos hidrobiológicos, sino que decía en el enunciado RIESGOS ASOCIADOS AL TRABAJO DE BUCEO Y ACCIDENTES DEL TRABAJO CON RESULTADO FATAL. Da la impresión que confunde la población a estudiar pues omite que hay dos clases más de buzos afectos a esos mismos riesgos:
A) Buzo Especialista
B) Buzo Instructor

Comentado [CARP10]: Nuevamente parece circunscribir arbitrariamente el estudio, en este caso solo a los buceadores con aire, lo que no estaba definido anteriormente en el trabajo.
Se distinguen en el Decreto 752, Art 201 los medios respiratorios:
Aire
Oxígeno
Mezcla de Gases: Helio-Oxígeno, Nitrógeno-Oxígeno

Comentado [CARP11]: Sería interesante precisar que este trabajo se circunscribe a los trabajadores acogidos por el código del trabajo, pues existen otros buzos profesionales que no están considerados en este estudio, como los especialistas de las FFAA y de Orden, quienes también tienen esa licencia profesional de buzos especialistas y que realizan las actividades de buceo. Habría resultado interesante comparar la accidentabilidad y muerte en ese grupo con alto entrenamiento y supervisión versus los otros grupos profesionales en el país pues podría tener relevancia al momento de hacer recomendaciones.

o inmediata (expresión "a causa"), o bien indirecta o mediata (expresión "con ocasión").(2)

En consecuencia, es requisito indispensable para clasificar un accidente como del trabajo que se presente la relación entre el trabajo desarrollado y la lesión producida, y que ésta ocasione incapacidad o muerte al trabajador, para desempeñar su trabajo habitual. (16)

Etiología accidentes y/o enfermedades profesionales subacuáticos

La etiopatogenia de los accidentes y/o enfermedades profesionales subacuáticas, Afonso, 2015 (17) y Desola, 1990 (18), los clasifican en disbáricos y no disbáricos.

- **Accidentes no disbáricos:** Son ocasionados por otros factores no relacionados con cambios de presión, dentro de estos, patologías asociadas, fallos en la adaptación al medio, situaciones traumáticas (18) y condiciones del trabajo.

- **Accidentes disbáricos:** Son ocasionados por cambios en la presión atmosférica ambiental, se derivan de la exposición a agentes físicos y/o químicos, representados fundamentalmente por factores ambientales y a la provisión o abastecimiento de aire. Desola, propone la clasificación expresada en la Tabla 1. (3)(18)

Tabla 1. Etiopatogenia de los accidentes subacuáticos (3)(18)

Situaciones disbáricas (ocasionados por cambios en la presión ambiental)	Situaciones no disbáricas (no ocasionados por cambios de presión)
Modificaciones del volumen de los gases: - Barotrauma implosivo - Sinusal, Timpánico, Laberíntico, Dentario - Barotrauma explosivo - Sinusal, Timpánico, Dentario, Digestivo, Pulmonar Modificación del comportamiento de los gases: - Síncope hipóxico de la inmersión - Accidente de descompresión Efectos tóxicos de los gases respirados:	Patología asociada (enfermedades sobreañadidas): - Oculta - Ignorada - Crónica descompensada (asma, epilepsia...) Fallos de adaptación al medio: - Agotamiento - Shock termo diferencial - Hipotermia Traumáticas: - Lesiones por impacto (rocas, embarcaciones)

<ul style="list-style-type: none"> - Narcosis por gases inertes - Síndrome neurológico de la alta presión - Intoxicación por gases contaminados en sistema de respiración - Toxicidad aguda por oxígeno <p>Accidentes mecánicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fallos o deficiencias del equipo de buceo - Estallido de recipiente de aire comprimido 	<ul style="list-style-type: none"> - Lesiones producidas por seres vivos marinos
--	---

Fuente: Accidentes de Buceo. Desola, 1990, Elaboración Propia

Los riesgos asociados a agentes físicos, son ocasionados principalmente, por el cambio en la presión ambiental (situaciones disbáricas), en el cual interviene la modificación del volumen de los gases, presentándose el barotrauma implosivo y el barotrauma explosivo; de acuerdo a la modificación del comportamiento de los gases se presentan: el síncope hipóxico de la inmersión, el accidente de descompresión y situaciones no ocasionadas por otros cambios en el ambiente (situaciones no disbáricas), donde el principal factor se relaciona con cambios en la temperatura, donde está es inferior a la del cuerpo humano (riesgo de hipotermia).

Adicionalmente, debido a la necesaria provisión y/o abastecimiento de aire, para satisfacer la demanda de aire respirable y su regulación en condiciones hiperbáricas, existe el riesgo de exposición a agentes químicos, ya que en la mezcla de gases que respira un buzo, además de oxígeno, están presentes nitrógeno, dióxido de carbono y eventualmente monóxido de carbono, contaminante que se puede infiltrar accidentalmente en el sistema de suministro de aire comprimido (buceo asistido).

Leyes de los gases

Ley de Henry: La cantidad de gas que ingresa a un solvente es directamente proporcional a la presión parcial del gas, significancia: a mayor profundidad los gases del aire se disuelven en mayor cantidad dentro de los tejidos, el oxígeno que es metabolizado fácilmente no causa problemas, pero el nitrógeno tiende a acumularse en los tejidos ya que se metaboliza lentamente. (19)

Ley de Boyle: El volumen de un gas es inversamente proporcional a su presión, significancia: el aparato autónomo de buceo libera aire a mayor presión a medida que el buzo se va sumergiendo, si este no es expulsado se expandirá a medida que el buzo asciende. (19)

Ley de Charles y Gay-Lussac: relaciona el volumen y la temperatura de una cierta cantidad de gas ideal, mantenido a una presión constante, mediante una constante de proporcionalidad directa. En esta ley de Charles dice que, a una presión constante, al aumentar la temperatura, el volumen del gas aumenta y al disminuir la temperatura el volumen del gas disminuye.

Situaciones Disbáricas

Enfermedad por descompresión inadecuada: Enfermedad sistémica producida por la respuesta patológica a la aparición de burbujas de gas inerte (nitrógeno, hidrógeno, helio, etc.) disuelto en los tejidos, tanto intra como extra vasculares, secundaria a una disminución significativa de la presión ambiental a la que está sometida una persona. En la práctica se distinguen las siguientes formas:

- **Enfermedad por descompresión tipo I (E.A.D.I. tipo I).** Ésta se presenta con alteraciones de la piel, músculo-esqueléticas o de los ganglios linfáticos. La manifestación más común es el dolor articular, que puede variar de leve a gran intensidad, más frecuentemente en hombros, codos y rodillas.

Habitualmente el dolor no cambia con la movilización de la articulación. La piel puede ser comprometida apareciendo solamente prurito o con la presencia de manchas de tipo escarlatiniforme. Cuando la piel presenta manchas rojas violáceas, de aspecto marmóreo (“cutis marmorata”), puede ser premonitor de complicaciones mayores y E.A.D.I. tipo II. Los ganglios linfáticos localizados pueden aumentar de volumen o presentarse zonas de linfedema. (4)

- **Enfermedad por descompresión tipo II (E.A.D.I. tipo II)** Se puede observar la aparición de expresiones neurológicas, de oído interno o cardiopulmonares. Los signos y síntomas neurológicos pueden ser muy variados, a veces sin la sistematización habitual de otras enfermedades neurológicas (dada la amplia y variada distribución de las burbujas), como paresia, parálisis, parestesias, comportamientos anómalos, disestesias y otros. A nivel de oído interno se puede apreciar tinnitus, pérdida de la audición, vértigo, como también náuseas y vómitos. Los síntomas cardiopulmonares pueden ser dificultad respiratoria, dolor torácico con tope inspiratorio y tos irritativa. Es conveniente tener en cuenta que la presentación inicial de la enfermedad puede ser con síntomas de tipo I que,

en ocasiones, pueden progresar a tipo II. Cuando se presentan casos con dolor, se debe cuidar de no confundir el dolor abdominal, que puede ser expresión de un sufrimiento medular, con una enfermedad de tipo I.(4)

Embolia gaseosa arterial: En términos generales se trata de gas en la circulación arterial, que puede responder a diversas causas, como por intervenciones sobre el aparato vascular, buceo y otras. En el caso particular del buceo, se trata de una condición que ocurre a consecuencia del paso de gas contenido en el espacio alveolar, por ruptura de las estructuras anatómicas pulmonares, a las venas pulmonares y luego a la circulación sistémica, como fenómeno secundario a una sobrepresión a nivel del pulmón. Se trata de una situación grave, cuyos síntomas, signos y pronóstico dependen del territorio afectado por el efecto de las burbujas. Cuando una persona, que ha respirado de algún equipo de buceo bajo el agua, emerge inconsciente, o pierde la conciencia o tiene signos neurológicos evidentes dentro de los primeros diez minutos de salir a superficie, se debe asumir que se trata de una embolia gaseosa arterial, a menos que haya evidencias objetivas e indudables de lo contrario. (4)(5)

Barotrauma: Lesión producida en un tejido, a consecuencia de la variación del volumen de los gases contenidos en un espacio determinado, secundaria al aumento o disminución de la presión ambiental. Se pueden observar a nivel pulmonar, de oídos, de senos paranasales y otros como, por ejemplo, dientes (en particular aquellos que han sufrido intervenciones restauradoras, con cavidades residuales), gastrointestinal o relacionados con el equipo de buceo (máscaras y trajes). Cuando ocurre a nivel pulmonar se puede presentar como neumotórax y/o neumomediastino, enfisema subcutáneo o embolia gaseosa arterial.

Osteonecrosis disbárica: La osteonecrosis o necrosis avascular se caracteriza por la necrosis celular, tanto del hueso como de la médula ósea, debido a fenómenos isquémicos. Es una enfermedad con múltiples causas, como trauma, alteraciones metabólicas, entre otras. Existen casos en los cuales se asocia, como factor causal, la exposición a ambientes hiperbáricos. En los casos asociados a exposición a aumentos de presión ambiental, están afectadas principalmente las grandes articulaciones (hombros, caderas y rodillas), y huesos largos. Jones y Neuman (2003), describen cinco etapas o estadios de la enfermedad (4), presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Estadio de la osteonecrosis disbárica

Estadio	
Estadio 0	Coagulación intravascular
Estadio 1	Hueso necrótico sin reparación
Estadio 2	Hueso necrótico con actividad reparativa, sin colapso
Estadio 3	Hueso necrótico con actividad reparativa y colapso
Estadio 4	Osteoartritis degenerativa secundaria

Fuente: Protocolo de Vigilancia para Trabajadores y Trabajadoras expuestos a condiciones hiperbáricas. MINSAL, 2016. Elaboración Propia

En términos generales las lesiones metafisarias no producen incapacidad funcional, lo que sí puede suceder con las lesiones yuxtaarticulares, que pueden terminar afectando la forma y función de la respectiva articulación. Los casos deben ser evaluados individualmente, según magnitud del daño funcional, para determinar su incapacidad laboral.

Narcosis por gases inertes: También conocido como la borrachera de las profundidades, se ha descrito como un estado de euforia y/o excitación, que se produce, para el caso del Nitrógeno, cuando este se respira en una mezcla de gases bajo una presión de 4 ATA o mayor. Junto con lo anterior se altera severamente el juicio y las habilidades cognitivas y la conciencia, pudiendo llegar hasta ser completamente incapacitante para el buzo. Sus síntomas principales son la pérdida de habilidades para efectuar tareas simples, mal

Comentado [CARP12]: Es recomendable al momento de usar una sigla, precisar su significado al menos la primera vez, en este caso la abreviatura ATA (absoluto de atmósferas en este caso).

juicio, sensación exagerada de bienestar, torpeza motora, despreocupación por las tareas encomendadas, risa sin sentido y sensación de adormecimiento de labios, encías y piernas. Se puede manifestar también con otros gases como el Neón y el Hidrógeno. (4)

Intoxicación por monóxido de carbono (CO): El Monóxido de Carbono es un gas tóxico, producto de la combustión incompleta de carbón, madera, hidrocarburos, gases de escape de motores (por ejemplo, compresores, motores de embarcaciones), y otros, es una causa relativamente común de daño a la salud de las personas, frecuentemente infravalorada debido a que el gas no tiene sabor ni olor, y sus síntomas clínicos no son específicos. Los síntomas más habituales son cefalea, mareos, náuseas, vómitos, confusión mental y sensación de opresión frontal. El CO se une firmemente a la hemoglobina, formando carboxihemoglobina, dado que la afinidad de la hemoglobina por el CO es de 200 a 300 veces mayor que por el Oxígeno, se forma gran cantidad de dicha molécula. Al ser desplazado el O₂, se produce hipoxia tisular.(4)

Hipoxia: Condición de deficiencia anormal de oxígeno en la sangre arterial, que secundariamente implica a células y tejidos del organismo,

comprometiendo su correcto funcionamiento. El cerebro es particularmente sensible a esta situación. Es esencial un adecuado aporte de O₂ en la mezcla respiratoria y, siempre, se produce hipoxia cuando la presión parcial de Oxígeno (ppO₂) es inferior a 0.16 ATA. La hipoxia se debe a variadas razones, y en actividades de buceo principalmente se produce cuando no se administra la cantidad de oxígeno suficiente en la mezcla respirable que el buzo recibe a través de su equipo. También puede suceder por obstrucción de la vía aérea por vómitos, agua u otros, edema pulmonar o desplazamiento del oxígeno por otros gases tóxicos, como el CO, en los sistemas de alimentación de los equipos. Sus síntomas principales son cefalea, falta de concentración y juicio, pérdida del control muscular, dificultad para ejecutar tareas complejas, debilidad, agitación, euforia y pérdida de la conciencia. También se presenta taquicardia, hipertensión arterial, algo de taquipnea y cianosis de tipo central. (4)

Toxicidad del oxígeno: El O₂, indispensable para la respiración y metabolismo celular, puede ser tóxico para el organismo bajo determinadas condiciones de presión parcial. Los elementos determinantes de la toxicidad son la ppO₂ y el tiempo de exposición. Para el buceo se presenta en dos formas: (4)

- **Toxicidad pulmonar:** Se puede producir por exposiciones prolongadas a presiones parciales relativamente bajas (por ejemplo, 12 horas respirando O₂ a 1 ATA), con efectos mensurables en la función pulmonar, o con exposiciones mucho menores a mayor presión parcial (por ejemplo, 4 horas a 2 ATA). Se manifiesta como dolor torácico, tos irritativa y tope inspiratorio.(4)(5)
- **Toxicidad en sistema nervioso central:** Los síntomas asociados a esta condición son visuales (estrechamiento del campo visual, visión borrosa), auditivos (tinnitus), náusea y vómitos, fasciculaciones musculares y sensación de hormigueo, irritabilidad, mareos y convulsiones. No es habitual que ocurran síntomas a nivel del SNC con exposiciones a presiones parciales de O₂ menores de 1.3 ATA. Las causas predisponentes más comunes son aumento de la ppO₂, tiempo prolongado de exposición, frío, ejercicio físico importante y retención de CO₂. (4)(5)

Hipercapnia y toxicidad del dióxido de carbono (CO₂): Se produce cuando aumenta la concentración de CO₂ en la mezcla que se respira. En la práctica del buceo sus causas más habituales son ventilación inadecuada del casco o máscara

facial completa, exceso de CO₂ en el aire generado por un compresor (habitualmente por orientación inadecuada de la toma de aire), falla del absorbente de CO₂ en los equipos que lo utilizan o inadecuada ventilación pulmonar (apnea, aumento del espacio muerto, incremento de la resistencia y trabajo respiratorio con el aumento de la profundidad). Se caracteriza por aumento de la frecuencia respiratoria, disnea, confusión, dificultad para concentrarse, aumento de la sudoración, mareos, cefalea, pérdida de la consciencia y convulsiones. (4)

Ahogamiento y casi ahogamiento por inmersión: Se trata de una asfixia secundaria a la presencia de líquido en el árbol respiratorio, aspirado por el paciente que se encuentra en un medio acuático, lo que impide el apropiado intercambio gaseoso a nivel pulmonar. Por cuasi-ahogamiento se entiende aquellos casos recuperados satisfactoriamente luego de un episodio de ahogamiento. Se puede producir por agua dulce o salada y entre sus causas, en actividades de buceo, se encuentran el pánico, el agotamiento físico, los efectos de la hipotermia, crisis convulsivas por O₂ y otros. Sus signos y síntomas generales son inconsciencia, aumento de la frecuencia respiratoria y edema pulmonar. (4)

Condiciones para el buceo seguro:

Perfil físico y de salud

Bucear se reconoce como el acto por medio del cual el hombre penetra en el mar, un lago, río o cualquier lugar con agua, con el fin de desarrollar una actividad deportiva, comercial o militar o de investigación científica. Para su correcta y eficaz realización es recomendable que los buzos presenten una excelente condición física, por ser ejecutada bajo situaciones adversas de altas presiones y en condiciones hiperbáricas, por las grandes profundidades a que se ven expuestos. Esta actividad se encuentra catalogada como deporte extremo.(20)

Hallazgos de estudios anteriores en relación al fenómeno

El estudio de Cohorte de la SUSESO 2016 – 2019 (6) define como posibles causas de accidentabilidad las siguientes: Relacionadas con la sobrecarga y condiciones de trabajo y Relacionados con la comorbilidad del buzo.

Comentado [CARP13]: Si el estudio revisa lo sucedido en Chile entre el 2014 y 2018, estos estudios son posteriores y no anteriores. En este caso es solo un estudio observaciones de buzos dedicados a la acuicultura, 186 buzos contactados de 193 buzos reclutados.

- **Relacionadas con la sobrecarga y condiciones de trabajo**

El 16% de los buzos activos reconoce que frecuentemente excede el tiempo de 50 minutos de buceo (Jornada Laboral activa). Los trabajadores en dicho estudio han declarado que la industria no respeta el tiempo de descanso necesario luego de la faena de buceo, aun cuando es lo recomendado para los trabajadores que lo realizan como actividad laboral permanente. El 64% de los buzos manifiesta exceder las cuatro horas de actividad laboral, siendo muy frecuente que trabajen hasta 8 horas diarias. Un 93% manifiestan que en esta jornada de trabajo realizan tareas de Alto o Mediano Esfuerzo, lo cual aumenta la probabilidad de que el cuerpo no alcance a liberar adecuadamente el nitrógeno acumulado, con lo cual aumenta la probabilidad de padecer lesiones físicas, mentales y accidentes.

Junto a esto se reporta la cantidad de tipos de turnos laborales y la alta movilidad de los buzos (por los contratos de faena), esto los predispone a un elevado estrés laboral y personal. Se observa un número creciente de buzos que se desempeñan en labores de buceo embarcados en naves que presentan condiciones mínimas de habitabilidad, lo cual disminuye significativamente el descanso físico y mental.

- **Relacionados con la comorbilidad del buzo**

En el área cardiovascular se presentan trabajadores que presentan Hipertensión Arterial (HTA), con prevalencias cercanas al 3% durante las etapas de seguimiento. El 86,7 % de los buzos presentan IMC (indicador de la masa corporal relevante para determinar el riesgo cardiovascular) alterado y obesidad tipo 1.

En el área neuropsicológica (mental o cognitiva), presentan alteración en la memoria de trabajo entre 33% y 34%. La Prueba de Carga Mental alterada se presenta relativamente constante durante todo el estudio, con una disminución de su prevalencia en la etapa final (2018-2019). El indicador de Fatiga física y mental se observa con una alta variabilidad y elevada prevalencia en toda la cohorte en estudio, aumentando desde el reclutamiento desde el 6,74% al 75,82% en la etapa final del estudio.

En el área otorrinolaringológica, los buzos presentan trastornos o alteraciones entre un 78%(6).

En relación al perfil físico y hábitos de los buzos se encuentran factores de riesgo cardiovasculares, tales como, un 30% de los buzos son fumadores, el 70% presenta consumo de alcohol, se presenta sobrepeso y obesidad tipo 1 e Hipertensión arterial (HTA). (6)

Efecto negativo (factor de riesgo) para la Carga mental y la Fatiga física y mental. Los indicadores más importantes del estrés a que están sujetos los trabajadores del buceo en la salmonicultura. Debido a lo anterior y sumado a la percepción del Esfuerzo alto y mediano de las “tareas de jornada pasiva” y a la inestabilidad laboral, entre otros factores, podrían generar un efecto real que disminuyen las condiciones neuropsicológicas ante la respuesta y alerta que deben tener los buzos en su actividad laboral normal, esto permitiría indicar que la actividad de buceo en salmonicultura, en las condiciones que actualmente se desarrolla, podría ser riesgosa para los buzos. Ya en 1999 se evidenció que el rendimiento perceptivo que deben tener los buzos disminuye a partir desde 1 atmósfera de presión en el buceo.(7)

III. MARCO LEGAL

A continuación, se destacan las principales normas constitucionales, legales y reglamentarias que establecen las obligaciones del Estado, administradoras del seguro de la Ley 16.744, distintas instituciones que tienen relación con la Salud Ocupacional de los trabajadores y trabajadoras, empleadores, y que dicen relación con la exposición ocupacional a hiperbária.

Constitución Política del Estado

Artículo 19, N°9. El Estado protege el libre e igualitario acceso a las acciones de promoción, protección y recuperación de la salud y de rehabilitación del individuo. Le corresponderá, asimismo, la coordinación y control de las acciones relacionadas con la salud. Es deber preferente del Estado garantizar la ejecución de las acciones de salud, sea que se presten a través de instituciones públicas o privadas, en la forma y condiciones que determine la ley, la que podrá establecer cotizaciones obligatorias. (8)

DFL 725 de 1967 del Ministerio de Salud, “Código Sanitario”

Artículo 67. Corresponde al Servicio Nacional de Salud velar porque se eliminen o controlen todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten la salud, la seguridad y el bienestar de los habitantes en conformidad a las disposiciones del presente Código y sus reglamentos. (9)

Artículo 82. El reglamento comprenderá normas como las que se refieren a:

- a) Las condiciones de higiene y seguridad que deben reunir los lugares de trabajo, los equipos, maquinarias, instalaciones, materiales y cualquier otro elemento, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud y bienestar de los obreros y empleados y de la población en general; (9)
- b) Las medidas de protección sanitaria y de seguridad que deben adoptarse en la extracción, elaboración y manipulación de sustancias producidas o utilizadas en los lugares en que se efectúe trabajo humano;(9)
- c) Las condiciones de higiene y seguridad que deben reunir los equipos de protección personal y la obligación de su uso.(9)

Ley N° 16.744 de 1968 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

“Establece Normas Sobre Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales”. (1)

Artículo 65. Corresponderá al Servicio Nacional de Salud la competencia general en materia de supervigilancia y fiscalización de la prevención, higiene y seguridad de todos los sitios de trabajo, cualesquiera que sean las actividades que en ellos se realicen.(1)

La competencia a la que se refiere el inciso anterior la tendrá el Servicio Nacional de Salud incluso respecto de aquellas empresas del Estado que, por aplicación de sus leyes orgánicas que las rigen, se encuentren actualmente exentas de ese control.(1)

Corresponderá, también al Servicio Nacional de Salud la fiscalización de las instalaciones médicas de los demás organismos administradores, de la forma y condición como tales organismos otorguen las prestaciones médicas, y de la calidad de las actividades de prevención que realicen.

Artículo 68. Las empresas y entidades deberán implantar todas las medidas de higiene y seguridad en el trabajo que les prescriban directamente el Servicio Nacional de Salud o, en su caso, el respectivo organismo administrador a que se encuentren afectas, el que deberá indicárselas de acuerdo con las normas y reglamentaciones vigentes.(1)

El incumplimiento de tales obligaciones será sancionado por el Servicio Nacional de Salud de acuerdo con el procedimiento de multas y sanciones

previsto en el Código Sanitario, y en las demás disposiciones legales, sin perjuicio de que el organismo administrador respectivo aplique, además, un recargo en la cotización adicional, en conformidad a lo dispuesto en la presente ley.(1)

Asimismo, las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor. Si no dieran cumplimiento a esta obligación serán sancionados en la forma que preceptúa el inciso anterior.(1)

El Servicio Nacional de Salud queda facultado para clausurar las fábricas, talleres, minas o cualquier sitio de trabajo que signifique un riesgo inminente para la salud de los trabajadores o de la comunidad.(1)

Artículo 71. Los afiliados afectados de alguna enfermedad profesional deberán ser trasladados, por la empresa donde presten sus servicios, a otras faenas donde no estén expuestos al agente causante de la enfermedad.(1)

Los trabajadores que sean citados para exámenes de control por los servicios médicos de los organismos administradores, deberán ser autorizados por su empleador para su asistencia, y el tiempo que en ello utilicen será considerado como trabajado para todos los efectos legales.(1)

Decreto Supremo N° 109 de 1968 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social (10)

Que “Aprueba el reglamento para la calificación y evaluación de los Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, de acuerdo a lo dispuesto en la ley 16.744, del 1° de febrero de 1968, que estableció el Seguro Social contra los Riesgos por estos accidentes y Enfermedades”.(10)

Artículo 18. Para los efectos de este reglamento se considerarán los siguientes agentes específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional. A) Agentes químicos, b) Agentes Físicos, (...) 22) Agente Específico: Aumento o disminución de la presión atmosférica. Trabajos que entrañan el riesgo: Todos los trabajos que expongan al riesgo de descompresión brusca o de hipotensión en altura. (10)

Artículo 21. El Ministerio de Salud, a través de las autoridades correspondientes, de acuerdo a lo establecido en el artículo 14C del DL N° 2.763, de 1979, para facilitar y uniformar las actuaciones médicas y preventivas que procedan, impartirá las normas mínimas de diagnóstico a cumplir por los organismos administradores, así como las que sirvan para el desarrollo de programas de vigilancia epidemiológica que sean procedentes, las que deberán

revisarse, a lo menos cada 3 años. Para tal efecto, deberán remitirse las propuestas a la Superintendencia de Seguridad Social para su informe.

Sin perjuicio de lo anterior, dicha Superintendencia podrá formular las propuestas que estime necesarias en relación a lo establecido en el inciso anterior. (10)

Decreto Supremo N° 594 de 1999 del Ministerio de Salud, “Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”. (11)

Artículo 3. La empresa está obligada a mantener en los lugares de trabajo las condiciones sanitarias y ambientales necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores que en ellos se desempeñan, sean éstos dependientes directos suyos o lo sean de terceros contratistas que realizan actividades para ella.(11)

Artículo 37 inciso primero. Deberá suprimirse en los lugares de trabajo cualquier factor de peligro que pueda afectar a la salud o integridad física de los trabajadores. (11)

Artículo 53. El empleador deberá proporcionar a sus trabajadores, libre de todo costo y cualquiera sea la función que éstos desempeñan en la empresa, los elementos de protección personal que cumplan con los requisitos,

características y tipos que exige el riesgo a cubrir y la capacitación teórico práctica necesaria para su correcto empleo, debiendo, además, mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento. Por su parte, el trabajador deberá usarlo en forma permanente mientras se encuentre expuesto al riesgo.(11)

Decreto Supremo N° 101 de 1968 del Ministerio de Trabajo y Previsión Social que aprueba el “Reglamento para la Aplicación de la Ley 16.744”(12)

Artículo 72. En caso de enfermedad profesional deberá aplicarse el siguiente procedimiento:

g) El organismo administrador deberá incorporar a la entidad empleadora a sus programas de vigilancia epidemiológica, al momento de establecer en ella la presencia de factores de riesgo que así lo ameriten o de diagnosticar en los trabajadores alguna enfermedad profesional.(12)

Decreto Supremo N° 752 de 1982 del Ministerio de Defensa Nacional

Que “Aprueba el Reglamento de Buceo para Buzos Profesionales y Deroga el Reglamento de Buceo para Buzos Profesionales y Deportivos Particulares”.

(13)

Decreto Supremo N° 40 de 1969 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social que aprueba el “Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales”(14)

Artículo 2°. Corresponde al Servicio Nacional de Salud fiscalizar las actividades de prevención que desarrollan los organismos administradores del seguro, en particular las Mutualidades de Empleadores, y las empresas de administración delegada. Los organismos administradores del seguro deberán dar satisfactorio cumplimiento, a juicio de dicho Servicio, a las disposiciones que más adelante se indican sobre organización, calidad y eficiencia de las actividades de prevención.

Estarán también obligados a aplicar o imponer el cumplimiento de todas las disposiciones o reglamentaciones vigentes en materia de seguridad e higiene del trabajo.(14)

Artículo 3°. Las Mutualidades de Empleadores están obligadas a realizar actividades permanentes de prevención de riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Para este efecto deberán contar con una organización estable que permita realizar en forma permanente acciones sistematizadas de prevención en las empresas adheridas; a cuyo efecto

dispondrán de registros por actividades acerca de la magnitud y naturaleza de los riesgos, acciones desarrolladas y resultados obtenidos.(14)

Artículo 21 primera parte. Los empleadores tienen la obligación de informar oportuna y convenientemente a todos sus trabajadores acerca de los riesgos que entrañan sus labores, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correctos. Los riesgos son los inherentes a la actividad de cada empresa.

Artículo 22. Los empleadores deberán mantener los equipos y dispositivos técnicamente necesarios para reducir a niveles mínimos los riesgos que puedan presentarse en los sitios de trabajo.(14)

IV. PREGUNTA Y OBJETIVOS

Pregunta de Investigación

A pesar de la importancia económica de la actividad de buceo para la acuicultura en el país, poco se conoce de los riesgos de muerte asociadas a ella.

Es por esto, que este estudio descriptivo tuvo por finalidad contestar la siguiente pregunta:

¿Cuál es el riesgo de morir del buzo comercial en Chile?

Objetivo principal

Estimar el riesgo de morir de trabajadores que se dedican al buceo comercial.

Objetivos secundarios

- Caracterizar al trabajador chileno que se dedica al buceo.
- Caracterizar al trabajador chileno que se dedica al buceo y fallece.
- Identificar las causas de muerte de los buzos

Comentado [CARP14]: La pregunta no parece estar bien formulada, pues el trabajo en su título hablaba de riesgos asociados y la presencia de accidentes del trabajo con resultado fatal, es decir, consideraría accidentabilidad también sin resultado fatal. Confunde también a la población objetivo del estudio o análisis, pues se podría entender que buzo comercial es sinónimo de buzo dedicado a acuicultura exclusivamente, definición que es más cercana al buzo mariscador y no restringida al comercial.
i) Buzo Comercial, a la persona 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.

Comentado [CARP15]: No parece posible lograr ese objetivo sin incluir todas las clases de buzos en la revisión. Más adelante se justifica esta duda pues se limita la revisión de datos exclusivamente a los buzos con patente de buzo comercial y a los buzos mariscadores básico e intermedio.

- Determinar los riesgos asociados al trabajo en buceo comercial y la presencia de accidentes del trabajo con resultado fatal, en el periodo de tiempo 2014 – 2018.

V. DELINEAMIENTO METODOLÓGICO

Tipo y diseño del estudio:

El estudio se realizó con un enfoque cuantitativo, de tipo observacional, de corte transversal, con un diseño no experimental.

Población:

Se estudió el universo de buzos profesionales con matrícula de Buzo Mariscador Básico, Mariscador Intermedio y Buzo Comercial al 31 de diciembre del 2014. Se realizó el seguimiento desde el año 2014 hasta el 20 de enero del 2018.

Fuentes de información:

Para la investigación se utilizaron fuentes de datos secundarias. Se trabajó con el Registro Nacional de buzos, base de datos proporcionada por la Dirección del Territorio y Marina Mercante (DIRECTEMAR 2018), como fuente de información principal; se complementó la información con otras fuentes secundarias proporcionadas por el Servicio de Registro Civil e Identificación, utilizando los certificados de nacimiento y certificados de defunción, extrayendo la información necesaria para los objetivos planteados en el estudio y así completando la base de datos principal. Adicionalmente, se usó la

Estadística de Defunciones por Causa Básica de muerte año 2018 del Departamento de Estadística en Información en Salud (DEIS), para realizar la comparación de la importancia relativa de las distintas causas de muerte en los buzos versus la población general de la ubicación donde se obtiene la matrícula.

Se tomó el Registro Nacional de Buzos de la Dirección General de Territorio y Marina Mercante (DIRECTEMAR) del año 2018, considerando la fecha de la primera matrícula y estimando el tiempo de exposición. El evento estudiado es la muerte, sea esta de origen común o laboral, la que se evaluó en función de los antecedentes aportados por el Registro Civil al año 2018.

La mortalidad por tiempo de buceo parte bajo el supuesto de que los buzos desde el momento de obtención de la matrícula bucearon hasta la fecha de defunción.

Técnicas de recolección de información:

Al ser fuentes secundarias, la información fue recopilada de bases de datos existentes, proporcionadas por organismos públicos en base a la Ley 20.285 “Acceso a la Información Pública”.

Se hace la solicitud de los Certificados de Nacimiento y de Defunción al Servicio de Registro Civil e Identificación, en el Portal de Transparencia del Estado, obteniendo como respuesta que “las partidas y/o certificados se deben solicitar de forma presencial en cualquier Oficina del Servicio Civil e Identificación del país, asimismo, podrá generar los certificados electrónicamente a través de la página web www.srcei.cl”. Por restricciones de la pandemia, los certificados se deben extraer directamente desde la página web, exportando 28 certificados de nacimiento y 92 certificados de defunción.

Los certificados de nacimiento corresponden a los registros que no cuentan con fecha de nacimiento y a un registro que se encuentra dentro de la base de datos y que pertenece a un menor de edad, al confirmar con el registro de nacimiento, se elimina el dato de la base de datos, puesto que el menor presentaba 10 años de edad al momento de la fecha de obtención de la licencia. Los certificados de defunción corresponden a los buzos que fallecieron durante el periodo del estudio.

Para obtener los certificados, se debió proceder de acuerdo a las restricciones de seguridad que tiene la página del Servicio Civil e Identificación, el cual

permite descargar máximo 6 registros, cada 6 horas, por cada dirección IP. El proceso se realiza hasta la obtención de los 120 certificados (28 de nacimiento y 92 de defunción).

Variables de estudio

Tabla 3. Resumen de Variables

Variable	Tipo de variable	Escala de medición	Definición Operacional
Edad	Cualitativa	Ordinal	Edad en años cumplidos categorizados en quinquenios.
Sexo	Cualitativa	Dicotómica	Sexo según Certificado de Nacimiento. - Masculino - Femenino
Tipo de Matrícula	Cualitativa	Ordinal	Según Registro: - Buzo Comercial - Mariscador Básico - Mariscador Intermedio
Año de obtención de la Matrícula	Cualitativa	Ordinal	Año de obtención de la matrícula, en número entero.
Puerto	Cualitativa	Nominal	Nombre del Puerto donde el trabajador se encuentra adscrito, según matrícula. En el caso de no estar identificado, se denomina como "Directemar".
Tiempo de buceo 1	Cualitativa	Ordinal	Años en quinquenios desde la obtención de la matrícula hasta la primera fecha de corte, siendo el 31 de diciembre 2014.
	Cuantitativa	Continua	Años corridos desde la obtención de la matrícula hasta la primera fecha de corte, siendo el 31 de diciembre 2014.
Mortalidad	Cualitativa	Dicotómica	Defunción a la fecha de la segunda fecha de corte, siendo el 20 de enero del 2018.

			<ul style="list-style-type: none"> - Si - No Incluye no aplica “NA” para los no fallecidos al periodo de corte siendo el 20 de enero 2018.
Año de defunción	Cualitativa	Ordinal	Año de defunción, número entero. Incluye no aplica “NA” para los no fallecidos al periodo de corte siendo el 20 de enero 2018.
Mes de defunción	Cualitativa	Ordinal	Número entero, mes en número, desde 1 - 12. Incluye no aplica “NA” para los no fallecidos al periodo de corte siendo el 20 de enero 2018..
Edad a la fecha de defunción	Cualitativa	Ordinal	Edad en años cumplidos categorizados en quinquenios.
	Cuantitativa	Continua	Años de vida cumplidos del trabajador a la fecha de defunción.
Tiempo de buceo 2	Cualitativa	Ordinal	Años en quinquenios desde la obtención de la matrícula hasta la segunda fecha de corte, siendo el 20 de enero 2018.
	Cuantitativa	Continua	Años corridos desde la obtención de la matrícula hasta la segunda fecha de corte, siendo el 20 de enero 2018.
Causa de defunción	Cualitativa	Nominal	Causa de muerte, según Certificado de Defunción. Codificados según grupos diagnósticos del CIE – 10.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de las variables que aportaron a los objetivos de la investigación según su naturaleza, presentando las características de los trabajadores, utilizando principalmente medidas de frecuencia.

Las variables cualitativas se presentan mediante frecuencias relativas y absolutas, y las variables continuas, a través de la media, mediana, desviación estándar y rangos intercuartílicos.

La base de datos contiene de forma cualitativa los diagnósticos del certificado de defunción del Registro Civil, donde aparecen entre 1 a 3 diagnósticos. Estos se categorizaron según los Tipos de Diagnóstico basados en la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud CIE – 10 (15). Se asignó una denominación entre 1 y 20, y posteriormente se realizó el análisis de frecuencias de los diagnósticos según orden registrado en el certificado de defunción. A partir del Tipo de Diagnóstico de defunción “Enfermedades del Aparato Respiratorio” se categorizó en muerte por enfermedad disbárica o no disbárica.

Se usó la prueba estadística *chi-cuadrado de Pearson*, para determinar la relación entre las variables mortalidad y el tiempo de buceo con tiempo de corte de 7 años. El análisis de sobrevivencia se realizó mediante comandos *stset* y la estimación de Kaplan-Meier. Se utilizó el software estadístico R y Stata 12.0.

Aspectos éticos

Dado que el trabajo se realiza con información personal de los trabajadores, que no es recogida para este fin, se toman las bases de datos y se encubren los datos sensibles, asignándoles un código numérico de identificación, los cuales son de manejo exclusivo y de confidencialidad de los investigadores.

Las presentaciones y/o publicaciones no incluyen nombre, ni datos personales de los trabajadores, con el fin de resguardar su identidad. El estudio se realizó con el fin de aportar evidencia científica de los factores de riesgo de los trabajadores y así contribuir a la creación futura de medidas preventivas en Seguridad y Salud en el Trabajo, por los organismos reguladores correspondientes, para la población de estudio. Teniendo en cuenta lo anterior, se declara que no hay impedimentos éticos y que tampoco existe conflicto de interés de los investigadores al realizar el estudio.

VI. RESULTADOS

Luego de la revisión de la base de datos de DIRECTEMAR, con fechas de obtención de matrículas desde el año 1920 al 31 de diciembre del 2014, se depuraron los datos, eliminando solo uno de los registros por ser menor de edad (10 años), el cual no coincide con el objetivo del estudio, por lo que se considera como dato erróneo. Se corrigieron las variables de sexo, fecha de nacimiento, fecha de defunción en base a los registros de nacimiento y certificados de defunción según correspondió. Adicionalmente, se agregan los diagnósticos de defunción, completando así la base de datos final. Caracterización de la población a estudio.

El universo total de buzos con matrícula pertinente para ejercer funciones laborales que se encuentran en el Registro Nacional de buzos de la Dirección General de Territorio y Marina Mercante (DIRECTEMAR) al año 2018, fue de 12.401 trabajadores, constituido por un 99% (N:12.338 hombres) de trabajadores de sexo masculino y un 1% de sexo femenino (N:63 mujeres).

Tabla 4. Parámetros Demográficos Buzos Comerciales 2018

Variables	Categoría	M	F	n	(%)
Sexo	Masculino (M)			12.338	99
	Femenino (F)			63	1
Edad (quinquenios)	15 a 19	37	1	38	0,31
	20 a 24	398	8	406	3,27
	25 a 29	897	7	904	7,29
	30 a 34	1.198	9	1.207	9,73
	35 a 39	1.499	13	1.512	12,19
	40 a 44	2.096	3	2.099	16,93
	45 a 49	2.380	5	2.385	19,23
	50 a 54	1.906	11	1.917	15,46
	55 a 59	1.093	4	1.097	8,85
	60 a 64	542	2	544	4,39
	65 a 69	197	0	197	1,59
	> 70	95	0	95	0,77

Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

Los trabajadores a la fecha de corte del estudio (20 de enero 2018), presentan una distribución etaria uniforme entre los 35 a 54 años de edad, teniendo una mayor concentración en el quinquenio de los 45 a 49 años, con un 19,23% (N: 2.385 buzos), los grupos con menor concentración de trabajadores son los pertenecientes al quinquenio de 70 años y más 0,77% (N:95 buzos) y el quinquenio de 15 a 19 0,31% (N:38 buzos).

Tabla 5. Tramos en años de tiempos de buceo al 2018.

Años de Buceo	n	%
0 a 5	593	11.58
6 a 10	1.207	15.84
11 a 15	1.939	13.85
16 a 20	1.702	15.30
21 a 25	3.151	21.70
26 a 30	2.481	18.08
31 a 35	1.085	2.62
36 a 40	150	0.94
41 a 45	87	0.04
46 a 50	5	0.04
51 a 55	0	0.02
> 56	1	0.01
Total	12.401	100.00

Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

El grupo de mayor tramo de buceo, corresponde al quinquenio de 21 a 25 años de buceo equivalente al 21.7% (N:3.151 buzos), seguido por el grupo de 26 a 30 años con un 18,08% (N:2.481 buzos).

Tabla 6. Distribución de trabajadores según las Zonas Naturales del país.

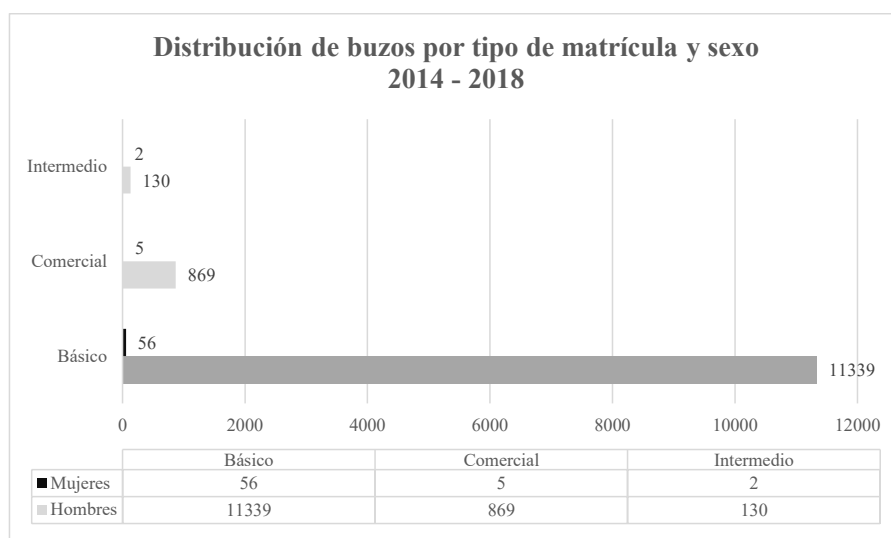
Zona Natural	n	%
Norte grande	828	6.68
Norte chico	1.403	11.31
Centro	2.748	22.16
Sur	5.908	47.64
Austral	1.291	10.41
Sin zonificar	223	1.8
Total	12.401	100%

Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

Con respecto a la distribución de los trabajadores en buceo según las zonas naturales de Chile, se da una mayor concentración en la Zona Sur con un 47,64% (N:5.908 buzos), seguido por la Zona Centro 22,16% (N: 2.748 buzos), Norte Chico 11,31% (N: 1403 buzos), la Zona Austral 10,41% (N: 1.291buzos) y Norte Grande 6,68% (N:828 buzos).

Aproximadamente el 58% de la población desempeña sus labores en la Zona Sur del país, seguidos de la Zona Centro con un 22% y el Norte con un 18%. La base de datos cuenta con un 1,8% (n:223 buzos) de la población sin zonificar.

Gráfico 1. Distribución de Buzos por tipo de matrícula



Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

Dentro de los tipos de matrícula de los trabajadores, predomina el registro de Buzo Mariscador Básico con un 92% (N: 11.395 buzos), seguido de forma distante por el Buzo Comercial con un 7% (N: 874 buzos) y el Buzo Mariscador Intermedio con 1% (N:132 buzos).

La distribución según sexo es proporcional al número de buzos por tipo de matrícula.

Tabla 7. Mortalidad de trabajadores dedicados al buceo

Año	Buzos			Totalidad de Trabajadores			Razón de Riesgo
	Universo buzos (N)	Defunciones buzos (N)	Tasa de Mortalidad de buzos cada 100.000 trabajadores	Defunciones Trabajadores (N)	Tasa de Mortalidad de trabajadores cada 100.000 trabajadores	Universo de Trabajadores (N)	
2014	12.401	2	16,1	259	4,6	5.630.435	3,5
2015	12.399	4	32,3	255	4,5	5.666.667	7,2
2016	12.395	7	56,5	245	4,3	5.697.674	13,1
2017	12.388	4	32,3	221	3,8	5.815.789	8,5
Mortalidad por causa de trabajo	12.401	17	137,1				
Mortalidad bruta	12.401	92	741,9				

Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018 y SISESAT SUSESO 2018.
Elaboración Propia.

Durante el periodo de estudio, del 31 de diciembre del 2014 al 20 de enero del 2018 se registraron 92 defunciones de buzos comerciales, lo que muestra una tasa de mortalidad bruta aproximada de 742 trabajadores por cada 100.000 buzos.

Código de campo cambiado

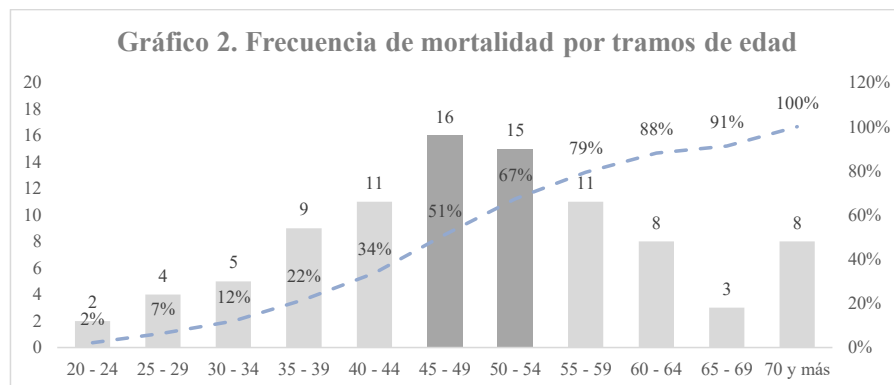
Comentado [CARP16]: Debe decir Buzos comerciales y buzos mariscadores, pues los comerciales son solo el 7% del registro en los años estudiados.

La tasa aproximada de mortalidad por motivo de trabajo fue de 137 decesos por cada 100.000 buzos, en el periodo del estudio (2014 -2018), lo que corresponde a 17 buzos sobre la totalidad de trabajadores estudiados. En el año 2016 se presentó un alza significativa de la mortalidad en relación a los otros años de estudio donde se registró una tasa de 56 (56,5) muertes por cada 100.000 trabajadores (N:7), seguido por los años 2015 y 2017, donde la tasa fue de 32 (32,3) trabajadores (N:4) por cada 100.000 buzos comerciales.

Comparando las tasas de mortalidad por causa del trabajo en los buzos en relación a la mortalidad por causa del trabajo en el resto de los trabajadores de Chile se puede observar que los buzos, durante el período observado presentaron de 3, 5 a 13,1 veces más riesgo de morir.

Comentado [CARP17]: Debería citar la fuente donde se obtuvo esa información y si está corregida a accidentes laborales.

Gráfico 2. Frecuencia de mortalidad general por tramos de edad.



Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

Los buzos que fallecieron tenían una edad media de 51.01 ± 12.4 años. Los decesos presentados fueron del sexo masculino en su totalidad (N: 92). La mayor concentración de muertes se da entre los 45 – 54 años, en el que el tramo de edad con mayor mortalidad es el de 45 a 49 años con un 17,4% (N: 16 trabajadores), seguido por el tramo de 50 a 54 años 16,3% (N: 15).

En cuanto a la edad media de los buzos que presentaron accidentes potencialmente laborales y laborales con resultado fatal muerte, fue de $45,3 \pm 9.12$ años, con una edad mínima de 30 años y máxima de 61 años.

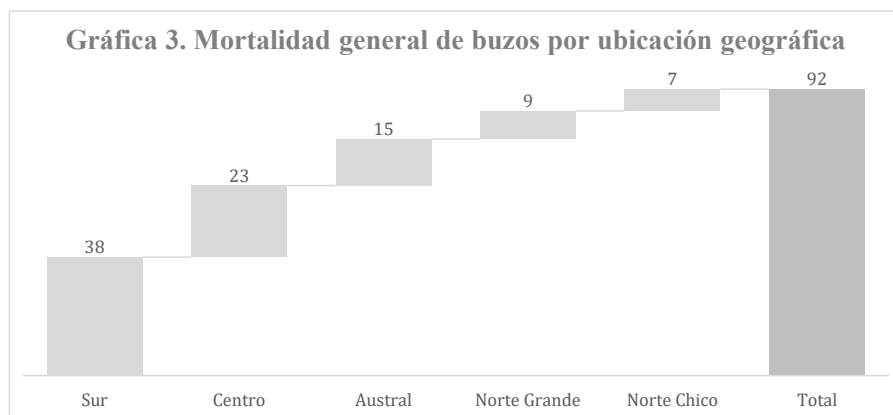
La mortalidad por motivo de trabajo entre los quinquenios de 40 – 54 años corresponde a un 24% (N: 4) por cada grupo etario, seguida de los quinquenios 25 – 29 años y 35 - 39 años con un 12% (N: 2) y la categoría de 55 – 59 años con 6% (N: 1).

Tabla 8. Mortalidad de buzos por motivo de trabajo y por territorio

Zona Natural	Buzos (n)	Buzos %	Defunciones a causa del trabajo (n)	Defunciones %
Norte grande	828	6,7%	1	0,12%
Norte chico	1.403	11,3%	0	0,00%
Centro	2.748	22,2%	6	0,22%
Sur	5.908	47,6%	8	0,14%
Austral	1.291	10,4%	2	0,15%
Sin zonificar	223	1,8%	0	0,00%
Total	12.401	100,0%	17	0,14%

Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

Gráfico 3. Mortalidad general de buzos por ubicación geográfica



Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

En relación a la localización geográfica, se presentó una mortalidad del 41,3% (N:38 defunciones) en la Zona Sur, seguida por la Zona Centro con un 25% (N:23 defunciones), la Zona Austral 16,3% (N:15 defunciones), Norte Grande: 9,78% (N:9 defunciones) y Norte Chico 7,6% (N:7%).

Tabla 9. Mortalidad de buzos por causa de trabajo según ubicación geográfica

Zona Natural	Buzos (n)	Buzos %	Defunciones a causa del trabajo (n)	Mortalidad por cada 1000 buzos
Norte grande	828	6.68	1	1,20
Norte chico	1.403	11.31	0	0,00
Centro	2.748	22.16	6	2,18
Sur	5.908	47.64	8	1,40
Austral	1.291	10.41	2	1,60
Sin zonificar	223	1.8	0	0,00
Total	12.401	100%	17	1,37

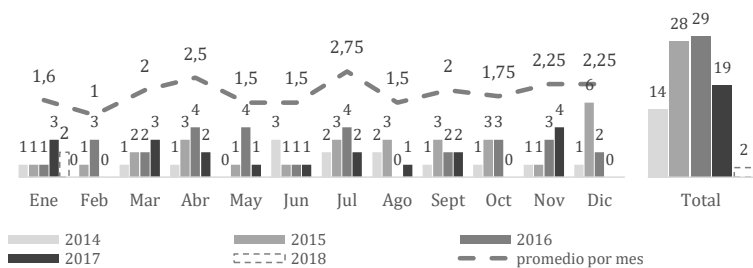
Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

Código de campo cambiado

Se presentaron muertes a causa del trabajo en todas las zonas naturales excepto en el Norte Chico. La mayor prevalencia en la Zona Centro con un 0,22% (N: 6).

Gráfico 4. Mortalidad general por año de defunción.

Gráfica 5. Mortalidad por mes y año de defunción.



Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

El año con la mayor cantidad de defunciones fue el 2016 con 29 trabajadores (32%). Los meses que presentaron mayor mortalidad fueron julio (N:11), abril (N:10), noviembre (N:9), diciembre (N:9).

En el 2016 se presentaron 7 decesos (41%) por motivo del trabajo, siendo este el de mayor prevalencia, seguido por los años 2015 y 2017 (24%) con 4 decesos y en el 2014 con 2 (12%) defunciones.

Tabla 10. Distribución de mortalidad general y laboral por tipo de matrícula de buceo

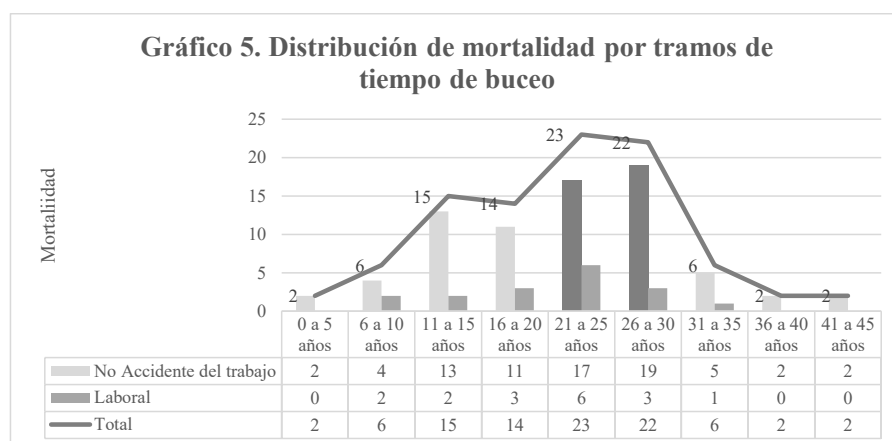
Tipo de Matrícula	Defunciones (N)	Defunciones %	Total de Licencias al 2018	Defunciones por motivo de trabajo (N)	Defunciones por motivo de trabajo (%9)	Mortalidad general por cada 1000 buzos	Mortalidad laboral por cada 1000 buzos
Comercial	8	9%	874	2	12%	9,1	2,28
Básico	82	89%	11.395	15	88%	7,2	1,26
Intermedio	2	2%	132	0	0%	15,1	0
	92	100%	12.401	17	100%		

Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

El 89% (N: 82) de las defunciones totales, se presentaron en aquellas personas con Matrícula Básica, un 9% (N: 8) con Matrícula Comercial y un 2% (N: 2) con Matrícula Intermedia.

El mayor riesgo de morir se da en los Buzos Intermedios y de morir por causa laboral en los Buzos Comerciales.

Gráfico 5. Distribución de mortalidad general por tramos de tiempo de buceo



Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

El 25 % (N: 23) de los buzos fallecidos se ubicaban dentro del tramo de tiempo de 21 a 25 años de buceo a la fecha de corte (20 de enero 2018), seguido por el tramo entre los 26 a 30 años de buceo con un 24% (N: 22). En los periodos extremos de 0 a 5, 36 a 40 y de 41 a 45 años de buceo no se presentan reportes de accidentes fatales laborales. Sin embargo, se observa mortalidad general. La accidentabilidad es progresiva llegando al pic entre los 21 a 30 años de buceo, en los cuales hay mayor mortalidad a nivel general y por accidentes del trabajo.

El tramo de años de buceo con mayor número de accidentes del trabajo con resultado fatal fue el de 21 a 35 años, teniendo una proporción del 35% de los decesos a causa del trabajo.

Tabla 11. Causa de muerte traumática y no traumática, y tiempo de buceo

Causa de Muerte Traumatica / No	Tiempo de buceo				Total
	< 7 años	%	> 7 años	%	
No clasificable	0	0%	3	3%	3
Traumatica	4	4%	38	41%	42
No traumatica	0	0%	47	51%	47
Total	4	4%	88	96%	92

Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

Al clasificar la totalidad de causas de muerte entre traumáticas y no traumáticas, y hacer un corte en el tiempo de buceo a los 7 años, se encontró que el 96% (N: 88) muertes se da en buzos que tienen más de 7 años de buceo. Donde el 41% (N: 38) de los accidentes son clasificados de causa traumática.

Al aplicar la prueba estadística Chi-cuadrado arroja un valor de 4,98, calculado con un margen de error del 5% (0.05) y un grado de libertad de 2, manteniendo el corte de 7 años de buceo como variable; lo que refleja que existe una alta asociación entre el tiempo de buceo y el incremento de la mortalidad.

Tabla 12. Importancia relativa de las causas de defunción de buzos y relación con causas de defunción general.

Grupo por Código CIE - 10	Causa de Defunción Buzos 2014 -2018	Causa de Defunción General del país DEIS 2016
LESIONES TRAUMÁTICAS, ENVENENAMIENTOS Y OTRAS CONSECUENCIAS DE CAUSAS EXTERNAS (S00-T88)	44,60%	3,84%
ENFERMEDADES DEL APARATO CIRCULATORIO (I00-I99)	22,80%	27,01%
CAUSAS EXTERNAS DE MORBILIDAD (V00-Y99)	14,10%	1,18%
NEOPLASIAS (C00-D49)	6,50%	26,10%
ENFERMEDADES DEL APARATO DIGESTIVO (K00-K95)	6,50%	5,72%
ENFERMEDADES DEL APARATO RESPIRATORIO (J00-J99)	4,40%	8,11%
TRASTORNOS MENTALES, DEL COMPORTAMIENTO Y DEL DESARROLLO NEUROLÓGICO (F01-F99)	1,10%	1,64%
ENFERMEDADES ENDOCRINAS, NUTRICIONALES Y METABÓLICAS (E00-E89)	0,00%	4,58%
ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO (G00-G99)	0,00%	2,91%
ENFERMEDADES DEL APARATO GENITOURINARIO (N00-N99)	0,00%	2,79%
CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS (A00-B99)	0,00%	1,93%
ENFERMEDADES DE LA SANGRE Y ÓRGANOS HEMATOPOYÉTICOS Y CIERTOS TRASTORNOS QUE AFECTAN AL MECANISMO INMUNOLÓGICO (D50-D89)	0,00%	0,44%
EMBARAZO, PARTO Y PUERPERIO (O00-O9A)	0,00%	0,05%
NO EXISTE	0,00%	13,68%

Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

La principal causa de defunción en la población de estudio según código CIE-10, fueron las asociadas al grupo de “Lesiones traumáticas, envenenamientos y otras consecuencias de causas externas”, códigos S00 - T88 con un 44,6%, seguido por las “Enfermedades del aparato circulatorio”, códigos i00 - i99 22,8% y las “Causas externas de morbilidad”, códigos V00-Y99 14,1%. En población general en cambio las causas más frecuentes fueron las del aparato circulatorio, neoplasias y respiratorias son las principales.

Tabla 13. Causas traumáticas de defunción de buzos Grupo 19 CIE-10

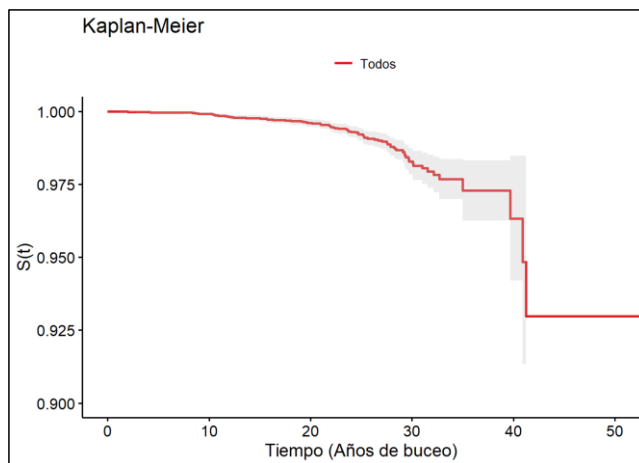
Diagnóstico de defunción buzos, Grupo 19 CIE-10 LESIONES TRAUMÁTICAS, ENVENENAMIENTOS Y OTRAS CONSECUENCIAS DE CAUSAS EXTERNAS (S00-T88)	Frecuencia	Tasa por cada 1000 trabajadores (N:92)
Asfixia por Ahorcamiento	13	141
Enfermedad Aguda por Descompresión Inadecuada	9	98
Asfixia por sumersión	6	65
Traumatismo encéfalo craneano	4	43
Asfixia por inmersión	2	22
Aspiración Contenido Gástrico	1	11
Broncoaspiración	1	11
Dislaceración y Estallido Hepatico	1	11
Hematoma Extradural	1	11
Hematoma Subdural Bilateral	1	11
Herida Cortopunzante Toraxica Izquierda Complicada	1	11
Isquemia Organica por Embolia Gaseosa	1	11
Politraumatismo Esqueletico Visceral	1	11
Politraumatismo Musculoesqueletico y Visceral	1	11
Traumatismo Abdominal Complicado	1	11
	44	

Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.
Los diagnósticos relacionados con accidentes del trabajo con resultado fatal muerte, en la población estudiada se encontraron en su totalidad (N: 17) en el Grupo 19 del CIE 10 - Lesiones traumáticas, envenenamientos y otras consecuencias de causas externas (S00-T88). Llama la atención la tasa de mortalidad por suicidio del grupo estudiado con un valor de 141 caso por cada mil trabajadores. Destaca, además que por cada 1000 trabajadores en buceo alrededor de 98 sufren muerte por Enfermedad aguda por descompresión inadecuada, clasificándose como la principal causa laboral de muerte en la labor de buceo. Seguido por las asfixias por inmersión y sumersión en el cual se encontró que por cada 1000 trabajadores del buceo 87 fallecen por esta causa.

La totalidad de accidentes fatales (N: 17) que se presentaron por motivo del trabajo, se clasificaron como enfermedades disbáricas, incluidas dentro de la categoría de “modificación del comportamiento de los gases”. Adicionalmente, teniendo en cuenta el diagnóstico principal (Diagnóstico 1) y los secundarios (Diagnóstico 2 y 3) se subclasificaron los accidentes de la siguiente forma: “Accidentes de descompresión” lo que correspondió al 53% (N: 9) de los decesos, el 35,2% (N: 6) a “Síncope hipóxico de la inmersión” y el 11,7% (N:2)

a las inmersiones que fueron consideradas como mixtas (Accidente de descompresión y Síncope hipóxico de la inmersión).

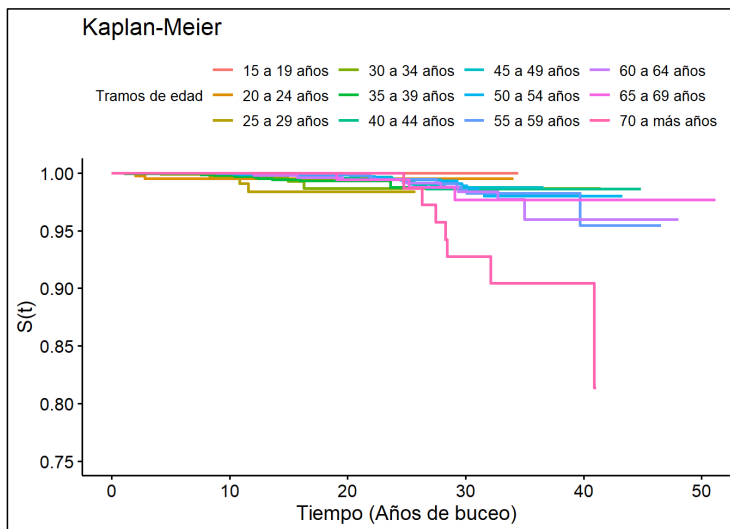
Gráfico 6. Curva de Sobrevida de Kaplan - Meier de buzos comerciales (N: 92)



Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

La curva de sobrevida global del grupo de buzos con matrícula luego de 4 años de seguimiento (2014 al 2018) muestra una sobrevida del 99, 25% (N: 12.309). Se realiza el análisis a partir de la población total que falleció (N: 92), donde las muertes se empiezan a evidenciar desde los 20 años de buceo. Clasificado por sexo la sobrevida es más alta en mujeres, teniendo en cuenta que las defunciones en el periodo evaluado del 100% de hombres.

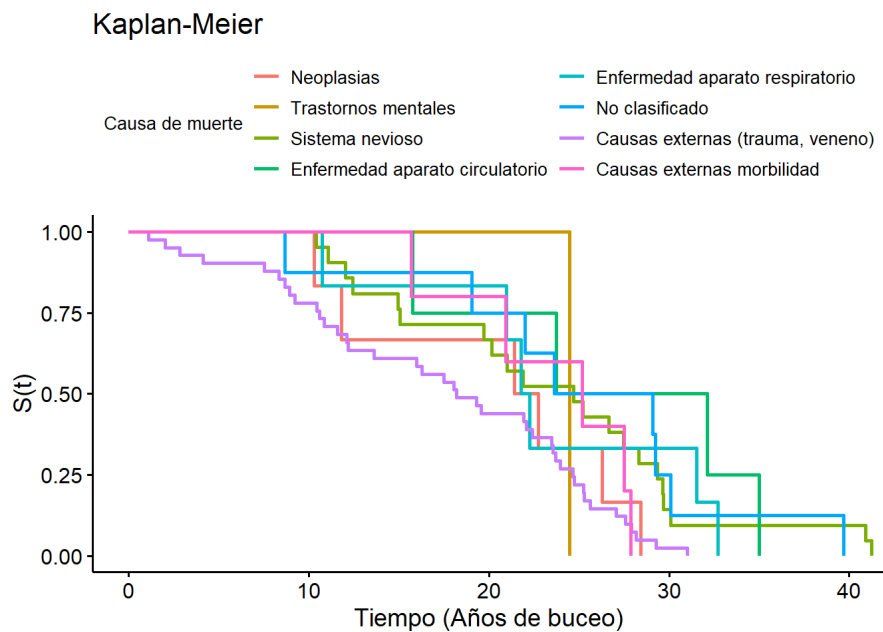
Gráfico 7. Curva de Sobrevida de Kaplan - Meier Tramos de Edad (N: 92)



Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

En el gráfico 7 muestra la sobrevida por grupos etarios, tomando valores entre 96,8% y 99,3% en toda la población desde los 15 años hasta los 70 o más años de edad. El grupo con mayor sobrevida fueron los buzos con entre los 20 -24 años, con sobrevida de 99,8% y el de menor sobrevida el de 65 a 69 años.

Gráfico 8. Curva de Sobrevida de Kaplan – Meier Causa de Muerte (N: 92)

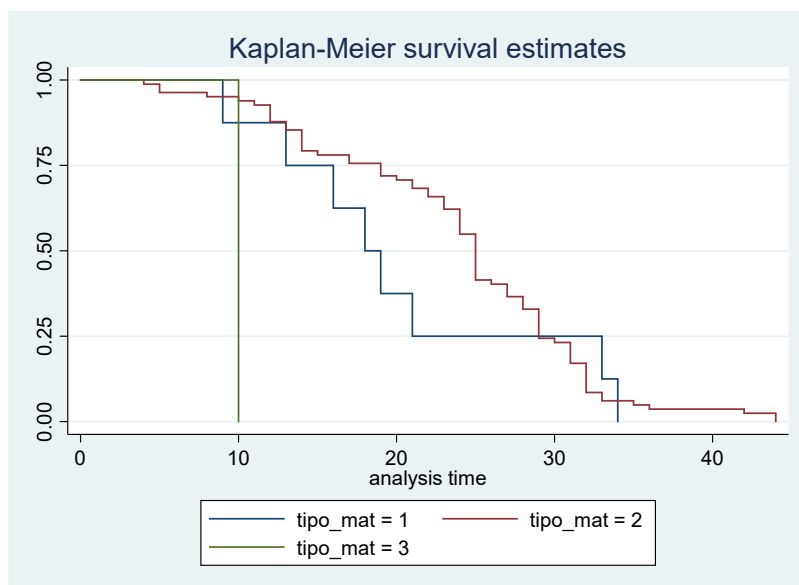


Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

Al hacer el análisis por causa de muerte, se evidencia como causa de mortalidad más temprana a la categoría del grupo 19 del CIE 10 – “Causas externas, trauma y envenenamiento” y como causas de más tardías las enfermedades del sistema nervioso, trastornos mentales y afecciones del sistema nervioso, sin embargo, las diferencias no son estadísticamente significativas.

A continuación, se analiza la mortalidad por tipo de matrícula- Se puede observar que no existe diferencia significativa en la mortalidad por tipo de matrícula.

Gráfico 9. Curva de Sobrevida de Kaplan – Meier Mortalidad según tipo de matrícula (N: 92)



Fuente: Base de Datos DIRECTEMAR 2018. Elaboración Propia.

VII. DISCUSIÓN

Este estudio es el primero que estima el riesgo de mortalidad de los trabajadores del buceo en Chile, teniendo la fortaleza de haber evaluado el universo de los buzos formalmente registrados. Se analizaron datos de 12.401 buzos inscritos, de los cuales 92 fallecieron en el periodo de evaluado (31 de diciembre 2014 y 20 de enero 2018). Los casos se clasificaron como accidentes potencialmente laborales para quienes contaban con diagnóstico de defunción que presumiblemente fueran relacionados con la actividad del buceo y accidente laboral fatal a los que contaban con diagnóstico en el certificado de defunción de accidente laboral.

La tasa de mortalidad por ejercicio del buceo comercial en Chile es elevada comparada con Noruega(6), Australia (7) y Japón (8) y es significativamente mayor en comparación a la tasa de mortalidad laboral general del país. La tasa de mortalidad bruta fue de 74 trabajadores por cada 1000 buzos y por motivo de trabajo o sugerente a trabajo fue de 14 decesos por cada 1000 buzos, en el periodo del estudio (2014 -2018).

La edad media de los buzos que presentaron accidentes potencialmente laborales y laborales con resultado fatal muerte fue de 45,3 años y el grupo etario que presentó mayor prevalencia de decesos por motivo de trabajo o sugerente al buceo se encontró en los quinquenios de 40 – 54 años con un 24%. Berrios, 2019, Bove, 2004, Pollok 2007 y López en el 2015 (5), concluyen que uno de los factores para sufrir accidentes de trabajo es la edad avanzada, como consecuencia de la disminución de la capacidad física, por lo que se requiere que se realicen controles que demuestren las aptitudes para bucear y el nivel de condición física y psicológica para este tipo de trabajo.

Otro de los factores a analizar fueron los años de buceo y la relación con la accidentabilidad con resultado fatal. Al hacer el punto de corte en el tiempo de buceo a los 7 años, se encontró que el 96% de las muertes se dan desde los 7 años en adelante, en donde el 41% de los accidentes son clasificados como accidentes de causa traumática.

La totalidad de accidentes laborales fatales, se clasificaron como enfermedades disbáricas, incluidas dentro de la categoría de “modificación del comportamiento de los gases”. Adicionalmente, teniendo en cuenta el

diagnóstico principal (Diagnóstico 1) y los secundarios (Diagnóstico 2 y 3) se subclasificaron los accidentes de la siguiente forma: “Accidentes de descompresión” lo que correspondió al 53% (N: 9) de los decesos, el 35,2% (N: 6) a “Síncope hipóxica de la inmersión” y el 11,7% (N:2) a las inmersiones que fueron consideradas como mixtas (Accidente de descompresión y Síncope hipóxica de la inmersión). Diagnósticos que coinciden con los hallazgos internacionales (6) (7) (8) y los de accidentabilidad del país (5).

El estudio de Berrios, (5) resalta que los buzos mariscadores básicos tienen los más altos porcentajes de accidentabilidad grave y con resultado de muerte. Este trabajo identificó mayor frecuencia en el buzo comercial sin embargo al comparar curvas de mortalidades no se encontró diferencias significativas.

Haciendo el análisis por estación del año, la distribución es uniforme, con una leve concentración en las estaciones de invierno (N: 25 defunciones) y primavera (N: 25 defunciones), seguido por el otoño (N: 22 defunciones), verano (N: 20 defunciones).

El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, reportó que, durante el año 2020, realizó un 26% menos de actividades de fiscalización a la actividad pesquera, donde las incautaciones por concepto de pesca ilegal aumentaron en un 93,8% (1) sin detallar, específicamente cuánto significó para el ámbito de la pesca por inmersión o buceo. Es importante el abordaje desde la generación de políticas públicas y estrategias de regulación y fiscalización teniendo en cuenta los hallazgos reportados en el presente estudio.

Limitaciones

Al trabajar con bases secundarias se cuenta con la limitación del error en los datos iniciales como sexo, edad, fecha de defunción, lugar de obtención de la matrícula que se debieron corregir con los certificados de nacimiento y de defunción extraídos del Servicio de Registro Civil. El dato de lugar de obtención de matrícula debió ser categorizado como no informado en los casos que se desconocía. La base de datos original no contemplaba la variable sexo por lo que se debió corregir y alimentar de forma manual.

Al realizar el análisis durante el periodo de pandemia por COVID – 19 se dificultó el acceso a la información estadística de la Superintendencia de

Seguridad Social SUSESO y del Servicio de Registro Civil, por lo que se debió: trabajar exclusivamente con las bases de datos proporcionadas por DIRECTEMAR, extraer uno a uno los Certificados del Registro Civil, con la limitante de la seguridad informática de la página y alimentar la base de datos de forma manual.

La falta de unificación de los diagnósticos médicos en los certificados de defunción y el no uso de la codificación CIE -10, dificultó el análisis de la información por lo que se debieron agrupar por grupos de diagnóstico CIE – 10 y trabajar con los tres diagnósticos de los certificados de defunción para identificar la causa de muerte. Se presentan dos casos con diagnóstico de defunción “Paro Cardio Respiratorio”, sin dar a conocer causa específica de muerte. Para esto se contó dos médicos validadores.

Proyecciones

La información proporcionada por este estudio da a conocer el riesgo de muerte que tienen los trabajadores que se dedican al buceo, caracterizando a los grupos que presentan mayor riesgo según edad, sexo, tipo de matrícula y tiempo de buceo. Contribuyendo así, a proporcionar evidencia para el desarrollo de

programas generales y focalizados en prevención y promoción en seguridad y salud en el trabajo, que busquen mejorar la calidad de vida de los buzos. Adicionalmente, genera el insumo para realizar el seguimiento y control preventivo a las poblaciones de mayor riesgo y fomentar la fiscalización y seguimiento de los protocolos actuales y medidas regulatorias en industria.

Este estudio abre el espacio a seguir investigando en las causas específicas de mortalidad, específicamente las asociadas a los trastornos neurológicos que pueden desencadenar otras comorbilidades o causas de muerte como los suicidios y trastornos en el comportamiento. Conduce a la búsqueda de los factores contextuales como nivel educativo, nivel socioeconómico, la carga de trabajo que pueden estar aumentando el riesgo de tener un accidente con resultado fatal en el trabajo.

El desarrollo creciente de esta industria y la escasa producción científica en esta área generan una necesidad latente de seguir investigando en el tema y de esta forma poder establecer mejores estrategias de salud pública.

VIII. CONCLUSIONES

El estudio reveló que la tasa de mortalidad del buceo comercial es relevante considerando que el grupo analizado está constituido por trabajadores sanos, donde los factores como la edad, el tiempo de buceo y el tipo de matrícula son determinantes para la presencia de accidentes fatales. Reafirmando que la labor del buceo comercial se categoriza como una actividad de alto riesgo. Por lo mismo debiera ser objeto de control y seguimiento focalizado para prevenir las enfermedades y accidentes laborales.

Comentado [CARP18]: Eso no consta en el trabajo. Solo es una deducción asumiendo que los buzos registrados efectivamente estén sanos lo que no es comprobable, además que la mortalidad global en el grupo más de riesgo hace presumir que también fallecen por otras causas y eso se puede ver también en las causas de muerte no relacionadas al buceo, entre ellas la alta incidencia de suicidio por ejemplo.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Abel, G. S., Eldalina, R. H., Dilianis, Or. N., & Estupiñán Rodríguez, N. (2018). Valoración del somatotipo en los buzos de la provincia Matanzas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 47(2), 0-0.
2. Duran, S., Rodríguez R., Valdés, N., Rodríguez P., et al. (2019). Informe Final Estudio de Cohorte. Estudio Observacional de Buzos Dedicados A la Acuicultura, 2014-2019. Superintendencia de Seguridad Social.
3. Articles-496928_archivo_01.pdf. (s. f.-a). Recuperado 9 de abril de 2020, de https://www.suseso.cl/606/articles-496928_archivo_01.pdf
4. Articles-496928_archivo_01.pdf. (s. f.-b). Recuperado 9 de abril de 2020, de http://www.suseso.gob.cl/607/articles-496928_archivo_01.pdf
5. Berrios, P., Burgos, V., Sepúlveda, E., & Renauld, D. (2019). Lesiones Y Fatalidades Causadas Por Accidentes De Buceo En Chile Entre 2000 AL 2012. 10.
6. Berríos, R. P., Mesina, F. M., Paris, A. D., & Burgos, A. V. (s. f.). Tipología de muertes de buzos profesionales ocurridas en Chile entre los años 2000 y 2012. 10.

7. Buzzacott, P. (Ed.). (2017). DAN Annual Diving Report 2017 Edition: A Report on 2015 Diving Fatalities, Injuries, and Incidents. Divers Alert Network. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK487739/>
8. Buzzacott, P., & Denoble, P. J. (s. f.). DAN ANNUAL DIVING REPORT. 116.
9. EDTC-Fitnesstodivestandard-2003.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de abril de 2020, de <http://www.edtc.org/EDTC-Fitnesstodivestandard-2003.pdf>
10. Full Text PDF. (s. f.). Recuperado 9 de abril de 2020, de http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v47n2/a08_115.pdf
11. Iver, M. (s. f.). RESOLUCION EXENTA N°1497 MINISTERIO DE SALUD. 34.
12. Iver—RESOLUCION EXENTA N°1497 MINISTERIO DE SALUD.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de abril de 2020, de <https://dipol.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/09/PROTOCOLO-DE-VIGILACIA-Hiperbaria.pdf>
13. Lippmann, J., Walker, D., Lawrence, C., Fock, A., Wodak, T., & Jamieson, S. (2011). Provisional report on diving-related fatalities in Australian waters 2006. *Diving and Hyperbaric Medicine*, 41(2), 70-84.
14. López, F. J. A. (2016). Perfil clínico del buceador en Canarias: Incidencia de accidentes de buceo (p. 1) [Http://purl.org/dc/dc/mitype/Text, Universidad

de Las Palmas de Gran Canaria].

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=154520>

15. Muriel, J. A. C. (2015). El buceo profesional, una actividad laboral con una siniestralidad inaceptable. *Gestión práctica de riesgos laborales: Integración y desarrollo de la gestión de la prevención*, 126, 4.
16. Panorama Mensual Seguridad y Salud en el Trabajo julio 2015. (s. f.). SUSESO: Publicaciones. Recuperado 9 de abril de 2020, de <https://www.suseso.cl/607/w3-article-18976.html>
17. ¿Qué es un accidente del trabajo Ley N°16.744? (s. f.). SUSESO: Atención de usuarios. Recuperado 9 de abril de 2020, de <https://www.suseso.cl/606/w3-article-40060.html>
18. Ramnefjell, M. P., Morild, I., Mørk, S. J., & Lilleng, P. K. (2012). Fatal diving accidents in western Norway 1983-2007. *Forensic Science International*, 223(1-3), e22-26. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.08.042>
19. Rodríguez, J. L. C. (s. f.). CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN. 6.
20. Rodríguez—CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de abril de 2020, de

<https://www.insst.es/documents/94886/327567/986+w.pdf/c34e9f1e-b264-46d0-8a30-be8e16c9336e>

21. Sarmiento, A. G., Hernández, E. R., O'Reilly, D., & Rodríguez, N. E. (s. f.).

Valoración del somatotipo en los buzos de la provincia Matanzas. 10.

22. Scuba-diving related deaths in Okinawa, Japan, from 1982 to 2007. (2008).

Legal Medicine, 10(3), 119-124.

<https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2007.09.002>

23. Snapshot. (s. f.). Recuperado 9 de abril de 2020, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572018000200008)

[65572018000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572018000200008)

24. Tm_035.pdf. (s. f.-a). Recuperado 8 de abril de 2020, de

[https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170308/asocfile/20170308](https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170308/asocfile/20170308093133/tm_035.pdf)

[8093133/tm_035.pdf](https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170308/asocfile/20170308093133/tm_035.pdf)

25. Tm_035.pdf. (s. f.-b). Recuperado 9 de abril de 2020, de

[https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170308/asocfile/20170308](https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170308/asocfile/20170308093133/tm_035.pdf)

[8093133/tm_035.pdf](https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170308/asocfile/20170308093133/tm_035.pdf)

X. GLOSARIO

- Análisis de sobrevida: también llamado análisis de supervivencia. Forma de análisis estadístico en que se desea valorar el tiempo que transcurre hasta un suceso. Este suceso, puede ser o no, la defunción. Se diferencia de otras formas de análisis, principalmente por la inclusión de datos censurados.
- Modelo de riesgos proporcionales de Cox: modelo estadístico para modelar los riesgos que afectan a la sobrevida de distintas poblaciones, el cual asume que los riesgos de sufrir el evento son proporcionales a lo largo del tiempo.
- Accidentes potencialmente laborales: son todos los diagnósticos que presumiblemente puedan ser relacionados con la actividad del buceo.
- Accidente laboral: accidente con diagnóstico laboral.