



# **Serie Documentos de Trabajo**

Superintendencia de Seguridad Social  
Santiago - Chile

**DOCUMENTO DE TRABAJO N° 9**

**Estudio Observacional de Buzos Dedicados a la Acuicultura, año 2016**

Centro de Estudios de Sistemas Sociales

Enero 2017





## **SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL**

### **SUPERINTENDENCE OF SOCIAL SECURITY**

La Serie Documentos de Trabajo corresponde a una línea de publicaciones de la Superintendencia de Seguridad Social, que tiene por objetivo divulgar trabajos de investigación y estudios realizados por profesionales de esta institución, encargados o contribuidos por terceros. El objetivo de estas publicaciones es relevar temas de interés para las políticas de seguridad social, difundir el conocimiento adquirido e incentivar el intercambio de ideas.

Los trabajos aquí publicados tienen carácter preliminar y están disponibles para su discusión y comentarios. Los contenidos, análisis y conclusiones expresados son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente la opinión de la Superintendencia de Seguridad Social.

Si requiere de mayor información, o desea contactarse con el equipo editorial, escriba a: [publicaciones@suseso.cl](mailto:publicaciones@suseso.cl).

Si desea conocer otras publicaciones, artículos de investigación y proyectos de la Superintendencia de Seguridad Social, visite nuestro sitio web: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

The Working Papers Series of the Superintendence of Social Security disseminates research and policy analysis conducted by its staff, outsourced or contributed by third parties. The purpose of the series is to discuss issues of interest for the social security policies, expose new knowledge and encourage the exchange of ideas.

These papers are preliminary research reports intended for discussion and comments. The contents, analysis and conclusions presented are solely the responsibility of the author(s), and do not necessarily reflect the position of the Superintendence of Social Security.

For further information, or to contact the editors, please write to: [publicaciones@suseso.cl](mailto:publicaciones@suseso.cl).

For other publications, research papers and projects of the Superintendence of Social Security, please visit our website: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

Superintendencia de Seguridad Social  
Huérfanos 1376  
Santiago, Chile.

Informe Final

# Estudio Observacional de Buzos Dedicados a la Acuicultura, año 2016

Licitación ID N° 1607-3-LP16



**EJECUTOR**

**Centro de Estudios  
de Sistemas Sociales**

**REQUIRENTE**

**Superintendencia de Seguridad  
Social**

**Enero 2017**

# Informe Final

## Estudio Observacional de Buzos Dedicados a la Acuicultura, año 2016

Licitación ID N° 1607-3-LP16



### EQUIPO DE TRABAJO

Carlos Tapia Jopia

*Director de Proyecto*

Reinaldo Rodríguez Guerrero

*Jefe de Proyecto*

Sergio Durán Yáñez

Patricio Rodríguez Carvajal

Sebastián Corral Zabala

Daniel Moretti Castillo

Fernando Schifferli Salazar

Cristian Espinosa Espinosa

Diego Acevedo Fernández

### REQUIRENTE



Enero 2017

## RESUMEN EJECUTIVO

El sector de la salmonicultura en general, y en particular la labor del buzo, está sujeta a condiciones de trabajo riesgosas. Cada inmersión expone al buzo a mayor presión atmosférica y a una condición ambiental particular, como las bajas temperaturas propias de la zona sur de Chile, lo que implica también una mayor carga fisiológica por un efecto térmico. Estas condiciones de estrés fisiológico a que está sujeto el buzo en forma permanente, así como las condiciones psicosociales y laborales propias de esta actividad y sumadas las generadas por la situación de crisis actual que se ha dado en los últimos 18 meses en la industria salmonera chilena generan condiciones de alto riesgo para el buzo profesional que se desempeña en la salmonicultura en Chile.

El presente informe comprende la Etapa de seguimiento a la cohorte determinada en la Etapa 1 (año 2014), cuyo objetivo general es “Evaluar el impacto de las condiciones de trabajo y empleo sobre la salud de los buzos profesionales que se desempeñan en la acuicultura en regiones de Los Lagos y de Aysén”.

Esta segunda Etapa (año 2016) consideró la evaluación médica de los sujetos de la cohorte, consistentes en una evaluación médica, evaluación neuropsicológica, evaluación fonoaudiológica y encuestas de hábitos y laborales. Para determinar el impacto específico de las condiciones de trabajo y empleo sobre la salud de los buzos profesionales, se propuso, tal como en la Etapa 1, establecer un grupo de trabajadores que sirvieran como grupo de comparación a lo largo de todo el periodo de seguimiento. El grupo de comparación o de menor exposición quedó establecido por aquellos buzos que tienen una historia de exposición a la hiperbaria en la salmonicultura menor a los cuatro años.

Se realizó el seguimiento a los 193 buzos del estudio, de los cuales fue posible contactar a 186, entre los cuales a 128 se pudo realizar las evaluaciones de salud antes mencionadas. De acuerdo a la definición de la cohorte en la Etapa 1 se determinó que 96 buzos pertenecen al grupo de mayor exposición o Grupo Expuesto (GE) y 32 buzos al Grupo de Comparación (GC), presentando una media de 13,5 años ( $S=5,7$ ) para el GE y de 2,7 años ( $S=0,8$ ) para el GC. Los 58 buzos contactados, pero no evaluados se actualizó su información para el seguimiento posterior ya que los motivos para su ausencia a la evaluación fueron por fuerza mayor principalmente y no por una disminución en el interés, exceptuando los 5 buzos que renunciaron al estudio.

En general, la edad de los sujetos de estudio presentó una moda en los 50 años, el GE presentó un promedio de edad en los 40 años ( $S=9,6$  años) y el grupo de comparación GC un promedio de 34 años ( $S=9,7$  años). Un 70% de los buzos presentan matrícula de buzo básico (exclusivamente) y de estos el 47% corresponde al GE y un 29 % al GC.

En este estudio un 66% de los buzos declararon contar con capacitación en buceo. La capacitación en otras áreas importantes como salud y seguridad alcanzó un 40% y 73%, respectivamente.

La cesantía es observada en el 38% de buzos encuestados. El desempleo observado en esta actividad es muy elevado en comparación con el Índice de desocupación regional de Los Lagos que es de 2,3% incluyendo la tasa nacional que es de 6,4%.

La subcontratación presentó una disminución respecto de la Etapa 1 de un 15,7%, además hubo una baja de la contratación de las empresas salmoneras de un 27,8 entre ambas etapas. El nivel de subcontratación observado aún es elevado en relación a los trabajadores del país.

Al comparar con la etapa 1 se observó un aumento de un 16% en los buzos que manifestaron bucear a profundidades mayores a 20 metros (últimos 12 meses). Esto, sumado a que 42% de los buzos manifestaron en su jornada activa bucear por sobre los 50 minutos, implicaría un deterioro de sus condiciones laborales. La percepción de los buzos sobre las tareas de la jornada pasiva realizadas aún siguen siendo consideradas de un elevado esfuerzo, presentando un leve descenso en la Etapa actual del estudio.

En cuanto al consumo de tabaco se observa una disminución de un 7% en la prevalencia de la Etapa 1 a la actual. Lo anterior, genera un factor de riesgo cardiovascular importante para la condición fisiológica de los buzos que se desempeñan en los centros de cultivo de salmones, este factor de riesgo no es comprendido en su importancia por la mayoría de los buzos evaluados en este estudio.

El consumo de bebidas alcohólicas disminuyó en un 8% con respecto a la Etapa 1. Esta conducta se encuentra dentro de los agravantes a las condiciones de buceo y en este estudio el porcentaje es levemente mayor al nivel de prevalencia de bebedores a nivel nacional.

En este estudio el consumo de frutas y verduras presentaron una alta prevalencia de 94% y 97% respectivamente, lo cual es considerado como factores protectores de la salud.

El bajo consumo de azúcar y de sal por los buzos del estudio reflejado por los bajos valores de prevalencia reflejan importancia que para ellos tiene la reducción de la hipertensión y la diabetes.

Existe una disminución de un 24% en la intensidad de la actividad física realizada en sus trabajos respecto de la Etapa 1. La actividad preferente cuando están de descanso en su hogar para el 52% de los buzos es el deporte o ejercicio físico que consiste en caminar, correr, cortar leña, entre otras.

La prevalencia del consumo de marihuana en este estudio es de 7%, valor que es menor a la prevalencia nacional (población 12-64 años de edad) del consumo de marihuana en Chile que alcanzó un 11,3% durante el 2014 y la cual presenta una tendencia al alza.

El enfrentamiento de los factores de riesgo requiere de estrategias vinculadas a la prevención y promoción, anticipándose al desarrollo de la enfermedad. Es posible identificar tipos de factores de riesgo: los biológicos, los conductuales (consumo de tabaco, alcohol, alimentación no sana, actividad física insuficiente, entre otros) y los psicosociales (estrés, redes de apoyo, autoestima, entre otros).

Dentro de los primeros se encuentran, la presión arterial elevada, la glicemia elevada, la dislipidemia, y el síndrome metabólico, entre otros, y ellos son los más cercanos a la fisiopatología de la enfermedad.

En este estudio se propuso calcular el riesgo cardiovascular (RCV) considerando los antecedentes médicos obtenidos por el equipo de CESSO en conjunto con los exámenes que debían ser aportados por las Mutualidades participantes del estudio, pero las mutualidades al igual que en la Etapa 1 no entregaron información suficiente y necesaria de los sujetos de estudio para calcular el RCV según la metodología recomendada por la OMS y el MINSAL.

Los antecedentes cardiovasculares y broncopulmonares registrados en la anamnesis de los buzos evaluados, presentan una prevalencia general de 7% y un 8,6 %, respectivamente. Los buzos evaluados informaron de algunos antecedentes médicos relevantes como cirugías observadas en 20% de los buzos, siendo las más frecuentes las realizadas al sistema músculo esquelético (12,5%) seguida por las realizadas al sistema digestivo (4,7%).

Los resultados de la prueba de memoria de trabajo aplicada a los buzos del estudio muestran que 28% de ellos presentan un indicador “bajo el promedio”. Los resultados del análisis estadístico indican que para ambas Etapas (1 y 2) tanto el grupo de expuestos (GE) como el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar un trastorno en la memoria de trabajo. La memoria de trabajo es una función clave para el desempeño de tareas cognitivas complejas que requieren el mantenimiento en línea de información para tomar decisiones o resolver problemas. La memoria de trabajo, puede verse afectada por una serie de fenómenos, ya que se considera una función sensible, y podría estar afectada, por estrés laboral y fundamentalmente por un bajo nivel educacional.

Los déficits en esta función neuropsicológica, pueden ser indicadores de deterioro cognitivo leve, que podría verse acrecentados con la edad de los sujetos de estudio. Sería importante considerar este aspecto y realizar evaluaciones cognitivas más completas con el objetivo de determinar un perfil cognitivo más claro en este tipo de trabajadores.

Las evaluaciones de “carga mental” de trabajo y “fatiga laboral” dan cuenta de aspectos relacionados con la tensión y estrés laboral, la intensidad del trabajo, el cansancio y el agobio, la dificultad de la tarea y los factores concomitantes en el contexto del trabajo. Los resultados de la prueba de carga mental aplicada a los buzos del estudio muestran una prevalencia de 72% de “carga mental alta”.

Los resultados de la prueba de fatiga laboral aplicada a los buzos muestran una prevalencia de 28%. En general, más de un 70% de los evaluados presentaron una carga mental de trabajo Alta y con un alto grado de fatiga mental. Este aspecto es importante de destacar, ya que las tareas que realizan los buzos implican un riesgo vital para ellos, y en ocasiones para otras personas. El trabajar en

condiciones ambientales complejas bajo cargas altas de fatiga y exigencia mental deben considerarse como un factor de riesgo de accidentabilidad laboral.

Tal como se explicitó en la Etapa 1, se debe considerar que el mal desempeño en estos 3 indicadores neuropsicológicos combinados (al menos poner esos indicadores entre paréntesis) podrían ser riesgosos para la vida y la salud de los buzos que se desempeñan en las labores de la salmonicultura, y es imprescindible realizar un seguimiento de estos para tomar las medidas necesarias que contribuyan a una mejora en la seguridad y calidad de vida de los buzos profesionales.

El riesgo fonoaudiológico presenta una prevalencia de 79% de riesgo superior al indicador “normal” para este estudio, de los cuales 56% corresponde al GE y 23% al GC, detectándose síntomas y signos de patologías fonoaudiológicamente significativas en las tres áreas evaluadas, a saber: área audiológica, área odontoestomatológica y área de motricidad orofacial. La prevalencia encontrada en esta etapa fue superior en un 4% a la observada en la Etapa 1, y se asocia con un probable deterioro auditivo de buzos detectado en esta evaluación.

Considerando lo anterior, además, podría existir un riesgo mayor por el aparente escaso seguimiento médico y de salud ocupacional realizado por los Organismos Administradores del Seguro Laboral, tal como en la Etapa inicial un alto número de buzos evidenciaron una incompleta evaluación audiológica o inexistente por parte de estas instituciones.

Debido a que los Organismos Administradores del Seguro laboral no entregaron los datos de los exámenes que debían realizar según las bases del estudio, las evaluaciones médicas carecen de los exámenes como: radiografías, electrocardiogramas, exámenes sanguíneos, audiometrías, entre otros, que avalen los diagnósticos médicos y al mismo tiempo impide que se puedan realizar análisis más profundos para comparar mediante ODDS Ratio patologías asociadas a la hiperbaria. Las comparaciones importantes y significativas para este estudio de los grupos de exposición requieren de los exámenes mencionados, por ejemplo, para determinar y confirmar la incidencia de osteonecrosis disbárica o patologías auditivas, entre otras.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS DE ESTUDIO OBSERVACIONAL DE BUZOS DEDICADOS A LA ACUICULTURA

RESUMEN EJECUTIVO.....	i
ÍNDICE DE CONTENIDOS DE ESTUDIO OBSERVACIONAL DE BUZOS DEDICADOS A LA ACUICULTURA	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
1 Introducción .....	1
2 Metodología utilizada .....	3
2.1 Seguimiento de la cohorte .....	4
2.1.1 Cohorte.....	4
2.1.2 Actividades previas.....	4
2.1.3 Actividades de coordinación .....	5
2.1.4 Campañas de Terreno .....	6
2.1.5 Categorías de buzos seguidos .....	7
2.2 Procedimiento realizado por CESSO .....	8
2.3 Evaluaciones y herramientas aplicados por el equipo de CESSO.....	9
2.4 Evaluaciones y exámenes aplicados por los Organismos Administradores del Seguro Laboral.....	10
2.5 Análisis estadístico .....	11
2.5.1 Criterios de validación de datos.....	11
2.5.2 Ajustes .....	11
2.5.3 Análisis y recolección de datos.....	11
2.5.4 Análisis de resultados.....	12
2.5.5 Pruebas estadísticas .....	13
2.5.5.1 Kolmogorov-Smirnov.....	13

2.5.5.2	Potencia Estadística y cálculo del tamaño del efecto (complemento a las pruebas de significación).....	14
2.5.5.3	Análisis de varianza (ANOVA simple) .....	15
2.5.5.4	Prueba t-student de comparación de medias.....	16
2.5.6	Aplicación de Instrumentos y Análisis de Datos.....	17
2.6	Validación de datos .....	18
2.7	Operacionalización de las variables de exposición, de control y de respuesta .....	18
3	Resultados .....	19
3.1	Caracterización general de la Cohorte .....	22
3.1.1	Características generales.....	22
3.1.2	Características de hábitos .....	30
3.2	Efecto de las condiciones de trabajo y de empleo sobre la salud de los buzos profesionales. 39	
3.2.1	Sobre su salud general .....	39
3.2.1.1	Cardiovascular .....	39
3.2.1.2	Otros antecedentes de salud .....	39
3.2.2	Sobre su condición neuropsicológica .....	42
3.2.2.1	Memoria de trabajo .....	42
3.2.2.2	Estrés laboral.....	42
3.2.2.2.1	Carga mental .....	42
3.2.2.2.2	Fatiga laboral.....	43
3.2.3	Sobre su condición fonoaudiológica .....	44
3.2.4	Exámenes de laboratorio .....	46
4	Discusión y Conclusiones.....	47
4.1	Generalidades de los buzos.....	47
4.2	Hábitos .....	50
4.3	Salud General .....	53
4.3.1	Cardiovascular .....	53
4.3.2	Otros antecedentes de salud .....	54

4.4	Evaluación neuropsicológica: .....	55
4.4.1	Memoria de trabajo .....	55
4.4.2	Carga mental y fatiga laboral .....	56
4.5	Evaluación fonoaudiológica .....	58
4.6	Exámenes de los O. A. del Seguro Laboral .....	59
4.7	Conclusiones.....	59
5	Recomendaciones y Propuestas.....	64
5.1	Descripción del estudio .....	64
5.2	Plan de Trabajo.....	65
5.3	Propuesta de medidas preventivas y correctivas que puedan ser a implementar por los O. A. del Seguro Laboral (Ley 16.744).....	66
5.4	Consideraciones .....	67
5.5	Difusión .....	67
6	Bibliografía .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del procedimiento aplicado en la evaluación de los sujetos de estudio en las cuatro ciudades seleccionadas.....	8
Figura 2. Gráfica tipo de potencia estadística. G*Power (Versión: 3.1.9.2).....	15
Figura 3. Captura de pantalla de inicio de programa STATGRAPHICS, correspondiente a versión que fue ocupada en este estudio.....	15
Figura 4. Proporción de buzos pertenecientes a cada grupo de exposición. Donde GE = Grupo Expuesto. GC= Grupo Comparación. GE= media 13,5 años (S =5,7) y GC= media 2,8 años (S=0,8). N=128 .....	23
Figura 5. Gráfico de la distribución de frecuencias de los años de exposición (Tiempo de buceo en salmonicultura) del total de los sujetos de estudio evaluados. Media = 10,8 (S= 6,8). N= 128 .....	23
Figura 6. Frecuencia de la edad en los grupos de estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos), GT= Grupo Total (N=128 buzos). Moda GT=50. Moda GE=50. Moda GC=23.....	24
Figura 7. Estado o condición laboral expresado por los buzos al ser encuestados. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	26
Figura 8. Distribución de los buzos laboralmente activos en las en los tipos de empresas asociadas a la salmonicultura. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128 .....	27
Figura 9. Frecuencia de buzos que declaran haber buceado en distintos rangos de profundidad. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128 .....	28
Figura 10. Jornada activa anual (en minutos) de los buzos que participaron en el estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128 .....	28

Figura 11. Frecuencia de buzos con percepción de esfuerzo realizada en las tareas de la jornada pasiva. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos) GT=Grupo Total (N=128).....	29
Figura 12. Tiempo de descanso declarado en la encuesta general por los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	30
Figura 13. Sujetos del estudio que manifestaron consumir tabaco en la encuesta de hábitos de la etapa 2016. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128	31
Figura 14. Frecuencia declarada del consumo de tabaco en los buzos encuestados. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	31
Figura 15. Años de consumo declarada por los buzos del estudio en la encuesta de hábitos. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	32
Figura 16. Cantidad de buzos que declaran su hábito de consumo de alcohol. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	33
Figura 17. Frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas declaradas por los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	33
Figura 18. Años de consumo de alcohol en los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	34
Figura 19. Preferencia por el tipo de alcohol expresada por los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	34
Figura 20. Actividad física manifestada por los buzos del estudio en la encuesta de hábitos. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	36
Figura 21. Hábito del consumo de fármacos y drogas manifestada en la encuesta aplicada a los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128.....	38

Figura 22. Resultado del cálculo de Índice de masa corporal (IMC) detectado en los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128 .....	40
Figura 23. Cirugías reportadas por los buzos del estudio en su evaluación médica. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). .....	41
Figura 24. Resultados de la prueba memoria de trabajo de la evolución neuropsicológica aplicada a los buzos de este estudio (2016). Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128 .....	42
Figura 25. Resultado del test de Carga mental de la evaluación neuropsicológica aplicada a los buzos del estudio (2016). Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128 .....	43
Figura 26. Resultado del test de Fatiga laboral de la evaluación neuropsicológica aplicada a los buzos del estudio (2016). Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128 .....	43
Figura 27. Resultados evaluación de riesgo fonoaudiológico aplicado a los buzos de esta Etapa de estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición).....	44
Figura 28. Gráfico de comparación de la frecuencia cardiaca de los buzos del estudio. Donde 1= Grupo Expuesto. 2= Grupo Comparación. N=128.....	73
Figura 29. Gráfico de comparación del Pulso sistólico de los buzos del estudio. Donde 1= Grupo Expuesto. 2= Grupo Comparación. N=128.....	74
Figura 30. Gráfico de comparación del Pulso diastólico de los buzos del estudio. Donde 1= Grupo Expuesto. 2= Grupo Comparación. N=128.....	76
Figura 31. Gráfico de comparación del Peso corporal de los buzos del estudio. Donde 1= Grupo Expuesto. 2= Grupo Comparación .....	78

Figura 32. Gráfico de distribución de frecuencias del IMC del os buzos estudiados. N=128.....	79
Figura 33. Potencia estadística ( <i>post hoc</i> ) con 93% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Memoria de trabajo entre los Grupos Expuestos de la Etapa 1 y Etapa 2. ...	82
Figura 34. Potencia estadística ( <i>post hoc</i> ) con 41% de probabilidad de cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Memoria de trabajo entre los Grupos de Comparación de la Etapa 1 y Etapa 2...	83
Figura 35. Gráfico de frecuencias de la Carga mental de la evaluación aplicada a los buzos del estudio durante la Etapa 2. ....	83
Figura 36. Potencia estadística ( <i>post hoc</i> ) con 93% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Carga mental entre los Grupos Expuestos de la Etapa 1 y Etapa 2. ....	84
Figura 37. Potencia estadística ( <i>post hoc</i> ) con 87% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Carga mental entre los Grupos de Comparación de la Etapa 1 y Etapa 2. ....	85
Figura 38. Potencia estadística ( <i>post hoc</i> ) con 95% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Fatiga laboral entre los Grupos Expuestos de la Etapa 1 y Etapa 2. ....	86
Figura 39. Potencia estadística ( <i>post hoc</i> ) con 96% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Fatiga laboral entre los Grupos de Comparación de la Etapa 1 y Etapa 2.....	87
Figura 40. Gráfico de frecuencias de los resultados de la evaluación de riesgo fonoaudiológico aplicado a los buzos del estudio durante la Etapa 1 (2014).....	88
Figura 41. Gráfico de frecuencias de los resultados de la evaluación de riesgo fonoaudiológico aplicado a los buzos del estudio durante la Etapa 2 (2016).....	88
Figura 42. Potencia estadística ( <i>post hoc</i> ) con 92% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación fonoaudiológica entre Grupos Expuestos de la Etapa 1 y Etapa 2. ....	89
Figura 43. Potencia estadística ( <i>post hoc</i> ) con 59% de probabilidad de cometer errores Tipo II. Para evaluación fonoaudiológica entre Grupos de Comparación de la Etapa 1 y Etapa 2. ....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Se presentan las localidades, centros de estudio y fechas de las evaluaciones realizadas en las campañas de terreno.....	7
Tabla 2. Valores referenciales para el tamaño del efecto de las diferentes pruebas de significación estadística. Fuente Cárdenas & Arancibia (2014). .....	14
Tabla 3. Buzos contactados y evaluados en las campañas de Terreno 1 (T1) y Terreno 2 (T2) realizadas en el presente estudio. ....	20
Tabla 4. Resumen del seguimiento realizado a los 58 buzos contactados que no fueron evaluados. Se presentan con ID. ....	20
Tabla 5. Cantidad de buzos evaluados distribuidos por ciudad y campaña de terreno realizada. N=128 .....	22
Tabla 6. Promedios de edad de cada grupo de buzos sujetos de la investigación. GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos), GT= Grupo Total (N=128). S= Desviación estándar del grupo. ....	24
Tabla 7. Distribución de las frecuencias de las matrículas de buceo vigentes en los grupos de estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). B= buzo básico, I= buzo intermedio, C= buzo comercial. N=128.....	25
Tabla 8. Capacitación declarada por los buzos evaluados distribuidas en los grupos de estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128 .....	25
Tabla 9. Frecuencia del consumo de frutas y verduras observadas de la encuesta de hábitos aplicada a los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128 .....	35
Tabla 10. Frecuencia del consumo de azúcar y sal observadas de la encuesta de hábitos aplicada a los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128 .....	36



Tabla 11. Registro de la frecuencia y tipo de la actividad física declarada por los buzos del estudio en la encuesta de hábitos. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición).....	37
Tabla 12. Hábito del uso de fármacos y drogas observadas en la encuesta aplicada a los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128 .....	38
Tabla 13. Resumen de los resultados de las evaluaciones de salud realizadas a los sujetos de estudio. Los análisis estadísticos se reportan al término del informe en el Anexo N°3. N=128.....	45
Tabla 14. Registro de los principales hallazgos detectados en la evaluación de riesgo fonaudiológico realizado a los buzos del estudio. ....	46
Tabla 15. Resumen de datos entregados por los Organismos Administradores del Seguro Laboral en diciembre del 2016.....	46
Tabla 16. Resultados del análisis estadístico de los datos del hábito del tabaco. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza. ....	72
Tabla 17. Resultados del análisis estadístico de los datos del hábito del tabaco. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza. ....	72
Tabla 18. Resumen estadístico de los datos de frecuencia cardiaca de los buzos del estudio. ....	73
Tabla 19. Tabla de ANOVA de los datos de Frecuencia cardiaca de los buzos del estudio .....	74
Tabla 20. Resumen estadístico de los datos del pulso sistólico de los buzos del estudio. ....	75
Tabla 21. Tabla de ANOVA de los datos de Pulso sistólico de los buzos del estudio.....	75
Tabla 22. Resumen estadístico de los datos del Pulso diastólico de los buzos del estudio.....	76
Tabla 23. Tabla de ANOVA de los datos de Pulso diastólico de los buzos del estudio. ....	76
Tabla 24. Resumen estadístico de los datos del Peso corporal de los buzos del estudio.....	77
Tabla 25. Tabla de ANOVA de los datos de Peso corporal de los buzos del estudio .....	77

Tabla 26. Resumen estadístico de los datos del IMC de los buzos del estudio. ....	78
Tabla 27. Prueba de Kruskal-Wallis para índice de masa corporal (IMC) por grupos. ....	79
Tabla 28. Resultados del análisis estadístico de los datos de las variables neuropsicológicas. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza. ....	81
Tabla 29. Resultados del análisis estadístico de los datos de las variables neuropsicológicas. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza. ....	85
Tabla 30. Resultados del análisis estadístico de los datos de la variable fonoaudiológica. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza. ....	87

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Carta con la aprobación del consentimiento informado por el Comité de Bioética de la Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnología. ....	70
Anexo 2. Carta de la Superintendencia de Seguridad Social que informa a los Organismos Administradores del Seguro Laboral de los exámenes que deben realizar para el estudio y la fecha máxima de recepción de resultados. ....	71
Anexo 3. Análisis estadísticos realizados a los resultados de la Etapa 2 del estudio.....	72

## 1 Introducción

En el primer semestre del año 2014 la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO) comenzó un estudio observacional (prospectivo) de buzos que se desempeñaban en la acuicultura con la finalidad de identificar la evolución del estado de salud de ellos, mediante el seguimiento de una cohorte de buzos profesionales que se desempeñaban en los cultivos de salmones, en las regiones de Los Lagos y de Aysén.

Dicho estudio forma parte del Programa de Investigación implementado por la SUSESO para establecer el efecto de las condiciones de trabajo y de empleo, sobre la salud y calidad de vida de los buzos profesionales que trabajan en situación de exposición a la hiperbaria.

Durante el último trimestre de 2014 y primer trimestre de 2015 se construyó una cohorte de 193 buzos profesionales que se desempeñaban en la industria salmonera. La participación de los buzos en el estudio, se inició una vez que confirmaron voluntariamente su participación firmando una carta de consentimiento informado individual y contando con el consentimiento de parte de las empresas seleccionadas en donde se desempeñaban laborando (Rodríguez, et al., 2015).

Esta etapa del estudio estuvo dirigida a identificar y evaluar las condiciones de trabajo que pudieran generar incidencias en la salud de los buzos profesionales que se desempeñan en la salmonicultura e identificar medidas preventivas requeridas para controlar los factores de riesgos que determinan estos efectos en la salud, a través de un estudio de cohorte cerrada que se realizó con el objetivo general de identificar los factores de riesgo y las condiciones de salud, ambientales y laborales causantes de las enfermedades y patologías recurrentes en este tipo de trabajadores de la acuicultura de las regiones de Los Lagos y de Aysén (Rodríguez, et al., 2015).

Para alcanzar los objetivos propuestos del estudio se trabajó en dos áreas principales: estudio asociado a la salud de los buzos y estudio de riesgos laborales y ambientales. Para esto se diseñó un muestreo por conveniencia de buzos asociados a centros de cultivo y empresas de las regiones de Los Lagos y Aysén y que decidieran participar voluntariamente en este estudio por los siguientes cuatro años (Rodríguez, et al., 2015).

En la Etapa 1 del estudio cinco empresas participaron en la ejecución de la investigación. De estas empresas participante se seleccionaron 36 centros de cultivo por criterios de accesibilidad, a los cuales se evaluó el riesgo laboral a través de una visita en la que se registró mediante filmaciones, fotografías y una entrevista estructurada aplicada al encargado del centro productivo (Rodríguez, et al., 2015).

Algunos de los principales resultados obtenidos fueron que, en las condiciones de trabajo, un 46,6% de los trabajadores manifestaron bucear a más de 20 metros de profundidad, el 85% realizaron

tareas de alto esfuerzo durante su jornada laboral pasiva y el 100% declaró realizar el tipo de buceo conocido como Yo-Yo (Rodríguez, et al., 2015).

A nivel de hábitos el 78,3% manifestaron algún nivel de consumo de alcohol y 42,5% de tabaco. A nivel de la evaluación neuropsicológica el 61% de los encuestados presentaron un indicador de memoria de trabajo bajo el promedio normal y el 71% un alto nivel de carga mental. Además, el 74,5% presentó un indicador de riesgo fonoaudiológico superior a lo normal (SUSESO, 2015). A nivel del riesgo laboral ambiental la Región de Los Lagos presentó un Indicador Global elevado en un rango entre 94% y 88% del Valor Estimado de Pérdida (V.E.P.). En la Región de Aysén, el Indicador Global alcanzó un 94% (V.E.P.) (Rodríguez, et al., 2015).

En esta segunda Etapa (año 2016), para continuar con el Estudio es necesario realizar la evaluación médica de toda la cohorte. Para determinar el impacto específico de las condiciones de trabajo y empleo sobre la salud de los buzos profesionales, se requiere establecer un grupo de trabajadores que sirvan como grupo de comparación a lo largo de todo el periodo de seguimiento. El grupo de comparación (de menor exposición) estará establecido por aquellos buzos que tengan una historia de exposición a la hiperbaria en la salmonicultura menor a los cuatro años.

En un estudio de cohorte se realiza un seguimiento de una población expuesta al factor de riesgo de interés, para de esta manera determinar la incidencia de la aparición de determinados eventos en la salud dentro de ese grupo poblacional (Lazcano-Ponce & Fernández, 2000). La importancia de los cambios que se observen se debe estimar comparando los resultados observados en dicho grupo con una población menos expuesta al factor de riesgo bajo estudio.

El estudio en general busca identificar las diferencias entre las condiciones de trabajo, empleo y salud de los buzos profesionales que se desempeñan en la acuicultura. Esto permitirá evaluar los efectos sobre la salud de la condición de exposición a hiperbaria, definiendo las medidas preventivas necesarias para evitar, disminuir o controlar la ocurrencia de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

En la realización de este estudio y según las bases del mismo, un componente importante de los datos será aportado por los Organismos Administradores del Seguro Laboral, y que consiste en los exámenes de laboratorio que avalen el diagnóstico médico.

De acuerdo a los antecedentes anteriores el presente estudio tiene como objetivo general “Evaluar el impacto de las condiciones de trabajo y empleo sobre la salud de los buzos profesionales que se desempeñan en la acuicultura en las regiones de Los Lagos y Aysén”.

Los objetivos específicos del estudio son:

- a. Diseñar e implementar la estrategia de seguimiento de los 193 buzos reclutados.

- b. Establecer los convenios para completar los análisis de laboratorio, de apoyo (radiología, audiometría, entre otros) y evaluaciones médicas de toda la cohorte y poblar las bases de datos respectivas.
- c. Realizar los análisis estadísticos que permitan determinar las asociaciones entre la exposición al trabajo en buceo y la salud de los trabajadores.
- d. Proponer medidas de seguimiento para la cohorte para los años 2016 y 2017.
- e. Proponer medidas de prevención frente a los riesgos identificados.

## 2 Metodología utilizada

El presente documento corresponde a la segunda Etapa (seguimiento) del estudio de cohorte cerrada de cuatro años solicitado por la SUSESO a través de licitación pública (ID N° 1607-3-LP16) y realizado en las regiones de Los Lagos y de Aysén.

La población de esta Etapa del estudio consiste en una cohorte cerrada de 193 buzos profesionales con matrículas vigentes de las categorías de buzo mariscador básico, buzo mariscador intermedio y buzo comercial que se desempeñaron en las empresas del sector de la salmonicultura y que participaron de la etapa inicial del Estudio (año 2014) en las regiones de Los Lagos y Aysén.

Los sujetos de estudio seleccionados y reclutados en la Etapa anterior participaron voluntariamente firmando un consentimiento informado que fue aprobado previamente por una Comisión de Bioética Universitaria (Anexo 1).

En relación con la confidencialidad de los datos, CESSO desarrolló una propuesta que fue aprobada por la SUSESO. Este desarrollo fue ocupado durante la Etapa anterior, y el detalle del mismo está registrado en el documento denominado “Política para la Seguridad de la Información de la empresa CESSO y la Superintendencia de Seguridad Social” el cual es de conocimiento de ambas partes y tiene carácter de reservado.

En cuanto al ciego, éste es garantizado a través del procedimiento mediante el cual, los investigadores de campo y especialistas de salud, no tienen acceso a la información basal de los buzos estudiados y, las preguntas asociadas a la cantidad de años durante los cuales se desempeñan en la industria no están incluidas en las encuestas de los mismos.

## 2.1 Seguimiento de la cohorte

### 2.1.1 Cohorte

Dada las características de la actividad laboral de los buzos y lo estimado en la etapa N°1, el estudio longitudinal de cohorte cerrada consideró, para estimar Odds Ratio (Razón de Chances) comparar a la fracción mayor de la población con una fracción menor de individuos, que, si bien están expuestos, por sus pocos años de trabajo en el rubro, no debieran presentar evidencia de patologías asociadas al buceo. En la opinión de los médicos especialistas, los buzos profesionales de menos de 5 años de buceo laboral en el rubro de estudio no debieran presentar enfermedades asociadas al buceo (Rodríguez, et al., 2015).

#### **Definición de Cohortes**

En esta etapa N° 2 (2016) se propuso evaluar la existencia de dos tipos de cohortes al interior de la población, comparables a nivel de la presencia de enfermedades asociadas al buceo, y generadas a partir del tiempo de actividad laboral en la salmonicultura:

- Grupo de comparación (GC): definida como el grupo de buzos con exposición  $\leq 4$  años en salmonicultura; ( $\forall x \in U \leq 4$  años en salmonicultura).
- Grupo Expuesto (GE): definido como el grupo con exposición mayor a 4 años en salmonicultura; ( $\forall x \in U > 4$  años en salmonicultura).

### 2.1.2 Actividades previas

Antes de iniciar las campañas de terreno se realizaron actividades previas consistentes en contactar a los sujetos reclutados de tal manera de asegurar su participación en esta Etapa del estudio. Estas actividades consistieron específicamente en:

- a. Contactar a los sujetos del estudio mediante llamadas telefónicas a los números que se encontraban disponibles en la base de datos recogida en la Etapa anterior.
- b. Contactar a los sujetos de estudio a través de los encargados de las empresas de servicios y salmoneras para actualizar los números telefónicos de aquellos buzos que renovaron sus números telefónicos en el transcurso del tiempo transcurrido entre ambas etapas del estudio (2014-2015 y 2016).
- c. Iniciar la búsqueda de los sujetos del estudio que no fueron ubicados mediante los dos pasos previos, mediante sus propios compañeros de trabajo.
- d. Contactar a los buzos que no fueron ubicados mediante los pasos previos, mediante un acercamiento vía Facebook y posterior obtención de sus números telefónicos.
- e. Contactar a los buzos que no fueron ubicados mediante los pasos previos, mediante una carta dirigida al domicilio conocido que se encontraba disponible en la base de datos.

Una vez establecido el contacto con los buzos se procedió a actualizar la información de cada uno de ellos registrando condición laboral (activos en el buceo, cesantes, empleador), condición de salud, localidad en la cual se desempeñan laboralmente, domicilio actualizado, correos electrónicos (si contaban con el) y la mutualidad actual en que estaban suscritos.

Antes del inicio de la primera campaña de terreno, durante los meses de junio y julio del 2016 se seleccionaron localidades y centros médicos que contaran con la infraestructura adecuada para llevar a cabo las evaluaciones de salud. Además, se establecieron los acuerdos con estos centros médicos y se estableció la logística para el desempeño de los profesionales de salud en cada una de las ciudades seleccionadas.

### 2.1.3 Actividades de coordinación

Con el propósito de establecer una mayor coordinación entre los representantes de los Organismos Administradores del Seguro Laboral para este estudio y los profesionales de CESSO se procedió a informarles inicialmente mediante vía telefónica y correo electrónico, posteriormente fueron informados formalmente mediante el Ordinario N° 45064 del 29 de julio de 2016 (Anexo N°2) de la SUSESO. Además, en este documento se les informaba de los exámenes que debían realizar para este estudio y la fecha límite (12 de octubre del 2016) para entregar la información recopilada de los exámenes realizados a los sujetos del estudio.

Paralelamente el equipo directivo de CESSO realizó reuniones de coordinación presenciales con los encargados de la Mutual de Seguridad, y la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) en julio y septiembre respectivamente, para establecer actividades que facilitaran el acceso de los buzos suscritos a sus exámenes correspondientes con estas instituciones. Durante la tercera semana de agosto se estableció contacto con el encargado del Instituto de Seguridad Laboral (ISL) mediante correos electrónicos procediéndose a entregar información aclaratoria solicitada por el ISL a través de la contraparte técnica de la SUSESO y que permitiera la realización de los exámenes.

En estas reuniones de coordinación se informó al Jefe de Proyecto que los protocolos de evaluación médica para los buzos, que llevan a cabo los Organismos Administradores del Seguro Laboral consideran realizar el examen ocupacional cada 3 años para buzos menores de 40 años y cada dos años para los buzos mayores de 40. Además, se informa que este protocolo de evaluación contempla algunos de los exámenes solicitados en el presente estudio, pero no se les toma la impedanciometría ni los exámenes de sangre. En este punto el Protocolo de Buceo del Ministerio de Salud (MINSAL) que está en consulta pública menciona que el protocolo de vigilancia debe considerar una evaluación anual y los exámenes complementarios están establecidos en la circular de la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante 42/002.



#### 2.1.4 Campañas de Terreno

Dada las condiciones climáticas observadas en las regiones de Los Lagos y Aysén se planificaron y realizaron dos campañas de terreno, una en el mes de agosto y otra en el mes de octubre de 2016.

La primera Campaña de Terreno (para evaluación de buzos del estudio), se realizó desde el 04 de agosto al 19 de agosto del 2016 en la Región de Los Lagos. Debido a la estación invernal y a la baja cantidad de buzos domiciliados en Aysén se postergó la evaluación de estos para la segunda campaña de terreno.

Las localidades seleccionadas para lograr el acercamiento a los buzos fueron las ciudades de Ancud, Castro y Puerto Montt (Tabla 1), las cuales fueron seleccionadas por ofrecer la infraestructura y los requerimientos necesarios para realizar las evaluaciones de salud y aplicar encuestas del estudio (hábitos y laboral).

En Ancud se evaluaron buzos domiciliados en la zona urbana de la ciudad y de zonas rurales cercanas como los sectores de Manao, Pudeto, Punta Chilen, Linao y algunos buzos provenientes de Quemchi. Estas evaluaciones se llevaron a cabo en el centro médico San José ubicado en Baquedano 279.

En la ciudad de Castro se evaluaron buzos provenientes del sector urbano, así como, de zonas rurales e islas cercanas como del Sector de Quemchi, Dalcahue, Chonchi, Queilen, Isla Quinchao, Caguach, Achao, Alao, Curaco de Vélez e Isla Lemuy. Las evaluaciones se realizaron en el centro médico El Bosque ubicado en la Calle Serrano 458.

En Puerto Montt se evaluaron los buzos provenientes de la ciudad, y otros sectores cercanos como Calbuco, Carelmapu, Maullin rural, Purranque y de sectores más lejanos, como Hornopiren, Chaiten y San Juan de la Costa de la provincia de Osorno. Las evaluaciones se realizaron en el centro médico Integrasalud ubicado en la calle Benavente 315, oficina 501.

Los buzos agendados fueron contactados y confirmados mediante llamadas telefónicas o por mensajes de WhatsApp, para asegurar la asistencia a la hora asignada de su evaluación, lo cual permitió, además, mantenerlos motivados.

**Tabla 1.** Se presentan las localidades, centros de estudio y fechas de las evaluaciones realizadas en las campañas de terreno.

Localidad	Centro médico	Fecha Campaña 1	Fecha Campaña 2
Ancud	San José	4 al 5 agosto	17 de octubre
Castro	El bosque	8 al 13 de agosto	18 al 21 de octubre
Puerto Montt	Integrasalud	16 al 19 de agosto	24 al 29 de octubre
Aysén	Cekmed		13 y 14 de octubre

La segunda campaña de terreno se realizó desde el 17 al 29 de octubre comenzando por la Región de Aysén. Se seleccionó la ciudad de Puerto Aysén para facilitar el acercamiento de los buzos domiciliados en la ciudad y de los provenientes de localidades cercanas hacia el centro médico seleccionado. Luego el seguimiento y evaluaciones de los buzos continuaron en la Región de Los Lagos, iniciando por la ciudad de Ancud, luego Castro y Puerto Montt (Tabla 1).

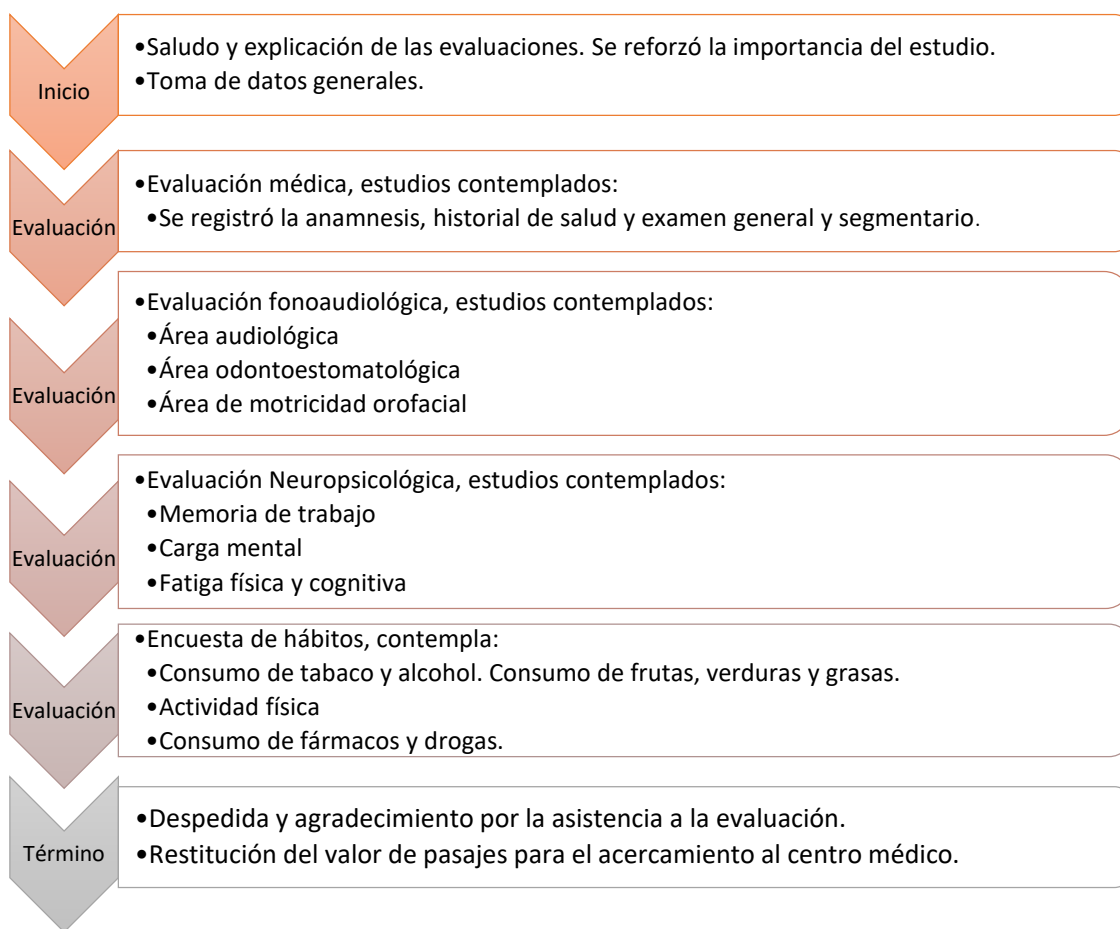
### 2.1.5 Categorías de buzos seguidos

El seguimiento de los buzos reclutados en la Etapa 1 se agruparon en las siguientes categorías:

- Contactados: Se refiere a los buzos reclutados de la Etapa 1 que fueron contactados según procedimientos definidos en el punto 2.1.2.
- No contactados: Se refiere a los buzos reclutados en la Etapa 1 no contactados en esta Etapa (N°2) según los procedimientos definidos en el punto 2.1.1, y que no se les realizó la evaluación.
- Evaluados T1: Se refiere a los buzos contactados previamente y evaluados durante el Terreno N° 1 de la Etapa actual.
- Evaluados T2: Se refiere a los buzos contactados previamente y evaluados durante el Terreno N° 2 de la Etapa actual.
- Contactados no evaluados: Se refiere a los buzos que fueron contactados en esta etapa del estudio, pero no fueron evaluados.
- Renuncian a la evaluación anual: Se refiere a buzos contactados en esta etapa y que manifestaron renunciar a este periodo de evaluación (año 2016).
- Renuncian al estudio: Se refiere a buzos contactados en esta etapa que manifestaron renunciar al estudio en forma permanente.

## 2.2 Procedimiento realizado por CESSO

El procedimiento utilizado para obtener los datos y evaluaciones de cada buzo consistió en lo siguiente: luego del saludo inicial se procedió a reforzar la importancia y significado del estudio, se tomaron los datos generales y laborales para actualizar aquellos que se hubieran modificado, a continuación, se procedió a iniciar el circuito de evaluaciones de los profesionales de salud (Figura 1). Finalmente, se les aplicó la encuesta de hábitos y se les entregó el certificado de su evaluación médica.



**Figura 1.** Esquema del procedimiento aplicado en la evaluación de los sujetos de estudio en las cuatro ciudades seleccionadas.

La información de los exámenes fue registrada en papel y digitalmente (Archivo en formato Excel Microsoft 2010). Para asegurar la integridad y la confidencialidad de los datos la información fue integrada por el Jefe del Proyecto a la base de datos (Tabla de Ficha Unificada) al igual que en la etapa inicial.

Los profesionales de salud que participaron en el estudio fueron los médicos: Daniel Moretti Castillo (Castro); Fernando Schifferli Salazar (Ancud) y Cristian Espinosa Espinosa (Puerto Montt). Estos médicos fueron seleccionados por su amplia experiencia con buzos de las áreas de estudio.

El Fonoaudiólogo Patricio Rodríguez Carvajal, especialista y docente universitario que participó en la primera Etapa.

El Psicólogo Sebastián Corral Zabala, Neurocientista e investigador de la Universidad de Chile.

### **2.3 Evaluaciones y herramientas aplicados por el equipo de CESSO.**

Las evaluaciones realizadas por los profesionales de CESSO utilizaron las herramientas validadas por SUSESO en la primera etapa del Estudio. Las evaluaciones aplicadas a los sujetos de estudio en ambas campañas de terreno consistieron en las siguientes:

- a. Registro de datos sociodemográficos: consideró edad, sexo, nivel educacional, número de años de educación formal.
- b. Tipo de matrícula de buzo vigente e historial de matrículas de buceo que consideró la actualización de las matrículas vigentes.
- c. Historia de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales agudas y crónicas: datos de la historia de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales agudas y crónicas de cada sujeto del estudio fueron solicitados a las Mutualidades (O.A. del Seguro Laboral) y adicionalmente se procedió a consultarla mediante la anamnesis.
- d. Declaración personal de salud con anamnesis dirigida: mediante encuesta de salud aplicada a los sujetos del estudio se registró en particular la sintomatología de los sistemas neurocognitivo, cardiovascular, respiratorio, hematológico y locomotor. Cantidad de licencias médicas (excluyendo maternas y por niño menor de un año) y de días de reposo en los últimos 12 meses.
- e. Examen físico general y segmentario: mediante procedimiento médico se realizó examen cardiovascular, auscultación cardíaca, pulsos y venas periféricas, examen pulmonar, examen de piel y mucosas, examen neurológico, control de signos vitales (pulso arterial, temperatura axilar, medición de presión arterial, frecuencia respiratoria), mediciones antropométricas (talla, peso corporal y perímetro de cintura).
- f. Evaluación fonoaudiológica:

- i. **Audiológica:** Vinculada al Barotrauma ótico y sus consecuencias en las funciones auditivas y vestibular. (Barotraumatismos del Oído Externo; Medio; e Interno). Adicionalmente la exposición a ruido subacuático de origen industrial (maquinarias, motores, entre otros).
- ii. **Fono estomatológica y Vocal:** Vinculada al Barotrauma estomatológico y dental; la Barodontalgia y otros trastornos maxilofaciales, secundarios al uso intensivo de instrumentos de la profesión, tales como, reguladores; snorkels, etc. Estos trastornos maxilofaciales y en la Articulación Témporo Mandibular (ATM) se evidencian a través de crepitación, chasquidos, trismos, dolores de cabeza, dolor miofacial, entre otros. Secundariamente puede observarse barotrauma visceral de laringe, el cual puede generar patología vocal secundaria.
- iii. **Motricidad Orofacial:** Vinculada a trastornos neuromotores y/o biomecánicos del Sistema Estomatognático y funciones relacionadas (Habla, Deglución, Masticación, Respiración, entre otras) como indicadores de Alteraciones Biomecánicas y/o de Daño Orgánico del SN Central y/o Periférico secundarios a enfermedad descompresiva.
- g. **Evaluación Neuropsicológica:** se realizaron evaluaciones neuropsicológicas Test de fatiga física y cognitiva, examen de carga mental (test), evaluación de memoria de trabajo (test) y Test INECO.
- h. **Estudios de salud Integral;** Se realizó encuesta de alimentación saludable y hábitos que pudieran causar acumulación de estrés fisiológico en los buzos.

## 2.4 Evaluaciones y exámenes aplicados por los Organismos Administradores del Seguro Laboral

Según las bases técnicas del Estudio el registro de los resultados de evaluaciones y exámenes realizados por los Organismos Administradores del Seguro Laboral debieron ser entregados a CESSO mediante la SUSESO, para luego ser transcritos a la Tabla Ficha Unificada. Estas evaluaciones y exámenes consistieron en:

- a. **Evaluaciones Auditológicas:** Vinculadas al barotrauma ótico y sus consecuencias en la función auditiva y vestibular. (Barotraumatismos del oído externo, medio e interno).
  - Audiometría basal.
  - Impedanciometría timpánica.
- b. **Exámenes de laboratorio:**
  - Hemograma, glicemia, perfil lipídico.
  - Radiografías de tórax (pósterio-anterior y lateral), hombro y fémur.
  - Electrocardiograma de reposo.

## 2.5 Análisis estadístico

### 2.5.1 Criterios de validación de datos

Los criterios de Validación para este estudio representan la continuidad de los datos de la etapa N°1.

- a. Criterios de validación de bases de datos: Las bases de datos es la de la corte cerrada, con los análisis acordados en la Etapa 1.  
La importación de estas bases a la matriz general fue validada a nivel de celdas y de campo como se indica en los puntos siguientes y respectivos.
- b. Reglas de validación a nivel de datos y campos: Determinadas en base a los requerimientos del software STATGRAPHICS.
- c. Reglas de validación a nivel de tablas: Se consideran las mismas reglas de validación que las utilizadas en la etapa inicial.

### 2.5.2 Ajustes

Por tratarse de un estudio prospectivo de cohorte cerrada, en principio no se consideran ajustes, ya que el número esperado muestral corresponde a la totalidad del universo de buzos que forman el estudio.

### 2.5.3 Análisis y recolección de datos

Los datos fueron recolectados en ambos terrenos por personal profesional de CESSO, especializado en el área de trabajo respectiva y capacitado para este tipo de encuestas, así como por las OAs del Seguro Laboral.

La información recolectada por CESSO en forma de planillas, documentos e imágenes fue levantada en forma inmediata a la red, mediante una plataforma electrónica desarrollada para tal efecto.

Se confeccionó una base de datos integrada “Tabla Ficha Unificada, 2016”. Los datos fueron agrupados, tabulados y filtrados en base a:

- Categoría de buzos (solo los cambios)
- Variables de Control (sexo, edad, escolaridad, tipo de matrícula, solo los cambios).
- Examen de Laboratorio (hemograma, electrocardiograma de reposo, glicemia, perfil lipídico, radiografías de tórax pósterio anterior y lateral, hombro y fémur, audiometrías).
- Hábitos.
- Evaluaciones neuropsicológicas
- Evaluación fonoaudiológica

- Por aspecto de historial médico (cardiovasculares, respiratorias, auditivas, hematológicas, locomotor).
- Según cada aspecto del examen médico físico general y segmentario.

#### 2.5.4 Análisis de resultados

El presente estudio propone evaluar la existencia de dos grupos de comparación al interior de la población:

- Grupo de comparación (GC): definida como el grupo de buzos con exposición  $\leq 4$  años en salmonicultura; ( $\forall x \in U \leq 4$  años).
- Grupo Expuesto (GE): definido como el grupo con exposición mayor a 4 años en salmonicultura; ( $\forall x \in U > 4$  años)

E identificado que el punto de comparación que es la presencia o ausencia de enfermedades asociadas al buceo.

Si consideramos que:

$G_e$  = grupo expuesto

$G_c$  = grupo de comparación

$N_e$  = número de ind. del grupo expuesto

$N_c$  = número de ind. del grupo de comparación

$A$  = suceso

$A^c$  = suceso complementario

Entonces,

	A	$A^c$	
$G_e$	$N_e$	$N_e A^c$	$N_e$
$G_c$	$N_c$	$N_c A^c$	$N_c$

$$\forall A > 0 \exists N_e \wedge N_c; \forall A^c > 0 \exists N_e \wedge N_c$$

$$\forall A = 0 \text{ No } \exists N_e \wedge N_c; \forall A^c = 0 \text{ No } \exists N_e \wedge N_c$$

Por lo tanto,

$$OR = \frac{P\left(\frac{A}{G_e}\right)}{P\left(\frac{A}{G_c}\right)} \times \frac{P\left(\frac{A^c}{G_c}\right)}{P\left(\frac{A^c}{G_e}\right)} \rightarrow \frac{N_e \frac{A}{N_e} \times N_c \frac{A^c}{N_c}}{N_c \frac{A}{N_c} \times N_e \frac{A^c}{N_e}} \rightarrow \frac{N_e A \times N_c A^c}{N_c A \times N_e A^c} = 1 \text{ o no } \exists$$

## 2.5.5 Pruebas estadísticas

### 2.5.5.1 Kolmogorov-Smirnov

La prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra se considera un procedimiento de "bondad de ajuste", es decir, permite medir el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Su objetivo es señalar si los datos provienen de una población que tiene la distribución teórica especificada.

Mediante la prueba se compara la distribución acumulada de las frecuencias teóricas (ft) con la distribución acumulada de las frecuencias observadas (f obs), se encuentra el punto de divergencia máxima y se determina qué probabilidad existe de que una diferencia de esa magnitud se deba al azar.

En las tareas de investigación se puede obtener un conjunto de observaciones, en las cuales se supone que tienen una distribución normal, binomial, de Poisson, etc. Para el caso, las frecuencias de las distribuciones teóricas deben contrastar con las frecuencias observadas, a fin de conocer cuál distribución se adecua mejor al modelo.

Pasos:

- Calcular las frecuencias esperadas de la distribución teórica específica por considerar para determinado número de clases, en un arreglo de rangos de menor a mayor.
- Arreglar estos valores teóricos en frecuencias acumuladas.
- Arreglar acumulativamente las frecuencias observadas.
- Aplicar la ecuación  $D = ft - f \text{ obs}$ , donde  $D_{\max}$  es la máxima discrepancia de ambas.
- Comparar el valor estadístico D de Kolmogorov-Smirnov en la tabla de valores críticos de D.
- Decidir si se acepta o rechaza la hipótesis.

Ecuación:

$$D = ft - f \text{ obs}$$

Los datos se analizarán con Kolmogorov-Smirnov, pero dado que n es > 100, se debe aplicar la solución de Zar (1986).



$$D_{max} = \frac{G_{max}}{n}$$

$$G_{contraste} = \left( \frac{1.358}{\sqrt{n}} \right) - \left( \frac{1}{2n} \right)$$

2.5.5.2 *Potencia Estadística y cálculo del tamaño del efecto (complemento a las pruebas de significación)*

Para los cálculos de la potencia estadística y tamaño del efecto se siguieron las recomendaciones descritas por Cárdenas & Arancibia (2014) . Estos se realizaron utilizando el programa estadístico G\*Power (Versión: 3.1.9.2), este software permite realizar los tradicionales análisis a priori de cálculo del “n” muestral apropiado para alcanzar una determinada potencia con un determinado tamaño de efecto (TE y  $\alpha$ ) y post hoc, dónde las estimaciones de la potencia estadística (PE), el error standard (ES) y tamaño del efecto (TE) se realizan en diseños terminados (Tabla 2).

**Tabla 2.** Valores referenciales para el tamaño del efecto de las diferentes pruebas de significación estadística. Fuente Cárdenas & Arancibia (2014).

Prueba	Símbolo	Pequeño	Mediano	Grande
Pruebas t	d	0.20	0.50	0.80
ANOVA una vía	f	0.10	0.25	0.40
ANOVA factorial	$n^2_p/f$	0.01	0.06	0.14
Chi cuadrado	$w/\varphi$	0.10	0.30	0.50
Relación múltiple	$f^2$	0.02	0.15	0.35

La gráfica de potencia estadística (Figura 2) se interpreta siguiendo las siguientes coordenadas:

- La sombra más clara (roja) representa la posibilidad de error Tipo I ( $\alpha$ ).
- La sombra oscura (azul) la probabilidad de error Tipo II ( $\beta$ ).
- La curva de línea (roja) continua representa la distribución poblacional.
- La línea discontinua (azul) la distribución muestral.
- La línea vertical (verde) corresponde a los puntos críticos t.

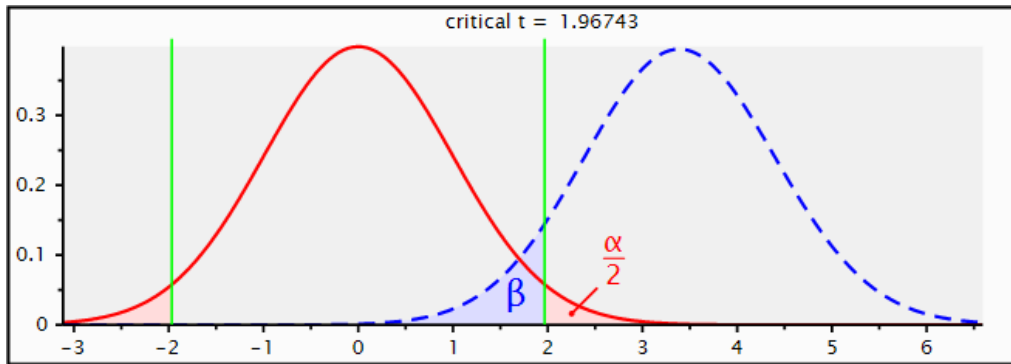


Figura 2. Gráfica tipo de potencia estadística. G\*Power (Versión: 3.1.9.2).

### 2.5.5.3 Análisis de varianza (ANOVA simple)

Para determinar diferencias significativas con respecto a las variables médicas se realizó un análisis de varianza (ANOVA simple). Previo a los análisis se verificaron los supuestos estadísticos de aditividad, linealidad, normalidad, independencia y homocedasticidad de la varianza. Donde cualquiera de los supuestos no se cumplió se utilizó la prueba Kruskal-Wallis.

Los datos obtenidos fueron trabajados utilizando el software STATGRAPHICS Centurión (versión 16.2.04) (Figura 3).

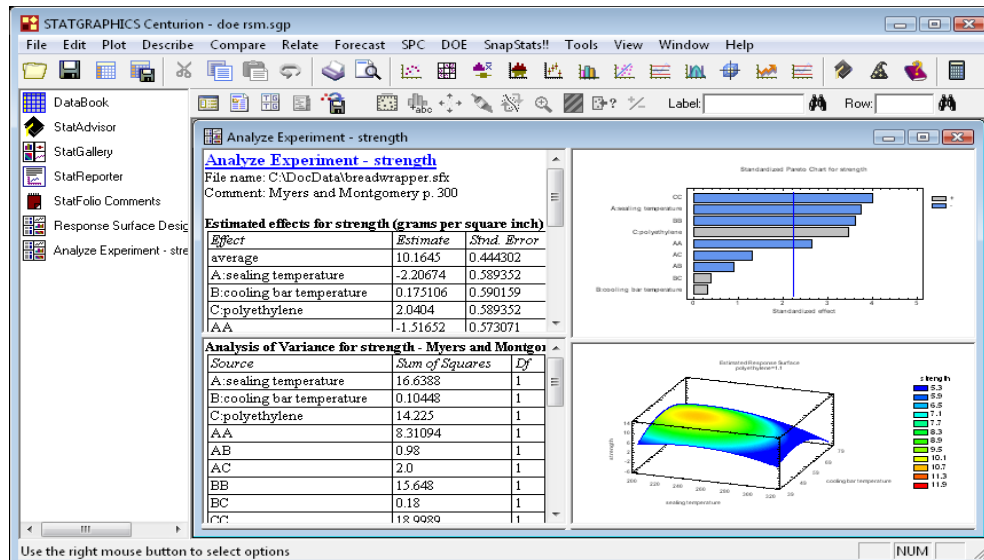


Figura 3. Captura de pantalla de inicio de programa STATGRAPHICS, correspondiente a versión que fue ocupada en este estudio.

#### 2.5.5.4 Prueba t-student de comparación de medias

Todas las pruebas paramétricas, en las cuales se incluye la t de Student y la F de Fischer, se basan en supuestos teóricos para utilizarse. Dichos supuestos matemáticos las hacen válidas, pues al analizar las mediciones de las observaciones, se tienen procedimientos de gran potencia-eficiencia para evitar error del tipo I (Sokal & Rohlf, 1999).

En tales pruebas paramétricas se exige una serie de requisitos para aplicarlas como instrumento estadístico:

- 1) Las observaciones deben ser independientes.
- 2) Las observaciones se deben efectuar en universos poblacionales distribuidos normalmente.
- 3) Las mediciones se deben elaborar en una escala de intervalo, entendiéndose que una escala de intervalo exige que puedan efectuarse todas las operaciones aritméticas admisibles. También se requiere que los intervalos entre las mediciones tengan la misma magnitud.
- 4) Las varianzas de los grupos deben ser homogéneas, de modo que cabe aclarar que, en las mediciones realizadas en biomedicina, es poco probable encontrar varianzas iguales. Por ello, se utiliza la prueba Chi cuadrada de Barlett para decidir si las diferencias observables en la magnitud de las varianzas son significativas o no.

El modelo matemático que en seguida se presenta, corresponde a dos muestras independientes:

$$t = \frac{X1 - X2}{\sigma p \sqrt{\frac{1}{N1} + \frac{1}{N2}}}$$

t = valor estadístico de la prueba t de Student.

X1 = valor promedio del grupo 1.

X2 = valor promedio del grupo 2.

$\sigma p$  = desviación estándar ponderada de ambos grupos.

N1 = tamaño de la muestra del grupo 1.

N2 = tamaño de la muestra del grupo 2.

Ecuación para obtener la desviación estándar ponderada:

$$\sigma p = \sqrt{\frac{SC1 + SC2}{N1 + N2 - 2}}$$

Donde:

$\sigma p$  = desviación estándar ponderada.

SC = suma de cuadrados de cada grupo.

N = tamaño de la muestra 1 y 2.

Pasos:

1. Determinar el promedio o media aritmética de cada grupo de población.
2. Calcular las varianzas de cada grupo, a fin de demostrar la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de X<sup>2</sup> de Bartlett.
3. Calcular la suma de cuadrados de cada grupo: Suma de cuadrados (SC) =  $\sum(X - \bar{X})^2$ .
4. Calcular la desviación estándar ponderada ( $\sigma p$ ) de ambos grupos.
5. Obtener la diferencia absoluta entre los grupos (1 - 2).
6. Aplicar la fórmula y obtener el valor estadístico de t.
7. Calcular los grados de libertad (gl),  $gl = N1 + N2 - 2$
8. Obtener la probabilidad del valor t en la tabla.
9. Decidir si se acepta o rechaza la hipótesis.

#### 2.5.6 Aplicación de Instrumentos y Análisis de Datos

Para la validación, los datos se organizaron de la siguiente manera:

- Tabulación de datos
- Construcción de gráficas
- Análisis de distribución
- Tablas de frecuencia (determinación de frecuencias y frecuencias relativas)

$$fr_i = \frac{f_i}{n} \qquad \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

- Determinación de estadísticos poblacionales básicos (Medias Varianza Poblacional)

Varianza Muestral: 
$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

## 2.6 Validación de datos

Desviación estándar poblacional:  $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

y muestral:  $S = \sqrt{S^2}$

Los datos poblacionales fueron obtenidos mediante el uso del STATGRAPHICS.

- Análisis de probabilidad de que un individuo por estrato desarrolle una patología.
- Análisis de probabilidad de que un individuo por estrato desarrolle más de una patología.
- Análisis de probabilidad de que un individuo de la población desarrolle una patología.
- Análisis de probabilidad de que un individuo de la población desarrolle más de una patología.
- Pruebas de Hipótesis (H0:H1) para resultados por variable a evaluar.
- Análisis de correlación individual de muestras por estrato con variables de análisis (o sea, cada estrato con relación a horas de trabajo, y esas variables que se deben evaluar).
- Análisis de correlación de la población con las variables de análisis (o sea, la población con cada variable que se debe evaluar).

## 2.7 Operacionalización de las variables de exposición, de control y de respuesta

Las variables de operacionalización identificadas para este estudio corresponden a las estudiadas en la Primera Etapa del Estudio.

- a. Variables de exposición: Todas las variables de exposición son obtenidas a nivel de encuestas.
  - Profundidad de inmersión: condición de trabajar en tareas de buceo a distintas profundidades.

- Tiempo de inmersión: Se debe considerar los efectos acumulativos del buceo sobre la fisiología del organismo y el periodo de eliminación del nitrógeno residual.
  - Tiempo de trabajo en buceo: Se debe considerar los efectos acumulativos del desempeño en el buceo (cantidad de años en salmonicultura).
  - Condiciones de empleo: Tipo de contrato, situación previsional, acceso a capacitación.
  - Condiciones de trabajo: Estudio ergonómico del puesto de trabajo (carga física, carga mental y carga ambiental), carga organizacional (sistema de turno, jornada diaria), tipo de supervisión y prevención de riesgos.
- b. Variables de control:
- Socio-demográficas e historia laboral: actualización de datos obtenidos previamente.
- c. Variables de respuesta:
- Salud: variables fisiológicas, funciones cognitivas, situación de salud de los trabajadores (morbilidad, accidentabilidad).

### 3 Resultados

El seguimiento realizado a la muestra de 193 buzos estudiados durante la primera etapa del estudio (2014-2015) permitió contactar y actualizar los datos a 186 buzos correspondientes al 96% de los 193 buzos reclutados (Tabla 3), quienes fueron agendados para su posterior evaluación. De los buzos agendados para su evaluación de salud concurrieron al procedimiento un total de 128 (66%) sujetos (Tabla 3) y 58 (30%) no concurrieron a su evaluación agendada (Tabla 3) incluyen a 7 (3,6%) sujetos contactados que manifestaron su voluntad de no participar en el estudio este año y 5 (2,6%) buzos que manifestaron renunciar al estudio en forma permanente (Tabla 3). Se presenta (Tabla 4) el resumen del seguimiento de los 58 buzos contactados y no evaluados, los cuales consideran los sujetos que renunciaron para esta evaluación y los que renuncian al estudio en forma permanente.

En la distribución de los buzos evaluados por región se observa que 123 (96%) buzos se evaluaron en las tres ciudades seleccionadas en Los Lagos (Tabla 5) y en la ciudad de Puerto Aysén de la Región de Aysén se evaluaron 5 buzos (Tabla 5).

**Tabla 3.** Buzos contactados y evaluados en las campañas de Terreno 1 (T1) y Terreno 2 (T2) realizadas en el presente estudio.

Categoría de buzos del estudio	Cantidad	Porcentaje
Reclutados Etapa 1	193	
Contactados Etapa 2	186	96%
No contactados	7	4%
Evaluados T1	91	47%
Evaluados T2	37	19%
Total evaluados Etapa 2	128	66%
Contactados sin evaluación	58	30%
Contactados renuncian evaluación anual	7	3,6%
Contactados renuncian al estudio	5	2,6%

**Tabla 4.** Resumen del seguimiento realizado a los 58 buzos contactados que no fueron evaluados. Se presentan con ID.

ID	Empresa Salmonera	Empresa de Servicio	Dirección	Observación	Estado
5	ANTARTICA	AQUAYSEN	AURORA LATORRE CASA 130, PUERTO MONTT	Cambió su turno 14X7	No Evaluado
7	Humbolt	Horizonte sur	EL MANZANO COMUNA HUALAIQUEHUE, HORNOPIREN	Cambió su turno 11x11	No Evaluado
8	VENTISQUEROS	ANDRUMAR	RIO NEGRO HORNOPIREN	Cambió su turno 15X15	No Evaluado
11	BLUMAR	ACCIDENTADO	COVADONGA S/N°, AYSÉN		No Evaluado
12	AQUACHILE	Frontera azul	CALBUCO CALLE LA ESTRELLA #250, BRISAS DEL MAR	Cambió su turno 12x12	No Evaluado
14	CESANTE	CESANTE	ISLA CHUIT, COMUNA DE CHAITEN		No Evaluado
19	MULTIEXPORT	Azos	ISLA APIAO, ACHAO, COMUNA QUINCHAO	Trabaja a trato	No Evaluado
26	VENTISQUERO	ACUATICO SUR	ISLA CHENIAO, COMUNA DE QUENCHI	Cambió su turno 14x14	No Evaluado
33	MARINE HARVEST	sofamar/MARCELO MARTINEZ	AV. MOCOPULLI SECTOR VISTA HERMOSA, DALCAHUE	Cambió su turno 15x13	No Evaluado
34	CESANTE	CESANTE	CALLE PABLO NERUDA #1241, CASTRO, CHILOE		No Evaluado
44	AQUACHILE	PROPIOS/ AQUA CHILE	YUTUY RURAL, COMUNA DE CASTRO	Parto reciente	No Evaluado
47	AQUACHILE (AGUAS CLARAS)	PROPIOS/AGUAS CHILE/AGUAS CLARAS	NUVIA TORRES OVIANDO #13, POB CARLOS GOMEZ, QUEILEN	Cambió su turno 12X4	No Evaluado
50	AQUACHILE (AGUAS CLARAS)	SOFAMAR	PUERTO MONTT		No Evaluado
58	MARINE HARVEST	SERVOMAR	MANAO COSTA, RURAL, ANCUD		No Evaluado
60	ANTARTICA	AQUAYSEN	CALLE NUEVA 3, CASA 1, POB LOS VOLCANES	Cambió su turno 14X7	No Evaluado

61	ANTARTICA	Yankamar	GABRIELA MISTRAL #27, POB SOR TERESA, ACHAO	Cabrió su turno 5x2	No Evaluado
62	ANTARTICA	YANKAMAR	DIEGO PORTALES, NEHUENTE, COMUNA DE CARAHUE		No Evaluado
65	ANTARTICA	Yankamar	ISLA QUENAC, COMUNA QUINCHAO	Cabrió su turno 14x14	No Evaluado
72	INVERMAR	Auchac quellon	PADRE HURTADO# 93, PASAJE 3, PUDETO ANCUD	Cabrió su turno 10 x 5	No Evaluado
76	Cesante	CESANTE	SECTOR NERLON S/N°, CASTRO		No Evaluado
80	CESANTE	CESANTE	ACHAO, SECTOR PLAYA (BASE MARINE HARVEST)	Trabaja a trato	No Evaluado
82	Novaaustral	Novaaustral	Punta Arenas		No Evaluado
89	MARINE HARVEST	sofamar/MARCELO MARTINEZ	HRNA. EULALIA RODRIGUEZ CASA# 01, ACHAO	Cabrió su turno 17x13	No Evaluado
92	MARINE HARVEST	JAIME BARRIA SANCHEZ	POBLACION ARCHIPIELAGO JUAN PABLO II #17, ANCUD		No Evaluado
92	MARINE HARVEST	JAIME BARRIA SANCHEZ	POBLACION ARCHIPIELAGO JUAN PABLO II #17, ANCUD		No Evaluado
101	MARINE HARVEST	Sofomar	COMUNA DE QUINCHAO, ISLA LIN-LIN	Cabrió su turno 15 x15	No Evaluado
108	CESANTE	CESANTE	EL TRANSITO, ISLA MEULIN COMUNA QUINCHAO	Independiente	No Evaluado
119	CESANTE	CESANTE	CIRUELILLO #419, POB RIO HUITAUQUE, CHONCHI		No Evaluado
122	AQUACHILE	CESANTE	FERNANDO OCHACAVIA #2066, CASTRO		No Evaluado
125	CESANTE	CESANTE	DAGOBERTO GODOY S/N°, POB SAN JAVIER, MAULLIN		No Evaluado
128	CESANTE	CESANTE	Bonilla 2 calle hurt jarmat casa 601; Ancud	Independiente	No Evaluado
128	CESANTE	CESANTE	Bonilla 2 calle hurt jarmat casa 601; Ancud	Independiente	No Evaluado
129	AQUACHILE	AQWA FRIEND	21 DE MAYO S/N°, PARGUA, CALBUCO	Independiente	No Evaluado
136	MARINE HARVEST	Fusamar	SECTOR RURAL PUNTA ARENAS, ANCUD	Cabrió su turno 20x20	No Evaluado
139	Ventisquero	Azul profundo	Sargento Silva 2029 avenida austral, Puerto Montt	Cabrió su turno 12x12	No Evaluado
145	CAMANCHACA	FORMASUB PRESTA SERVICIO	PJE. CARAMPANGUE #02641, VILLA RAMON VENEGAS, SANTIAGO		No Evaluado
147	CAMANCHACA	LAFKEN AUSTRAL	AYACARA #175, POB PADRE LAS CASAS, TEMUCO		No Evaluado
148	CAMANCHACA	SALMONES AUSTRAL	PJE. NAVARRO S/N HORNOPIREN	Cabrió su turno 12 x 8	No Evaluado
152	CAMANCHACA	LAFKEN AUSTRAL	CRUZ OYARZUN S/N, CALBUCO	Cabrió su turno 10X5	No Evaluado
155	CAMANCHACA	MARINETECH	LOS ACASTAÑOS 185, TUBUL, ARAUCO, SAN JOSE	Independiente	No Evaluado
159	CESANTE	CESANTE	TEGUALDA #594, LAS CASCADAS, PTO. OCTAY, X Región	Embarcado	No Evaluado
160	CESANTE	CESANTE	LOS MAÑOS #22, TIERRA VERDE, CARELMAPU	Independiente	No Evaluado
161	Humboldt	Propio	PEDRO AGUIRRE CERDA #155, POB GENERAL LAGOS, ENTRE LAGOS PUYEHUE	Cabrió su turno 12 x 8	No Evaluado
163	CAMANCHACA	MARINETECH	PADRE HURTADO #693, POB FRANCISCO VALDEZ, ENTRE LAGOS		No Evaluado
165	BLUMAR	No bucea	FELIX GARAY #38, BELLAVISTA 5, ANCUD		No Evaluado
166	BLUMAR	PRIMES STA	AV. MONTEGRANDE #2618 CASA79, LA SERENA		No Evaluado



168	BLUMAR	CAICAIBILUCENTURION	DAITAO S/N°, CALBUCO		No Evaluado
169	BLUMAR	ARCHIPIELAGO	LORD COCHRANE #656, PUERTO AYSÉN	Cambió su turno 14x14	No Evaluado
170	BLUMAR	ARCHIPIELAGO	PUNTA ARENAS #21, SECTOR PLAYA, LOTA BAJO		No Evaluado
171	BLUMAR	ARCHIPIELAGO	MANUEL RODRIGUEZ S/N PTO. AGUIRRE	Cambió su turno 14X7	No Evaluado
172	CESANTE	CESANTE	PTA. LAVAPIE S/N°, ARAUCO	Independiente	No Evaluado
173	BLUMAR	ARCHIPIELAGO	CONTAO S/N, POB PUÑION, COMUNA HUALAIHUE	Cambió su turno 14x14	No Evaluado
178	CESANTE	CESANTE	ISLA TENGLÓ S/N, PUERTO MONTT		No Evaluado
179	BLUMAR	Walbusch	CALETA MANQUEMAPU, COMUNA PURRANQUE	Cambió su turno 20x10	No Evaluado
181	Aquachile	Marinetch	LLICO BAJO S/N° COMUNA FRESIA	Cambió su turno 20x20	No Evaluado
183	ANTARTICA	ACUAYSEN	EUSEBIO IBAR 1575, PEDRO AGUIRRE CERDA, AYSÉN	Cambió su turno 14X7	No Evaluado
187	ANTARTICA	ACUAYSEN	EUSEBIO IBAR #1575, PEDRO AGUIRRE CERDA, AYSÉN	Cambió su turno 14X7	No Evaluado
191	MARINE HARVEST	BAHIA MANAO	MANAO RURAL, COMUNA ANCUD		No Evaluado

**Tabla 5.** Cantidad de buzos evaluados distribuidos por ciudad y campaña de terreno realizada. N=128

Región	Ciudad	Buzos evaluados en Terreno 1	Buzos evaluados en Terreno 2	Total	
Los Lagos	Ancud	10	4	14	123
	Castro	52	11	63	
	Puerto Montt	29	17	46	
Aysén	Puerto Aysén	0	5	5	5
<b>Total</b>		91	37	128	

## 3.1 Caracterización general de la Cohorte

### 3.1.1 Características generales

#### **Grupos y Tiempo de trabajo en buceo**

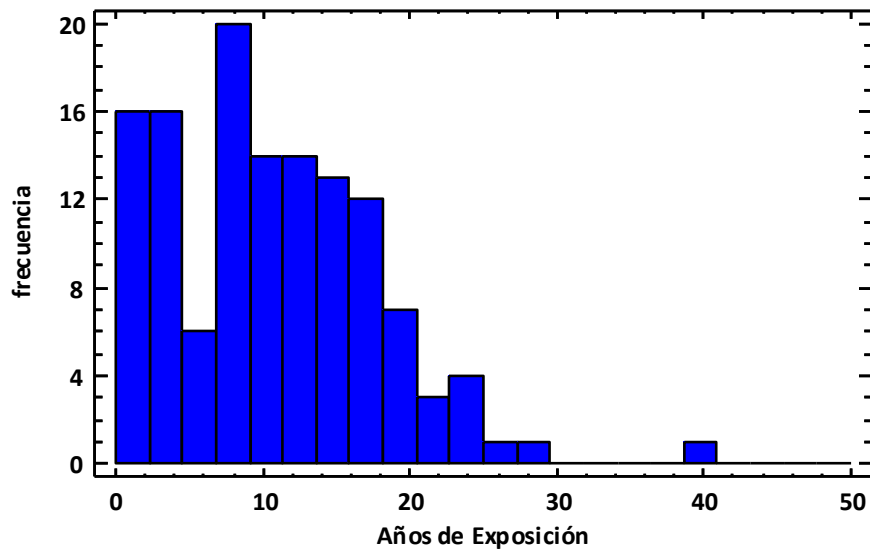
Para esta etapa del estudio (2016) y de acuerdo a la metodología propuesta en la primera etapa (2014) se determinó que de los 128 sujetos de estudio evaluados 96 (75 %) pertenecen al grupo de mayor exposición (GE) y 32 (25%) pertenecen al grupo de menor exposición (GC) (Figura 4).

El promedio de años buceando en salmonicultura (tiempo de exposición al buceo) del grupo total (GT) es de 10,8 (S= 6,8), el grupo de mayor exposición (GE) presenta una media de 13,5 años (S=5,7) y el grupo de comparación presenta una media de 2,7 años (S= 0,8). En general los sujetos del estudio presentan una distribución principalmente entre los 12 y 20 años (Figura 5).



**Figura 4.** Proporción de buzos pertenecientes a cada grupo de exposición. Donde GE = Grupo Expuesto. GC= Grupo Comparación. GE= media 13,5 años (S =5,7) y GC= media 2,8 años (S=0,8). N=128

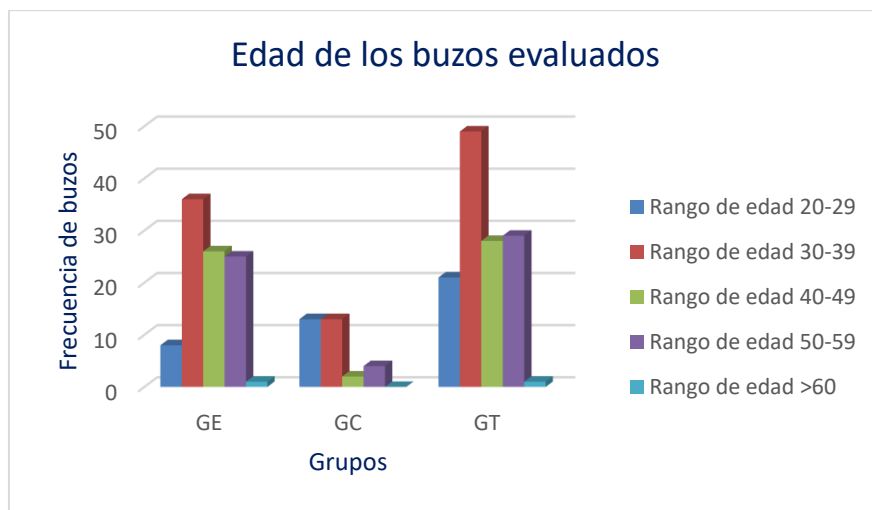
#### Distribución de Frecuencia por Años de Exposición



**Figura 5.** Gráfico de la distribución de frecuencias de los años de exposición (Tiempo de buceo en salmonicultura) del total de los sujetos de estudio evaluados. Media = 10,8 (S= 6,8). N= 128

**Edad de los buzos**

En general la edad los sujetos de estudio presentan una mayor frecuencia de distribución en los rangos de 30 a 39 años encontrando su moda en los 50 años (Figura 6). En relación a los grupos de estudio los buzos que presentan una mayor exposición (GE) presenta una distribución más elevada en el mismo rango (30-39) de edad, presentando una moda en los 50 años y un promedio de edad en los 40 años (S= 9,6 años) (Figura 6), el grupo de comparación GC presenta una distribución mayor en los rangos de edad de 20 a 29 años y de 30 a 39, con una moda en los 23 años y un promedio de 34 años (S= 9,7 años) (Tabla 6).



**Figura 6.** Frecuencia de la edad en los grupos de estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos), GT= Grupo Total (N=128 buzos). Moda GT=50. Moda GE=50. Moda GC=23

**Tabla 6.** Promedios de edad de cada grupo de buzos sujetos de la investigación. GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos), GT= Grupo Total (N=128). S= Desviación estándar del grupo.

Grupos	Promedio	S
GE	41,6	9,6
GC	33,8	9,7
GT	39,7	8,9

### **Matrículas de buceo vigentes**

En la distribución de las matrículas de buceo se observa que un 70% de buzos presentan matrícula de buzo básico (exclusivamente) y de estos el 47% corresponde al GE y un 29 % al GC (Tabla 7). Los buzos que presentan matrícula comercial (6%) en forma exclusiva pertenecen al GE y con presencia de otras matrículas adicionales acumula un 14% de los buzos. Este grupo (GE) presenta también la mayor proporción de buzos con matrícula Intermedia 15% con respecto al GC que presenta un 1% de la matrícula Intermedia.

**Tabla 7.** Distribución de las frecuencias de las matrículas de buceo vigentes en los grupos de estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). B= buzo básico, I= buzo intermedio, C= buzo comercial. N=128

Matrículas	B	I	C	B-I	B-C	B-I-C
GE	60 (47%)	8 (6%)	7 (6%)	12 (9%)	2 (2%)	7 (6%)
GC	29 (23%)	0	0	1 (1%)	2 (2%)	0
<b>Total</b>	<b>89 (70%)</b>	<b>8 (6%)</b>	<b>7 (5%)</b>	<b>13 (10%)</b>	<b>4 (3%)</b>	<b>7 (5%)</b>

### **Capacitación declarada**

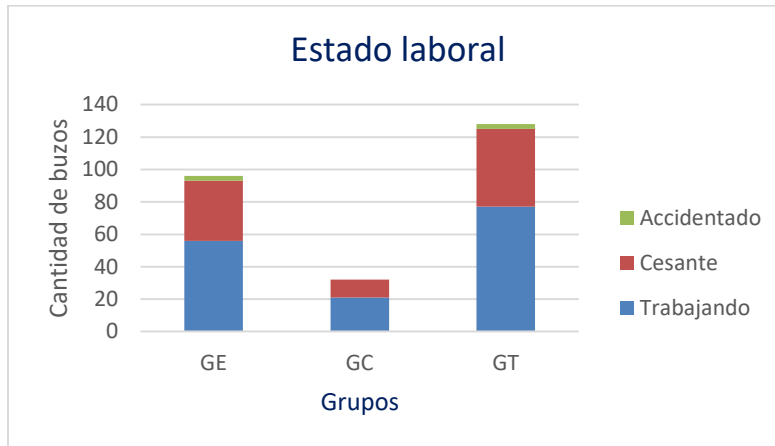
Un 66% de los buzos encuestados declaran contar con capacitación en buceo, siendo el GE el que presenta una mayor proporción 42% de ellos, mientras que el GC representa al 12% de los buzos con capacitación en buceo. La capacitación en otras áreas importantes como salud y seguridad alcanza un 40% y 73% respectivamente y en ambos casos es el GE el que presenta la mayor proporción (Tabla 8).

**Tabla 8.** Capacitación declarada por los buzos evaluados distribuidas en los grupos de estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

Capacitación	Buceo	Salud	Seguridad
GE	54 (42%)	31 (24%)	56 (44%)
GC	12 (9%)	9 (7%)	17 (13%)
<b>Total</b>	<b>66 (52%)</b>	<b>40 (31%)</b>	<b>73 (57%)</b>

**Estado laboral**

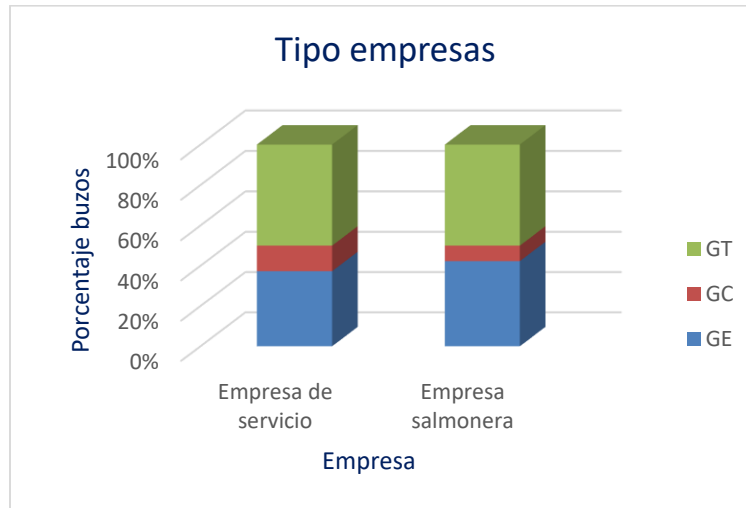
El estado o condición laboral que presentan los buzos del estudio en esta etapa (año 2016) se puede observar que de los 128 buzos encuestados 48 (38%) se encuentran cesantes y de los cuales 37 (29%) pertenecen al GE y 11 buzos al GC (9%) (Figura 7). De los buzos encuestados 3 expresaron encontrarse accidentados y pertenecen al grupo de mayor exposición (GE) (Figura 7).



**Figura 7.** Estado o condición laboral expresado por los buzos al ser encuestados. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

**Tipo de Empresa**

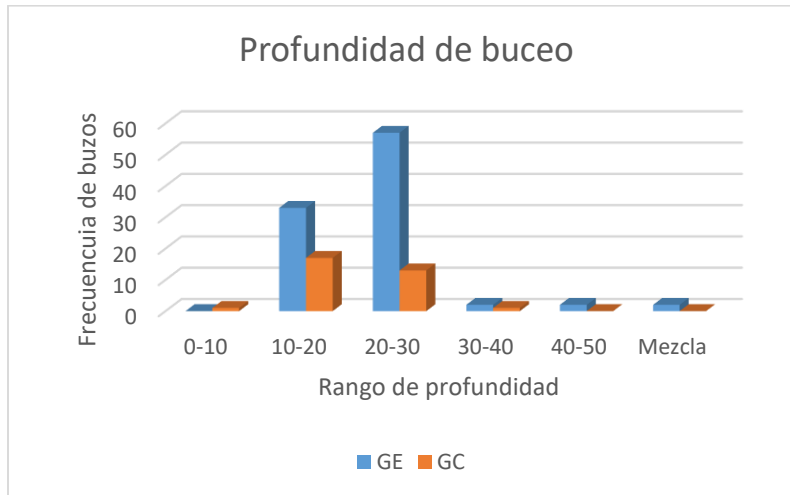
En esta etapa del estudio se observa que del 62% de buzos que se encuentran activamente trabajando en la salmonicultura, 52,3% lo hacen en empresas de servicio y 10,2% en empresas salmoneras. En relación a los grupos el GE presenta una distribución de 39,1% y 8,6% respectivamente y los buzos del GC 13,3 % trabajan en empresas de servicio y 1,6% lo hace en empresas salmoneras (Figura 8).



**Figura 8.** Distribución de los buzos laboralmente activos en las en los tipos de empresas asociadas a la salmicultura. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

### ***Profundidad de buceo***

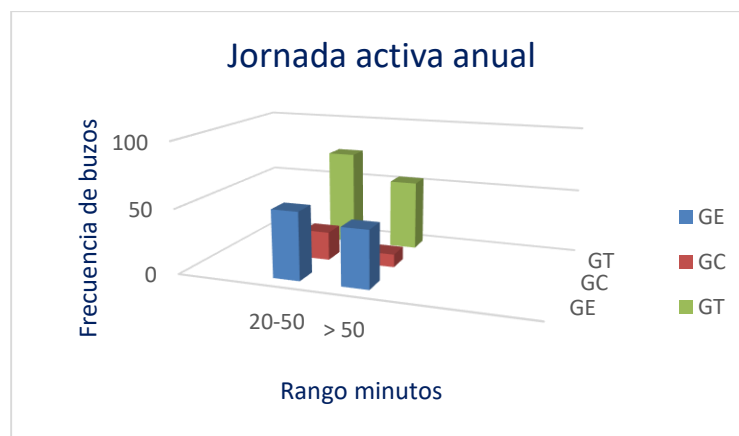
De los buzos participantes del estudio 50 (39%) declaran haber buceado en el rango de profundidad de 10-20 m, 33 (26%) pertenecen al grupo de mayor exposición (GE) y 17 (13%) al grupo de comparación (GC) (Figura 9). El rango de entre 20 a 30 m presenta una mayor frecuencia de distribución 70 buzos que manifiestan haber buceado en esa profundidad durante los últimos 12 meses, de estos 57 (45%) buzos pertenecen al GE y 13 (10%) al GC. Dos buzos del GE y 1 del GC declaran haber buceado entre los 30 y 40 metros (Figura 9).



**Figura 9.** Frecuencia de buzos que declaran haber buceado en distintos rangos de profundidad. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

### ***Jornada Activa***

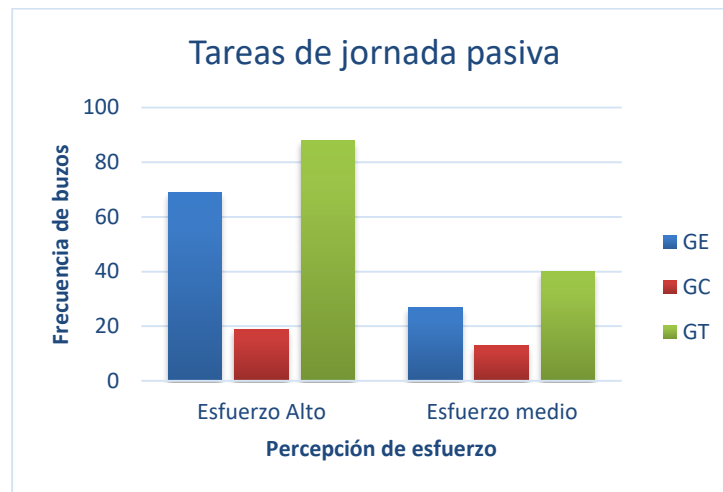
En relación a la en la jornada activa declarada por los buzos, se observan que 74 (58%) buzos declaran haber buceado durante los últimos doce meses entre 20 a 50 minutos y 54 (42%) de ellos manifiestan haber buceado un tiempo mayor de los 50 minutos. De los buzos que de bucearon más de 50 minutos 44 (34%) pertenecen al GE y 10 (8%) al GC (Figura 10).



**Figura 10.** Jornada activa anual (en minutos) de los buzos que participaron en el estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

**Tareas de jornada pasiva**

De los 128 buzos encuestados 88 (69%) declaran que las tareas de su jornada pasiva presentan un esfuerzo alto. De los buzos anteriores 69 (54%) son parte del GE y 19 (15%) son parte de GC. Los buzos que declaran realizar tareas de esfuerzo medio fueron 40 (31%) de los cuales 27 (21%) pertenecen al GE y 13 (10%) al GC (Figura 11).

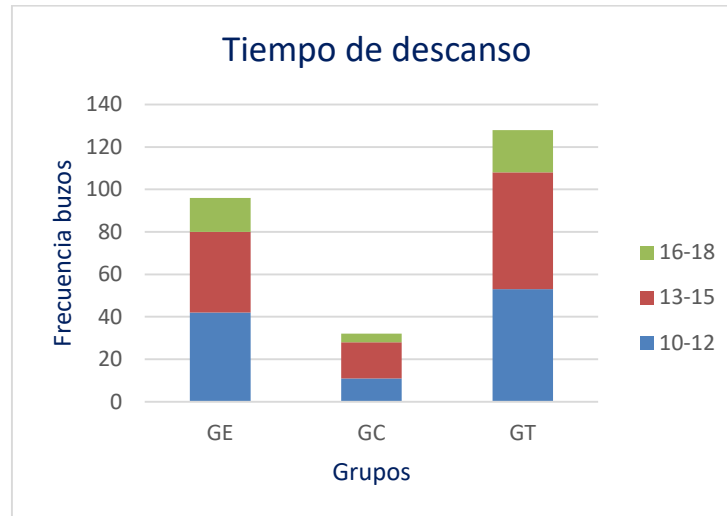


**Figura 11.** Frecuencia de buzos con percepción de esfuerzo realizada en las tareas de la jornada pasiva. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos) GT=Grupo Total (N=128).

**Tiempo de descanso**

Al ser consultados por el tiempo de descanso realizado durante los últimos 12 meses de faenas, 53 (41%) buzos contestaron que su descanso había sido de 10 a 12 horas, de los cuales 42 (33%) buzos pertenecen al GE y 11 (9%) al GC. De los buzos encuestados, 55 (43%) expresaron descansar entre 13 a 15 horas, de estos 38 (30%) pertenecen al GE y 17 (13%) al GC (Figura 12).





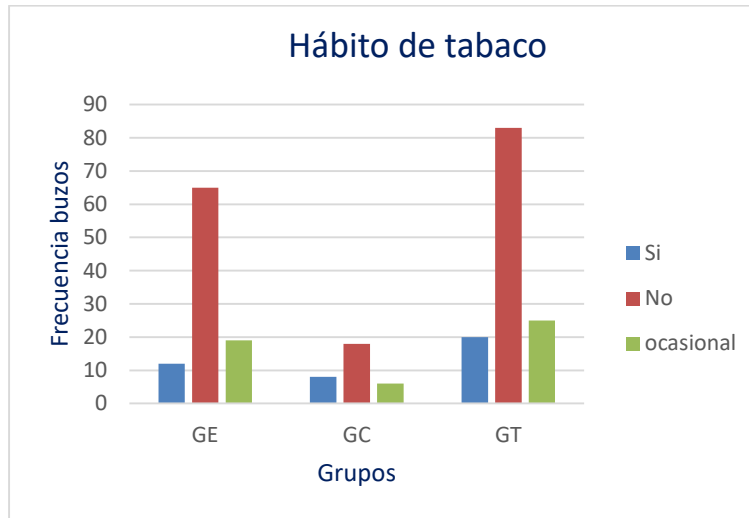
**Figura 12.** Tiempo de descanso declarado en la encuesta general por los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

### 3.1.2 Características de hábitos

El estudio de los hábitos se realizó a los 128 sujetos que accedieron continuar con el estudio y que se presentaron para su evaluación. Este estudio consistió en la aplicación de la encuesta definida y validada en la metodología de la Etapa 1 (año 2014) para el estudio. Los resultados de esta encuesta proceden a entregarse en este punto.

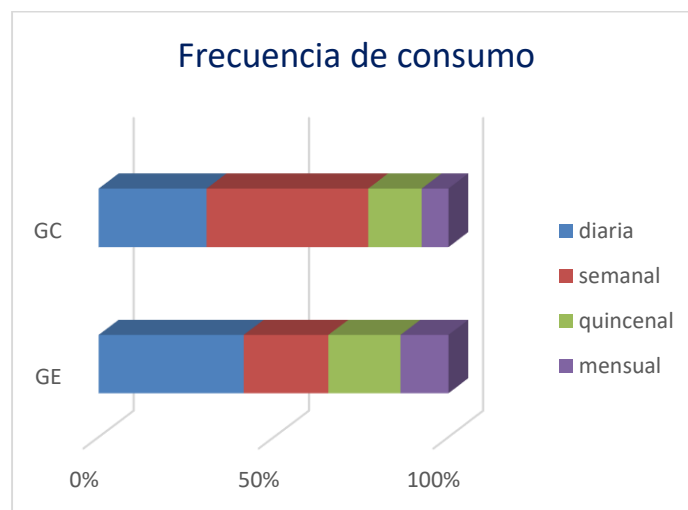
#### **Prevalencia del consumo tabaco**

Los resultados de la encuesta asociada al hábito del tabaco, muestran una prevalencia de 35% para los buzos del estudio, 24% del grupo de exposición (GE) y 11 % para el GC 11% (Figura 13).



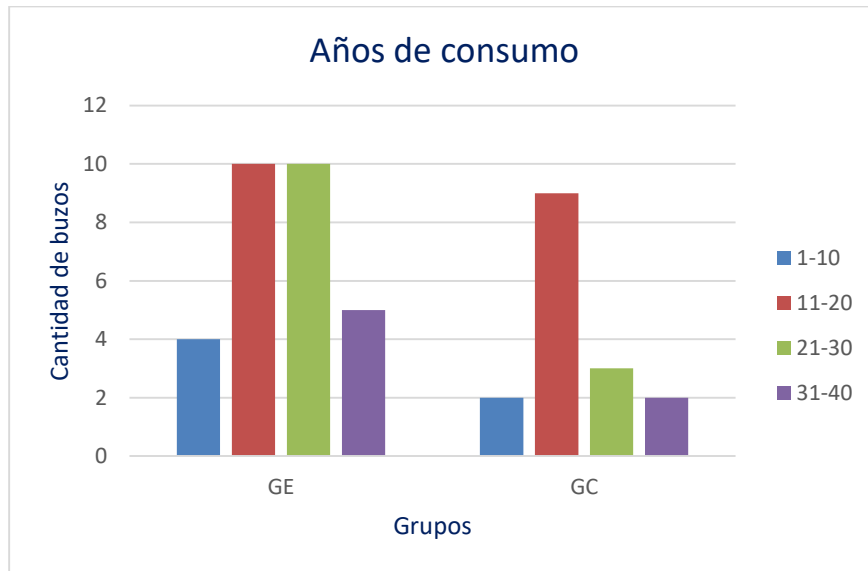
**Figura 13.** Sujetos del estudio que manifestaron consumir tabaco en la encuesta de hábitos de la etapa 2016. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

La frecuencia del consumo declarada por los buzos en la encuesta de hábitos, muestra que el GE presenta un consumo mayor (39%) en la frecuencia diaria que el GC (29%) y el GC presentó una mayor frecuencia de consumo (43%) en el uso semanal del tabaco (Figura 14).



**Figura 14.** Frecuencia declarada del consumo de tabaco en los buzos encuestados. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

En el grupo expuesto se observó que 20 (16%) buzos manifestaron consumir tabaco por un período entre 11 y 30 años, mientras que en el grupo de comparación, 9 (7%) sujetos expresaron consumir tabaco por un período entre 11 a 20 años (Figura 15).

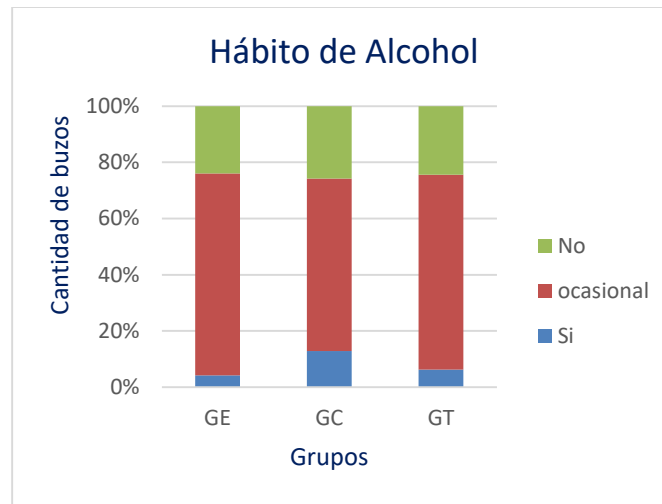


**Figura 15.** Años de consumo declarada por los buzos del estudio en la encuesta de hábitos. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

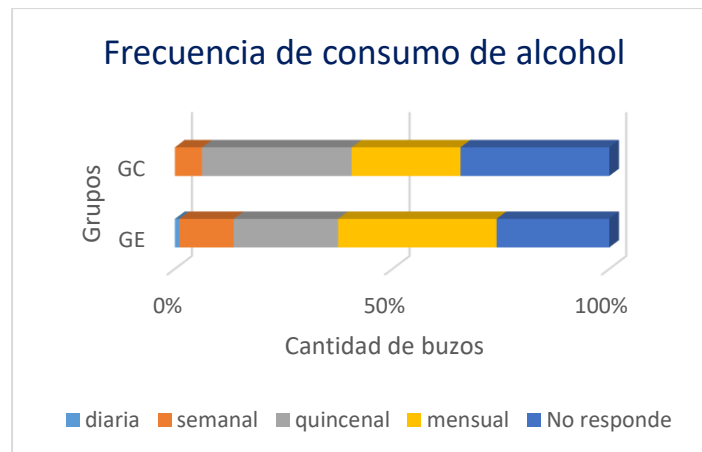
### ***Prevalencia del Consumo de alcohol***

El resultado de las encuestas relacionadas con el hábito del consumo de alcohol muestra que los buzos del estudio presentan una prevalencia de 76%, donde el 58% corresponde al grupo de mayor exposición y 18% de los buzos al grupo de comparación (Figura 16).

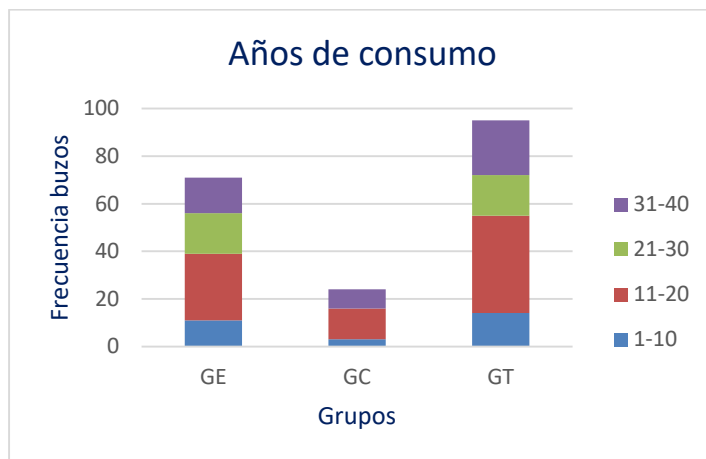
Al consultarles por la frecuencia del consumo de bebidas alcohólicas, 35 (27%) buzos del GE expresan tener una frecuencia de consumo mensual y 11 (9%) buzos de GC declararan presentar una frecuencia de consumo preferentemente quincenal (Figura 17). En relación a los resultados de la encuesta asociada a los años de consumo se observa que en ambos grupos el rango de edad de consumo de 11-20 años es el más representativo con 22% para le GE y 10% por GC (Figura 18). Al ser consultados por la bebida alcohólica consumida preferente los buzos de ambos grupos señalaron la “cerveza” con una preferencia de 35% para el GE y de 13% para el GC (Figura 19).



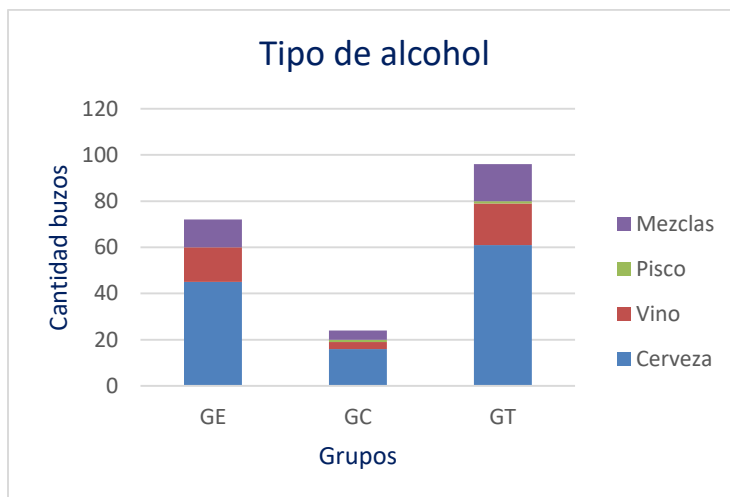
**Figura 16.** Cantidad de buzos que declaran su hábito de consumo de alcohol. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128



**Figura 17.** Frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas declaradas por los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128



**Figura 18.** Años de consumo de alcohol en los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128



**Figura 19.** Preferencia por el tipo de alcohol expresada por los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

**Régimen alimentario**

En relación a las respuestas de la componente régimen alimentario de la encuesta de hábitos se puede observar que un 49% de los buzos expresan consumir frutas con una frecuencia semanal (dos a tres veces por semana) y de los cuales 36% pertenece al grupo expuesto (GE) (Tabla 9). El consumo de verduras es alto ya que 97% de los buzos expresan consumirlas diariamente o semanalmente (Tabla9).

De esta encuesta se observa que la frecuencia del consumo excesivo, tanto de azúcar, como de sal alcanzan un 11% y un 5% respectivamente (Tabla 10).

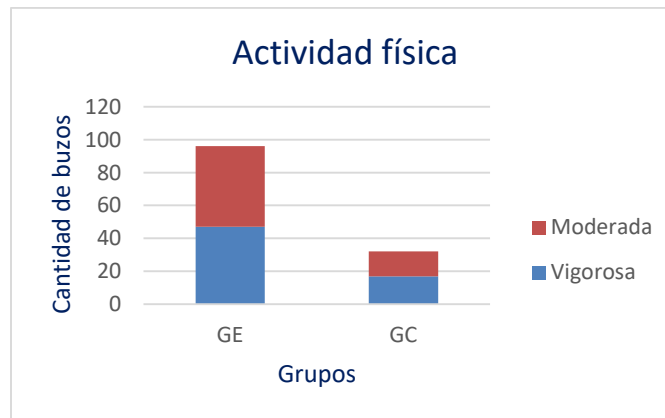
**Tabla 9.** Frecuencia del consumo de frutas y verduras observadas de la encuesta de hábitos aplicada a los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

Frecuencia		GE	GC	GT
Frutas	diaria	34%	11%	45%
	semanal	36%	13%	49%
	quincenal	2%	0%	2%
	mensual	3%	0%	3%
	No responde	1%	0%	1%
Verduras	diaria	46%	13%	59%
	semanal	27%	10%	38%
	quincenal	1%	3%	4%
	mensual	1%	0%	1%
	No responde	0%	0%	0%
Grasas	diaria	20%	8%	28%
	semanal	32%	10%	42%
	quincenal	5%	0%	5%
	mensual	2%	1%	2%
	No responde	16%	6%	23%

**Tabla 10.** Frecuencia del consumo de azúcar y sal observadas de la encuesta de hábitos aplicada a los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

Consumo		GE	GC	GT
Azúcar	escasa	15%	2%	17%
	moderado	51%	17%	68%
	excesiva	6%	5%	11%
	No Responde	3%	1%	4%
Sal	escasa	14%	2%	16%
	moderado	59%	19%	77%
	excesiva	2%	3%	5%
	No Responde	0%	1%	1%

De la encuesta de hábitos, 47 buzos pertenecientes al GE expresan realizar una actividad física “vigorosa” durante su período laboral y 17 pertenecientes al GC manifiestan este mismo tipo de actividad. Del grupo expuesto 49 buzos consideran que realizan una actividad “moderada” y del grupo de comparación 15 declararon esta actividad (Figura 20). En relación a la frecuencia que la realizan 74 del GC y 21 del GC manifiestan que en forma diaria (Tabla 11). Al ser consultados por el tipo de actividad los buzos del GE mostraron preferencia similar (30 buzos cada opción) por el “Deporte” y por la “Recreación” y los del GC por el Deporte (14 buzos) (Tabla 11).



**Figura 20.** Actividad física manifestada por los buzos del estudio en la encuesta de hábitos. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

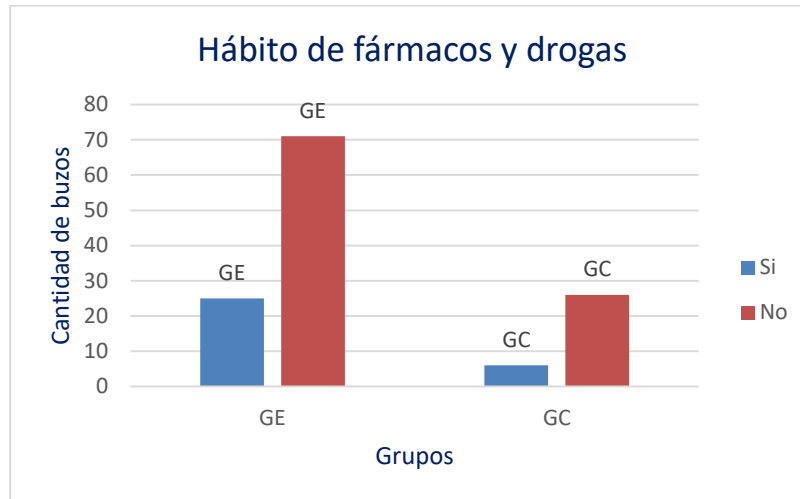
**Tabla 11.** Registro de la frecuencia y tipo de la actividad física declarada por los buzos del estudio en la encuesta de hábitos. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición).

Actividad física		GE	GC	GT
Frecuencia	diaria	74	21	95
	semanal	21	10	31
	mensual	1	1	2
Tipo	Deporte	30	14	44
	Ejercicio	18	5	23
	Recreación	30	5	35
	Mezcla	12	7	19
	No responde	6	1	7

### ***Hábito de fármacos y drogas***

En relación a la consulta realizada en la encuesta sobre el hábito de fármacos y drogas 25 (20%) buzos del grupo de exposición manifestaron tener el hábito del consumo de fármacos o drogas y 6 (5%) buzos del grupo de comparación expresaron utilizarlas (Figura 21). Las frecuencias preferentes manifestadas por los buzos que utilizan fármacos y drogas son la diaria y la semanal y en relación al tipo, 16 buzos del GE expresan usar remedios en forma permanente y 8 de ellos manifiestan utilizar drogas blandas. En el GC 3 buzos utilizan remedios permanentemente y de los cuales 1 manifestó utilizar drogas blandas (Tabla 12).





**Figura 21.** Hábito del consumo de fármacos y drogas manifestada en la encuesta aplicada a los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (96 buzos) GC= Grupo Comparación (32 buzos). N=128

**Tabla 12.** Hábito del uso de fármacos y drogas observadas en la encuesta aplicada a los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128

Fármacos y drogas		GE	GC	GT
Frecuencia	Diaria	8	2	10
	Semanal	7	4	11
	Quincenal	1	0	1
	Mensual	2	0	2
	No responde	6	1	7
Tipo	Remedios	16	3	19
	Blandas	8	1	9
	Hierbas medicinales	0	1	1
	No responde	1	1	2

## 3.2 Efecto de las condiciones de trabajo y de empleo sobre la salud de los buzos profesionales.

### 3.2.1 Sobre su salud general

En esta segunda etapa (2016) se pudo realizar la evaluación médica a 128 buzos del estudio, consistente en la anamnesis, examen general y examen segmentario según lo planificado. De estas evaluaciones se presentan los resultados más relevantes.

#### 3.2.1.1 Cardiovascular

##### **Sistema cardiovascular: Frecuencia Cardíaca y pulsos**

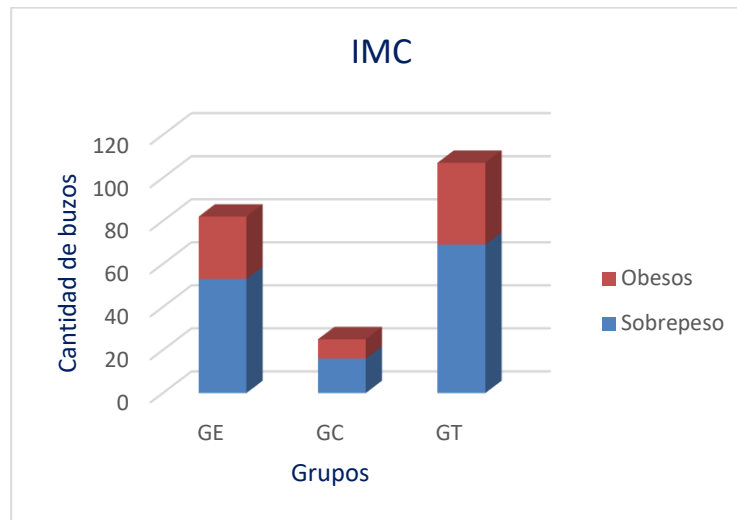
En el examen segmentario relacionado con la auscultación del sistema cardiovascular ningún buzo presentó trastornos o patologías. Se exceptúan 4 buzos (1 del GE y 3 del GC) que presentaron soplo meso-sistólico.

#### 3.2.1.2 Otros antecedentes de salud

A continuación, se presentan algunos de los resultados de mayor importancia detectados en la evaluación de salud.

##### **Peso corporal e Índice de Masa Corporal (IMC)**

La prevalencia de buzos con sobrepeso en este estudio es de 54%, con una mayor presencia en los buzos del GE con un 41% y 13% para el GC (Figura 22). Se puede observar adicionalmente que la prevalencia de sujetos del estudio con  $IMC \geq 30$  es de 30% del total de los buzos evaluados, distribuidos en 23% y 7% para el GE y GC respectivamente (Figura 22).



**Figura 22.** Resultado del cálculo de Índice de masa corporal (IMC) detectado en los buzos del estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128

### ***Sistema Broncopulmonar***

En el examen segmentario del sistema broncopulmonar no hubo buzos del estudio que presentaran trastornos.

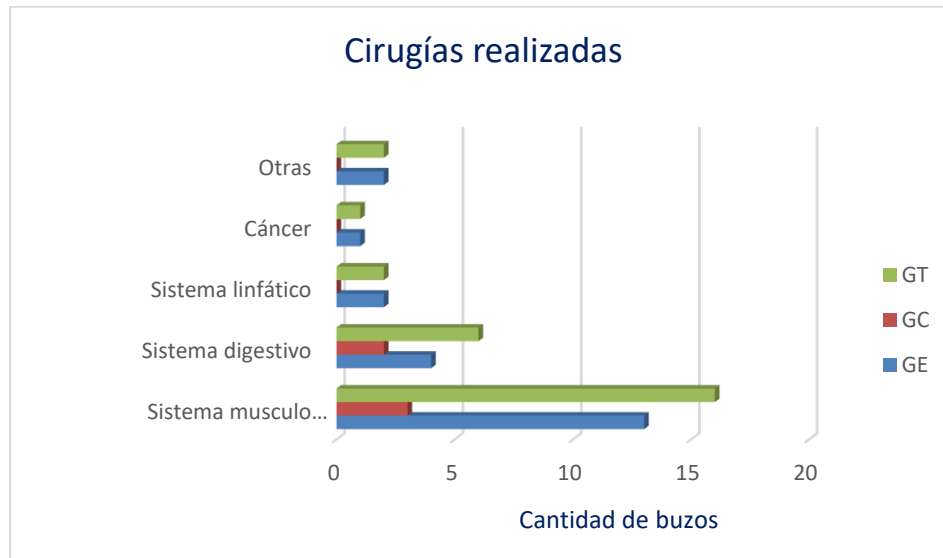
### ***Sistema neurocognitivo***

En el examen segmentario del sistema neurocognitivo no hubo buzos del estudio que presentaran trastornos, exceptuando dos buzos (uno de cada grupo) que en la evaluación médica evidenciaron trastornos del sistema neuromotor. El sujeto ID 15 perteneciente al GE presentó “temblor leve en ambas extremidades superiores” y el buzo ID 132 perteneciente al GC presentó con “pérdida de fuerza en miembro inferior derecho”.

### ***Anamnesis***

Los antecedentes cardiovasculares registrados en los buzos evaluados presentan una prevalencia general de 7%, siendo el GE el que presenta una mayor prevalencia (6,3%) (Tabla 13). También se puede observar que 8,6 % (11) de los buzos manifestaron tener antecedentes broncopulmonares. En 20% de los buzos del estudio presentan antecedentes de cirugías, 18% de los anteriores son del

GE y 2% del GC (Tabla 13). Las intervenciones o cirugías más frecuentes fueron al sistema músculo esquelético (12,5%) seguida por las del sistema digestivo (4,7%) (Figura 23).



**Figura 23.** Cirugías reportadas por los buzos del estudio en su evaluación médica. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición).

### ***Trastornos crónicos, Hipertensión y Alteraciones a la piel***

Los trastornos crónicos reportados presentaron una prevalencia observada de 13,3% en el total de los buzos evaluados. En relación a los grupos, el GE presentó una prevalencia de 11,7% (15) y el GC una prevalencia de 1,5% (2) (Tabla 13).

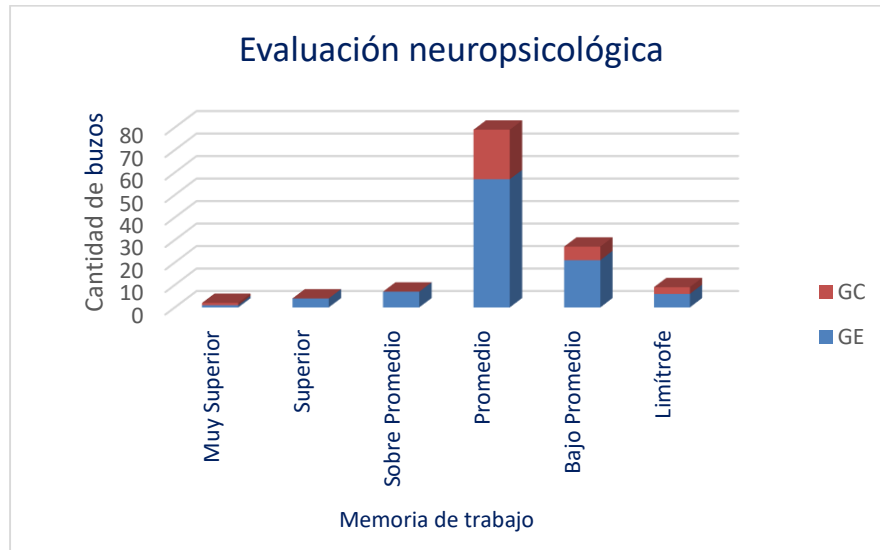
La hipertensión detectada en los antecedentes médicos del total de los buzos presentó una prevalencia de 7%, distribuida 6% para el GE y 1% para el GC (Tabla 13).

De los 128 buzos evaluados sólo 5 (3,9%) buzos pertenecientes al GE presentaron trastornos a la piel y mucosas (Tabla 13).

### 3.2.2 Sobre su condición neuropsicológica

#### 3.2.2.1 Memoria de trabajo

Los resultados de la evaluación neuropsicológica en la prueba de Memoria de trabajo aplicada a los buzos del estudio muestran que 27 (21%) buzos del GE se encuentran bajo el valor promedio de la muestra y 9 (7%) buzos pertenecientes al GC se encuentra en esta condición (Figura 24 y Tabla 13).

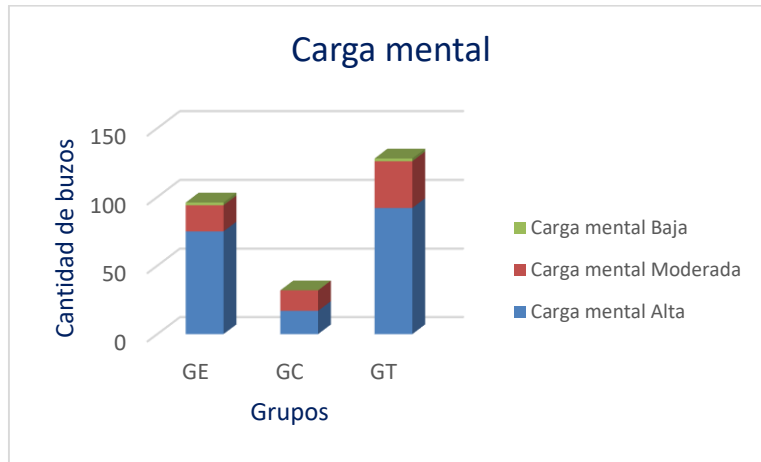


**Figura 24.** Resultados de la prueba memoria de trabajo de la evolución neuropsicológica aplicada a los buzos de este estudio (2016). Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128

#### 3.2.2.2 Estrés laboral

##### 3.2.2.2.1 Carga mental

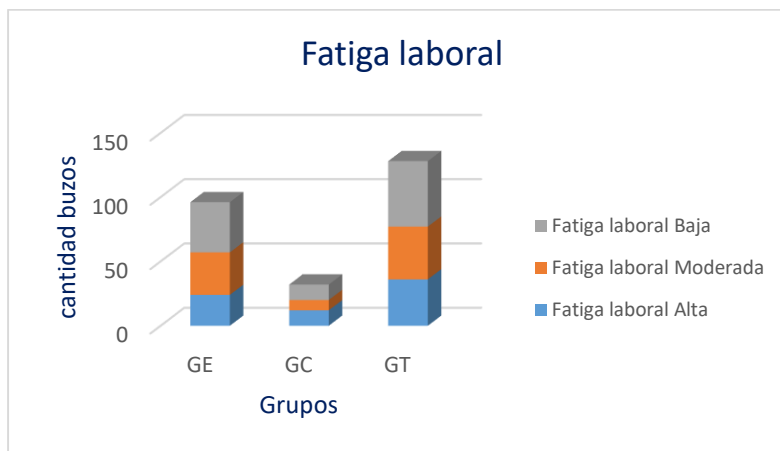
Los resultados de la evaluación neuropsicológica en la prueba de carga mental aplicada a los buzos del estudio durante esta Etapa del estudio muestran que 75 (59%) buzos del GE se encuentran con un indicador de carga mental alta y 17 (13%) buzos pertenecientes al GC se encuentra en esta misma condición (Figura 25), dando un total de 72% de los buzos evaluados con carga mental alta (Tabla 13).



**Figura 25.** Resultado del test de Carga mental de la evaluación neuropsicológica aplicada a los buzos del estudio (2016). Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128

#### 3.2.2.2.2 Fatiga laboral

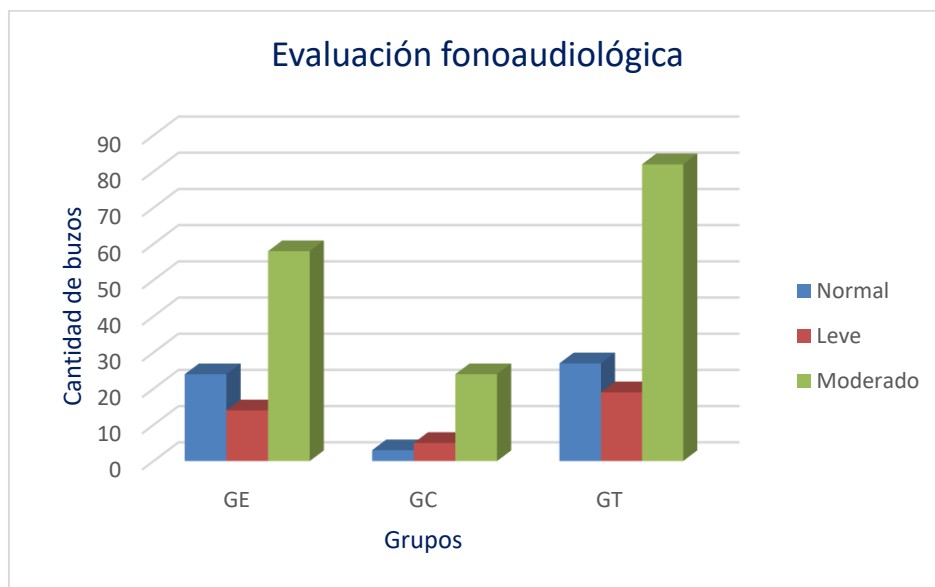
Los resultados de la evaluación neuropsicológica en el test de Fatiga laboral aplicada a los buzos del estudio durante esta Etapa del estudio muestran que 24 (19%) buzos del GE (Figura 26) se encuentran con un indicador de fatiga laboral alta y 12 (9%) buzos pertenecientes al GC (Figura 26) se encuentra en esta misma condición, dando un total de 28% de los buzos evaluados con fatiga laboral alta (Tabla 13).



**Figura 26.** Resultado del test de Fatiga laboral de la evaluación neuropsicológica aplicada a los buzos del estudio (2016). Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición). N=128

### 3.2.3 Sobre su condición fonoaudiológica

Los resultados de la evaluación del riesgo fonoaudiológico (Figura 27) realizado a los buzos del estudio durante esta Etapa (2016) del estudio, muestra que 72 (56%) buzos pertenecientes al GE presentan un indicador de riesgo fonoaudiológico mayor al normal, mientras que 29 (23%) buzos del GC presentan un riesgo mayor al normal, dando un total de 79% buzos evaluados con un riesgo superior al normal (Tabla 13). Los principales hallazgos estuvieron asociados a las alteraciones auditivas y del aparato estomatognático (Tabla 14).



**Figura 27.** Resultados evaluación de riesgo fonoaudiológico aplicado a los buzos de esta Etapa de estudio. Donde GE = Grupo Expuesto (de mayor exposición) GC= Grupo Comparación (Grupo de menor exposición).

**Tabla 13.** Resumen de los resultados de las evaluaciones de salud realizadas a los sujetos de estudio. Los análisis estadísticos se reportan al término del informe en el Anexo N°3. N=128

Presenta la condición	Grupo Expuestos (N=96)		Grupo Comparación (N=32)		Test Estadístico
	Si	No	Si	No	
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
<b>Antecedentes Anamnesis</b>					
Cirugía realizadas	18%	57%	2%	23%	t (Student)
Alergias	7%	68%	1%	24%	K-S
Historia patologías familiares	41%	34%	12%	13%	t (Student)
Hipertensión	6%	69%	1%	24%	K-S
Trastorno músculo esquelético	2%	73%	1%	24%	K-S
Trastorno broncopulmonar	8%	67%	1%	24%	K-S
Enfermedades crónicas	11%	63%	2%	23%	K-S
Trastorno en piel y mucosas	4%	75%	0%	26%	K-S
<b>Evaluación</b>					
<i>Memoria de Trabajo</i>					
Muy superior	1%		1%		K-S
Superior	3%		0%		K-S
Sobre promedio	5%		0%		K-S
Promedio	45%		17%		K-S
Bajo promedio	16%		5%		K-S
Limitrofe	5%		2%		K-S
<i>Carga Mental</i>					
Baja	59%		13%		K-S
Moderada	15%		12%		K-S
Alta	2%		0%		K-S
<i>Fatiga Laboral</i>					
Baja	19%		9%		K-S
Media	26%		6%		K-S
Alta	30%		9%		K-S
<i>Riesgo Fonoaudiológico</i>					
Normal	19%		2%		K-S
Leve	11%		4%		K-S
Moderada	45%		19%		K-S



**Tabla 14.** Registro de los principales hallazgos detectados en la evaluación de riesgo fonoaudiológico realizado a los buzos del estudio.

Principales hallazgos fonoaudiológicos	
Otalgia	Dentadura incompleta
Tinnitus	Torpeza motora fina orofacial
Mordida alterada	Fatiga y crack ATM
Algia sinusal frontal	Dolor ATM
Permeabilidad nasal alterada	Mal-posiciones dentarias
Bruxismo	Inter-posición lingual
Otitis	Hipoacusia
Velo palatino alterado	

### 3.2.4 Exámenes de laboratorio

Se presenta un análisis descriptivo y resumido de los datos entregados por las Organismos Administradores del Seguro Laboral entregados a CESSO por la SUSESO durante la reunión de coordinación del 19 de enero del 2017 y correspondiente a las evaluaciones de laboratorio solicitadas para el estudio (Tabla 15).

La Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) entregó datos de 131 buzos cuyo rango de fechas de evaluaciones fluctuaron entre el 2012 y el 2014. La Mutual de Seguridad entregó datos de 32 buzos con un rango de fechas de evaluaciones del 2010 al 2014. El Instituto de Seguridad del Trabajador entregó los datos de los exámenes de 1 buzo (Tabla 15).

**Tabla 15.** Resumen de datos entregados por los Organismos Administradores del Seguro Laboral en diciembre del 2016.

Organismo Administrador Seguro Laboral	ACHS	MUTUAL	IST
Datos entregados	131	32	1
Cantidad buzos con Evaluación hematológica	85	13	1
Cantidad buzos con perfil lipídico	69	2	1
Cantidad con radiografías	83	13	1
Cantidad buzos con audiometrías	85	13	1
Fecha evaluación	2012-2014	2010-2014	2016
Utilidad estudio	No	No	Si

## 4 Discusión y Conclusiones

El buceo en la salmonicultura es una actividad que permite realizar labores asociadas al mantenimiento de los peces contenidos en las jaulas peceras de los centros de cultivo de salmones, por este motivo es una actividad que debe ser realizada durante el período de ingreso de los salmones hasta su cosecha del centro de cultivo. Por lo anterior, el buceo depende entonces de los requerimientos productivos propios de los salmones y de las operaciones de los centros de cultivo. Desde el 2015 se intensificaron fenómenos ambientales que gatillaron afloramientos de algas nocivas (*Alexandrium catenella*), las cuales generaron una gran mortalidad de peces en los centros de cultivo de las empresas salmoneras, principalmente ubicadas en la región de Los Lagos (IFOP, 2016). Este aumento significativo de la mortalidad de los salmones significó un cierre sanitario de varios centros de cultivos y el comienzo de la relocalización de varios de ellos hacia las regiones de Aysén y de Magallanes. Estos eventos comenzaron un período considerado una nueva crisis para la industria salmonera y consecuentemente inició una pérdida de puestos laborales para los trabajadores de las empresas salmoneras.

Los buzos en general son trabajadores que están altamente adaptados al desplazamiento entre localidades (Barahona & Leal, 2007), como se pudo evidenciar en la Etapa 1 de este estudio observacional. Durante el año 2016 debido a la crisis salmonera mencionada se ha observado un aumento en la pérdida de puestos de trabajo para los buzos que se desempeñaban en los centros de cultivo de la región de Los Lagos y que ha producido no solo cesantía, sino que también, un mayor desplazamiento y reubicación laboral de los buzos de la Región de Los Lagos.

En este informe se presentan los resultados de la segunda etapa del estudio de cohorte cerrada, producto del seguimiento de los buzos reclutados durante la primera etapa.

### 4.1 Generalidades de los buzos

Los 193 buzos reclutados durante la primera etapa y que confirmaron su participación en el estudio longitudinal a través de la firma del consentimiento informado, fueron informados del inicio de la segunda etapa, con el propósito de agendar la evaluación de salud y aplicación de las encuestas. De acuerdo al procedimiento planificado para esta segunda Etapa, se pudo contactar a 186 buzos equivalentes al 96% de la muestra inicial (193) buzos. De estos 186 buzos contactados 7 buzos correspondientes al 3,6% de la población de estudio, declinaron participar del estudio en esta etapa por diversos motivos tales como, cambio de turno e imposibilidad de desplazamiento por frente de mal tiempo, entre otras y un 5% renunciaron a participar del estudio en forma permanente debido a situaciones tales como cambio de región de domicilio, iniciar estudios superiores y cambio de actividad productiva, entre otras.

De los 186 buzos contactados (Tabla 3), 91 fueron evaluados en el Terreno N°1 realizado durante el mes de agosto y 37 buzos durante el Terreno N°2 realizado en octubre, dando un total de 128 buzos evaluados (Tabla 3). Se destaca que, a los 58 buzos contactados, pero no evaluados se actualizó contantemente su información para el seguimiento ya que los motivos para su ausencia a la evaluación fueron por fuerza mayor principalmente y no por una disminución en el interés, exceptuando los 5 que renunciaron al estudio.

Del total de buzos 96,1% tienen domicilio en la región de Los Lagos y el 3,9% restante pertenece a buzos trabajadores de la región de Aysén.

De acuerdo a la metodología propuesta para el análisis de la cohorte y comparación de los grupos en seguimiento, en esta segunda etapa 96 (75%) buzos pertenecen al grupo de mayor exposición (GE) y 32 (25%) buzos pertenecen al grupo comparación (GC) (Figura 4). Estos buzos presentan un promedio de años en el buceo (tiempo de exposición al buceo) de 13,5 ( $S=5,7$ ) años para el GE y de 2,7 ( $S=0,8$ ) años. En general los sujetos del estudio presentan una distribución principalmente entre los 12 y 20 años (Figura 5).

La distribución etaria para este estudio es la misma que la de la Etapa 1, dándose que el GE presenta una moda en los 50 años con un promedio de 40 ( $S=9,6$ ) años y el GC presenta una moda en los 23 años y un promedio de 34 ( $S=9,7$ ) (Figura 6).

De acuerdo a las bases del estudio los buzos se encuentran clasificados dentro de la categoría de buzo mariscador básico, buzo mariscador intermedio y buzo comercial. En esta etapa del estudio el 71% de los buzos poseen exclusivamente matrícula básica, característica que se mantuvo de la Etapa 1. En cuanto a los grupos del estudio, el GE presenta un 47% de estas matrículas y el GC un 29%. Los buzos con matrículas intermedias en este estudio alcanzan a un 16% de los cuales el GE alcanza el 15% (Tabla 7).

Estos porcentajes siguen siendo mayores a los encontrados en otros estudios realizados a la salmonicultura nacional (Díaz, 2009), existiendo relación con el estado post-crisis que sufrieron las salmoneras nacionales debido a la crisis sanitaria asociada a la epidemia del Virus ISA en el 2010 y que requirió una gran incorporación de buzos provenientes desde la actividad extractiva artesanal (Ganga, et al., 2010).

La industria de la salmonicultura presenta hoy en día un elevado interés por seguir incorporando jóvenes, con un mayor nivel de capacitación y de escolaridad a las labores de buceo. En esta etapa un 66% presentan capacitación en buceo, lo que representa un aumento en relación al período 2014 ya que solo un 32% estaba capacitado en Buceo, pero aún está lejos el estándar deseado del 100%. El grupo de mayor exposición presenta una mayor proporción 42%, mientras que el GC representa al 12% de los buzos con capacitación en buceo. La capacitación en otras áreas importantes como

salud y seguridad alcanza un 40% y 73% respectivamente y en ambos casos es el GE el que presenta la mayor proporción (Tabla 8).

En esta etapa del estudio se pudo constatar en terreno los efectos de la crisis salmonera en su aspecto de la pérdida de trabajos. De los buzos encuestados 38% se encuentran cesantes y de los cuales 29% pertenecen al GE y 9% al GC (Figura 7). El desempleo observado en esta actividad es muy elevado en comparación con el Índice de desocupación regional de Los Lagos que es de 2,3 % incluyendo la tasa nacional que es de 6,4% (INE, 2016).

En este estudio se observó una disminución de la subcontratación con respecto de la Etapa 1 ya que esta alcanzó un 52,3 % versus un 68%, pero también disminuyó la contratación de las empresas salmoneras de un 38% en el 2014 a un 10,2% en este periodo. En relación a los grupos de estudio el GE presenta una distribución de 39,1% en las empresas de servicio y un 8,6% para la empresa salmonera y los buzos del GC un 13,3 % y 1,6% respectivamente (Figura 8). Este nivel de subcontratación está aún distante al resto de los trabajadores del país donde el nivel de subcontratación informado es de apenas un 17,6 % (ENCLA, 2014), pero la disminución observada podría deberse a un cambio en la actividad salmonera debida a la crisis y la cual es consistente con la disminución de empresas de servicio ligadas a la salmonicultura y a la consecuente inestabilidad laboral producida, fenómeno que es declarado por los buzos del estudio al realizar su evaluación.

En relación a la profundidad de buceo, 55% de los buzos participantes del estudio declaran haber buceado en un rango de profundidad superior a los 20 m, durante los últimos 12 meses (Figura 9). Esto implica un aumento con respecto del 2014 donde 39% de los buzos encuestados en la Etapa 1 manifestaron bucear en este rango de profundidad. Si se considera que la jornada activa de los últimos 12 meses estuvo por sobre los 50 minutos en un 42% de los buzos (Figura 10), esto implicaría un deterioro de sus condiciones laborales. En relación a los grupos, un 45% de los buzos del GE manifiestan bucear a profundidades mayores a 20 m, resultado que coincide con el 2014. Los buzos del grupo de comparación presentan una disminución en relación a la profundidad máxima, ya que de estos un 10% declara bucear por sobre los 20 m, a diferencia del 2014 donde eran 35%. Según lo observado durante la encuesta aplicada en los terrenos, la percepción del deterioro de las condiciones laborales producto de la crisis de la salmonicultura es manifestada por todos los encuestados.

En relación a las tareas realizadas en jornada pasiva, 69% de los buzos manifiestan que el esfuerzo realizado es alto, si bien es menor a lo observado durante el 2014 (90%), aún se incumple con lo dispuesto por la Autoridad en relación al “descanso post buceo” y cuya explicación no se cumpliría por las condiciones operativas propias de la salmonicultura (Carrasco, et al., 2000), ya que estos deben asistir a sus compañeros en la rotación del buceo en las jaulas restantes y luego deben continuar con otras labores de apoyo al centro de cultivo según sea el caso. Considerando a los

grupos de estudio un 54% son parte del grupo de mayor exposición y 15% pertenecen al grupo de comparación.

De acuerdo a los resultados informados sobre la profundidad de buceo, jornada Activa y considerando su modalidad de buceo (buceo sucesivo), aún se mantienen las consideraciones de riesgo laboral observada en la Etapa 1, ya que aún se excede la profundidad de buceo para la matrícula básica y el tiempo máximo de 50 minutos correspondiente para esta matrícula. Los buzos encuestados aún perciben esta condición laboral como natural, puesto que, en la mayoría de centros de cultivo de la industria, el dispositivo que recoge los peces muertos por succión, se ubica a una profundidad por sobre los 25 m, condición que puede ser agravada por el hecho de que para bucear a estas profundidades requieren equipamiento adecuado y que muy pocas empresas o centros de cultivo cuentan.

## 4.2 Hábitos

### **Tabaco**

En cuanto a los hábitos observados en los buzos del estudio la prevalencia del hábito del tabaco disminuyó de un 42% a un 35% en relación al periodo anterior, pero aún se enmarca dentro del contexto del resto de los trabajadores del país (ENS, 2013).

En relación a los grupos, 24% de los buzos del GE manifestaron fumar y 11% del GC (Figura 13). Lo anterior observado genera un factor de riesgo cardiovascular significativo para la condición fisiológica de los buzos que se desempeñan en los centros de cultivo de salmones y no comprendida por la mayoría de los buzos evaluados en este estudio.

- En relación a la frecuencia del consumo de tabaco el hábito diario se observó más elevado (39%) en el GE que en el GC (29%) (Figura 14) y también el GE presentó una mayor cantidad de buzos con el rango más elevado de permanencia del hábito que el GC (Figura 15). Pero estadísticamente existen evidencias en ambas Etapas (2014 y 2016) del estudio que el grupo expuesto (GE) y el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar hábitos asociados al tabaco (**Tabaco**)

El resultado del análisis estadístico muestra que existen evidencias en ambas Etapas del estudio que el grupo expuesto (GE) y el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar hábitos asociados al tabaco (Tabla 16).

Tabla 16).

Según la última encuesta de calidad de vida la prevalencia del tabaquismo en Chile es de 39,5% (INE, 2016). Si un fumador deja de fumar, a los 2 años el riesgo de enfermedad coronaria será el mismo

de un no-fumador. En personas luego de un infarto miocárdico, el riesgo de pre-infarto desciende a un 50% al primer año de dejar de fumar y se iguala al riesgo de un no-fumador a los 10 años.

### ***Alcohol***

El hábito del consumo de bebidas alcohólicas está presente en un 76% de los buzos estudiados, valor levemente menor al 84% expresado en la Etapa 1. De estos 58% pertenecen al GE y 18% al GC (Figura 16). Esta prevalencia está muy elevada para las proyecciones de un 15% de las metas de la Estrategia Nacional de Salud para la década 2011-2020 (MINSAL, 2010), que implican disminuir este factor para disminuir el riesgo cardiovascular. El consumo de bebidas alcohólicas se encuentra dentro de los agravantes a las condiciones de buceo y en este estudio el porcentaje de buzos que declara beber, es levemente mayor al nivel de prevalencia de bebedores nacional que es de 71% (ENS, 2013).

La frecuencia mensual del consumo es preferente en el GE y en los buzos del GC la opción preferente es el consumo quincenal, lo cual puede estar asociado a la diferencia de edad de ambos grupos (Figura 17), además, para ambos grupos la bebida preferente es la “cerveza” (Figura 19). Los buzos manifiestan una mayor conciencia del daño del alcohol en sus organismos, pero expresan que el alcoholismo está bien extendido en su medio laboral. Estadísticamente en ambas Etapas del estudio (1 y 2) el GE y el GC tienen las mismas probabilidades de desarrollar hábitos asociados a la ingesta de alcohol (Tabla 17).

### ***Régimen alimentario***

La dieta rica en nutrientes presentes en frutas y verduras, la disminución del consumo de sal y azúcar son considerados factores protectores de la salud (MINSAL, 2010), así como la disminución de la prevalencia del consumo del tabaco y del alcohol.

En este estudio el consumo de frutas presenta una alta prevalencia ya que 94% de los buzos reconocen consumirlas diaria o semanalmente.

El consumo de verduras presenta una prevalencia del 97% de los buzos (Tabla 9), de los cuales un 73% corresponde a la prevalencia observada en el GE y un 24% en el GC. Estos resultados pueden ser considerados importantes ya que en lo que respecta a los macronutrientes, la dieta propuesta por la DASH (dieta rica en frutas, vegetales y lácteos descremados, además de granos enteros, pollo, pescado, nueces y con disminución de carnes rojas, dulces y bebidas azucaradas), también ha demostrado reducir significativamente la presión arterial en personas normotensas e hipertensas (MINSAL, 2010).

La frecuencia observada del consumo excesivo de azúcar y sal por los buzos del estudio alcanzan valores de 11% y 5% respectivamente. Estos bajos valores de la prevalencia del consumo de azúcar y sal en los buzos (Tabla 10) refleja la conciencia que tienen de la importancia de la reducción de la hipertensión y la diabetes. Reducir la ingesta de sal disminuye el riesgo de eventos cardio y cerebro vascular a largo plazo. Se estima que una reducción desde 10 gramos a 5 gramos de sal por día reduciría la tasa de ACV en 23% y la de eventos coronarios en 17% (MINSAL, 2010).

### ***Actividad física***

La actividad laboral de los buzos que se dedican a la salmonicultura es considerada por el 50% de los sujetos como vigorosa y el otro 50% como moderada, esta percepción es menor a la manifestada en la Etapa 1 donde un 74% de los buzos consideraron su actividad física como “vigorosa”. En relación a la frecuencia con que realizan la actividad declarada, 74% considera que es llevada a cabo todos los días (Figura 20). Al ser consultados por el tipo de actividad preferente cuando están de descanso en su hogar, 52% respondió que realizan preferentemente deporte (principalmente fútbol) o ejercicio físico (p.e. caminar, correr, cortar leña, entre otras). Sólo un 27% manifestó que una vez en casa su actividad consistía en recrearse, o labores menores de la casa (Tabla 11).

La actividad física es un factor protector importante que combate el sedentarismo, la obesidad y las patologías asociadas. Desde la perspectiva sanitaria, la actividad física debe entenderse como componente de la promoción y prevención de la salud, para contribuir al desarrollo armónico e integral del individuo y de su bienestar biopsicosocial (MINSAL, 2010). Los estilos de vida no son sólo el resultado de elecciones voluntarias y de carácter individual, ya que las opciones son a menudo influidas, e incluso obligadas, por las condiciones ambientales, incluidas las estructuras sociales, culturales, políticas, los entornos físicos y económicos. Los factores de riesgo son adquiridos en gran medida en el proceso de socialización de las personas (CSDH, 2008).

### ***Consumo de fármacos y drogas***

La prevalencia del consumo de fármacos en los buzos del estudio es de 14,8% (Figura 21) y la prevalencia del consumo de drogas blandas (marihuana) es de 7% (Tabla 12). Este valor es menor a la prevalencia nacional (población 12-64 años de edad) del consumo de marihuana en Chile que alcanzó un 11,3% durante el 2014 con una tendencia al alza desde una década atrás (SENDA, 2015).

## 4.3 Salud General

### 4.3.1 Cardiovascular

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en los países desarrollados en Chile también son la primera causa de muerte, causando el 27,1% del total de las defunciones y constituyen, además, una importante fuente de morbilidad y discapacidad (MINSAL, 2004).

El actual estilo de vida de la población chilena, que incluye una inadecuada alimentación, tabaquismo, inactividad física y estrés, contribuyen al desarrollo del aterosclerosis y el consiguiente aumento de las enfermedades cardiovasculares. Las estrategias de salud pública chilena se enfocan en el control de los factores de riesgo modificables, especialmente los conductuales y en el control de las enfermedades que, de acuerdo al conocimiento actual, inciden en un mayor riesgo de la enfermedad cardiovascular (MINSAL, 2010).

El enfrentamiento de los factores de riesgo requiere de estrategias vinculadas a la prevención y promoción, anticipándose al desarrollo de la enfermedad. Es posible identificar tipos de factores de riesgo: los biológicos, los conductuales (consumo de tabaco, alcohol, alimentación no sana, actividad física insuficiente, entre otros) y los psicosociales (estrés, redes de apoyo, autoestima, entre otros).

Dentro de los primeros se encuentran, la presión arterial elevada, la glicemia elevada, la dislipidemia, y el síndrome metabólico, entre otros, y ellos son los más cercanos a la fisiopatología de la enfermedad (MINSAL, 2010).

En este estudio se realizó una evaluación médica que permitiera obtener información necesaria para el cálculo del riesgo cardiovascular (RCV) de los buzos del estudio. El riesgo podía ser medido considerando otros antecedentes como consumo de tabaco, alcohol, alimentación, IMC, entre otros. Además, se requería necesariamente contar con los datos de los exámenes sanguíneos, específicamente de la concentración del colesterol, pero las mutualidades al igual que en la Etapa 1 no entregaron información suficiente y necesaria de los sujetos de estudio para calcular el RCV según la metodología recomendada por la OMS y el MINSAL.

Los datos de la presión arterial medidos en el pulso sistólico y el pulso diastólico, no presentan diferencias significativas entre los grupos de comparación y por si solos como un registro puntual no son indicadores de hipertensión, patología que debe ser seguida (Tabla 20 y Tabla 21).



#### 4.3.2 Otros antecedentes de salud

##### ***Peso corporal e IMC***

La obesidad es definida como el incremento en la cantidad de grasa corporal producida por un balance positivo de energía, ocasionado por una ingesta excesiva asociada habitualmente a un bajo gasto energético (MINSAL, 2004). En un individuo obeso lo más destacable es su disminuida capacidad de trabajo físico. Es frecuente que la obesidad se asocie con otras enfermedades o factores de riesgo cardiovasculares tales como hipertensión, diabetes y dislipidemia (ENS, 2013). En el proceso de acumulación de grasa durante la génesis de la obesidad, es importante señalar que la acumulación de triglicéridos intramusculares marca el inicio de la alteración funcional del tejido muscular, dando origen a la resistencia tisular a la acción de la insulina (insulino-resistencia) (MINSAL, 2004).

En el estudio el dato del peso corporal fue tomado para el cálculo del IMC y como se puede observar no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Peso corporal entre un nivel de grupos y otro, con un nivel del 95,0% de confianza (Tabla 24 y Figura 31).

La prevalencia de buzos con sobrepeso en este estudio es de 54% (Figura 22), y la prevalencia de sujetos del estudio con  $IMC \geq 30$  es de 30% (Figura 22). Estadísticamente, no existe una diferencia significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza (Tabla 27 y Figura 32).

De acuerdo a la OMS y al MINSAL los individuos con IMC superior a 25, es decir, con sobrepeso aumenta su probabilidad de sufrir un accidente cardiovascular y a partir del  $IMC \geq 30$  se transforma en un importante factor de riesgo para esta patología y otras como cáncer, diabetes y ACV (accidente cerebro vascular).

##### ***Anamnesis***

Los antecedentes históricos del paciente son una importante fuente de información que registra el médico para focalizar la atención en áreas y sistemas de interés médico con el fin de establecer un diagnóstico basados en los signos y síntomas del paciente.

En este estudio los antecedentes cardiovasculares registrados de los buzos evaluados presentan una prevalencia general de 7% (Tabla 13). También se puede observar que 8,6 % de los buzos manifestaron tener antecedentes broncopulmonares.

Además los buzos informaron de algunas algunos antecedentes médicos relevantes como cirugías observadas en 20% de ellos (Tabla 13). Dentro de estas intervenciones o cirugías más frecuentes se encuentran las realizadas al sistema músculo esquelético (12,5%) seguida por las realizadas al sistema digestivo (4,7%) (Figura 23).

Antecedentes médicos asociados a los trastornos crónicos reportados presentan una prevalencia observada de 13,3% (Tabla 13). Como  $G_{m\acute{a}x} < G_{contraste}$ , indica que estadísticamente no existen evidencias que señalen descartar que ambos grupos (GE y GC) tienen la misma probabilidad de desarrollar alguna enfermedad crónica.  $G_{m\acute{a}x}= 0,017$ ;  $G_{contraste}=0,117$ . Los antecedentes de hipertensión presentó una prevalencia de 7% (Tabla 13). Estadísticamente Como  $G_{m\acute{a}x} < G_{contraste}$ , indica que no existen evidencias para descartar que ambos grupos (GE y GC) tienen la misma probabilidad de desarrollar hipertensión.  $G_{m\acute{a}x}= 0,039$ ;  $G_{contraste}= 0,117$ .

El relación a la presencia de trastornos a la piel se presentó una prevalencia de 3,9% sólo en los buzos pertenecientes al GE (Tabla 13). Estadísticamente como  $G_{m\acute{a}x} < G_{contraste}$ , indica que no existen evidencias que señalan descartar que ambos grupos (GE y GC) tienen la misma probabilidad de desarrollar trastornos dermatológicos.  $G_{m\acute{a}x}= 0,040$ ;  $G_{contraste}=0,117$ .

#### 4.4 Evaluación neuropsicológica:

En la presente investigación se establece que esta población de trabajadores está diariamente sometida a tensiones y fuerzas de trabajo altamente demandantes que puede afectar a sus funciones laborales y sociales.

##### 4.4.1 Memoria de trabajo

La memoria de trabajo, es una función cognitiva que en este caso se circunscribe al campo de la Neuropsicología, aunque también es propio del ámbito llamado como Psicología Cognitiva y del Aprendizaje.

Los resultados de la prueba de memoria de trabajo aplicada a los buzos del estudio muestran que 28% de ellos presentan un indicador bajo promedio, de los cuales 21% son del GE y 7% del GC (Tabla 13 y Figura 24).

Al considerar ambos grupos expuestos entre sí ( $GE_{E1}$  vs  $GE_{E2}$ ), la prueba estadística categórica (K-S) muestra que existen evidencias estadísticas que indican que el grupo expuesto de la Etapa 2 tiene más probabilidades de desarrollar trastorno en la memoria de trabajo y considerando que la potencia estadística ( $1 - \beta = 0,87 - 87\%$ ) supera los niveles mínimos exigidos (80%) (Figura 33). Estos resultados estarían dentro de lo esperado para los buzos que se encuentran más expuestos a factores laborales que se intensifican con el estrés y la edad. Los grupos de comparación ( $GC_{E1}$  vs  $GC_{E2}$ ) presentaron una prueba estadística donde se observa que existen evidencias estadísticas que indican que el grupo de comparación tiene las mismas probabilidades en ambas etapas del estudio

de no presentar patologías neuropsicológicas de memoria de trabajo, lo cual es lo esperado para los grupos de este estudio.

En la evaluación de la memoria de trabajo, 28% de los evaluados presenta rendimientos bajo lo normal (Tabla 13). La memoria de trabajo es una función clave para el desempeño de tareas cognitivas complejas que requieren el mantenimiento en línea de información para tomar decisiones o resolver problemas. Por ejemplo, recordar cartas de descompresión mientras se realiza el ascenso a la superficie por parte del buzo. La memoria de trabajo, puede verse afectada por una serie de fenómenos, ya que se considera una función sensible, y podría estar afectada, por estrés laboral y fundamentalmente por un bajo nivel educacional. Ambas situaciones están presentes en la muestra estudiada y podría existir la probabilidad de accidentes continuos, de mayor o menor envergadura ligados a la actividad de buceo, y que provoquen un deterioro progresivo y significativo en varios aspectos del desarrollo de estos trabajadores, entre ellos aquellos referidos a sus procesos cognoscitivos.

Los déficits en esta función neuropsicológica, pueden ser indicadores de deterioro cognitivo leve, que podría acrecentarse con la edad. Sería importante considerar este aspecto y realizar evaluaciones cognitivas más completas con el objetivo de determinar un perfil cognitivo más claro en este tipo de trabajadores.

Los resultados del análisis estadístico indican que para ambas Etapas (1 y 2) tanto el grupo de expuestos (GE) y grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar una trastorno en la memoria de trabajo (Tabla 28).

#### 4.4.2 Carga mental y fatiga laboral

La carga mental de trabajo y fatiga laboral dan cuenta de aspectos relacionados a la tensión y estrés laboral, la intensidad del trabajo, el cansancio y el agobio, la dificultad de la tarea y los factores concomitantes en el contexto de trabajo, los cuales comúnmente son incluidos dentro de los objetivos que aborda la Psicología Laboral u Organizacional, la cual, evidentemente y al igual que las otras subdisciplinas de la psicología, incorpora contenidos de otros ámbitos como el psicodiagnóstico, la psicopatología o la psicología de la personalidad, entre otros.

Los resultados de la prueba de carga mental aplicada a los buzos del estudio muestran una prevalencia de 72% de carga mental alta, de los cuales 59% corresponde a los buzos del GE y un 13% a los buzos del GC (Tabla 13). Estadísticamente, el grupo de los expuestos (GE) y el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar los trastornos durante la Etapa 1 del estudio. Sin embargo, para la Etapa 2 se indica que el grupo más expuesto (GE) tiene más

probabilidades de desarrollar trastornos neuropsicológicos de Carga mental (Tabla 29). Esto puede estar asociado al aumento de la tensión que están sufriendo debido a la inestabilidad laboral vivida desde que se les realizó las pruebas anteriormente.

Considerando la comparación entre los grupos expuestos de ambas etapas  $GE_{E1}$  vs  $GE_{E2}$ , la prueba estadística categórica (K-S) señala que existen evidencias estadísticas que indican que el grupo de comparación tiene las mismas probabilidades en ambas etapas del estudio de no presentar trastornos neuropsicológicos de carga mental. La potencia estadística supera los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es de 7% (Figura 36).

Consistente con lo anterior la prueba estadística categórica (K-S) señala que existen evidencias estadísticas que indican que el grupo de comparación tiene las mismas probabilidades en ambas etapas del estudio de no presentar trastornos en la carga mental y la potencia estadística supera los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es de 13% (Figura 37).

Los resultados de la prueba de fatiga laboral aplicada a los buzos muestran una prevalencia 28% de fatiga laboral alta, de los cuales 19% son del GE y 9% del GC (Figura 26). El resultado del análisis estadístico muestra que en ambas Etapas (1 y 2) tanto el grupo más expuesto (GE) como el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar algún trastorno neuropsicológico de fatiga laboral (Tabla 29).

La prueba de comparación categórica (K-S) entre los grupos expuestos de ambas etapas señala que hay evidencias estadísticamente significativas que indican que el grupo expuesto de la etapa 2 tiene más probabilidades de desarrollar trastorno de fatiga laboral, con 5% de probabilidad de error. La potencia estadística supera los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es del 5% (Figura 38).

Al considerar la comparación entre los grupos de comparación ( $GC_{E1}$  vs  $GC_{E2}$ ), la prueba estadística categórica (K-S) señala que existen evidencias estadísticas que indican que el grupo de comparación tiene más probabilidades en la Etapa 2 del estudio de presentar trastorno de fatiga laboral. La potencia estadística supera los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es de 4% (Figura 39).

De lo anterior es importante de destacar que las tareas que realizan los buzos implican un alto riesgo vital para ellos, y en ocasiones para otras personas. El trabajo en condiciones ambientales complejas bajo cargas altas de fatiga y exigencia mental deben considerarse como un factor de riesgo de accidentabilidad laboral. Además de los inherentes riesgos laborales, también deben considerarse los aspectos emocionales derivados de un trabajo de alta demanda física y cognitiva. Dentro de estos factores emocionales se debe tener en cuenta, en la Etapa actual, el estrés provocado por la inestabilidad laboral observada este año producto de la crisis salmonera, lo cual se refleja en la alta

cantidad de buzos cesantes (Figura 7) y la pérdida de fuentes laborales mencionada por los buzos en la aplicación de las evaluaciones.

## 4.5 Evaluación fonoaudiológica

De este estudio se obtuvo que el riesgo fonoaudiológico de los buzos del estudio presenta una prevalencia de 79% de riesgo superior al normal, de los cuales 56% corresponde al GE y 23% al GC (Tabla 13). Detectándose síntomas y signos de patologías fonoaudiológicamente significativas en las tres áreas evaluadas, a saber: área audiológica; área odontoestomatológica y área de motricidad orofacial. Los principales hallazgos estuvieron asociados a las alteraciones auditivas y del aparato estomatognático (Tabla 14), y fueron concordantes con lo encontrado en la Etapa 1.

La prevalencia del riesgo fonoaudiológico encontrado en esta etapa fue superior a la observada en la Etapa 1 (75%), y se asocia con un probable deterioro auditivo de buzos detectado en esta evaluación. La prueba inferencial estadística aplicada a los datos del riesgo fonoaudiológico indica que para ambas Etapas (1 y 2) estudiadas el grupo más expuesto (GE) a hiperbaria tiene más probabilidades de desarrollar alguna patología fonoaudiológica que el GC (Tabla 30).

Al considerar la comparación de los grupos expuestos de ambas etapas ( $GE_{E1}$  vs  $GE_{E2}$ ), la prueba estadística de comparación categórica (K-S) señala que existen suficientes evidencias que indican que el grupo expuesto (GE) tiene las mismas probabilidades de desarrollar trastornos fonoaudiológicos independientemente de las etapas del estudio (E1 vs E2). La potencia estadística señala que el tamaño del efecto absoluto es de consideración media (0,39), superando los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es del 8% (Figura 42).

La prueba estadística categórica (K-S) de los grupos de comparación ( $GC_{E1}$  vs  $GC_{E2}$ ) muestran que hay evidencias para señalar que el grupo comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de no desarrollar patologías en ambas etapas del estudio y su potencia estadística no supera los niveles mínimos exigidos (80%) lo que indicaría que existe una alta probabilidad (60%) de cometer errores Tipo II si se rechaza la hipótesis nula (Figura 43).

Al igual que lo informado en la etapa anterior y asociado a las alteraciones observadas, podría existir un riesgo mayor por el aparente escaso seguimiento médico y de salud ocupacional. Este seguimiento médico permitiría disminuir el riesgo asociado a esta actividad, y tal como en la evaluación inicial un alto número de buzos evidenciaron una evaluación audiológica incompleta o inexistente. También se observaron factores biomédicos predisponentes en la historia clínica del paciente que gatillan o agravan la patología fonoaudiológica ocupacional detectada en la muestra, como la mordida alterada de sustrato heredo-familiar. Además, aún persiste un factor socio-laboral

presente que consiste en el ocultamiento de eventos significativos en la historia clínica del paciente (p. e. barotrauma o síntomas de enfermedad de la descompresión), por temor a perder la fuente laboral.

Si bien en Chile no existen regulaciones y limitaciones al buceo de trabajadores que han sufrido barotrauma ótico la literatura y la reglamentación de otros países si pone en claro estas limitaciones, por lo cual se sugiere estudio más acabado de esta situación (Salas, et al., 2007).

## 4.6 Exámenes de los O. A. del Seguro Laboral

De acuerdo a las bases del estudio tanto en la Etapa 1 como en la Etapa 2 del seguimiento los Organismos Administradores del Seguro Laboral estaban encargados de realizar los exámenes identificados en el punto 2.4 de este informe. Al término del plazo dado por la resolución de suceso SUSESO (Anexo 1), y pese a los esfuerzos realizados por la Jefatura del Proyecto, sólo una institución entregó datos incompletos de 14 buzos.

Debido a lo anterior las evaluaciones médicas carecen de los exámenes, como radiografías, electrocardiogramas, exámenes sanguíneos, audiometrías, entre otros, que avalen los diagnósticos realizados por el equipo médico y al mismo tiempo impide que se puedan realizar análisis más profundos para comparar mediante ODDS Ratio patologías asociadas a la hiperbaria.

Las comparaciones importantes y significativas para este estudio de los grupos de exposición requieren de los exámenes mencionados, por ejemplo, para determinar y confirmar la incidencia de osteonecrosis disbárica o patologías auditivas entre otras.

Se destaca que al término del estudio y fuera de plazo (diciembre 2016-enero 2017) según las bases del estudio y documento presente en Anexo N°2, los Organismos Administradores del Seguro Laboral hacen entrega a la SUSESO de una base de datos con información poco útil, por ser una data antigua e incompleta no puede ser utilizada en este estudio (Tabla 15).

## 4.7 Conclusiones.

Se realizó el seguimiento de 193 buzos, contactándose a 186 y de los cuales a 128 se les pudo realizar las evaluaciones de salud. De acuerdo a la definición de la cohorte en la Etapa 1 se determinó que 96 buzos pertenecen al grupo de mayor exposición (GE) y 32 al grupo de comparación (GE), presentando una media de 13,5 años ( $S^2= 5,7$ ) en salmonicultura para el GE y de 2,7 años ( $S^2 0,8$ ) para el GC. Se destaca que, a los 58 buzos contactados, pero no evaluados se actualizó contantemente su información para el seguimiento ya que los motivos para su ausencia a la

evaluación fueron por fuerza mayor principalmente y no por una disminución en el interés, exceptuando los 5 que renunciaron al estudio.

En general, la edad de los sujetos de estudio presentó una moda en los 50 años, el GE presentó un promedio de edad en los 40 años ( $S= 9,6$  años) y el grupo de comparación GC un promedio de 34 años ( $S= 9,7$  años). Un 70% de los buzos presentan matrícula de buzo básico (exclusivamente) y de estos el 47% corresponde al GE y un 29 % al GC. Los buzos que presentan matrícula comercial alcanzan a un 14% en el GE. Este grupo (GE) presenta también la mayor proporción de buzos con matrícula Intermedia 15% con respecto al GC que presenta un 1% de la matrícula Intermedia.

En este estudio un 66% de los buzos declaran contar con capacitación en buceo, la capacitación en otras áreas importantes como salud y seguridad alcanza un 40% y 73% respectivamente y en ambos casos es el GE el que presenta la mayor proporción.

Los efectos de la crisis salmonera y la pérdida de trabajos se observan en el 38% de buzos cesantes. El desempleo observado en esta actividad es muy elevado en comparación con el Índice de desocupación regional de Los Lagos que es de 2,3 % incluyendo la tasa nacional que es de 6,4% según el INE.

La subcontratación presentó disminución respecto de la Etapa 1 de un 15,7%, además hubo una baja de la contratación de las empresas salmoneras de un 27,8 entre ambas etapas. El nivel de subcontratación observado aún es elevado en relación de los trabajadores del país.

En relación a la profundidad de buceo, se observa un aumento en 16% de los buzos que manifestaron bucear sobre los 20 metros entre ambas etapas (1 y 2). Esto sumado a que 42% de los buzos manifestó bucear por sobre los 50 minutos en su jornada laboral activa, podría implicar un deterioro de sus condiciones laborales. En relación a los grupos, un 45% de los buzos y pertenecientes al GE manifestaron bucear a profundidades mayores a 20 m, resultado que coincide con el 2014. Según lo observado durante la encuesta aplicada en los terrenos, la percepción del deterioro de las condiciones laborales producto de la crisis de la salmonicultura es manifestada por todos los encuestados. La percepción de los buzos de que las tareas de la jornada pasiva son de un elevado esfuerzo se mantiene con un leve descenso.

De lo anterior aún se mantienen las consideraciones de riesgo laboral ya que aún se excede la profundidad de buceo para la matrícula básica y el tiempo máximo de 50 minutos correspondiente a esta matrícula para buceo sin realizar descompresión.

En cuanto al consumo de tabaco se observa una disminución de un 7% en la prevalencia de la Etapa 1 con respecto de la Etapa 2, pero aún se enmarca dentro del contexto del resto de los trabajadores del país. Lo anterior observado genera un factor de riesgo cardiovascular importante para la condición fisiológica de los buzos que se desempeñan en los centros de cultivo de salmones y no comprendida por la mayoría de los buzos evaluados en este estudio. Estadísticamente existen

evidencias en ambas Etapas (1 y 2) del estudio de que el grupo expuesto (GE) y el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar hábitos asociados al tabaco.

El consumo de bebidas alcohólicas disminuyó levemente en un 8% con respecto a la Etapa 1. El consumo de bebidas alcohólicas se encuentra dentro de los agravantes a las condiciones de buceo y en este estudio el porcentaje de buzos que declara beber, es levemente mayor al nivel de prevalencia de bebedores a nivel nacional, y debido a que es una condición de riesgo adicional a la que están expuestos junto con el tabaquismo, son factores agravantes de su salud. Los buzos manifiestan una mayor conciencia del daño del alcohol en sus organismos, pero expresan que el alcoholismo está bien extendido en su medio laboral. Estadísticamente en ambas Etapas del estudio (1 y 2) el GE y el GC tienen las mismas probabilidades de desarrollar hábitos asociados a la ingesta de alcohol.

La dieta rica en nutrientes presentes en frutas y verduras y la disminución del consumo de sal y azúcar son considerados factores protectores de la salud, así como la disminución de la prevalencia del consumo del tabaco y del alcohol. En este estudio el consumo de frutas y verduras presentan una alta prevalencia de 94% y 97% respectivamente. Estos resultados pueden ser considerados importantes ya que en lo que respecta a los nutrientes, la dieta rica en frutas, vegetales y lácteos descremados, además de granos enteros, pollo, pescado, nueces, disminución de carnes rojas, y dulces y bebidas azucaradas ha demostrado reducir significativamente la presión arterial en personas normotensas e hipertensas. El consumo excesivo de azúcar y sal por los buzos del estudio alcanzan valores de 11% y 5% respectivamente. Estos valores bajos de prevalencia del consumo de azúcar y sal en los refleja la conciencia que tienen de la importancia de la reducción de la hipertensión y la diabetes.

Existe una disminución de un 24% en la percepción sobre la intensidad de la actividad física que realizan en sus trabajos respecto de la Etapa 1. La actividad preferente cuando están de descanso en su hogar para el 52% de los buzos es el deporte o ejercicio físico que consistente en caminar, correr, cortar leña, entre otras. La actividad física es un factor protector importante que combate el sedentarismo, la obesidad y las patologías asociadas. Los estilos de vida no son sólo el resultado de elecciones voluntarias y de carácter individual, ya que las opciones son a menudo influidas, e incluso obligadas, por las condiciones ambientales, incluidas las estructuras sociales, culturales, políticas, los entornos físicos y económicos. Los factores de riesgo son adquiridos en gran medida en el proceso de socialización de las personas. La prevalencia del consumo marihuana en este estudio es de 7%, valor es menor a la prevalencia nacional (población 12-64 años de edad) del consumo de marihuana en Chile que alcanzó un 11,3% durante el 2014 y presentando una tendencia al alza nacional.

El actual estilo de vida de la población chilena, que incluye una inadecuada alimentación, tabaquismo, inactividad física y estrés, contribuyen al desarrollo del aterosclerosis y el



consiguiente aumento de las enfermedades cardiovasculares. El enfrentamiento de los factores de riesgo requiere de estrategias vinculadas a la prevención y promoción, anticipándose al desarrollo de la enfermedad. Es posible identificar tipos de factores de riesgo: los biológicos, los conductuales (consumo de tabaco, alcohol, alimentación no sana, actividad física insuficiente, entre otros) y los psicosociales (estrés, redes de apoyo, autoestima, entre otros).

Dentro de los primeros se encuentran, la presión arterial elevada, la glicemia elevada, la dislipidemia, y el síndrome metabólico, entre otros, y ellos son los más cercanos a la fisiopatología de la enfermedad.

En este estudio se realizó una evaluación médica que permitiera obtener información necesaria para el cálculo del riesgo cardiovascular (RCV). El riesgo podía ser medido considerando otros antecedentes como consumo de tabaco, alcohol, alimentación, IMC, entre otros. Además, de los anteriores mencionados se requería contar con los datos de los exámenes sanguíneos, específicamente de la concentración del colesterol, pero las mutualidades al igual que en la Etapa 1 no entregaron información suficiente y necesaria de los sujetos de estudio para calcular el RCV según la metodología recomendada por la OMS y el MINSAL.

Los antecedentes cardiovasculares y broncopulmonares registrados en la anamnesis de los buzos evaluados, presentan una prevalencia general de 7% y un 8,6 % respectivamente. Los buzos evaluados informaron de algunos antecedentes médicos relevantes como cirugías observadas en 20% de los buzos, siendo las más frecuentes las realizadas al sistema músculo esquelético (12,5%) seguida por las realizadas al sistema digestivo (4,7%).

Otros antecedentes médicos importantes y asociados a los trastornos crónicos reportados en su anamnesis presentaron una prevalencia de 13,3%, la hipertensión presentó una prevalencia de 7%, y los trastornos a la piel se presentaron una prevalencia de 3,9% sólo en los buzos pertenecientes al GE.+

Los resultados de la prueba de memoria de trabajo aplicada a los buzos del estudio muestran que 28% de ellos presentan un indicador bajo promedio. Los resultados del análisis estadístico indican que para ambas Etapas (E1 vs E2) tanto el grupo de expuestos (GE) y el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar un trastorno en la memoria de trabajo. La memoria de trabajo es una función clave para el desempeño de tareas cognitivas complejas que requieren el mantenimiento en línea de información para tomar decisiones o resolver problemas. La memoria de trabajo, puede verse afectada por una serie de fenómenos, ya que se considera una función sensible, y podría estar afectada, por estrés laboral y fundamentalmente por un bajo nivel educacional. Ambas situaciones están presentes en la muestra estudiada y podría existir la probabilidad de accidentes continuos, de mayor o menor envergadura ligados a la actividad de buceo, y que provoquen un deterioro progresivo y significativo en varios aspectos del desarrollo de estos trabajadores, entre ellos aquellos referidos a sus procesos cognoscitivos.

Los déficits en esta función frontal, pueden ser indicadores de deterioro cognitivo leve, que se irá acrecentando con la edad. Sería importante considerar este aspecto y realizar evaluaciones cognitivas más completas con el objetivo de determinar un perfil cognitivo más claro en este tipo de trabajadores.

La carga mental de Trabajo y fatiga laboral dan cuenta de aspectos relacionados a la tensión y estrés laboral, la intensidad del trabajo, el cansancio y el agobio, la dificultad de la tarea y los factores concomitantes en el contexto de trabajo. Los resultados de la prueba de carga mental aplicada a los buzos del estudio muestran una prevalencia de 72% de “carga mental alta”. Estadísticamente, el grupo de los expuestos (GE) y el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar el trastorno durante la Etapa 1 del estudio. Sin embargo, para la Etapa 2 se indica que el grupo más expuesto (GE) tiene más probabilidades de desarrollar trastornos neuropsicológicos asociado a la Carga mental. Esto podría deberse al aumento del estrés que están sufriendo debido a la inestabilidad laboral sufrida desde que se les realizó las pruebas en la Etapa 1.

Los resultados de la prueba de fatiga laboral aplicada a los buzos muestran una prevalencia de 28% de la condición “Alta”. El resultado del análisis estadístico muestra que en ambas Etapas (1 y 2) tanto el grupo más expuesto (GE) como el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar alguna patología neuropsicológica de fatiga laboral. Pero al comparar los grupos expuestos de ambas etapas observamos una mayor probabilidad de presentar trastornos de fatiga laboral en el GE de la Etapa 2 lo cual podría estar reflejando el efecto de la inestabilidad laboral causado por la crisis salmonera.

En relación con la carga mental de trabajo y fatiga laboral, se debe considerar que estas escalas de evaluación son subjetivas y miden la percepción del sujeto en la actividad laboral que realizan. En general, más de un 70% de los evaluados presenta una carga mental de trabajo alta y con alto grado de fatiga mental. Este aspecto es importante de destacar, ya que las tareas que realizan los buzos implican un alto riesgo vital para ellos, y en ocasiones para otras personas. El trabajar en condiciones ambientales complejas bajo cargas altas de fatiga y exigencia mental deben considerarse como un factor de riesgo de accidentabilidad laboral.

Además de los inherentes riesgos laborales, también deben considerarse los aspectos emocionales derivados de un trabajo de alta demanda física y cognitiva. Estos podrían asociarse a un aumento en la incidencia de casos de trastornos del ánimo y trastornos de ansiedad.

En conclusión, los sujetos evaluados presentan en general un elevado porcentaje de carga mental de trabajo y de fatiga mental Alta y que podrían influir en los bajos rendimientos obtenidos en memoria trabajo, sin embargo, se debe considerar el bajo nivel educacional como un factor confundente.

Tal como se explicitó en la Etapa 1, se debe considerar que el mal desempeño en estos 3 indicadores combinados podría ser riesgosos para la vida y la salud de los buzos que se desempeñan en las labores de la salmonicultura y es imprescindible realizar un seguimiento de estos para tomar medidas que contribuyan a una mejora en la seguridad y calidad de vida de los buzos profesionales.

El riesgo fonoaudiológico presenta una prevalencia de 79% de riesgo superior al normal, de los cuales 56% corresponde al GE y 23%- Detectándose síntomas y signos de patologías fonoaudiológicamente significativas en las tres áreas evaluadas, a saber: área audiológica; área odontoestomatológica y área de motricidad orofacial.

La prevalencia encontrada en esta etapa fue levemente superior a la observada en la Etapa 1 (75%), y se asocia con un probable deterioro auditivo de buzos detectado en esta evaluación. La prueba inferencial estadística aplicada a los datos del riesgo fonoaudiológico indica que para ambas Etapas (1 y 2) estudiadas el grupo más expuesto (GE) a hiperbaria tiene más probabilidades de desarrollar alguna patología fonoaudiológica que el GC.

Podría existir un riesgo mayor por el aparente por el escaso seguimiento médico y de salud ocupacional, tal como en la evaluación inicial un alto número de buzos evidenciaron una incompleta evaluación audiológica o inexistente por parte de las mutualidades. También se observaron factores biomédicos predisponentes, además de un persiste un factor socio-laboral presente que consiste en el ocultamiento de eventos significativos en la historia clínica del paciente por temor a perder la fuente laboral.

Debido a que las OAs del Seguro laboral no entregaron los datos de los exámenes que debían realizar las evaluaciones médicas carecen de los exámenes, como radiografías, electrocardiogramas, exámenes sanguíneos, audiometrías, entre otros, que avalen los diagnósticos y al mismo tiempo impide que se puedan realizar análisis más profundos para comparar mediante ODDS Ratio patologías asociadas a la hiperbaria. Las comparaciones importantes y significativas para este estudio de los grupos de exposición requieren de los exámenes mencionados, por ejemplo, para determinar y confirmar la incidencia de Osteonecrosis hiperbárica o patologías auditivas entre otras.

## **5 Recomendaciones y Propuestas.**

### **5.1 Descripción del estudio**

El estudio propuesto corresponde a la continuidad modificada del proyecto ID N° 1607-3-LP16 que busca “evaluar el impacto de las condiciones de trabajo y empleo sobre la salud de los buzos profesionales que se desempeñan en la acuicultura en las regiones de Aysén y Los Lagos, y evaluar

los efectos sobre la salud de dichas condiciones, definiendo las medidas preventivas necesarias para evitar, disminuir o controlar la ocurrencia de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

Este estudio sugiere considerar una fracción de la población del estudio original que abarca a los buzos básicos e intermedios que están comprometidos a continuar con este estudio de cohortes que se desempeñan en el ámbito de la salmonicultura en las regiones de Los Lagos y Aysén y que estén cubiertos por el seguro de la Ley 16.744.

Al igual que en la Etapa 1, se sugiere extender un año más el desarrollo del proyecto, debido a que durante el año inicial (año 0) no se contó con la información de patologías de los trabajadores y en el presente año faltaron los datos de los exámenes de laboratorio de los buzos del estudio.

## 5.2 Plan de Trabajo

### ***Ámbito fonoaudiológico***

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de riesgo fonoaudiológico se realiza la siguiente propuesta de intervención en el ámbito fonoaudiológico para aminorar el deterioro en la categoría de riesgo de los buzos examinados.

La constelación de signos y síntomas que se muestran como indicador sensible en los sujetos que deterioran pertenecen, prioritariamente, al ámbito otorrinolaringológico, audiológico y secundariamente al máxilo-facial mostrados en el punto 3.2.3. Adicionalmente a lo anterior es necesario señalar la falta de rigor en los protocolos de prevención, ejemplificada; entre otros, por la ausencia o falta de regularidad en la toma de exámenes de Audio e Impedanciometría, realizados por Fonoaudiólogos acreditados o tecnólogos médicos otorrinolaringólogo (ORL).

Es por cierto aún más escasa la evaluación y/o intervención de los pacientes, por ortodoncistas o cirujanos máxilo faciales.

Dicho lo anterior se sugiere para los pacientes en deterioro lo siguiente:

1. Actualizar el diagnóstico ORL y Máxilo - facial de sus trastornos.
2. Incorporar los pacientes en un programa de intervención multidisciplinario de sus alteraciones. El equipo tratante debiera incluir: Médico ORL; Ortodoncista; Kinesiólogo; Audiólogo y Fonoaudiólogo.

Desde el punto de vista específico del Ámbito Fonoaudiológico la Intervención debiera considerar lo siguiente:

- A. Diagnóstico audiológico.

- B. Tratamiento de las secuelas auditivas y vestibulares en el paciente.
- C. Evaluación e intervención fono-estomatológica: referida a los trastornos y/o disfunciones maxilofaciales y de la ATM.
- D. Evaluación e Intervención de la motricidad orofacial: referida a trastornos neuromotores y/o biomecánicos del sistema estomatognático y funciones relacionadas.

### ***Ámbito médico***

En el ámbito médico los sujetos de estudio que se les detectó un trastorno o una alteración en la visita médica quedaron inmediatamente a cargo del médico que participó del estudio.

## **5.3 Propuesta de medidas preventivas y correctivas que puedan ser a implementar por los O. A. del Seguro Laboral (Ley 16.744).**

De acuerdo a lo observado en ambas Etapas (año 2014 y 2016) del estudio se requiere que estas instituciones realicen las evaluaciones y exámenes de mayor periodicidad sobre todo en lo que respecta al riesgo de traumas auditivos y al riesgo real de aparición de Osteonecrosis disbárica. Así como también se sugiere que las evaluaciones específicas, ligadas a traumas auditivos como disbarismos, sean realizadas por profesionales debidamente capacitados en enfermedades ligadas a la condición de buceo.

Terminada la segunda etapa de este estudio se concluye que es de vital importancia que las evaluaciones realizadas por todos los Organismos Administradores del Seguro Laboral alcancen un estándar y periodicidad que permita comparar significativamente los estudios que estas instituciones realizan. Esto debido a que aún se detectan que muchos buzos no contaban con los estudios adecuados para medir en forma oportuna su condición de salud y los que, si contaban con ellos, eran realizados por laboratorios externos subcontratados o en forma particular.

Estas sugerencias son muy importantes ya que un seguimiento adecuado de la salud laboral de los buzos puede impactar positivamente en la detección oportuna de patologías o enfermedades laborales con el consecuente retardo en la aplicación de tratamientos médicos correctivos.

Al igual que en etapa anterior se sugiere que se diseñe un plan de atención dental y bucal para los buzos ya que los daños a la dentadura y articulación Témporo-mandibular están ligados al uso constante del regulador en la boca, el cual muchas veces no es de uso personal.

Debido a que las enfermedades infecciosas sumadas a los factores de buceo pueden causar otitis en los buzos, esta patología se sugiere sea atendida como enfermedad profesional y no tratadas como simple resfrío, ya que el retorno a las labores después de un corto periodo de recuperación genera en los buzos daños auditivos mayores como la ruptura del tímpano, lo cual fue constatado

en ambas etapas del estudio. De igual manera las infecciones como otitis y sinusitis deben ser atendidas por médicos especialistas o que cuenten con la debida capacitación en las condiciones de stress hiperbárico.

## 5.4 Consideraciones

- a. La tercera etapa del estudio debe ejecutarse durante el 2017 para no comprometer el éxito del estudio por la definición de los grupos de comparación dentro de la cohorte.
- b. En forma previa al inicio del proyecto la SUSESO debiera establecer un acuerdo con los Organismos Administradores del Seguro Laboral para la adecuada participación de estas instituciones en la siguiente etapa del estudio.

## 5.5 Plan de capacitación y Difusión

Se propone realizar un taller de difusión se expondrán los resultados y conclusiones con trasferencia de conocimiento a:

- a. Funcionarios de la Superintendencia de Seguridad Social, y
- b. Organismos Administradores de la Ley 16.744 del seguro laboral.

Este taller será consensuado en la temática y fecha entre los equipos técnicos de SUSESO y CESSO.

## 6 Bibliografía

Barahona, P. C. & Leal, A. D., 2007. *La labor del trabajador acuícola. Memoria para optar al grado académico de Licenciado en Ciencias jurídicas y sociales..* Santiago, Chile: Universidad de Chile.

Cárdenas, M. C. & Arancibia, H. M., 2014. Potencia estadística y cálculo de tamaño del efecto en G\* Power: complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en psicología.. *Salud & Sociedad*, 5(2), pp. 210-224.

Carrasco, C., Echeverría, M., V., R. & Vega, P., 2000. *Cultivando el Mar. Para la calidad de las condiciones de trabajo*, Santiago, Chile. : Cuaderno de Investigación N° 13. Dirección del Trabajo.

CSDH, 2008. *Commission on the Social Determinants of Health., Closing the Gap in a Generation: Health Equity through Action on the Social Determinants of Health.* , s.l.: World Health Organization. Disponible en: <http://whqlibdoc.who.int/publications/>.

- Díaz, A. E., 2009. *Buzos de Empresas Salmoneras. Estudio de remuneraciones. Región de Los Lagos.* s.l.:Dirección de estudios. Dirección del Trabajo. Chile..
- ENCLA, 2014. *Encuesta Laboral*, Santiago: Departamento de Estudios de la Dirección del Trabajo.
- ENS, 2013. *1. Encuesta Nacional de Salud, Ministerio de salud.*, s.l.: Pontificia Universidad católica de Chile.
- Ganga, C. F., Félix, B. J. & Silva, M. D., 2010. Análisis de las condiciones laborales durante la crisis en la industria chilena del salmón. *Gaceta Laboral*, V.16 N°3(N°3).
- IFOP, 2016. IFOP realiza las investigaciones de Marea Roja.. *Boletín de Información. El Ifopino*, Abril, pp. 6-7.
- INE, 2016. *Encuesta de Calidad de Vida*, Santiago, Chile: Instituto nacional de estadísticas.
- Lazcano-Ponce, E. & Fernández, E., 2000. Estudios de cohorte. Metodología, sesgo y aplicación.. *Salud Pública de México.*, 42(3), pp. 230-241.
- MINSAL, 2004. *Programa de actividad física para la prevención y control de los factores de riesgo cardiovasculares.*, Santiago, Chile: MINSAL.
- MINSAL, 2010. *Estrategia Nacional de salud para la década 2011-2020*, Santiago: Ministerio de Salud.
- Rodríguez, R., Tapia, C. & Durán, S., 2015. *Estudio observacional de buzos dedicados a la acuicultura.*, Santiago, Chile: Superintendencia de Seguridad Social.
- Sacks F, M., 1999. Dietary Approach to Prevent Hypertension: A Review of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH). *Study. Clin. Cardiol.*, 22((Suppl.III), III-6-III-10.).
- Salas, P. E., García-Cubillana, d. I. C. J. & Samalea, P. F., 2007. *Manual de Medicina Subacuática e hiperbárica*, , Cádiz. España: Hospital de medicina subacuática e hiperbárica..
- SENDA, 2015. *Décimo primer estudio nacional de drogas en la población general.*, Santiago, Chile: Ministerio del Interior y seguridad pública.
- Sokal, R. & Rohlf, J., 1999. *Introducción a la Bioestadística*. Tercera ed. Mexico: Reverté ediciones, S.A..
- Zar, J. H., 1986. *Biostatistical analysis.*, 3ra Edic. 662 p ed. s.l.:Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River..

## Anexos



**Anexo 1.** Carta con la aprobación del consentimiento informado por el Comité de Bioética de la Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnología.



Santiago, 7 de Noviembre de 2014

Sr.  
Reinaldo Rodríguez  
Jefe de Proyecto  
CESSO  
Presente

Junto con saludarlo, remito a usted Consentimiento Informado del "Estudio Observacional de Buzos Dedicados a la Acuicultura", el cual se ajusta a todas las observaciones sugeridas por el Comité de Bioética de la Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología.

Esperando haber contribuido de alguna manera al mejor desempeño del estudio.

Cordialmente



Dra. Patricia Escárte Cortés

Presidenta

Comité de Bioética

Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología

**Anexo 2.** Carta de la Superintendencia de Seguridad Social que informa a los Organismos Administradores del Seguro Laboral de los exámenes que deben realizar para el estudio y la fecha máxima de recepción de resultados.

**COPIA**INTENDENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO,  
UNIDAD DE ESTUDIOS Y ESTADÍSTICAS

AU08-2014-05597

AU08-2014-05597  
29-07-2016\*45064**ORD. :****ANT. :** Ordinarios N° 85.024 de 2014 y Ordinario N° 15.824 de noviembre de 2015**MAT. :** Solicita remita información de los participantes del "Estudio Observacional de Buzos dedicados a la acuicultura"**FTES. :** Ley N° 16.395ADJUNTA ANTECEDENTES  
OFICINA DE PARTES  
SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL**DE :** SEÑORA  
PAMELA GANA CORNEJO  
INTENDENTA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**A :** SEÑORES  
GERENTE GENERAL  
ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD  
MUTUAL DE SEGURIDAD DE LA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN  
INSTITUTO DE SEGURIDAD DEL TRABAJODIRECTOR  
INSTITUTO DE SEGURIDAD LABORAL

- 1- Como es de su conocimiento esta Superintendencia por medio de la Empresa Asesorías en Ciencias del Mar y Proyectos de Fomento Productivo (CESSO E.I.R.L) ha estado desarrollando el proyecto denominado "Estudio Observacional de Buzos dedicados a la Acuicultura".
- 2- Para efectos de completar el mencionado estudio, es estrictamente necesario contar con la información de la salud laboral de estos trabajadores. En este contexto el día 12 de mayo del presente año, se dio inicio a la etapa de seguimiento de los buzos seleccionados para formar parte de la cohorte. Este seguimiento estará a cargo de CESSO E.I.R.L., la cual deberá evaluar la condición de salud general, calidad de vida y condición otorrinolaringológica y neurocognitiva de los buzos.
- 3- En virtud de lo anterior, esta Superintendencia requiere que el Organismo Administrador correspondiente, realice a los buzos identificados en el listado adjunto, los siguientes exámenes y procedimientos:
  - i) Exámenes de laboratorio: Hemograma, Glicemia y Perfil Lipídico.
  - ii) Radiografía de tórax (antero-posterior y lateral), Radiografías de hombro y fémur.
  - iii) Electrocardiograma de reposo.
  - iv) Audiometría basal con impedanciometría timpánica.

**Anexo 3.** Análisis estadísticos realizados a los resultados de la Etapa 2 del estudio.

### Hábitos

- **Hábitos Tabaco**

El resultado del análisis estadístico muestra que existen evidencias en ambas Etapas del estudio que el grupo expuesto (GE) y el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar hábitos asociados al tabaco (Tabla 16).

**Tabla 16.** Resultados del análisis estadístico de los datos del hábito del tabaco. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza.

Variable	Etapas 1		
	$G_{m\acute{a}x}$	$G_{c\acute{o}ntraste}$	Criterio
Hábito tabaco	0,025	0,095	$G_{m\acute{a}x} < G_{c\acute{o}ntraste}$ : Se acepta $H_0$
Variable	Etapas 2		
	$G_{m\acute{a}x}$	$G_{c\acute{o}ntraste}$	Criterio
Hábito tabaco	0,094	0,116	$G_{m\acute{a}x} < G_{c\acute{o}ntraste}$ : Se acepta $H_0$

- **Hábito alcohol**

Los resultados del análisis estadístico muestran que en ambas Etapas (1 y 2) del estudio el grupo expuesto (GE) y el grupo comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar hábitos asociados a la ingesta de alcohol (Tabla 17).

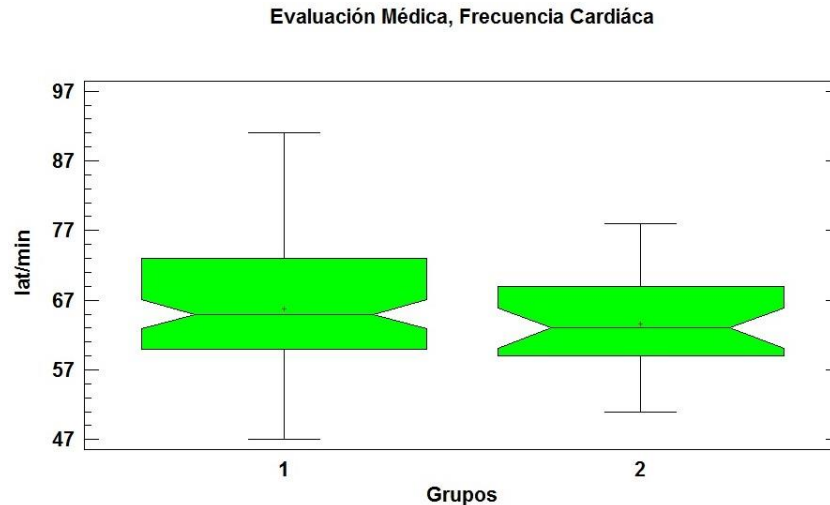
**Tabla 17.** Resultados del análisis estadístico de los datos del hábito del tabaco. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza.

Variable	Etapa 1		
	$G_{m\acute{a}x}$	$G_{c\acute{o}ntraste}$	Criterio
Hábito Alcohol	0,017	0,096	$G_{m\acute{a}x} < G_{c\acute{o}ntraste}$ : Se acepta $H_0$
Variable	Etapa 2		
	$G_{m\acute{a}x}$	$G_{c\acute{o}ntraste}$	Criterio
Hábito Alcohol	0,031	0,116	$G_{m\acute{a}x} < G_{c\acute{o}ntraste}$ : Se acepta $H_0$

**Salud general**

- Frecuencia cardíaca**

Los resultados de la evaluación de la frecuencia cardíaca (Tabla 18) en los buzos muestran que no hay evidencias para decir que existen diferencias significativas entre los grupos. ( $P \geq 0,05$ ;  $F=1,12$ ) (Figura 28 y Tabla 19).



**Figura 28.** Gráfico de comparación de la frecuencia cardíaca de los buzos del estudio. Donde 1= Grupo Expuesto. 2= Grupo Comparación. N=128

**Tabla 18.** Resumen estadístico de los datos de frecuencia cardíaca de los buzos del estudio.

Grupos	Recuento	Promedio	Mediana	Varianza	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Expuesto (1)	94	65,8	65	108,2	10,4	15,8%
Comparación (2)	29	63,6	63	49,5	7,0	11,1%
Total	123	65,3	65	94,7	9,7	14,9%

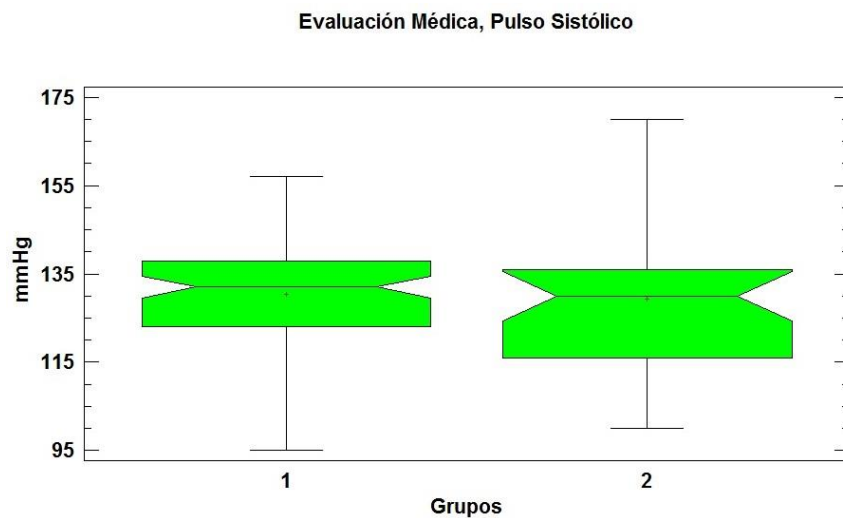
Grupos	Desviación estándar geométrica	Desviación Media Absoluta	Mínimo	Máximo	Rango
Expuesto (1)	1,17038	0,12704	47,0	91,0	44,0
Comparación (2)	1,11827	0,0880403	51,0	78,0	27,0
Total	1,1594	0,118368	47,0	91,0	44,0

**Tabla 19.** Tabla de ANOVA de los datos de Frecuencia cardiaca de los buzos del estudio

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	106,3	1	106,3	1,12	0,2912
Intra grupos	11447,3	121	94,6		
Total (Corr.)	11553,7	122			

- Pulso Sistólico**

Los resultados del pulso sistólico (Tabla 20) en los buzos muestran que no hay evidencias para decir que existen diferencias significativas entre los grupos. ( $P \geq 0,05$ ;  $F=0,15$ ) (Figura 29 y Tabla 21). Puesto que  $P \geq 0,005$  no se rechaza la  $H_0$ .



**Figura 29.** Gráfico de comparación del Pulso sistólico de los buzos del estudio. Donde 1= Grupo Expuesto. 2= Grupo Comparación. N=128

**Tabla 20.** Resumen estadístico de los datos del pulso sistólico de los buzos del estudio.

Grupos	Recuento	Promedio	Mediana	Varianza	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Expuesto (1)	95	130,4	132	127,3	11,3	8,7%
Comparación (2)	31	129,4	130	285,4	16,9	13,1%
Total	126	130,13	131	164,4	12,8	9,9%

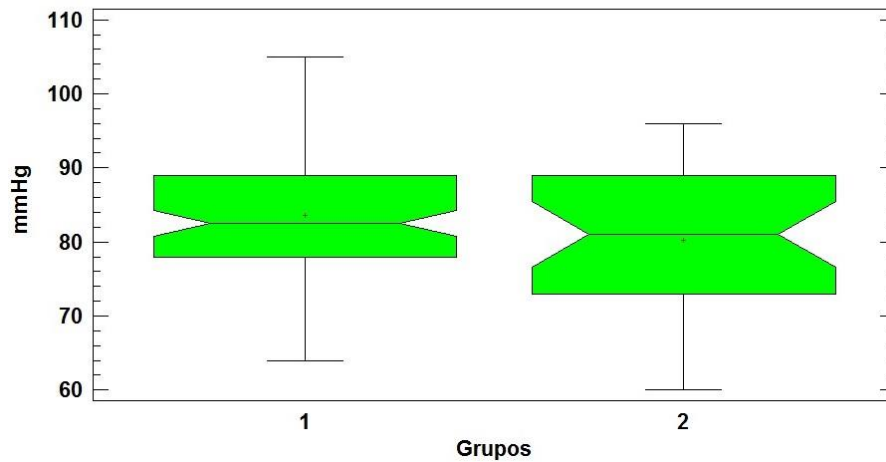
Grupos	Desviación estándar geométrica	Desviación Media Absoluta	Mínimo	Máximo	Rango
Expuesto (1)	1,1	0,07	95	157	62
Comparación (2)	1,14	0,1	100	170	70
Total	1,11	0,08	95	170	75

**Tabla 21.** Tabla de ANOVA de los datos de Pulso sistólico de los buzos del estudio.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	24,5	1	24,5	0,15	0,70
Intra grupos	20525,5	124	165,53		
Total (Corr.)	20550	125			

- **Pulso Diastólico**

Los resultados del pulso diastólico (Tabla 22) en los buzos muestran que no hay evidencias para decir que existen diferencias significativas entre los grupos. ( $P \geq 0,05$ ;  $F=3,29$ ) (Figura 30 y Tabla 23). Puesto que  $P \geq 0,005$  no se rechaza la  $H_0$ .

**Evaluación Médica, Pulso Diastólico**


**Figura 30.** Gráfico de comparación del Pulso diastólico de los buzos del estudio. Donde 1= Grupo Expuesto. 2= Grupo Comparación. N=128

**Tabla 22.** Resumen estadístico de los datos del Pulso diastólico de los buzos del estudio.

Grupos	Recuento	Promedio	Mediana	Varianza	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Expuesto (1)	94	83,7	82,5	75,0	8,7	10,3%
Comparación (2)	31	80,3	81,0	101,9	10,1	12,6%
Total	125	82,8	82,0	83,1	9,1	11,0%

Grupos	Desviación estándar geométrica	Desviación Media Absoluta	Mínimo	Máximo	Rango
Expuesto (1)	1,11	0,09	64,0	105,0	41,0
Comparación (2)	1,14	0,1	60,0	96,0	36,0
Total	1,12	0,09	60,0	105,0	45,0

**Tabla 23.** Tabla de ANOVA de los datos de Pulso diastólico de los buzos del estudio.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	268,04	1	268,04	3,29	0,0723
Intra grupos	10035,4	123	81,59		
Total (Corr.)	10303,4	124			

- **Peso corporal**

Los resultados del peso corporal (Tabla 24) en los buzos muestran que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Peso corporal entre un nivel de grupos y otro, con un nivel del 95,0% de confianza (Tabla 25 y Figura 31).

**Tabla 24.** Resumen estadístico de los datos del Peso corporal de los buzos del estudio.

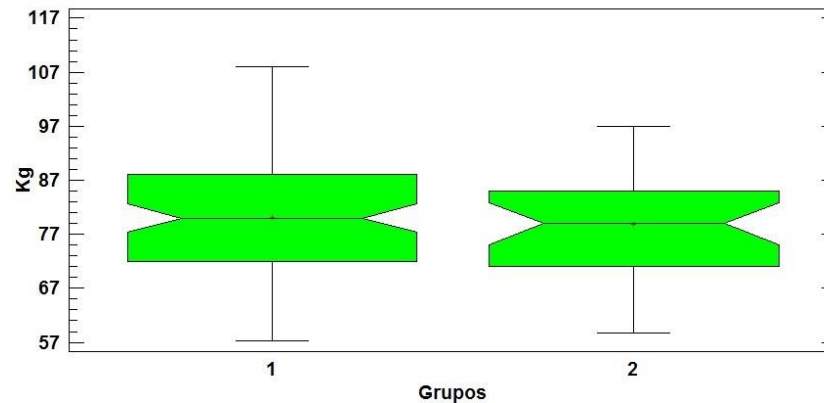
Grupos	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
Expuesto (1)	93	80,2032	10,6293	13,2529%	57,3	108,0	50,7
Comparación (2)	31	78,8871	9,71613	12,3165%	58,8	97,0	38,2
Total	124	79,8742	10,3855	13,0024%	57,3	108,0	50,7

Grupos	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Expuesto (1)	-0,204884	-0,839241
Comparación (2)	-0,16875	-0,604433
Total	-0,190819	-1,02287

**Tabla 25.** Tabla de ANOVA de los datos de Peso corporal de los buzos del estudio

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	40,2735	1	40,2735	0,37	0,5433
Intra grupos	13226,4	122	108,413		
Total (Corr.)	13266,7	123			



**Evaluación Médica, Peso**


**Figura 31.** Gráfico de comparación del Peso corporal de los buzos del estudio. Donde 1= Grupo Expuesto. 2= Grupo Comparación

- **Índice de Masa Corporal (IMC)**

Los resultados del Índice de masa corporal (IMC) (Tabla 26) en los buzos muestran que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza (Tabla 27 y Figura 32).

**Tabla 26.** Resumen estadístico de los datos del IMC de los buzos del estudio.

Grupos	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
Expuesto (1)	94	28,7277	3,13482	10,9122%	21,9	36,65	14,75
Comparación (2)	31	46,047	70,7653	153,681%	20,01	341,0	320,99
Total	125	33,0229	35,7115	108,142%	20,01	341,0	320,99

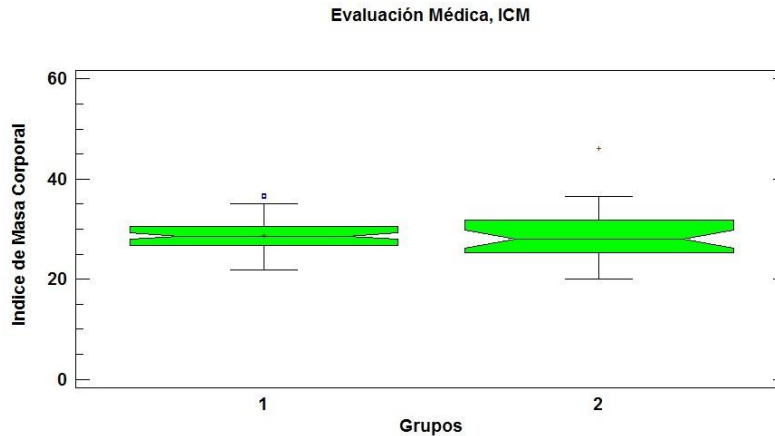
Grupos	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Expuesto (1)	0,750562	-0,0802398
Comparación (2)	8,63629	15,4469
Total	35,8993	141,923

\*No se cumplen uno de los supuestos

**Tabla 27.** Prueba de Kruskal-Wallis para índice de masa corporal (IMC) por grupos.

Grupos	Tamaño Muestra	Rango Promedio
Expuesto (1)	94	64,2287
Comparación (2)	31	59,2742

Estadístico H = 0,44 Valor-P = 0,51



**Figura 32.** Gráfico de distribución de frecuencias del IMC del os buzos estudiados. N=128

- **Trastornos crónicos, Hipertensión y Alteraciones a la piel**

En relación a los trastornos crónicos reportados  $G_{m\acute{a}x} < G_{contraste}$ , indica que estadísticamente no existen evidencias que señalan descartar que ambos grupos (GE y GC) tienen la misma probabilidad de desarrollar alguna enfermedad crónica.  $G_{m\acute{a}x} = 0,017$ ;  $G_{contraste} = 0,117$ .

En la hipertensión detectada en los antecedentes médicos  $G_{m\acute{a}x} < G_{contraste}$ , indica que estadísticamente no existen evidencias para descartar que ambos grupos (GE y GC) tienen la misma probabilidad de desarrollar hipertensión.  $G_{m\acute{a}x} = 0,039$ ;  $G_{contraste} = 0,117$ .

Como  $G_{m\acute{a}x} < G_{contraste}$ , indica que estadísticamente no existen evidencias que señalan descartar que ambos grupos (GE y GC) tienen la misma probabilidad de desarrollar trastornos dermatológicos.  $G_{m\acute{a}x} = 0,040$ ;  $G_{contraste} = 0,117$ .

- **Trastornos músculo-esqueléticos**

Como  $G_{m\acute{a}x} < G_{contraste}$ , indica que no hay evidencias estadísticas para descartar que ambos grupos (GE y GC) tienen la misma probabilidad de desarrollar trastornos musculares.  $G_{m\acute{a}x} = 0,0001$ ;  $G_{contraste} = 0,116$

- **Alergias**

Como  $G_{\text{máx}} < G_{\text{contraste}}$ , indica que estadísticamente no existen evidencias que señalan descartar que ambos grupos (GE y GC) tienen la misma probabilidad de desarrollar alergias.  $G_{\text{máx}} = 0,047$ ;  $G_{\text{contraste}} = 0,116$

- **Trastornos broncopulmonares**

Como  $G_{\text{máx}} < G_{\text{contraste}}$ , indica que no hay evidencias estadísticas para descartar que ambos grupos (GE y GC) tienen la misma probabilidad de desarrollar trastornos broncopulmonares.  $G_{\text{máx}} = 0,055$ ;  $G_{\text{contraste}} = 0,116$

- **Cirugías realizadas:** Comparación de Medias *t*-student

El valor estadístico del test ( $t = 1,44$ ). Como  $p(0,37) < 0,05$  se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, no existen evidencias estadísticamente significativas que señalen que las medias de ambos grupos (GE y GC) son iguales.

- **Historia Patología Familiar:** Comparación de Medias *t*-student

El valor estadístico ( $t = 6,28$ ). Como  $p(0,024) < 0,05$  se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, existen suficientes evidencias estadísticas para señalar que las medias de ambos grupos (GE y GC) son diferentes.

### Evaluación neuropsicológica

- **Memoria de trabajo**

Los resultados del análisis estadístico indican que para ambas Etapas (1 y 2) tanto el grupo de expuestos (GE) y grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar un trastorno en la memoria de trabajo (Tabla 28).

**Tabla 28.** Resultados del análisis estadístico de los datos de las variables neuropsicológicas. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza.

Variable neuropsicológica	Etapa 1		
	G <sub>máx</sub>	G <sub>contraste</sub>	Criterio
Memoria de trabajo	0,011	0,095	G <sub>máx</sub> < G <sub>contraste</sub> : Se acepta Ho
Variable neuropsicológica	Etapa 2		
	G <sub>máx</sub>	G <sub>contraste</sub>	Criterio
Memoria de trabajo	0,011	0,116	G <sub>máx</sub> < G <sub>contraste</sub> : Se acepta Ho

### **Comparación Grupos Expuestos Etapa 1 (GE<sub>E1</sub>) vs Grupos Expuestos Etapa 2 (GE<sub>E2</sub>)**

Planteamiento de las hipótesis:

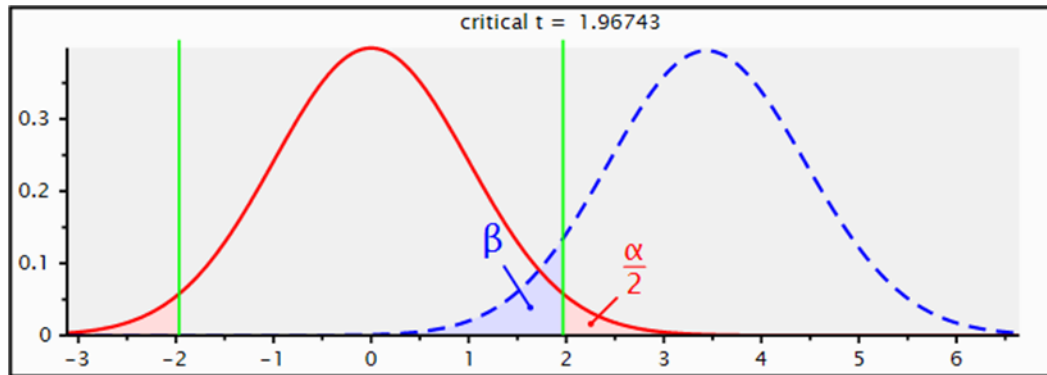
Ho: El grupo de mayor exposición a hiperbaria (GE) tiene las mismas probabilidades de desarrollar trastornos en ambas Etapas (E1 y E2) del estudio.

Ha: El grupo de mayor exposición a hiperbaria (GE) en la fase II tiene mayor probabilidad de desarrollar trastornos.

### **Grupos Expuestos (GE<sub>E1</sub> vs GE<sub>E2</sub>)**

La prueba estadística categórica (K-S) señala que G<sub>máx</sub> (0,129) > G<sub>contraste</sub> (0,085). Por tanto, hay evidencias estadísticas que indican que el grupo expuesto de la Etapa 2 tiene más probabilidades de desarrollar trastornos en la memoria de trabajo.

La potencia estadística ( $1 - \beta = 0,87 - 87\%$ ) supera los niveles mínimos exigidos (80%) constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es de 13% (Figura 33). El tamaño del efecto absoluto es de consideración media (0,35).



**Figura 33.** Potencia estadística (*post hoc*) con 93% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Memoria de trabajo entre los Grupos Expuestos de la Etapa 1 y Etapa 2.

### **Comparación de Grupo Comparación Etapa 1 ( $GC_{E1}$ ) vs Grupo Comparación Etapa 2 ( $GC_{E2}$ )**

Hipótesis Planteadas:

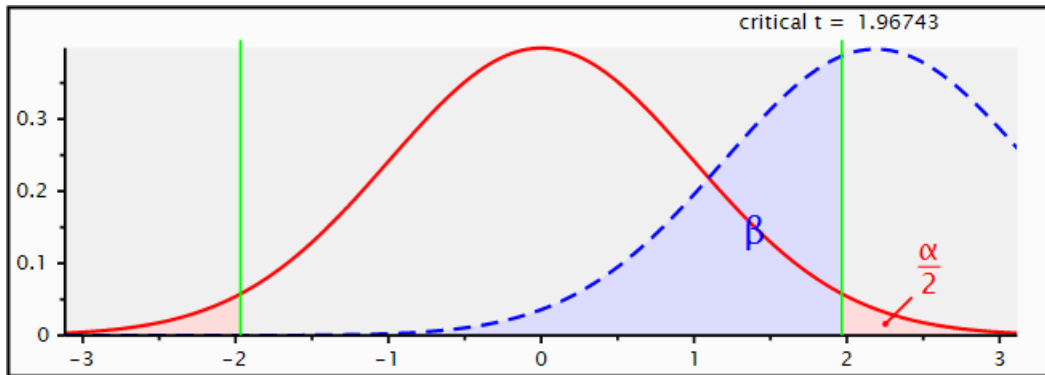
*H<sub>0</sub>: El grupo de comparación en ambas Etapas del estudio tiene las mismas probabilidades de no desarrollar patologías.*

*H<sub>a</sub>: El grupo de comparación en la Etapa II del estudio tiene más probabilidades de desarrollar patologías.*

### **Grupos de Comparación ( $GC_{E1}$ vs $GC_{E2}$ )**

La prueba estadística categórica (K-S) señala que  $G_{m\acute{a}x} (0,070) < G_{contraste} (0,158)$ . Por tanto, existen evidencias estadísticas que indican que el grupo de comparación tiene las mismas probabilidades en ambas etapas del estudio de no presentar patologías neuropsicológicas de memoria de trabajo.

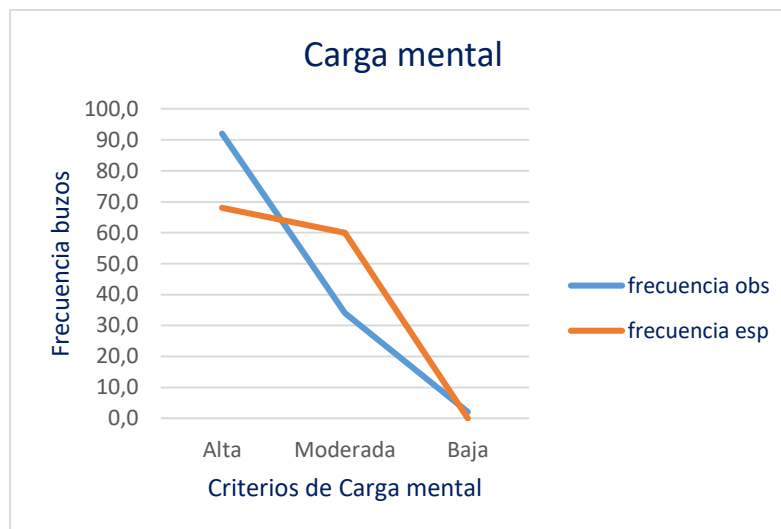
La potencia estadística ( $1-\beta = 0,59 - 59\%$ ) no supera los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose en que la probabilidad de cometer un error Tipo II es de 41% (Figura 34). El tamaño del efecto absoluto (0,25) es de consideración baja.



**Figura 34.** Potencia estadística (post hoc) con 41% de probabilidad de cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Memoria de trabajo entre los Grupos de Comparación de la Etapa 1 y Etapa 2.

- **Carga mental**

El resultado del análisis estadístico en la prueba de carga mental, el grupo expuesto (GE) y el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar la patología durante la Etapa 1 del estudio. Sin embargo, para la Etapa 2 se indica que el grupo más expuesto (GE) tiene más probabilidades de desarrollar patologías neuropsicológicas de Carga mental (Tabla 29), lo cual se puede evidenciar en el gráfico de las frecuencias esperada versus la observada (Figura 35).



**Figura 35.** Gráfico de frecuencias de la Carga mental de la evaluación aplicada a los buzos del estudio durante la Etapa 2.

**Comparación de Grupo Expuesto Etapa 1 ( $GE_{E1}$ ) vs Grupo Expuesto Etapa 2 ( $GE_{E2}$ )**

**Planteamiento de las hipótesis:**

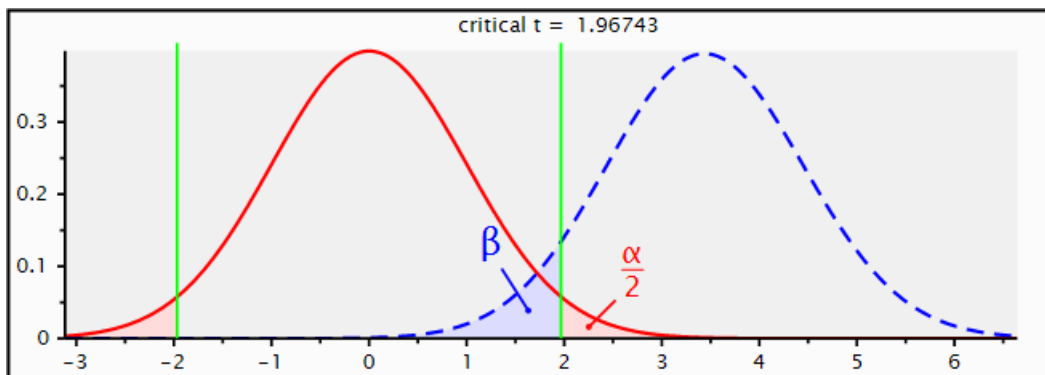
*Ho: El grupo de mayor exposición a hiperbaria (GE) tienen las mismas probabilidades de desarrollar patologías en ambas Etapas ( $E_1$  y  $E_2$ ) del estudio.*

*Ha: El grupo de mayor exposición a hiperbaria (GE) en la Etapa II tiene mayores probabilidades de desarrollar trastornos.*

**Grupos Expuestos ( $GE_{E1}$  vs  $GE_{E2}$ )**

La prueba estadística categórica (K-S) señala que  $G_{m\acute{a}x}$  (0,039) <  $G_{contraste}$  (0,085). Por tanto, hay evidencias estadísticas que señalan que el grupo expuesto (GE) tiene las mismas probabilidades de desarrollar trastornos asociados a la carga mental en ambas etapas del estudio.

La potencia estadística ( $1 - \beta = 0,93 - 93\%$ ) supera los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es de 7% (Figura 36). El tamaño del efecto absoluto es de consideración media (0,39).

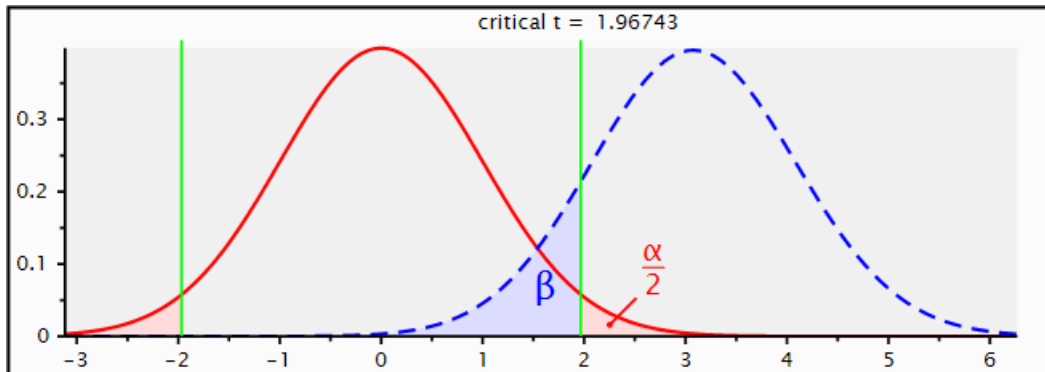


**Figura 36.** Potencia estadística (*post hoc*) con 93% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Carga mental entre los Grupos Expuestos de la Etapa 1 y Etapa 2.

**Grupos de Comparación ( $GC_{E1}$  vs  $GC_{E2}$ )**

La prueba estadística categórica (K-S) señala que  $G_{m\acute{a}x}$  (0,112) <  $G_{contraste}$  (0,148). Por tanto, existen evidencias estadísticas que indican que el grupo de comparación tiene las mismas probabilidades en ambas etapas del estudio de no presentar trastornos en la carga mental.

La potencia estadística ( $1-\beta = 0,87 - 87\%$ ) supera los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es de 13% (Figura 37). El tamaño del efecto absoluto (0,35) es de consideración media.



**Figura 37.** Potencia estadística (post hoc) con 87% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Carga mental entre los Grupos de Comparación de la Etapa 1 y Etapa 2.

- **Fatiga laboral**

El resultado del análisis estadístico para el test de fatiga laboral muestra que en ambas Etapas (1 y 2) tanto el grupo más expuesto (GE) como el grupo de comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de desarrollar alguna patología neuropsicológica de fatiga laboral (Tabla 29).

**Tabla 29.** Resultados del análisis estadístico de los datos de las variables neuropsicológicas. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza.

Variables neuropsicológicas	Etapa 1		
	G <sub>máx</sub>	G <sub>contraste</sub>	Criterio
Carga mental	0,09	0,095	G <sub>máx</sub> < G <sub>contraste</sub> : Se acepta Ho
Fatiga laboral	0,09	0,095	G <sub>máx</sub> < G <sub>contraste</sub> : Se acepta Ho
Variables neuropsicológicas	Etapa 2		
	G <sub>máx</sub>	G <sub>contraste</sub>	Criterio
Carga mental	0,188	0,116	G <sub>máx</sub> > G <sub>contraste</sub> : Se rechaza Ho
Fatiga laboral	0,094	0,116	G <sub>máx</sub> < G <sub>contraste</sub> : Se acepta Ho



**Comparación Grupos Expuestos Etapa 1 ( $GE_{E1}$ ) vs Grupos Expuestos Etapa 2 ( $GE_{E2}$ )**

Planteamiento de las hipótesis:

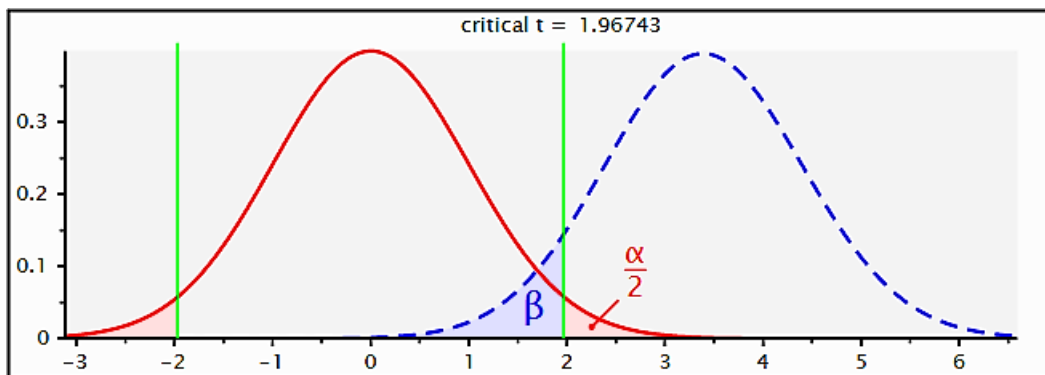
*Ho: El grupo de mayor exposición a hiperbaria (GE) tienen las mismas probabilidades de desarrollar trastornos en ambas Etapa ( $E_1$  y  $E_2$ ) del estudio.*

*Ha: El grupo de mayor exposición a hiperbaria (GE) en la Etapa II tiene mayores probabilidades de desarrollar trastornos.*

**Grupos Exposición ( $GE_{E1}$  vs  $GE_{E2}$ ).**

La prueba de comparación categórica (K-S) señala que  $G_{m\acute{a}x}$  (0,148) >  $G_{contraste}$  (0,085). Por tanto, hay evidencias estadísticamente significativas que indican que el grupo expuesto de la etapa 2 tiene más probabilidades de desarrollar trastorno de fatiga laboral, con 5% de probabilidad de error.

La potencia estadística ( $1-\beta = 0,95 - 95\%$ ) lo que supera los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es del 5% (Figura 38). El tamaño del efecto absoluto es de consideración media (0,41).

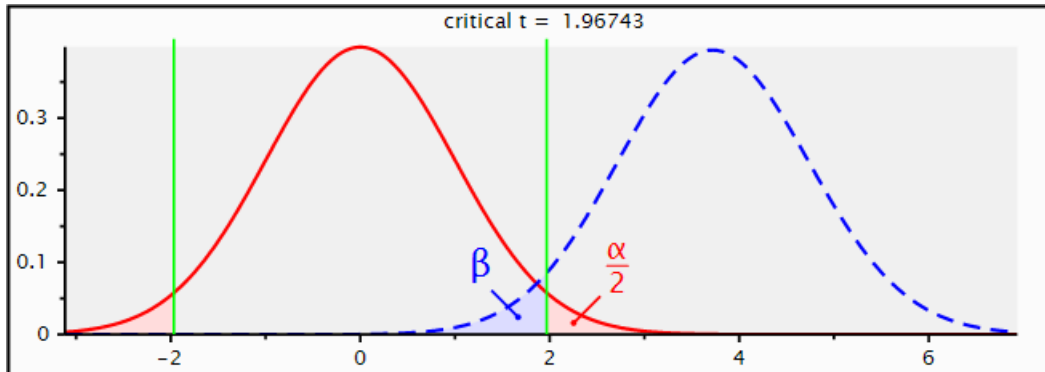


**Figura 38.** Potencia estadística (*post hoc*) con 95% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Fatiga laboral entre los Grupos Expuestos de la Etapa 1 y Etapa 2.

**Grupos de Comparación ( $GC_{E1}$  vs  $GC_{E2}$ )**

La prueba estadística categórica (K-S) señala que  $G_{m\acute{a}x}$  (0,175) >  $G_{contraste}$  (0,148). Por tanto, existen evidencias estadísticas que indican que el grupo de comparación tiene más probabilidades en la Etapa II del estudio de presentar patologías neuropsicológicas de fatiga laboral.

La potencia estadística ( $1-\beta = 0,96 = 96\%$ ) supera los niveles mínimos exigidos (80%), constatándose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es de 4% (Figura 39). El tamaño del efecto absoluto (0,42) es de consideración media.



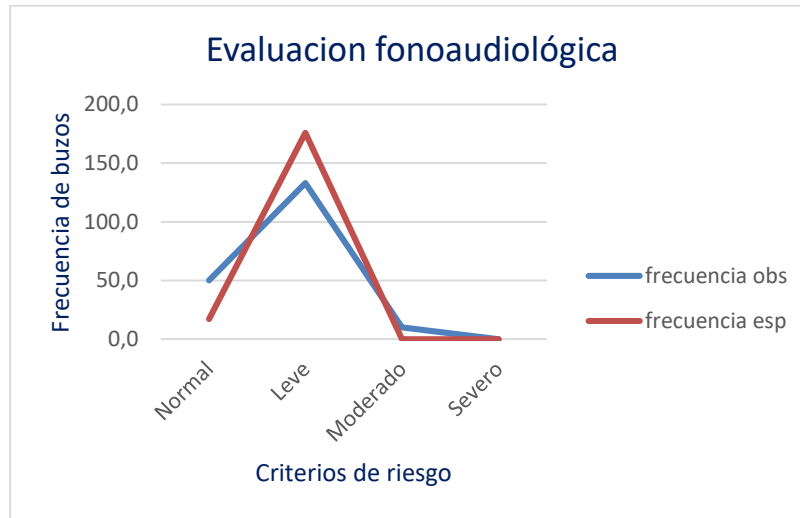
**Figura 39.** Potencia estadística (post hoc) con 96% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluación de Fatiga laboral entre los Grupos de Comparación de la Etapa 1 y Etapa 2

- **Evaluación de riesgo fonoaudiológico**

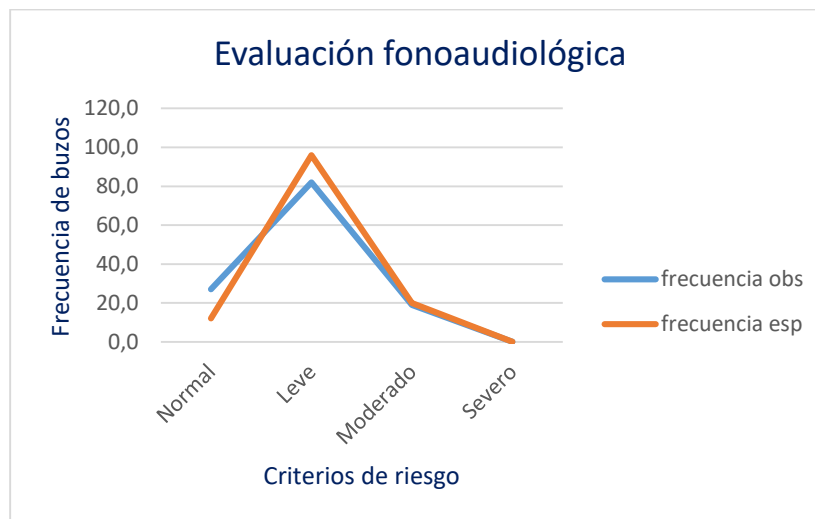
La prueba inferencial estadística aplicada a los datos del riesgo fonoaudiológico indica que para ambas Etapas (1 y 2) estudiadas el grupo más expuesto (GE) a hiperbaria tiene más probabilidades de desarrollar alguna patología fonoaudiológica que el GC (Tabla 30). Las frecuencias observadas versus las esperadas en ambas etapas muestran la diferencia en las probabilidades observadas (Figura 40 y Figura 41).

**Tabla 30.** Resultados del análisis estadístico de los datos de la variable fonoaudiológica. Prueba Kolmogorov-Smirnov con 95% de confianza.

Variable	Etapa 1		
	$G_{m\acute{a}x}$	$G_{c\acute{o}ntraste}$	Criterio
Fonoaudiológica	0,17	0,095	$G_{m\acute{a}x} > G_{c\acute{o}ntraste}$ : Se rechaza $H_0$
Variable	Etapa 2		
	$G_{m\acute{a}x}$	$G_{c\acute{o}ntraste}$	Criterio
Fonoaudiológica	0,117	0,116	$G_{m\acute{a}x} > G_{c\acute{o}ntraste}$ : Se rechaza $H_0$



**Figura 40.** Gráfico de frecuencias de los resultados de la evaluación de riesgo fonoaudiológico aplicado a los buzos del estudio durante la Etapa 1 (2014).



**Figura 41.** Gráfico de frecuencias de los resultados de la evaluación de riesgo fonoaudiológico aplicado a los buzos del estudio durante la Etapa 2 (2016).

### **Comparación Grupos Expuestos Etapa 1 ( $GE_{E1}$ ) vs Grupos Expuestos Etapa 2 ( $GE_{E2}$ )**

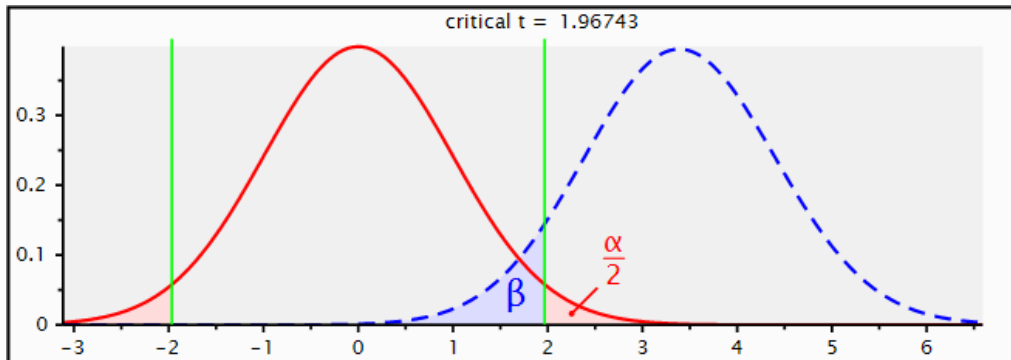
*Ho: El grupo de mayor exposición a hiperbaria (GE) tienen las mismas probabilidades de desarrollar trastornos en ambas etapas (E1 y E2) del estudio.*

*Ha: El grupo de mayor exposición a hiperbaria (GE) en la fase II tiene mayores probabilidades de desarrollar trastornos.*

**Grupos Expuestos ( $GE_{E1}$  vs  $GE_{E2}$ ).**

La prueba estadística de comparación categórica (K-S) señala que  $G_{m\acute{a}x} (0,250) < G_{contraste} (0,350)$  existen suficientes evidencias que indican que el grupo expuesto (GE) tiene las mismas probabilidades de desarrollar trastornos fonoaudiol\u00f3gicos independientemente de las etapas del estudio (E1 vs E2).

La potencia estadística ( $1-\beta = 0,92-92\%$ ) señala que el tama\u00f1o del efecto absoluto es de consideraci\u00f3n media (0,39), superando los niveles m\u00ednimos exigidos (80%), constat\u00e1ndose que la probabilidad de cometer un error Tipo II es del 8% (Figura 42).



**Figura 42.** Potencia estad\u00edstica (post hoc) con 92% de probabilidad de no cometer errores Tipo II. Para la evaluaci\u00f3n fonoaudiol\u00f3gica entre Grupos Expuestos de la Etapa 1 y Etapa 2.

**Comparaci\u00f3n Grupos Comparaci\u00f3n Etapa 1 ( $GC_{E1}$ ) vs Grupos Comparaci\u00f3n Etapa 2 ( $GC_{E2}$ )**

**Hip\u00f3tesis Planteadas:**

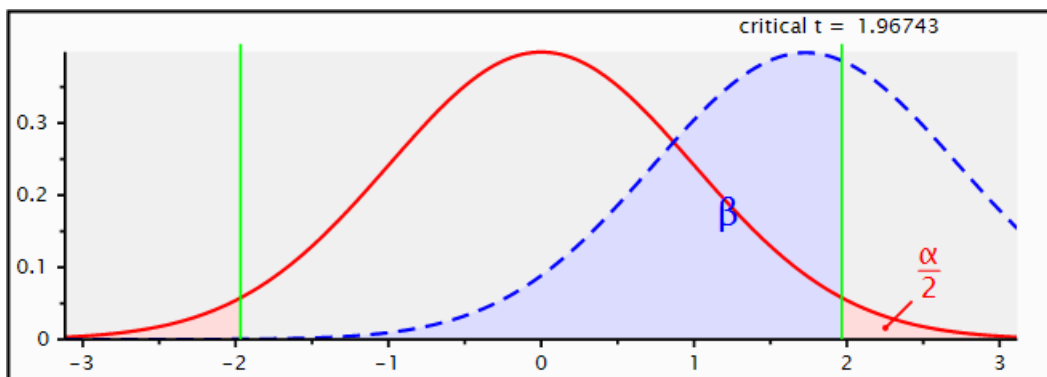
*Ho: El grupo de comparaci\u00f3n en ambas Etapas del estudio tiene las mismas probabilidades de no desarrollar patolog\u00edas.*

*Ha: El grupo de comparaci\u00f3n en la Etapa II del estudio tiene m\u00e1s probabilidades de desarrollar patolog\u00edas.*

**Grupos de Comparación (GC<sub>E1</sub> vs GC<sub>E2</sub>)**

La prueba estadística categórica (K-S)  $G_{\max} (0,065) < G_{\text{contraste}} (0,148)$ . Por tanto, hay evidencias para señalar que el grupo comparación (GC) tienen las mismas probabilidades de no desarrollar patologías en ambas fases del estudio.

La potencia estadística ( $1-\beta = 0,41 - 41\%$ ) no supera los niveles mínimos exigidos (80%) lo que indicaría que existe una alta probabilidad (60%) de cometer errores Tipo II si se rechaza la hipótesis nula (Figura 43). El tamaño del efecto absoluto (0,20) es de consideración baja.



**Figura 43.** Potencia estadística (post hoc) con 59% de probabilidad de cometer errores Tipo II. Para evaluación fonoaudiológica entre Grupos de Comparación de la Etapa 1 y Etapa 2.



**Taller con Pescadores Artesanales de Nispero**  
Nispero, Costa Rica



**Capacitación profesionales e investigadores de Costa Rica**  
UCN-UNC-AGCI Chile  
Puntarenas, Costa Rica



**Foro Internacional de SAS<sup>2</sup>**  
Carleton University  
Ottawa, Canadá



**Taller con ICU y actores del sistema algal**  
Arequipa, Perú



**Taller de evaluación de PAR-Tiburón con CTC de la CPPS**  
Bogotá, Colombia



# CESSO

COLABORACION · INNOVACION · DESARROLLO

## LATINOAMERICA

Centro de Estudios de Sistemas Sociales

*...Entrelazando redes de apoyo a nivel social, económico y cultural*

[www.cesso.cl](http://www.cesso.cl)



**Taller de capacitación para Investigadores de CENPAT**  
Puerto Madryn, Argentina



**Formulación del Plan de Manejo de Algas Pardas de Atacama**  
Huasco, Chile



**Asesoría para la conservación en Rapa Nui, UCN-SSPA**  
Rapa Nui, Chile



**Taller de capacitación en Evaluación de Riesgo Ecológico**  
Proyecto GEF-Humboldt Chile-Perú  
Valparaíso, Chile



**Taller de capacitación en Planificación Estratégica**  
Proyecto GEF Humboldt Chile-Perú  
Santiago, Chile



**Taller con RED de Jóvenes Líderes para la Conservación Marina**  
Las Cruces, Chile



**Asesoría para facilitar consulta de Participación Ciudadana**  
Punta Arenas, Chile