



INFORME FINAL

Proyecto FIPA 2019-11: “Bases etológicas de la interacción del lobo marino común y la pesca artesanal para el diseño de medidas de mitigación”.

Institución Ejecutora:
Universidad Santo Tomas

Instituciones Colaboradoras:
Universidad de Valparaíso
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Proyecto FIPA 2019-11: “Bases etológicas de la interacción del lobo marino común y la pesca artesanal para el diseño de medidas de mitigación”.

1. ÍNDICE GENERAL

1.	<u>ÍNDICE GENERAL</u>	2
2.	<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	4
3.	<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	7
4.	<u>ÍNDICE DE ANEXOS</u>	15
5.	<u>IDENTIFICACIÓN DEL EJECUTOR</u>	17
6.	<u>RESEÑA DEL EQUIPO DE TRABAJO</u>	18
7.	<u>RESUMEN</u>	19
8.	<u>ABSTRACT</u>	24
9.	<u>ANTECEDENTES</u>	29
10.	<u>JUSTIFICACION</u>	30
11.	<u>PROPOSITO DEL PLAN DE MONITOREO</u>	31
12.	<u>OBJETIVOS DEL PROYECTO</u>	31
12.1	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	31
12.2	<u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u>	32
13.	<u>METODOLOGIA</u>	32
13.1.1	<u>OBJETIVO ESPECÍFICO 1. REVISAR LA LITERATURA CIENTÍFICA DISPONIBLE, NACIONAL E INTERNACIONAL, RESPECTO DE LAS METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN LA DESCRIPCIÓN DE PATRONES CONDUCTUALES QUE CARACTERIZAN LA INTERACCIÓN ENTRE PINNÍPEDOS Y LAS PESQUERÍAS ARTESANALES EN CHILE Y EL MUNDO.</u>	32
13.1.2	<u>OBJETIVO ESPECÍFICO 2. DISEÑAR UN PLAN DE MONITOREO CON OBSERVACIÓN CIENTÍFICA IN SITU DE PATRONES CONDUCTORES DE LOS LOBOS EN A LO MENOS TRES PESQUERÍAS IMPORTANTES QUE REGISTRAN MAYORES INTERACCIONES OPERACIONALES CON EL LOBO MARINO COMÚN.</u>	35
13.1.3	<u>OBJETIVO ESPECÍFICO 3. EJECUTAR UN PROGRAMA DE MONITOREO CON OBSERVADORES CIENTÍFICOS A BORDO DE EMBARCACIONES PESQUERAS ARTESANALES PARA TRES CASOS DE ESTUDIO.</u>	42
13.1.4	<u>OBJETIVO ESPECÍFICO 4. REALIZAR UNA PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS QUE DISMINUYAN LA INTERACCIÓN OPERACIONAL COSTO-EFICIENTES QUE PERMITAN REDUCIR LAS INTERACCIONES OPERACIONALES ENTRE EL LOBO MARINO Y LAS TRES PESQUERÍAS ESTUDIADAS.</u>	54
14.	<u>RESULTADOS. ANALISIS Y DISCUSIÓN</u>	57
14.1.1	<u>OBJETIVO ESPECÍFICO 1: REVISAR LA LITERATURA CIENTÍFICA DISPONIBLE, NACIONAL E INTERNACIONAL, RESPECTO DE LAS METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN LA DESCRIPCIÓN DE PATRONES CONDUCTUALES QUE CARACTERIZAN LA INTERACCIÓN ENTRE PINNÍPEDOS Y LAS PESQUERÍAS ARTESANALES EN CHILE Y EL MUNDO.</u>	57
	<u>A) CONDUCTAS IDENTIFICADAS DURANTE LAS INTERACCIONES OPERACIONALES ENTRE PINNÍPEDOS Y LAS PESQUERÍAS: A CONTINUACIÓN, SE DESCRIBEN LOS PATRONES CONDUCTUALES OBSERVADAS EN DISTINTAS ESPECIES DE LOBOS Y LEONES MARINOS.</u>	57
	<u>B) CONDUCTAS APRENDIDAS E INNATAS EN LOBOS MARINOS, RELACIÓN ESTIMULO-RESPUESTA Y COSTO-BENEFICIO EN LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS:</u>	65
	<u>C) FACTORES ASOCIADOS A CONDUCTA QUE REGULAN LA INTERACCIÓN OPERACIONAL ENTRE LOBOS MARINOS Y LA ACTIVIDAD PESQUERA:</u>	69
	<u>D) MEDIDAS PARA REDUCIR INTERACCIÓN OPERACIONAL ENTRE PINNÍPEDOS Y LAS PESQUERÍAS ASOCIADAS A PATRONES CONDUCTUALES (EXPERIENCIA INTERNACIONAL):</u>	77
	<u>E) MEDIDAS PARA REDUCIR LA INTERACCIÓN ENTRE PINNÍPEDOS Y LAS PESQUERÍAS (EXPERIENCIA NACIONAL):</u>	84
2)	<u>MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DE LAS CONDUCTAS ASOCIADAS A LA INTERACCIÓN.</u>	90
14.1.2	<u>OBJETIVO ESPECÍFICO 2: DISEÑAR UN PLAN DE MONITOREO CON OBSERVACIÓN CIENTÍFICA IN SITU DE PATRONES CONDUCTORES DE LOS LOBOS EN A LO MENOS TRES PESQUERÍAS IMPORTANTES QUE REGISTRAN MAYORES INTERACCIONES OPERACIONALES CON EL LOBO MARINO COMÚN.</u>	100
	<u>A) ASOCIACIÓN CON EXPERTO MUNDIAL EN COMPORTAMIENTO DE PINNÍPEDOS EN INTERACCIÓN CON PESQUERÍAS:</u>	100

B) ESTRATEGIA DE COORDINACIÓN CON ACTORES VINCULADOS A LOS CASOS DE ESTUDIO:.....	101
C) REALIZACIÓN DEL PRIMER TALLER METODOLÓGICO:	105
D) PLAN DE MONITOREO CIENTÍFICO EN CASOS DE ESTUDIO:	108
14.1.3 <i>OBJETIVO ESPECÍFICO 3: EJECUTAR UN PROGRAMA DE MONITOREO CON OBSERVADORES CIENTÍFICOS A BORDO DE EMBARCACIONES PESQUERAS ARTESANALES PARA TRES CASOS DE ESTUDIO.</i>	112
14.1.4 <i>OBJETIVO ESPECÍFICO 4: REALIZAR UNA PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS QUE DISMINUYAN LA INTERACCIÓN OPERACIONAL COSTO-EFICIENTES QUE PERMITAN DISMINUIR LAS INTERACCIONES OPERACIONALES ENTRE EL LOBO MARINO Y LAS TRES PESQUERÍAS ESTUDIADAS.</i>	170
PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS PARA REDUCIR INTERACCIÓN OPERACIONAL COSTO-EFICIENTES QUE PERMITAN DISMINUIR LAS INTERACCIONES OPERACIONALES ENTRE EL LOBO MARINO Y LAS TRES PESQUERÍAS ESTUDIADAS.	184
15. <u>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</u>	222
16. <u>CONCLUSIONES</u>	226
17. <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA</u>	230
18. <u>ANEXOS</u>	250

2. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actores relevantes considerados y sus funciones desarrolladas durante el proyecto (modificado de Luna-Jorquera et al. 2015).....	37
Tabla 2. Grupo de variables predictoras analizadas en el estudio conductual	48
Tabla 3. Patrones conductuales identificados en pinnípedos durante la interacción operacional con actividades pesqueras.....	58
Tabla 4. Conductas identificadas en los pescadores artesanales durante las faenas de pesca para evitar la interacción con las diversas especies de pinnípedos.....	62
Tabla 5. Conductas aprendidas e innatas en los pinnípedos para la utilización de los recursos.....	65
Tabla 6. Factores que regulan la interacción operacional entre pinnípedos y la actividad pesquera	69
Tabla 7. Medidas no letales implementadas para reducir la interacción entre pinnípedos y la pesquería en los últimos 40 años. La efectividad corresponde al porcentaje de casos donde la medida fue notificada como efectiva.	77
Tabla 8. Resumen de las diferentes medidas propuestas en Chile y los estudios en que se analiza su pertinencia.....	85
Tabla 9. Propuestas ganadoras concurso “Embárcate: Desafío Lobos Marinos”	87
Tabla 10. Principales tópicos abordados en las entrevistas realizadas a pescadores artesanales.	91
Tabla 11. Registro de información durante la observación a bordo de embarcaciones pesqueras.	94

Tabla 12. Información posible de obtener a partir del uso de equipos de filmación.....	97
Tabla 13. Actores relevantes invitados al primer Taller Metodológico – Diseño Plan de Monitoreo.....	101
Tabla 14. Grupos de trabajo organizados para diseñar y validar Plan de Monitoreo en el marco del Taller Metodológico 1 realizado en Centro Integral de Atención al Estudiantes de la Universidad de Valparaíso, Valparaíso.	107
Tabla 15. Medidas no letales observadas durante monitoreo <i>in situ</i> de la interacción operacional entre el lobo marino común y la pesquería de enmalle y espinel de la merluza común de la Región de Valparaíso, espinel de la merluza austral de la Región de Los Lagos y cerco sobre la sardina y anchoveta de la Región del Biobío. Se incluye la efectividad de la medida (% de pesquerías en las que las medidas se notificaron como efectivas).	142
Tabla 16. Contribución a la varianza multivariada de los variables operacionales, comunitarias y espaciales dentro de las dimensiones de componentes principales seleccionadas. En negrita las variables seleccionadas considerando que la contribución observada es mayor que la contribución esperada bajo el criterio de rama quebrada.	145
Tabla 17. Contribución a la varianza multivariada de los variables operacionales, comunitarias y espaciales dentro de las dimensiones de componentes principales seleccionadas. En negrita las variables seleccionadas considerando que la contribución observada es mayor que la contribución esperada bajo el criterio de rama quebrada.	150
Tabla 18. Contribución a la varianza multivariada de los variables operacionales, comunitarias y espaciales dentro de las dimensiones de componentes principales seleccionadas. En negrita las variables seleccionadas considerando que la contribución observada es mayor que la contribución esperada bajo el criterio de rama quebrada.	154

Tabla 19. Clasificación de los despliegues conductuales observados en el LMC durante la interacción operacional con la pesquería de enmalle.	157
Tabla 20. Clasificación de los despliegues conductuales observados en el LMC durante la interacción operacional con la pesquería de cerco.	162
Tabla 21. Actores relevantes invitados al segundo Taller Metodológico – Diseño Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacionall.	171
Tabla 22. Grupos de trabajo organizados para diseñar y validar un Protocolo Piloto para reducir las interacciones operacionales, en el marco del Taller Metodológico 2 realizado en telepresencialmente vía Teams.....	177
Tabla 23. Actores relevantes invitados al tercer Taller de Difusión de Resultados Finales.....	214

3. ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Imagen de la Invitación enviada a los actores relevantes para fomentar su participación en el primer Taller Metodológico – Diseño Plan de Monitoreo. 36
- Figura 2 Imágenes de referencia de los drones submarinos que utilizados para registrar la conducta individual y social del LMC durante su interacción con las actividades de pesca artesanal. En el panel superior se presentan imágenes captadas con el dron Trident y una fotografía de él (empresa SoFar Ocean). En los paneles inferiores se presentan imágenes captadas por el dron Gladius Mini y del equipo (empresa Chasing-Innovation Technology Co.). 45
- Figura 3. Imagen de dron cuadrihélice que permitió caracterizar la conducta de los lobos marinos entorno a las embarcaciones de pesca bajo observación. 46
- Figura 4. Procedimiento de marcaje de lobos marinos comunes, tomado de Giardino et al. (2013)..... 52
- Figura 5. Marcaje con pellet de pintura sobre ejemplares del lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) en Isla Guafo, Chiloé (Chile). En la imagen inferior se presenta el modelo de marcador a utilizar Tippmann 98. Fotografía. Héctor Pavés, Paula Antileo, Nelson Paint. 52
- Figura 6. Imagen del programa del Taller Metodológico 1 – Diseño Plan de Monitoreo. 106
- Figura 7. Imágenes de las distintas actividades consideradas en el marco del Taller Metodológico 1. Se presentan imágenes de la presentación de proyecto, análisis y validaciones del Plan de Monitoreo por las mesas de trabajo y presentación de las recomendaciones y conclusiones para diseñar y validar el Plan. 108
- Figura 8. Área de estudio considerando las Caletas de San Antonio y/o El Membrillo (Región de Valparaíso), Tome y/o Dichato (Región del Biobío), y a las caletas de Calbuco y/o Hornopirén (Región de Los Lagos). 109

Figura 9. A) Principales problemas que afectan al Pescador Artesanal según arte de pesca (n=166, pregunta 3 del instrumento aplicado). B) De 10 salidas, ¿en cuántas tiene interacción con lobos marinos? según arte de pesca (n=166, pregunta 9.1 del instrumento aplicado)	114
Figura 10. A) Cantidad de lobos marinos que en promedio interactúan con las faenas de pesca. Se entregan los resultados según el arte de pesca (n=149, pregunta 4 del instrumento aplicado). B) Principal momento de interacción con Lobo marino según arte de pesca (n=168, pregunta 5.1 del instrumento aplicado).....	115
Figura 11. A) Principal fuente de daño que genera la interacción con el Lobo marino, según Arte de Pesca (n=167, pregunta 12.1 del instrumento aplicado). B) Principal pérdida provocado por la interacción con el Lobo marino, según Arte de Pesca Lobo marino según arte de pesca (n=163, pregunta 15.1 del instrumento aplicado).....	117
Figura 12. ¿Qué cree usted que atrae a los lobos marinos a su embarcación? según arte de pesca (n=161, pregunta 6 del instrumento aplicado)..	117
Figura 13. ¿Qué conducta ha identificado en el lobo marino durante la interacción? Según arte de Pesca (n=167, pregunta 16 del instrumento aplicado).....	118
Figura 14. Si durante la faena de pesca (calado/pesca activa/virado) Ud. se percata de la presencia de lobos marinos, entonces determina según arte de pesca (n=166, pregunta 8 del instrumento aplicado).....	119
Figura 15. A) ¿Qué hace con las vísceras de la captura? Según Arte de Pesca (n=167, pregunta 17.1 del instrumento aplicado). B) Si es que las tira al mar, ¿se juntan aves en torno a ella?, ¿llegan lobos marinos después que las arroja? Según Arte de Pesca (n=86, pregunta 18.1 del instrumento aplicado).....	120
Figura 16. ¿Qué hace para disminuir la interacción con lobos marinos? Según Arte de Pesca (n=167, pregunta 10.1 del instrumento aplicado)	122

Figura 17. ¿Cómo actúa/responde el lobo marino cuando aplica dichas medidas? Según Arte de Pesca (n=151, pregunta 10.2 del instrumento aplicado).....	122
Figura 18. ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas? Arte de Pesca Cerco (n= 44)	124
Figura 19. ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas? Arte de Pesca Espinel (n=64).....	124
Figura 20. ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas? Arte de Pesca Red de Enmalle (n=18).....	125
Figura 21. ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas? Arte de Pesca Combina artes (n=25).....	126
Figura 22. A) ¿Qué medidas Ud. considera son útiles para disminuir la interacción? Según Arte de Pesca (n=166, pregunta 19.2 del instrumento aplicado). B) ¿Qué medidas o acciones que la SUBPESCA está aplicando le ayudaría a disminuir los impactos que tiene con el Lobo marino? Según Arte de Pesca (n=166, pregunta 21.1 del instrumento aplicado).....	129
Figura 23. ¿Qué otra acción considera pueda ayudar? Según Arte de Pesca (n=140, pregunta 21.2 del instrumento aplicado).	129
Figura 24. Densidad de lobos marinos (A), aves (B), Kg. de captura (<i>Merluccius gayi</i>) (C), y No. de lanchas (D) registrados durante las observaciones a bordo de las embarcaciones pesqueras artesanales de la Caleta El Membrillo (Región de Valparaíso).	133
Figura 25. Medidas para reducir interacción operacional durante los eventos de interacción con el lobo marino común y la pesquería de enmalle durante el reposo (A, 5 lances totales observados) y virado (B, 26 lances totales observados).....	134

- Figura 26. Densidad de lobos marinos (A), aves (B), Kg. de captura (*Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens*) (C), y No. de lanchas (D) registrados durante las observaciones a bordo de las embarcaciones pesqueras artesanales de la Caleta San Vicente/Talcahuano (Región del Biobío). 136
- Figura 27. Densidad de lobos marinos (A), aves (B), Kg. de captura (*Merluccius gayi*) (C), y No. de lanchas (D) registrados durante las observaciones a bordo de las embarcaciones pesqueras artesanales de la Caleta El Membrillo (Región de Valparaíso). 139
- Figura 28. Medidas para reducir interacción operacional durante los eventos de interacción con el lobo marino común y la pesquería de enmalle durante el reposo (A) y virado (B). 140
- Figura 29. Densidad de lobos marinos (A), aves (B), Kg. de captura (*Merluccius australis*) (C), y No. de lanchas (D) registrados durante las observaciones a bordo de las embarcaciones pesqueras artesanales de la San Agustín (Región de Los Lagos). 141
- Figura 30. Modelos de regresión de cuantiles aplicados a la relación entre el números de individuos de LMC y el número de embarcaciones observadas en cada operación de pesca medida en las tres pesquerías artesanales analizadas. 144
- Figura 31. Criterio de rama quebrada aplicado a los componentes principales de las variables operacionales, ecológicas (comunitarias) y espaciales que describen la interacción pesca-lobo en la pesquería de enmalle..... 146
- Figura 32. Modelo GAM aditivo que relaciona la interacción pesca-lobo en función de los predictores que presentan mejor ajuste lineal con el número de individuos de LMC observados. Ambos gráficos despliegan distintos enfoques de rotación para representar mejor la disposición espacial del modelo de mejor ajuste. 147
- Figura 33. Criterio de rama quebrada aplicado a los componentes principales de las variables operacionales, ecológicas (comunitarias) y

espaciales que describen la interacción pesca-lobo en la pesquería de espinel en Valparaíso y Calbuco..... 149

Figura 34. Modelo GAM aditivo con interacción que relaciona la interacción pesca-lobo de la pesquería con espinel en Valparaíso en función de los predictores que presentan mejor ajuste lineal con el número de individuos de LMC observados. Ambos gráficos despliegan distintos enfoques de rotación para representar mejor la disposición espacial del modelo de mejor ajuste..... 151

Figura 35. Modelo GAM aditivo que relaciona la interacción pesca-lobo de la pesquería con espinel de Calbuco en función de los predictores que presentan mejor ajuste lineal con el número de individuos de LMC observados. Ambos gráficos despliegan distintos enfoques de rotación para representar mejor la disposición espacial del modelo de mejor ajuste..... 151

Figura 36. Criterio de rama quebrada aplicado a los componentes principales de las variables operacionales, ecológicas (comunitarias) y espaciales que describen la interacción pesca-lobo en la pesquería de cerco de San Vicente..... 153

Figura 37. Modelo GAM aditivo que relaciona la interacción pesca-lobo de la pesquería de cerco en función de los predictores que presentan mejor ajuste lineal con el número de individuos de LMC observados. Ambos gráficos despliegan distintos enfoques de rotación para representar mejor la disposición espacial del modelo de mejor ajuste. 155

Figura 38. A) Número de observaciones sin cambio conductual por la ausencia de factores gatillantes (AFG), y observaciones de cambios conductuales por la acción de factores gatillantes de "mitigación" (FGM) y de "no mitigación" (FGNM) (*: Diferencia estadísticamente significativa; G-test, $p < 0,05$). B) Detalle de los cambios conductuales observados tras la aplicación de medidas para reducir interacción operacional. Conductas descritas en Tabla 19 (PM: Percutor manual, AM: Aceleración del motor). 157

Figura 39. A) Número de observaciones sin registro de cambio conductual. B) Número de observaciones que registraron cambios conductuales

durante el virado de la pesca de enmalle. * destaca las diferencias estadísticamente significativas en la mayor frecuencia de observaciones (G-test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de "mitigación"; FGNM: Factores gatillantes de "no mitigación" 158

Figura 40. Frecuencias de cambios conductuales observados durante el virado de enmalle asociados a la aplicación de factores gatillantes de "mitigación" (A-C) y de "no mitigación". * indica diferencias significativas en la frecuencia de cambios conductuales observados (G test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de "mitigación"; FGNM: Factores gatillantes de "no mitigación". AM: Aceleración del motor, AV: Aceleración del virado, ENL: Explosivo no letal; Golpe emb.: Golpe a la embarcación, , PM: Percutor manual..... 159

Figura 41. A) Observaciones conductuales registradas durante la etapa de reposo de la pesquería de espinel. * indica una diferencia estadísticamente significativa en el número de observaciones (G-test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de "mitigación"; FGNM: Factores gatillantes de "no mitigación". B) Cambio conductual observado durante el calado de espinel gatillado por un factor de "mitigación". AV: Aceleración del virado..... 160

Figura 42. Número de observaciones registradas durante la etapa de virado de la pesquería de espinel sin cambio conductual (A) y con cambio conductual (B). * indica una diferencia estadísticamente significativa en el número de observaciones (G-test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de "mitigación"; FGNM: Factores gatillantes de "no mitigación" 161

Figura 43. Grupos de cambios conductuales observados en individuos de LMC durante el virado del espinel bajo la aplicación de factores gatillantes de "mitigación" (A-C) y de "no mitigación" (D). * indica una diferencia estadísticamente significativa en el número de observaciones (G-test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de "mitigación"; FGNM: Factores gatillantes de "no mitigación". AM: Aceleración del motor, AV: Aceleración del virado, ENL:

Explosivo no letal; Golpe emb.: Golpe a la embarcación, PM: Percutor manual..... 164

Figura 44. Frecuencia de despliegues conductuales observados en individuos de LMC durante las etapas de calado (A), reposo (B) y virado (C) de las operaciones de pesca de cerco. Los despliegues describen cambios (antes/después) entre las conductas descritas en la Tabla 20. * indica diferencias significativas entre las observaciones dentro y fuera del cerco (G-test, $p < 0,05$). 165

Figura 45. Frecuencia de despliegues conductuales observados en grupos de individuos de LMC durante las etapas de calado (A), reposo (B) y virado (C) de las operaciones de pesca de cerco. Los despliegues describen cambios (antes/después) entre las conductas descritas en la Tabla 20. * indica diferencias significativas entre las observaciones dentro y fuera del cerco (G-test, $p < 0,05$). 166

Figura 46. Procedimiento de marcaje de lobos marinos comunes con marcadora Tippmann 98 en Valparaíso. (A) disparo de pellet de pintura y (B) área de marcaje entre el cuello y cola de los animales. 167

Figura 47. Ejemplares de lobo marino común marcados con pellets de pintura en Valparaíso. Indicación de la marca en círculo amarillo..... 168

Figura 48. Ejemplares de lobo marino común marcados con pellet de pintura en lobera de Hualpen..... 169

Figura 49. Ejemplares de lobo marino común marcados con pellets de pintura en San Vicente. 169

Figura 50. Ejemplares de lobo marino común marcados con pellet de pintura en Lebu. Indicación de la marca en círculo amarillo..... 170

Figura 51. Imagen del programa del Taller Metodológico 2 – Análisis de Resultados por Pesquerías y Diseño de un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional..... 178

Figura 52. Imágenes de las distintas actividades consideradas en el marco del Taller Metodológico2. Se presentan imágenes de las presentaciones

del proyecto, de los resultados y de las presentaciones de los grupos de trabajo para el diseño de un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional..... 180

Figura 53. Imagen de página web del proyecto donde se socializan información respecto al proyecto y otras acciones. Se presenta en la sección el Decálogo de Buenas Prácticas “Embarcate - Desafío Lobo marinos” 181

Figura 54. Lista de participante en los mitalleres realizado en la Caleta El Membrillo (Valparaíso, Región de Valparaíso) y Caleta San Agustín (Calbuco, Región de Los Lagos). 182

Figura 55. Fotografía conducta de depredación de ejemplares del lobo marinos común sobre otras especies. Gentileza Walter Sielfeld, 2022) 212

Figura 56. Invitación taller presencial e invitación taller telepresencial. Taller de Difusión de Resultados Finales 213

Figura 57. Imágenes de las distintas presentaciones consideradas en el marco del Taller de Difusión de Resultados Finales. 221

4. ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I . Solicitudes modificación fecha Taller Metodológico 1.....	V
Anexo II . Cartas Aceptación Solicitud Prorroga – Carta FIPA N° 495 / Carta FIPA N° 52.....	VIII
Anexo III . Correo validación programa.....	X
Anexo IV . Acta Reunión Coordinación N°1	XI
Anexo V . Cuestionario para pescadores sobre interacción operacional.....	XV
Anexo VI . Ficha de Registro de datos conductuales del lobo marinos – registro focal).....	XX
Anexo VII . Ficha de Registro interacción operacional en la pesquería de Cerco.....	XXIII
Anexo VIII . Ficha de Registro interacción operacional en la pesquería de Enmalle.....	XV
Anexo IX . Ficha de Registro interacción operacional en la pesquería de Espinel.....	XXVII
Anexo X . Fichas de Fotoidentificación y Seguimiento.....	XXIX
Anexo XI . Cartas Respuesta Aceptación Solicitud Prorroga Taller 2.....	XXXI
Anexo XII . Lista de Participantes en el Primer Taller Metodológico 1 - Diseño Plan de Monitoreo.....	XXXII
Anexo XIII . Presentaciones realizadas en el marco Taller Metodológico 1.....	XXV
Anexo XIV . Lista de participantes del Taller Metodológico 2.....	XLVI
Anexo XV . Presentaciones realizadas en el marco Taller Metodológico 2.....	XLIX

Anexo XVI . Imágenes redes sociales proyecto FIPA 2019-11: “Bases etológicas de la interacción entre el lobo marino común y la pesca artesanal” Reporta las interacciones de dos meses en términos de interacción de público con la página web, material publicado y estadística por público actual y potencial.....	LXIX
Anexo XVII . Personal participante por actividad.....	LXXII
Anexo XVIII . Lista de participantes del al tercer taller. Taller de Difusión de Resultados Finales.....	LXXVII
Anexo XIX . Presentaciones realizadas en el marco Taller de Difusión de Resultados Finales.....	LXXIX
Anexo XX . Resultados comparación Percepción Social vs Observaciones).....	LXXXVI

5. IDENTIFICACIÓN DEL EJECUTOR

Nombre o Razón Social	Universidad Santo Tomás
Nombre de Fantasía	Universidad Santo Tomás
RUT	71.551.500-8
Domicilio	Los Carrera 753
Teléfono	64-2-228201
E-mail	elarrain@santotomas.cl

REPRESENTANTE

Nombre	Eugenio Larraín
RUT	6.924.173-5
Cargo	Rector sede Osorno
Domicilio	Los Carrera 753
Teléfono	64-2-228201
E-mail	elarrain@santotomas.cl

CONTACTO DIRECTOR PROYECTO

Nombre	Héctor Pavés Hernández
RUT	12.935.863-7
Cargo	Director
Teléfono	64 2 22 82 10
E-mail	hectorpaveshe@santotomas.cl

Como citar este informe:

Pavés H., Sepúlveda M., Barrios C., Barría E.M., Queirolo D. & E. Crespo. 2022. Bases etológicas de la interacción del lobo marino común y la pesca artesanal para el diseño de medidas de mitigación. Informe Final FIPA 2019-11. 250 pp.

6. RESEÑA DEL EQUIPO DE TRABAJO

La presente propuesta enfrenta, mediante metodologías integrales, el objetivo general del proyecto que es “**Bases etológicas de la interacción del lobo marino común y la pesca artesanal para el diseño de medidas de mitigación**”. Para ello hemos conformado un equipo multidisciplinario compuesto por profesionales de las áreas de la Biología Marina, Ingeniería, Ciencias Ambientales, entre otras. Los integrantes del equipo poseen experiencia en el modelo de estudio propuesto, sumando varias décadas de trabajos a lo largo de las costas de nuestro país en lo que respecta a la elaboración de Líneas Base Marinas para diferentes proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Así mismo, el equipo de investigadores tiene alta y demostrada experiencia en el estudio ecológico de lobos marinos y su relación con las pesquerías artesanales. Todo esto en base a:

- La integración de Profesionales que han estudiado la especie en todo su rango de distribución
- La experiencia en elaboración de Líneas Base Marinas en el País
- La metodología propuesta
- El desafío y la responsabilidad de cada integrante del equipo propuesto.

Además de lo anterior, nuestra propuesta incorpora al **Dr. Enrique Crespo** como experto internacional. El Dr. Crespo, del CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Argentina (crespocnp@gmail.com), cuenta con una muy amplia experiencia en estudios de comportamiento del lobo marino común e interacción con pesquerías, avalado por más de 40 años de estudios y la generación de más de 200 publicaciones científicas en el área.

7. RESUMEN

En los últimos años, el crecimiento de las pesquerías costeras a nivel mundial ha llevado a un aumento global de las interacciones entre mamíferos marinos y el hombre. Estas interacciones han sido clasificadas como biológicas cuando ambos componentes son considerados como depredadores que compiten por los recursos y operacionales cuando los mamíferos marinos representan agentes perjudiciales para las actividades pesqueras por los daños que generan sobre la captura y/o las artes de pesca. Sin embargo, durante estas interacciones también podemos registrar una mortalidad asociada de estos animales marinos por enmalle en el arte de pesca o agresiones sobre ellos. Las interacciones entre los pinnípedos y la pesca han aumentado simultáneamente con el crecimiento de la población humana, además del subsiguiente aumento en la demanda de productos pesqueros. Actualmente este tipo de interacción ha presentado una mayor preocupación y por eso ha sido sujeto de numerosos estudios y de recopilaciones globales. En nuestro país, las interacciones más intensas, y crecientes en el tiempo, se han generado entre el lobo marino común y un número importante de pesquerías artesanales e industriales.

El enfoque utilizado para la descripción de las interacciones operacionales se ha centrado en la cuantificación del conflicto. Sin embargo, no existen estudios que describan el fenómeno de la interacción bajo una perspectiva de análisis conductual (etológico), tanto del lobo marino, como de los pescadores y de las estrategias que han desarrollado para evitar este conflicto. En este sentido, la descripción detallada del fenómeno permitió identificar aspectos que puedan resultar clave para el diseño de nuevas e innovadoras formas de minimizar la interacción. Dado lo anterior, este proyecto tuvo como principal objetivo el determinar los patrones conductuales del lobo marino común (LMC) en su interacción con la pesquería artesanal, así como las estrategias que han desarrollado los pescadores para evadirlos, con la finalidad de identificar aspectos claves que contribuyan al diseño de medidas de reducción de las interacciones operacionales de forma adaptativas y costo-eficiente.

Para ello, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica con el objeto de describir las metodologías que son utilizadas en estudiar los patrones conductuales que caracterizan este tipo de interacción operacional. Adicionalmente se recabó información sobre las medidas aplicadas en las distintas pesquerías artesanales e industriales del país y del mundo (O.E. 1). En base a esta recopilación

bibliográfica, las recomendaciones de expertos nacionales e internacionales y a la experiencia del equipo de trabajo, se diseñó un Plan de Monitoreo que fue validado y co-construido con actores relevantes del sector en un primer taller de trabajo metodológico presencial (ONG, Universidades, funcionarios públicos del área, pescadores artesanales, etc.) (O.E. 2). Una vez validado el Plan de monitoreo, observadores científicos capacitados realizaron una serie de embarques para describir las faenas de pesca, las conductas del LMC y aplicar una encuesta a los pescadores artesanales dedicados a la captura de merluza común con espinel y red de enmalle (Región de Valparaíso), merluza austral con espinel (Región de Los Lagos) y sardina y anchoveta con red de cerco (Región del Biobío) (O.E.3). Una vez finalizado el período de muestreo en las caletas, y a partir de los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica, los registros obtenidos por los observadores científicos abordo de las embarcaciones, los resultados de las encuestas aplicadas a pescadores para conocer su percepción y las medidas aplicadas para reducir las interacciones operacionales, se realizó un segundo taller metodológico para el diseño de un protocolo piloto de reducción de la interacción (O.E.4).

A partir de la revisión bibliográfica, los resultados (O.E.1), se encontró que los patrones conductuales de pinnípedos y su interacción con las pesquerías artesanales (O.E.1), se estableció que han sido examinadas por tres métodos complementarios: (1) el análisis de las experiencias y percepciones del pescador, (2) la descripción in situ de las interacciones operaciones durante la faena de pesca, y (3) el uso de tecnología (cámaras de vídeo, drones, etc.). Estos tres métodos complementarios buscan poder comprender el conflicto y mejorar la precisión de la evaluación de la interacción operacional, aspectos que fueron incluidos en el diseño del Plan de Monitoreo consensuado y participativo (O.E.2).

Por su parte, los principales resultados obtenidos de la revisión bibliográfica y que describen medidas aplicadas para reducir la interacción operacional, recomiendan considerar los siguientes aspectos; (1) Modificación en el arte de pesca donde: (a) utilizar materiales más resistentes para la confección del arte de pesca (medida aplicada en la pesquería de red de enmalle con una efectividad del 50% para reducir la interacción); (b) diseñar sistemas de protección de la captura y rediseño/mejoras del arte de pesca (medida aplicada en la pesquería con trampas generando una efectividad del 100% en reducir la interacción); (c) reducir el tiempo de reposo del arte de pesca en el mar (medida aplicada en pesquerías con red de enmalle con una eficacia del

100%); (d) aumentar la velocidad de virado (medida aplicada en la pesquería con red de enmalle y espinel con una eficacia del 100%); (e) cambiar el área de pesca (medida aplicada en pesquerías con espinel, eficacia del 100%); y, (f) realizar persecución de los animales con un bote auxiliar (medida aplicada en red de enmalle y en la acuicultura, eficacia del 75%), (2) Medidas que consideran el uso disuasivos, y en donde se hace referencia a la utilización de; (a) dispositivos de disuasión acústica (medida aplicada en pesquerías con red de enmalle y acuicultura, eficacia del 100%); (b) utilización de sistemas de acoso acústico (medida aplicada en pesquerías con red de enmalle, cerco y acuicultura, eficacia del 80%); (c) uso de playbacks con sonidos de depredadores (medida aplicada en la pesquería de cerco, eficacia del 75%); (d) utilización de explosivos no letales ("petardos", medida aplicada en pesquerías con red de enmalle y cerco, eficacia del 60%); (e) aplicación de productos químicos sobre la captura (cloruro de litio, medida aplicada en la pesquería en red de enmalle, eficacia del 100%).

Los resultados de las encuestas aplicadas a los pescadores artesanales generaron los siguientes resultados; (a) el mayor número de lobos marinos que interactúa por faena se registra en la pesquería del cerco (más de 100 lobos/faena). En el espinel y enmalle se percibe que hay en promedio entre 10 a 20 individuos de LMC; (b) se percibe que los mayores porcentajes de interacción se registran en el virado en las tres actividades pesqueras; (c) el principal "daño" que provoca el LMC es sobre la captura; (d) para los pescadores, el principal factor que atrae a los lobos marinos es la captura, sonidos de las faenas, luz y las aves marinas; (e) existe un 30% de los pescadores espineleros que arroja las vísceras al mar, el resto de los pescadores no eviscera o bien, las eliminan en el puerto; (f) los pescadores identifican conductas específicas del LMC durante la interacción que difiere tanto según la etapa de la faena de pesca como según la pesquería evidenciando que el lobo marino aprendió como actuar; (g) entre las medidas que aplican los pescadores para reducir interacción operacional se destacan acelerar el calado/virado del arte de pesca, detener la faena de pesca, esperar que los lobos se vayan del lugar, hacer ruido con "petardos", "percutores manuales", golpe sobre borda, o bien, perseguirlos con el apoyo de una lancha auxiliar; (h) el pescador, percibe que la medida de aplicar ruidos y perseguirlos provocan que el lobo marino se aleje momentáneamente, los cerqueros perciben que su medida aplicada provoca huida evidente de los lobos marinos; (i) los pescadores perciben que, para disminuir la interacción operacional se debe realizar un control poblacional o

bien, desarrollar dispositivos efectivos para ahuyentarlos; (i) la gran mayoría de los pescadores encuestados no conoce el Manual de Buenas Prácticas de la SUBPESCA, sólo un 30% de los pescadores de enmalle comenta que ha aplicado la medida pesca cooperativa.

Por su parte, los resultados obtenidos por los observadores científicos embarcados indican que: (a) en la pesquería con red de enmalle, durante el 34% de los virados, los pescadores utilizaron persecución de lobos marinos (50% efectividad, n = 2), percutor manual (78% efectividad, n = 8), “petardos” (69% efectividad, n = 13) y aceleración del virado manual (33% de efectividad, n = 9) para disminuir la interacción con el LMC; (b) en la pesquería del cerco, la única medida aplicada fue el golpeteo con “mosquetones de fierro” contra el casco de la embarcación generando la huida masiva en el 90% de los casos; (c) entre las medidas observadas en la pesquería de espinel durante el virado en Valparaíso. Se registró el uso de “petardos” (69% efectividad, n = 13) y de percutores manuales (78% efectividad, n = 8) logrando un alejamiento momentáneo del lobo marino. En Los Lagos, las medidas aplicadas fueron el uso de petardos con un 100% efectividad (n = 7).

Por otro lado, a partir de análisis estadísticos de los datos obtenidos de los embarques, se pudo establecer que la pesca cooperativa permite disminuir la interacción operacional cuando hay un número mayor de embarcaciones y de lobos marinos en el área. Complementariamente, el modelo lineal que mejor explica el número de individuos de LMC observados en cada lance de la pesquería del enmalle se relaciona positivamente con el número de embarcaciones artesanales y la presencia de aves y otros mamíferos marinos. Por otro lado, el número de individuos de LMC observados en cada lance de espinel estuvo relacionado positivamente con la profundidad de pesca y la diversidad de aves interactuantes. Finalmente, el número de individuos de LMC observados en los lances de cerco, está directamente relacionado con la interacción entre distancia al puerto de zarpe y la diversidad de aves en la zona de pesca.

En relación a las modificaciones conductuales observadas en los lobos marinos que se encontraban consumiendo captura, luego de la aplicación de métodos de reducción de interacción por parte de los pescadores de enmalle, se registró frecuentemente la huida o cambio de rumbo del lugar al utilizar un disuasivo acústico (percutor manual, petardos). En la pesquería de espinel, este cambio

conductual se registró también luego de la aplicación de un disuasivo acústico (percutor manual, golpeteo en el agua). Conducta similar se observa, en la pesquería de cerco, donde el cambio conductual fue significativamente frecuente luego de la aplicación de un disuasivo acústico (golpe con mosquetones) provocando la huida masiva de los lobos marinos que se encontraban dentro del cerco consumiendo la captura.

A partir de los antecedentes presentados anteriormente y según lo analizado y discutido con los especialistas nacionales, internacionales, científicos, expertos en mamíferos marinos, pescadores artesanales, representantes del gremio, ONGs y la contraparte de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en el segundo taller metodológico, se logró definir una serie de acciones y protocolos a aplicar para cada una de las pesquerías monitoreadas y que en su conjunto, permitiría aportar en la disminución de la interacción operacional aquí descrita. Este Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional está conformado por una serie de acciones que deben ser analizadas a mediano y largo plazo dado la complejidad de su evaluación y por ello, deben tener asociado un presupuesto independiente y definido. Dicho aspecto pone en evidencia la necesidad de contar con otro/s proyecto/s que permitan avanzar en este camino. Por su parte, en este Plan existen otras acciones recomendadas que pueden ser aplicadas a corto plazo a partir de una socialización de las buenas prácticas pesqueras levantadas por este proyecto. Todas estas medidas, pretende aportar en conciliar la conservación de las poblaciones del LMC con el resguardo de los intereses productivos y sociales de los pescadores artesanales de nuestro país.

8. ABSTRACT

In recent years, the growth of coastal fisheries worldwide has led a global increase in marine mammal-human interactions. These interactions have been classified as biological and operational. In the first, both components are considered as predators competing for resources and in the second, marine mammals are considered as detrimental to fishing activities due to the damage they cause to the catch or fishing gear. However, during these interactions we can also record associated mortality of these marine animals due to entanglement in the fishing gear, aggressions against them. The interactions between pinnipeds and fisheries have increased simultaneously with the growth of the human population, in addition to the subsequent increase in the demand for fish products. Currently, this type of interaction is greater concern and has been the subject of numerous studies and global compilations. In our country, the most intense interactions, and increasing over time, have been generated between the Southern American sea lion and an important number of artisanal and industrial fisheries.

The approach used for the description of operational interactions has focused on the quantification of conflicts. However, there are no studies to describe the interaction phenomenon from a behavioral (ethological) analysis perspective, both of the sea lion and of the fishermen who have developed strategies to avoid them. In this sense, a detailed description of the phenomenon will allow us to identify aspects that could be key for the design of new and innovative ways to minimize the interaction. Then, this project aims to determine the behavioral patterns of the common sea lion in its interaction with the artisanal fishery, as well as the strategies that fishermen have developed to avoid them, in order to identify key aspects that contribute to the design of adaptive and cost-efficient measures.

An exhaustive literature review was carried out to describe the methodologies used to study the behavioral patterns that characterize this type of operational interaction. At the same time, information was collected on the measures applied in different artisanal and industrial fisheries in the country and the world (S.O.1). Based on this bibliographic review, the recommendations of national and international experts and the experience of the work team, a Monitoring Plan was designed, validated and co-constructed with relevant actors of the sector in a first face-to-face methodological workshop (NGOs, Universities, public officials, artisanal fishermen, etc.) (S.O.2). Once the monitoring plan was validated, trained

scientific observers carried out a series of shipments to describe the fishing operations, sea lion behaviors and apply a survey to artisanal fishermen dedicated to the capture of common hake with a longline and gill net (Valparaíso Region), southern hake with a longline (Los Lagos Region) and sardine and anchovy with a purse seine (Biobío Region)(S.O.3). Once the sampling period was over, and based on the results obtained from the literature review, the records obtained by the scientific observers on board the vessels, the results of the surveys applied to fishermen to know their perception and the measures applied for reduction the operational interaction, a second methodological workshop was held to design a pilot protocol (S.O.4).

From the literature review, the results obtained in relation to the methodologies used to study the behavioral patterns of pinnipeds and their interaction with artisanal fisheries (S.O.1), it was established that they have been examined by three complementary methods: (1) the analysis of the fisher's experiences and perceptions, (2) the in situ description of the operational interactions during the fishing operation, and (3) the use of technology (video cameras, drones, etc.). These three complementary methods try to understand the conflict and improve the accuracy of the assessment of operational interaction, aspects that were included in the design of the consensual and participatory Monitoring Plan (O.E.2).

The main results obtained from the literature review and describing applied measures recommend considering the following aspects; (1) Modification in the fishing gear where: (a) use more resistant materials for making the fishing gear (measure applied in the gill net fishery with 50% effectiveness in reducing interaction); (b) design catch protection systems and redesign/improvements of the fishing gear (measure applied in the trap fishery generating 100% effectiveness in reducing interaction); (c) reduce the resting time of the fishing gear at sea (measure applied in gillnet fishery with 100% effectiveness); (d) increase the turning speed (measure applied in gillnet and longline fishery with 100% effectiveness); (e) changing the fishing area (measure applied in gillnet fishery, 100% efficiency); and, (f) chasing the animals with a dinghy (measure applied in gillnet and aquaculture, 75% efficiency); (2) Measures that consider the use of deterrents, and where reference is made to the use of; (a) acoustic deterrent devices (measure applied in gillnet fisheries and aquaculture, 100% effectiveness); (b) use of acoustic harassment systems (measure applied in gillnet, purse seine and aquaculture fisheries, 80% effectiveness); (c) use of playbacks

with predator sounds (measure applied in the purse seine fishery, efficiency of 75%); (d) use of non-lethal explosives ("firecrackers", measure applied in gillnet and purse seine fisheries, efficiency of 60%); (e) application of chemicals on the catch (lithium chloride, measure applied in the gillnet fishery, efficiency of 100%).

The results of the surveys applied to artisanal fishermen generated the following results: (a) the highest number of sea lions interacting per fishing operation is recorded in the purse seine fishery (more than 100 sea lions per fishing operation). In the longline and gillnetting fishery, there is an average of 10 to 20 sea lions; (b) the highest percentages of interaction are found in the three fishing activities; (c) the main "damage" caused by sea lions is on the catch; (d) for fishermen, the main factor that attracts sea lions is the catch, sounds of the work, light and birds; (e) for fishermen, the main factor that attracts sea lions is the catch, sounds of the work, light and birds; (d) 30% of the longline fishermen throw the viscera into the sea, the rest of the fishermen do not eviscerate or dispose of them at the port; (e) the fishermen identify specific behaviors of the sea lion during the interaction that differ according to the stage of the fishing operation and the fishery, showing that the sea lion has learned how to act; (f) measures applied by fishermen include speeding up the setting of the fishing gear, stopping the fishing operation, waiting for the sea lions to leave the area, making noise with "firecrackers", "manual strikers", overboard blows, or chasing them with the support of an auxiliary boat; (g) the fishermen perceive that the measure of making noise and chasing them causes the sea lions to move away momentarily; the purse seiners perceive that their applied measure causes the sea lions to flee; (h) fishermen perceive that, in order to reduce operational interaction, population control should be carried out or effective devices should be developed to drive them away; (i) the great majority of fishermen surveyed are not familiar with the Subpesca Manual of Good Practices; only 30% of gillnet fishermen say that they have applied the cooperative fishing measure.

The results obtained by the scientific observers on board indicate that, (a) in the gillnet fishery, during 34% of the hauls, fishermen used sea lion chasing (50% effectiveness, n = 2), manual striker (78% effectiveness, n = 8), "firecrackers" (69% effectiveness, n = 13) and acceleration of manual hauling (33% effectiveness, n = 9) to reduce interaction with the sea lion; (b) in the purse seine fishery, the only measure applied was to hit the hull of the vessel with "iron carabiners", generating massive escape in 90% of the cases; (c) among the measures observed in the longline fishery during hauling in Valparaíso. The use of "firecrackers" (69%

effectiveness, n = 13) and manual firing pins (78% effectiveness, n = 8) was recorded, achieving a momentary distancing of the sea lion. In Los Lagos, the measures applied were the use of firecrackers with 100% effectiveness (n = 7).

On the other hand, from the statistical analyses of the data obtained from the shipments, it was possible to establish that cooperative fishing reduces operational interaction when there is a greater number of vessels and sea lions in the area. Additionally, the linear model that best explains the number of CML individuals observed in each set of the gillnet fishery was positively related to the number of artisanal vessels and the presence of birds and other marine mammals. On the other hand, the number of CML individuals observed in each longline set was positively related to fishing depth and the diversity of interacting birds. Finally, the number of CML individuals observed in purse-seine sets was directly related to the interaction between distance to the port of departure and the diversity of birds in the fishing zone.

In relation to the behavioral modifications observed in sea lions that were consuming the catch, after the application of methods by gillnet fishermen, it was frequently recorded that they fled or changed course when using an acoustic deterrent (hand-held percussive, firecrackers). In the longline fishery, this behavioral change was also recorded after the application of an acoustic deterrent (manual striker, knocking on the water). This behavior was similar to that observed in the purse seine fishery, where the behavioral change was significantly frequent after the application of an acoustic deterrent (blow with carabiners), causing the massive escape of the sea lions that were inside the seine consuming the catch.

Based on the background information presented above and according to what was analyzed and discussed with national and international specialists, scientists, experts in marine mammals, artisanal fishermen, union representatives, NGOs and the counterpart of the Undersecretary of Fisheries in the second methodological workshop, a series of actions and protocols were defined to be applied for each of the monitored fisheries, which as a whole would contribute to the reduction of the operational interaction described here. This Pilot Plan for Reduction Operational Interaction is made up of a series of actions that must be evaluated in the medium and long term due to the complexity of their evaluation and, therefore, must have an independent and defined budget associated with them. This aspect highlights the need for other project(s) to advance along this path.

On the other hand, in this Plan there are other recommended actions that can be applied in the short term based on a socialization of the good fishing practices raised by this project. All these measures are intended to contribute to reconcile the conservation of sea lion populations with the protection of the productive and social interests of artisanal fishermen in our country.

9. ANTECEDENTES

En los últimos años, el crecimiento de las pesquerías costeras a nivel mundial ha llevado a un aumento global de las interacciones entre mamíferos marinos y el hombre (Szteren & Páez 2002). En nuestro país, las interacciones más intensas, y crecientes en el tiempo, se establecen entre el lobo marino común (*Otaria flavescens*¹, LMC) y un número importante de pesquerías artesanales e industriales. En términos generales, las interacciones pueden ser de dos tipos: (1) biológica, donde ambos componentes son considerados como depredadores que compiten por los recursos y (2) operacional, en que estos animales son considerados como agentes perjudiciales para las actividades de pesca (Wickens 1995). Las interacciones operacionales incluyen el enmalle en artes de pesca o desechos, capturas incidentales y caza de lobos marinos, y, por otra parte, daños a las capturas y artes de pesca por el efecto de los lobos marinos (Sepúlveda et al. 2007).

En todas las zonas en que cohabita el lobo marino común con las actividades de pesca se producen conflictos, debido a que parte importante de la dieta de *O. flavescens* se compone de peces de importancia comercial (Aguayo & Maturana 1973, George-Nascimento et al. 1985, Sielfeld et al 1997, Muñoz et al. 2013). Sin embargo, son poco los estudios que han documentado esta interacción. Destacan los trabajos de Szteren & Páez (2002) en Uruguay y Arias Schreiber et al. (1993) en Perú. En Chile, Oporto et al. (1991), Rodríguez (2005), Sepúlveda et al. (2007), Bartheld et al. (2008), de la Torriente et al. (2010), Goetz et al. (2008), y más recientemente Sepúlveda et al. (2018) han documentado la interacción con la pesca artesanal en distintas regiones del país.

El enfoque utilizado para la descripción de las interacciones operacionales se ha centrado en la cuantificación de las pérdidas de la captura retenida y daño a los artes y aparejos de pesca, asociando estos eventos a la presencia de lobos marinos, en un ejercicio de evaluación de conflictos. Sin embargo, no existen estudios en Chile que describan el fenómeno de la interacción bajo una perspectiva de análisis conductual o etológico, tanto del LMC (patrones de comportamiento instintivo y aprendidos), como de los pescadores que han

¹ Los autores consideran *Otaria flavescens* (Shaw 1800) como el nombre legal y válido de la especie león marino sudamericano, siguiendo a la mayoría de los mastozoólogos marinos de América del Sur y varios trabajos anteriores: Cabrera (1940), Vaz-Ferreira (1984), Crespo (1988), Rodríguez & Bastida (1993), Rice (1998) y Lucero et al. (2019)

desarrollado con poco éxito, estrategias para evitarlos. A nuestro conocimiento, el único estudio que ha abordado el uso de sistemas para reducir la interacción operacional en embarcaciones de pescadores artesanales es el de Sepúlveda et al. (2018). Sin embargo, estos autores demostraron que estos sistemas artesanales (básicamente sistemas acústicos) no demostraron ser efectivos en disminuir la interacción.

Al evaluar la adopción de medidas de manejo y gestión de iniciativas para reducir la interacción operacional que producen las interferencias, y cumplir con la aplicación de normativas internacionales respecto de la conservación de poblaciones de mamíferos marinos, la administración pesquera debe contar con la mejor información científica disponible. En este contexto, la descripción detallada del fenómeno, desde una mirada de análisis conductual de ambos competidores por un recurso común, permiten identificar aspectos que puedan resultar clave para el diseño de nuevas e innovadoras formas de minimizar la interacción.

10. JUSTIFICACION

En consistencia con la misión de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, la cual está encaminada a promover el desarrollo sustentable de la actividad pesquera y de acuicultura, definiendo políticas y aplicando normativas que incrementen los beneficios sociales y económicos del sector, la institucionalidad ha debido hacer frente a esta compleja situación de interacción que se establece entre las faenas pesqueras y las poblaciones locales del LMC. Tal interacción dificulta el normal desarrollo de las actividades pesqueras productivas de los pescadores artesanales en todo el país, generando pérdidas tanto a nivel de los productos de la pesca como de los aparejos y artes utilizados para su captura. En este contexto, y bajo un escenario en que el lobo marino común se encuentra bajo un marco normativo que considera una veda extractiva de este recurso (Dec. Ex. N° 202100004-21), y en que nuestro país tiene el desafío de hacer de nuestras pesquerías una actividad cada vez más sostenible a través de la implementación de un enfoque ecosistémico, se ha llegado a consenso respecto de que la aproximación a la solución de esta problemática debe ser a través del desarrollo y aplicación de medidas que reducen la interacción operacional disminuyendo con ello, los efectos negativos de la interacción de los lobos marinos y las pesquerías.

Bajo la hipótesis de que la intensidad de la interacción del LMC con la pesca, es un fenómeno denso independiente, la descripción detallada de los patrones conductuales que caracterizan la interacción, permitió dar sustento científico a las líneas de trabajo que actualmente se están abordando en el contexto de la Comisión Lobo Marino, presidida por el Sr. Subsecretario de Pesca y Acuicultura. En esta instancia multisectorial, se están desarrollando líneas de acción basadas en la disminución de los efectos negativos de tales interferencias.

Por otra parte, y en consistencia con las relaciones económicas internacionales, particularmente las exportaciones de los productos de pesca y acuicultura hacia Estados Unidos, Chile debe, en el corto plazo, contar con un Plan Regulador que minimice la captura incidental de mamíferos marinos. Este esfuerzo debe ser sustentado en la posibilidad de intervenir los rasgos más características y determinantes de la interacción operativa entre el lobo marino y la pesca artesanal, particularmente aquellos aspectos que conectan el estímulo con la recompensa.

Dado lo anterior, este proyecto provee de información clave para el diseño de nuevas estrategias que busquen reducir la interacción operacional entre la actividad pesquera-artesanal y el LMC, así como el sustento y eventualmente la reevaluación de las iniciativas en curso.

11. PROPOSITO DEL PLAN DE MONITOREO

Diseñar un plan de monitoreo con observación científica *in situ* de patrones conductores de los lobos en a lo menos tres pesquerías importantes que registran mayores interacciones operacionales con el lobo marino común.

12. OBJETIVOS DEL PROYECTO

12.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los patrones conductuales del lobo marino común en su interacción con la pesquería artesanal, así como las estrategias que han desarrollado los pescadores para evadirlos, con la finalidad de identificar aspectos claves que contribuyan al diseño de medidas de disminución de la interacción adaptativas y costo-eficiente.

12.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Revisar la literatura científica disponible, nacional e internacional, respecto de las metodologías utilizadas en la descripción de patrones conductuales que caracterizan la interacción entre pinnípedos y las pesquerías artesanales en Chile y el mundo.
2. Diseñar un plan de monitoreo con observación científica in situ de patrones conductores de los lobos en a lo menos tres pesquerías importantes que registran mayores interacciones operacionales con el lobo marino común.
3. Ejecutar un programa de monitoreo con observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales para tres casos de estudio.
4. Realizar una propuesta e implementación de medidas que disminuyan la interacción operacional costo-eficientes que permitan reducir las interacciones operacionales entre el lobo marino y las tres pesquerías estudiadas.

El presente Informe presenta el desarrollo de la ejecución de los objetivos específicos, detallando para cada uno la metodología aplicada y posteriormente los resultados obtenidos.

13. METODOLOGIA.

Para una mejor comprensión de la metodología aplicada en el presente proyecto, se describe cada una de ellas en función de los objetivos específicos a los cuales pretende responder.

13.1.1 Objetivo Específico 1. *Revisar la literatura científica disponible, nacional e internacional, respecto de las metodologías utilizadas en la descripción de patrones conductuales que caracterizan la interacción entre pinnípedos y las pesquerías artesanales en Chile y el mundo.*

Para dar cumplimiento a este objetivo, se ha realizado una búsqueda y recopilación exhaustiva de documentos, tanto históricos como actuales,

nacionales e internacionales, que contengan antecedentes sobre metodologías utilizadas en la descripción de los patrones conductuales que caracterizan la interacción entre pinnípedos y las pesquerías artesanales en Chile y el mundo.

Para el desarrollo de este objetivo, el análisis se dividió en dos grandes tópicos: (1) patrones conductuales que caracterizan la interacción, y (2) métodos utilizados en la descripción de las conductas asociadas a la interacción.

Para la descripción de los patrones conductuales de la interacción, se analizaron los siguientes aspectos:

- a) Conductas identificadas durante las interacciones operacionales entre pinnípedos y las pesquerías.
- b) Conductas aprendidas e innatas en lobos marinos, relación estímulo-respuesta y costo-beneficio en la utilización de los recursos.
- c) Factores asociados a conducta que regulan la interacción operacional entre lobos marinos y la actividad pesquera.
- d) Medidas que disminuyan la interacción operacional entre pinnípedos y las pesquerías asociadas a patrones conductuales.

En relación a los métodos utilizados para el estudio y descripción de las conductas asociadas a la interacción se consideraron los tres enfoques principales que se han utilizado a nivel mundial para este tipo de estudios:

- a) Entrevistas a pescadores artesanales.
- b) Observación en embarcaciones durante las faenas de pesca (observación directa).
- c) Equipos de filmación (observación indirecta).

Las fuentes de información utilizadas para llevar a cabo la labor de recopilación, sin perjuicio que posteriormente a la entrega del Informe de Avance 1 se consideren nuevas fuentes, fueron las siguientes:

a) Información existente en revistas de corriente principal: La búsqueda se realizó sobre publicaciones científicas nacionales e internacionales, libros, tesis de pregrado y postgrado, informes de proyectos e informes técnicos en distintas bases de datos y bibliotecas digitales como BEIC, ISI - Web of Science, EBSCO, Scielo, Google Scholar, Scirus, Science Direct, Wiley, JSTOR, Springer, entre otras.

Además, se revisó la bibliografía citada por estos documentos para ampliar la cantidad de publicaciones. Se utilizaron distintas palabras clave para la búsqueda como Pinnípedos, *Otaria byronia* = *Otaria flavescens*, Lobo marino común, León marino Sudamericano, interacción operacional, interacción con pesquerías, medidas, etc. empleando texto tanto en español como inglés. En caso de que un documento no sea posible descargarlo de la web, se contactó directamente a los autores vía correo electrónico para solicitar el documento. En relación a las bases de datos, se realizó búsquedas específicamente en aquellas disponibles desde la UST y UV como por ejemplo:

- ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts), contiene información desde 1971, con una actualización mensual de 3700 archivos. A partir del 2004, ASFA cuenta con más de 950.000 registros con una cobertura temática en acuicultura, organismos acuáticos, pesquería, entre otros, ASFA (<http://www.csa.com/>).
- Science Direct: Posee una cobertura temática en las áreas científicas. Es un servicio electrónico de información de texto completo, exclusivamente institucional (<http://www.sciencedirect.com/>).
- Springer link: Es un servicio de la editorial Springer que posee información de una colección de revistas especializadas con más de 600.000 documentos individuales (<http://www.springer.com>).
- Academic Google: Es un buscador de bibliografía especializada de la investigación académica para un gran número de disciplinas y fuentes como tesis, libros, resúmenes y artículos de editoriales académicas, sociedades profesionales y universidades (<http://scholar.google.cl/>).
- ResearchGate: red social en Internet y una herramienta de colaboración dirigida a personas que hacen ciencia de cualquier disciplina, con tecnología web 3.0 para científicos e investigadores. La plataforma ofrece acceso gratuito a los artículos de revistas científicas en una base de datos con más de 35 millones de registros. Tiene más de 150.000 miembros de 21 países diferentes registrados en su plataforma siendo parte de ellos los investigadores de la presente propuesta.

b) Información existente en los diversos organismos públicos competentes: proyectos de investigación y proyectos privados que consideren el levantamiento de información ambiental, tales como:

- Estudios encargados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura- FIPA).
- Estudios técnicos realizados en el área, tanto por organismos públicos como privados.
- Tesis de pre y post grado.
- Proyectos de investigación (CONICYT, FIP, FNDR, FPPA, DIRECTEMAR, SHOA, entre otros).

Una vez identificada la información disponible, se procedió a recopilar las referencias desde sus respectivas bases de datos mediante el uso de un gestor bibliográfico, que permita almacenar y organizar con palabras claves, autores, títulos, años, entre otros aspectos. Esto con el fin de homogeneizar las citas, importar, exportar, y generar de manera automática listas de documentos y bibliografías. El acceso a la base de Datos Mendeley (Link acceso: <https://bit.ly/3ElhOuF>) fue conferida a la contraparte FIPA, al Director Ejecutivo, Sr. Rafael Hernández, y a la contraparte de SUBPESCA, el Sr. Jorge Guerra.

13.1.2 Objetivo Específico 2. Diseñar un plan de monitoreo con observación científica in situ de patrones conductores de los lobos en a lo menos tres pesquerías importantes que registran mayores interacciones operacionales con el lobo marino común.

Para dar cumplimiento a este objetivo, se realizaron una serie de actividades según las requeridas en las Bases Técnicas, que permitieron el Diseño del Plan de Monitoreo que se aplicó en la presente investigación:

a) Asociación con experto mundial en comportamiento de pinnípedos en interacción con pesquerías: El equipo de trabajo, específicamente durante la preparación de la propuesta del presente proyecto, analizó el currículo y la experiencia de distintos investigadores *seniors* especialistas en mamíferos marinos con los cuales han trabajado o interactuado durante sus 30 años de investigación en temáticas asociadas al manejo y conservación de mamíferos marinos, en especial con lobos marinos. Luego de ello, se seleccionó aquel

investigador que presentó un mayor número de publicaciones, trabajos científicos y asesorías en temas relacionados con la conducta de lobos marinos e interacción operacional con las pesquerías, el cual, luego de aceptar, fue incorporado inmediatamente al equipo de trabajo desde el diseño de la propuesta y su postulación.

b) Estrategia de coordinación con actores vinculados a los casos de estudio:

Para asegurar la participación de los actores relevantes en las distintas actividades del proyecto, especialmente en los Talleres considerados en la propuesta, se realizaron campañas de acercamiento a autoridades, pescadores e investigadores mediante contacto directo ya sea a través de llamadas telefónicas o reuniones con autoridades. Una vez realizado este primer acercamiento se enviaron correos electrónicos con mayor detalle describiendo el proyecto, sus objetivos y las actividades consideradas. Estos correos fueron enviados a las distintas autoridades, instituciones, sindicatos, universidades, consultores y ONG con interés en el tema, con al menos 15 días de anticipación para propiciar su presencia. En este correo también se adjuntó la invitación formal al primer taller Metodológico – Diseño del Plan de Monitoreo, previa validación de la Dirección del Fondo de Investigación de Pesca y Acuicultura (FIPA) (**Figura 1**). La lista de los invitados fue validada tanto por Directivos del FIPA como por funcionarios de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.



Dr. Héctor Pavés Hernández, Director Proyecto FIPA 2019-11 de la Universidad Santo Tomás sede Osorno, y Luis Carroza Larrondo, Director Ejecutivo del Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, invitan a usted a participar del Taller Metodológico 1 "Diseño del Plan de Monitoreo", el cual se realizará el día 2 de Marzo de 2020, entre las 9.30 a 18.30 horas, en salones del Centro Integral de Atención al Estudiante (CIAE) de la Universidad de Valparaíso, ubicado en Blanco 1931, Valparaíso.

El objetivo del Taller es presentar aspectos generales del Proyecto FIPA 2019-11 y co-diseñar con actores relevantes del sector, un Plan de Monitoreo con Observación Científica *in situ* de los patrones conductuales del lobo marino común durante su interacción operacional con las pesquerías artesanales de enmalle, espinel y red de cerco entorno a tres caletas de Chile.

Esperando contar con su valiosa presencia, le saludamos atentamente

Favor confirmar asistencia a: hectorpaveshe@santotomas.cl;
Fonos 64 2 22 82 10

Osorno, enero del 2020



Figura 1. Imagen de la Invitación enviada a los actores relevantes para fomentar su participación en el primer Taller Metodológico – Diseño Plan de Monitoreo.

Los actores relevantes (Tabla 1) que se contactaron en una primera etapa, fueron aquellos que el equipo de trabajo conocía a partir de la ejecución de proyectos previos. Entre estos actores se incluyen a investigadores, autoridades del sector, sindicato de pescadores y profesionales de ONGs con interés en temas de mamíferos marinos. Luego, ingresando en los portales de la SUBPESCA y SERNAPESCA, se buscó la información de contacto de las distintas autoridades de cada una de las regiones donde la propuesta debe ejecutarse. Paralelo a ello, y a través de una solicitud de información a SERNAPESCA (Ley de Transparencia), se solicitó información detalladas de las directivas de los sindicatos de pescadores y federaciones de la Región de Valparaíso, Biobío y Los Lagos. Por último, para completar la base de datos de actores relevantes del proyecto, se solicitó información a los funcionarios regionales de la Subsecretaria de Pesca y de SERNAPESCA sobre federaciones, agrupaciones de pescadores y autoridades de cada una de las regiones a intervenir.

Tabla 1. Actores relevantes considerados y sus funciones desarrolladas durante el proyecto (modificado de Luna-Jorquera et al. 2015).

Actores Relevantes	Función
Subsecretaria de Pesca	Dictar las normas
Instituciones públicas (Subsecretaria de Pesca, Servicio Nacional de Pesca, Consejos zonales de Pesca)	Velar por el cumplimiento de la política pesquera establecida, controlando la normativa pesquera específica. Participar en talleres de trabajo para generar procedimientos participativos y lograr acciones validadas, eficaces y eficientes para el proyecto.
Universidades e Institutos Tecnológicos	Colaborar, orientar y realizar las investigaciones, y participar en talleres de trabajo.
Organizaciones Sociales (Sindicato Pescadores)	Exponer sus opiniones acerca de las propuestas, proponer soluciones, y formar parte en la toma de decisiones finales.
Expertos, Asesores y Científicos	Elaborar proposiciones técnicas para los procedimientos del proyecto.
Organizaciones civiles (ONG's, fundaciones, municipalidades)	Cooperar, proponer soluciones y participar en la toma de decisiones.

El listado de los actores relevantes a considerar en este proyecto fue consensuado con la contraparte técnica de FIPA y SUBPESCA, quienes recomendaron incorporar a nuevos actores relevantes. Esto generó una lista final

de actores a los cuales se les curso la invitación formal para participar en el primer Taller.

c) Realización del primer taller metodológico:

Para la realización del primer Taller Metodológico - Diseño del Plan de Monitoreo, se envió invitación a alrededor 50 personas, lista previamente validada por FIPA y SUBPESCA. Posteriormente y una vez recibida la confirmación de los invitados (32 personas), se procede a realizar la compra de los pasajes, traslado, reserva de hotel y alimentación para todas las autoridades, investigadores, pescadores y ONGs que así lo requirieran.

Debe indicarse que la primera fecha para la realización del taller programada para Diciembre 2019, debió ser reprogramada para Marzo 2020 debido a la contingencia social provocada por el “estallido social” (Anexo I. Solicitudes modificación fecha Taller Metodológico 1; Anexo II. Cartas Aceptación Solicitud Prorroga – Carta FIPA N° 495 / Carta FIPA N° 52).

Además de lo anteriormente expuesto, el Taller Metodológico 1, estaba propuesto en realizarse en dos días, sin embargo, el cambio de fecha y las condiciones imperantes a nivel nacional dado por la contingencia social, obligó al equipo de trabajo, previa validación del programa por parte de Directivos FIPA, a reducirlo en un solo día (Anexo III. Correo validación programa).

d) Plan de monitoreo científico en casos de estudio:

El Plan de monitoreo se diseñó y validó participativamente durante la ejecución del primer taller metodológico, el cual considera los siguientes aspectos:

d.1) Área de estudio: El área de estudio, y según lo establecido en las Bases Técnicas y validado durante la Reunión de Coordinación (Anexo IV. Acta Reunión Coordinación N°1), corresponde a la zona costera entorno a las Caletas de San Antonio y/o El Membrillo en la Región de Valparaíso, caletas de Tome y/o Dichato en la Región del Biobío, y a las caletas de Calbuco y/o Hornopirén en la Región de Los Lagos.

d. 2) Pesquerías a monitorear: En cada una de las áreas de monitoreo se realizaron observaciones de actividades pesqueras en particular. Es así como, en las caletas de El Membrillo (Región de Valparaíso) se realizaron embarques en la pesquería artesanal de merluza común con red de enmalle y espinel. En las

caletas de San Vicente y Talcahuano (Región del Biobío), se realizaron monitoreos en la pesquería artesanal de sardina y anchoveta con red de cerco. Por último, en las caletas de Calbuco y Hornopiren (Región de Los Lagos), se realizaron embarques y encuestas en la pesquería artesanal de congrio y merluza austral con espinel. Todo ello, busca cumplir con lo solicitado por las Bases Técnicas cubriendo las tres principales artes de pesca en los que se registran conflictos con lobos marinos en Chile.

d.3) Objetivos de los muestreos: Los muestreos en dichos sectores tuvieron como objetivo caracterizar los patrones conductuales-etológicos del LMC durante las faenas de pesca y específicamente aquellas que se observaron durante las interacciones operacionales con las actividades pesqueras.

d.4) Metodología del plan de monitoreo propuesto: El Plan de Monitoreo propuesto a los actores relevantes, y que fue analizado y validado en el primer Taller Metodológico, está constituido por los siguientes elementos:

- i) Talleres Metodológicos – Diseño Plan de Monitoreo y Minitalleres en Caletas:
Se realizó un primer taller metodológico que permitió elaborar y validar un Plan de Monitoreo. En este taller se presentó parte de los resultados de la integración de la revisión bibliográfica sobre el tema del proyecto (Objetivo específico 4.2.1) y la metodología propuesta por el equipo de Trabajo del Plan de Monitoreo (Objetivo específico 4.2.3). Se discutieron aspectos metodológicos, logísticos y las colaboraciones establecidas para desarrollar el Plan.

La organización y la programación del Taller Metodológico fue estructurada por el equipo de trabajo y el Dr. Crespo, como especialista externo. Para ello, se generaron una serie de Video Conferencias analizando la propuesta y el programa del primer talleres a realizar. Posterior a estas reuniones y luego de la validación por la contraparte, el taller se organizó de la siguiente manera:

Presentación del Plan de Monitoreo tentativo. Presentación y discusión del análisis bibliográfico y las metodologías aplicadas en previas investigaciones, actualización de la información, descripción de las metodologías utilizadas para describir patrones conductuales-etológicos del lobo marino común durante la interacción operacional y las medidas de reducción de la interacción descritas en publicaciones previas. Se presentaron detalles de la

metodología que se propone aplicar por el equipo de trabajo como parte del Plan de Monitoreo y las variables a monitorear (datos conductuales del lobo marino común durante la interacción con la actividad pesquera, información de las capturas, medidas de reducción de las interacciones aplicadas por los pescadores, fichas de monitoreo conductual, fichas de descripción de la interacción, fichas de seguimiento de animales marcados, cuestionario a los pescadores sobre interacción y protocolos para la reducción de las interacciones, entre otros).

Análisis del Plan de Monitoreo. Discusión sobre el Plan y sus Recomendaciones. Para ello, se generaron una serie de grupos que trabajaron analizando aspectos específicos del Plan de Monitoreo. Luego de ello, se generó un plenario donde cada grupo de trabajo presentó todas las observaciones a la metodología aplicada y a las fichas de muestreo para recibir la retroalimentación de todos los participantes del Taller. Esto se traduce en la generación de un Acta con las recomendaciones de la mesa de trabajo sobre los aspectos logísticos, las actividades y las acciones a considerar en el Plan de Monitoreo y las Fichas de monitoreo conductual, fichas de descripción de la interacción, fichas de seguimiento de animales marcados y cuestionario a los pescadores sobre interacción.

- ii) Plan de Monitoreo de la conducta del Lobo marino durante la interacción con la pesquería artesanal: El Plan de Monitoreo a validar en el Taller Metodológico 1 por los actores relevantes considerados, estuvo constituido por 4 acciones a validar:

Diagnóstico socioeconómico de la interacción: Se valida cuestionario de carácter cerrado, que permite recabar información tanto cualitativa como cuantitativa sobre la percepción del pescador y el nivel de interacción en las diferentes pesquerías que se desarrollan en cada caleta (más detalle de la metodología aplicada, ver en sección Metodología del Objetivo Específico 3).

Caracterización de la interacción operacional, de las conductas del lobo marino común y del pescador durante las faenas de pesca: El Plan de Monitoreo y según lo estipulado en las Bases, requiere que, en cada una de las regiones de estudio a considerar, se realicen monitoreos mediante el embarque de un observador científico durante las faenas de pesca (más

detalle de la metodología aplicada, ver en sección Metodología del Objetivo Específico 3).

Análisis de resultados cuali- y cuantitativos e Interpretación de resultados:

Una vez finalizados los embarques y luego que los observadores científicos colectaron toda la información necesaria y estipulada en el Plan de Monitoreo, se realizaron los análisis estadísticos descriptivos e inferenciales (más detalle de la metodología aplicada, ver en sección Metodología del Objetivo Específico 3).

Marcaje y seguimiento de ejemplares de lobo marino común en caletas:

Según lo requerido en la Bases Técnicas de la presente propuesta, se requiere establecer el grado de acostumbamiento y dependencia del LMC a la actividad pesquera, con el objeto de evaluar si los animales que se encuentran en las caletas son los mismos que interactúan con las pesquerías entorno a ellas. Para ello, es necesario realizar un seguimiento de lobos marinos marcados (más detalle de la metodología aplicada, ver en sección Metodología del Objetivo Específico 3).

- iii) Taller Análisis de Resultado – Diseño de Piloto de Medidas para la Reducción de la Interacción Operacional: Una vez finalizada la etapa de monitoreo a partir del trabajo de los observadores científicos, y según las Bases Técnicas, se realiza el segundo taller (online) de trabajo con los actores relevantes tanto del sector pesquero artesanal, las instituciones públicas con interés en el tema, los científicos especialistas nacionales e internacionales del área, más la participación de la contraparte técnica y otros expertos nacionales y otros grupos de interés (e.g., Comités Científicos Técnicos, ONGs, etc.). En este taller se analizaron todos los resultados del proyecto y se diseña un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional entre los lobos marinos y la pesquería artesanal monitoreada (más detalle de la metodología, ver en sección Metodología del Objetivo Específico 4).

13.1.3 Objetivo Específico 3. Ejecutar un programa de monitoreo con observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales para tres casos de estudio.

El Programa de Monitoreo con observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras, validado durante el Taller Metodológico 1 por los actores relevantes considerados, quedo constituido por 4 acciones que fueron incluidas en el protocolo de trabajo que los observadores científicos utilizaron en sus embarques y que fueron parte fundamental del Plan de Monitoreo diseñado:

Diagnóstico socioeconómico de la interacción: Dados los comentarios al instrumento generadas durante el Taller 1, se aplicó un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas, que permitió recabar información tanto cualitativa como cuantitativa sobre la percepción del pescador y el nivel de interacción operacional en las diferentes pesquerías que se desarrollan en cada caleta. Este cuestionario permitió describir las conductas que el pescador despliega durante las faenas de pesca en presencia o no de los lobos marinos, el impacto que tiene este mamífero en su actividad, la caracterización de las faenas de pesca, pérdida en artes, aparejos de pesca y captura, costo monetario asociado a la interacción y los métodos disuasivos empleados por ellos (ver Anexo V. Cuestionario para pescadores sobre interacción operacional). De esta forma, se obtuvieron datos primarios o de primera fuente, que a su vez permitió el desarrollo de un diagnóstico participativo (Verdejo, 2003), con los actores locales que se ven afectados directamente por dicha interacción.

Los cuestionarios se aplicaron al 30-50% de los pescadores artesanales (tanto patrones, capitanes como tripulantes) que trabajen actualmente en cada una de las caletas pesqueras consideradas. Debe considerarse que el diseño de muestreo estuvo supeditado a las restricciones que la autoridad sanitaria y universitaria estipularon para cada uno de sus funcionarios y las regiones del país, en virtud de las barreras sanitarias y cuarentenas totales decretadas en torno a la pandemia de COVID-19.

Paralelamente, se procedió a obtener información de segunda fuente, tales como datos de desembarque, sindicatos, número de pescadores y embarcaciones inscritas por caleta, provenientes de instituciones gubernamentales como SERNAPESCA e IFOP (solicitud de información).

Así, todas las fuentes de primera y segunda fuente se complementaron para obtener en detalle la caracterización de la caleta, su realidad local como también la interacción con el LMC bajo la percepción de los actores clave de este estudio como también el detalle de las fuentes oficiales disponibles.

Caracterización de la interacción operacional, de las conductas del lobo marino común y del pescador durante las faenas de pesca: El Plan de Monitoreo y según lo definido en el Taller 1, fue aplicado en cada una de las regiones de estudio. Allí, se realizaron monitoreos mediante el embarque de un observador científico durante las faenas de pesca. El observador científico tuvo como función registrar detalladamente el comportamiento social e individual de los lobos marinos durante las faenas de pesca (conductas desplegadas, alimentación, evasión, destrucción captura o arte de pesca, etc.), características de los ejemplares interactuantes (sexo, clase de sexo edad – clase etaria) levantando información sobre cualquier factor que incremente o disminuya la interacción del LMC con las artes de pesca y sus capturas. En este sentido, el observador también registró las conductas de los pescadores durante las faenas de pesca tanto en ausencia como en presencia de los lobos marinos (aplicación de sistemas de reducción de la interacción empleados, comportamiento durante interacción, entre otras). Además de ello, en las fichas, el observador científico también pudo registrar información de la faena de pesca, condiciones ambientales, presencia de lobos marinos, actividad pesquera o de tránsito de otras, entre otra información. Cada faena de pesca fue caracterizada en tres fases: etapa de calado, etapa de reposo o pesca activa y etapa de virado, caracterizándose las distintas conductas del lobo marino común y las variables ambientales a considerar en la ficha anteriormente mencionada. Para ello, el observador contó con fichas validadas por los actores relevantes de registro del monitoreo conductual del lobo marino común y otras fichas para caracterizar la interacción operación con la pesquería que le corresponde evaluar. Todas estas fichas fueron diseñadas y validadas en el Taller Metodológico 1 – Diseño Plan de Monitoreo.

Los protocolos de observación y las fichas a utilizar para registrar las condiciones ambientales, las características de los lances y la presencia de fauna marina fueron las mismas. Los observadores científicos estuvieron

equipados con libretas de terreno, contadores manuales, binoculares, cámaras fotográficas y fichas de registro.

Las fichas aplicadas por el observador científico fueron:

Ficha de monitoreo conductual: Ficha que fue aplicada por el observador científico en todas las pesquerías consideradas en el presente proyecto (Anexo VI, Ficha de Registro de datos conductuales del LMC – registro focal).

Fichas de descripción de la interacción: Se diseñaron 3 tipos de fichas, una para cada pesquería considerada pero que colectan información comparable y complementaria. De esta forma, se validaron fichas para monitorear la interacción operacional durante la pesquería con redes de cerco en la costa de la Región del Biobío (Anexo VII. Ficha de Registro interacción operacional en la pesquería de Cerco), la pesquería de redes de enmalle en la costa de la Región de Valparaíso (Anexo VIII. Ficha de Registro interacción operacional en la pesquería de Enmalle), y las pesquerías con espinel en la costa de la Región de Los Lagos (Anexo IX. Ficha de Registro interacción operacional en la pesquería de Espinel).

Con estas fichas, el observador registró información de la faena de pesca, condiciones ambientales, presencia de lobos marinos, actividad pesquera o de tránsito de otras embarcaciones, distancia a la costa, capturas, entre otra información. Cada faena de pesca se caracteriza según sus etapas, como etapa de calado, etapa de reposo o pesca activa y etapa de virado, caracterizándose las distintas conductas del lobo marino común y las variables ambientales que pueden o no incrementar la interacción operacional.

Cada observador científico contó con equipamiento de apoyo para los registros, como binoculares, GPS, cámara fotográfica y un dron submarino (Gladius Mini / Trident) que permitieron registrar conductas tanto sobre como bajo el agua. El dron submarino tiene la capacidad de filmar hasta 60-100 metros de profundidad. Debe considerarse que, si el lobo marino se encuentra fuera del alcance de la cámara, la calidad de las grabaciones se ve limitada (**Figura 2**).

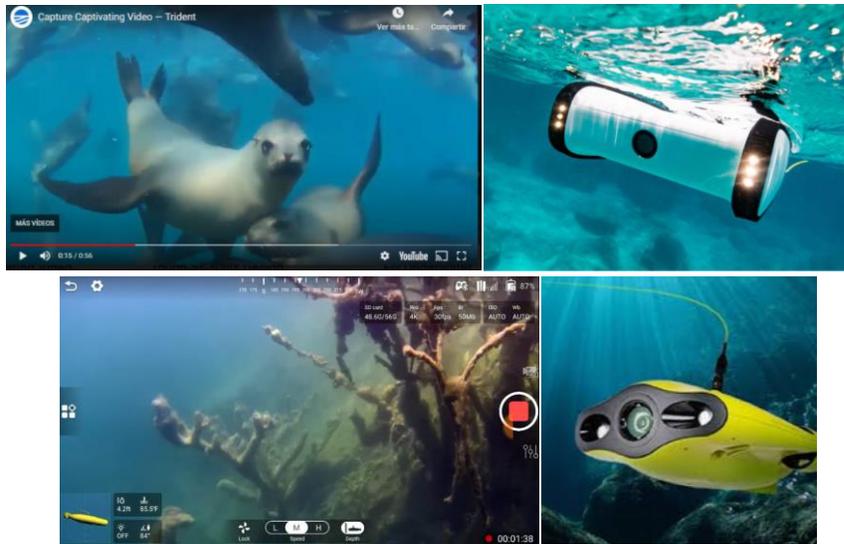


Figura 2 Imágenes de referencia de los drones submarinos que utilizados para registrar la conducta individual y social del LMC durante su interacción con las actividades de pesca artesanal. En el panel superior se presentan imágenes captadas con el dron Trident y una fotografía de él (empresa SoFar Ocean). En los paneles inferiores se presenta imágenes captadas por el dron Gladius Mini y del equipo (empresa Chasing-Innovation Technology Co.).

En algunos lances, se empleó un dron cuadri helice que permite registrar las conductas de los lobos marinos desde 20 metros sobre el nivel del mar, especialmente referida a la forma en que los animales, ya sea de manera individual como agrupada, se acercan al arte de pesca o a la captura. Debe tenerse en consideración que este dron permite registrar la conducta de los ejemplares que se desplacen por la superficie o a pocos metros de esta (Figura 3). Pese a esta restricción, el registro de las conductas por parte del observador científicos, el apoyo de las observaciones con cámaras fotografías y drones submarinos, más el uso del dron cuadrihelice permite generar una visión más completa sobre las conductas del lobo marino durante su interacción con la pesquería.



Figura 3. Imagen de dron cuadrihelice que permitió caracterizar la conducta de los lobos marinos entorno a las embarcaciones de pesca bajo observación.

De esta forma, con el empleo de los drones, el observador científico puede caracterizar la faena de pesca tanto por observación directa (binoculares) como indirecta (dron submarino) desde la superficie como desde bajo el mar, lo que le permite caracterizar en mayor medida las conductas de ataque y depredación de los lobos marinos sobre la captura y el arte de pesca.

Los embarques, en cada una de las tres caletas a monitorear, se realizaron durante un periodo de 7 a 15 días continuos por 4 - 6 meses, reduciendo el período inicialmente planificado en virtud de la emergencia sanitaria y decretos de cuarentena total por causa de COVID-19. De esta forma, los observadores científicos del proyecto monitorearon:

- 67 lances de pesca de merluza común (*Merluccius gayi*) con red de enmalle realizadas por pescadores artesanales de Caleta El Membrillo, ubicada en la punta sur de la bahía de Valparaíso.
- 24 lances de pesca en la pesquería de sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona del Golfo de Arauco, región del Biobío,
- 36 lances de pesca donde en el 81% de los lances, se monitoreó la pesca de merluza común (*Merluccius gayi*) con espinel de fondo utilizado en la Caleta El Membrillo (Región Valparaíso), mientras que en el 19% restante, se observa la pesquería de merluza austral (*Merluccius australis*) con espinel vertical realizado en la Caleta San Agustín (Región de Los Lagos).

La cantidad de lances a monitorear es dependiente también de las características de cada pesquería debido a los tiempos que invierte en calado, reposo y virado de las artes de pesca.

El diseño de muestreo estuvo supeditado a las restricciones que la autoridad sanitaria y universitaria estipularon para cada uno de sus funcionarios y las regiones del país, en virtud de las barreras sanitarias y cuarentenas totales decretadas en torno a la pandemia del COVID-19.

Los protocolos de observación y las fichas a utilizar para registrar las condiciones ambientales, las características de los lances y la presencia de fauna marina, es la misma adaptada para las características particulares de cada pesquería considerada. Los observadores científicos por ello, están equipados con libretas de terreno, contadores manuales, binoculares, cámaras fotográficas, GPS, dron submarino y fichas de registro.

Análisis de resultados cuantitativos e Interpretación de resultados:

Se describieron y analizaron patrones de interacción del lobo marino común (LMC) con cada una de las pesquerías artesanales estudiadas. La interacción pesca-lobo fue caracterizada modelando: 1) el número de lobos observados en función de distintas variables descriptoras del contexto de interacción pesca-lobo y 2) la frecuencia de despliegues conductuales observados durante esta interacción. Además, se describió la frecuencia y eficiencia disuasiva de las medidas adoptadas por los pescadores. Esta información permitió evaluar conductualmente la interacción lobo-pesca dada las respuestas del Lobo marino a las medidas para reducir la interacción aplicadas durante las operaciones de pesca artesanal. En las tres pesquerías analizadas, cada lance fue considerado cómo unidad de muestreo. Bajo este diseño, en los tres tipos de pesquerías estudiadas se realizó una evaluación inicial que consistió en contabilizar el número total de lobos observados alrededor de la faena de pesca y relacionar esta variable de respuesta con una serie de variables basadas en mediciones *in situ* que fueron sintetizadas en grupos de predictores ecológicos, climáticos y operacionales (Tabla 2).

Tabla 2. Grupo de variables predictoras analizadas en el estudio conductual

Tipo de variables	Variable predictorora	Descripción de la variable predictorora
Variable respuesta	Abundancia total de Lobo marino (LMC)	Número de LMC interactuando con la embarcación
Predictores ecológicos (Morin, 2011)	Nº especies acompañantes	Especies de mamíferos y aves marinas observadas en la faena (incluido LMC)
	Ab total especies acompañantes	Número total de individuos que conforman el gremio trófico de LMC
	Diversidad de Shannon-Wiener	Parámetro que relaciona el número de especies con el número de individuos por especie
	Dominancia de Simpson	Estimador de sesgos de abundancia de alguna especie en una comunidad
Predictores climáticos (Puelma-Müller et al, 2016)	Altura de la ola	Diferencia entre la cresta y la base de la onda oscilatoria sobre el nivel del mar
	Temperatura del agua	Magnitud escalar de la cantidad de calor contenida en el agua
	Temperatura del aire	Magnitud escalar de la cantidad de calor contenida en el aire
	Velocidad del viento	Magnitud escalar del desplazamiento de las masas de aire en el sitio de pesca
	Coordenada polar del viento	Magnitud escalar que describe la intensidad y dirección del viento en el área de pesca
	Nubosidad	Magnitud porcentual de la cobertura nubosa en el área de pesca
Predictores Operacionales (Ramírez-Rueda, 2019)	Escala de Beaufort	Variable escalar que describe el estado del tiempo integrando los efectos del oleaje y el viento
	Captura	Biomasa capturada de la especie objetivo de la pesca
	Nº embarcaciones	Número de naves de la misma pesquería operando en la zona de faena
	Profundidad de calado	Distancia entre la superficie y el fondo en la zona de pesca
Predictores espaciales	Duración del virado	Cantidad de minutos comprendido entre el comienzo y final de la etapa de virado
	Distancia a la costa	Distancia en línea recta entre la zona de pesca y el punto más cercano a la costa
	Distancia al puerto de zarpe	Distancia recorrida por la embarcación desde el puerto de zarpe al punto de pesca
	Distancia a la lobería más grande	Distancia entre el punto de pesca y la lobería con la mayor abundancia poblacional de la zona
	Distancia a la lobería más cercana	Menor distancia entre la zona de pesca y alguna de las loberías de la zona

Al relacionar el número de individuos de Lobo marino interactuantes con la cantidad de embarcaciones en la zona de pesca, fue posible evaluar si la pesca cooperativa reduce la interacción pesca-lobo. La hipótesis de pesca

cooperativa predice que la interacción pesca-lobo se reduce con el número de embarcaciones presentes en la zona de pesca debido a la homogenización de la densidad de individuos de Lobo marino por embarcación (Oliva et al., 2004). La existencia de este patrón de relación inversa entre el número de individuos de lobo marino y el número de embarcaciones fue probada para las tres pesquerías artesanales analizadas. El ajuste y significancia estadística a un modelo de relación inversa fue inferido a través de una regresión de cuantiles desarrollada en el paquete R `quantreg` 5.86 (Koenker, 2021).

En cada una de las pesquerías analizadas, el número de individuos de Lobo marino fue considerado como variable de respuesta, y su variación respecto a los tres grupos de variables predictoras descritas en la Tabla 2 fueron analizadas con modelos de asociación lineal entre múltiples variables. En primer lugar, el número de individuos de Lobo marino y los tres grupos de variables predictoras fueron sometidos a la prueba de Shapiro-Wilks para evaluar sus ajustes a una curva de distribución normal (Gill, 1979). En caso de diferencias estadísticamente significativas, los datos fueron transformados al logaritmo natural del valor ($\ln(x)$) o $\ln(x+2)$ en caso de variables con alta frecuencia de valores 0. Los predictores operacionales, ecológicos, climáticos y espaciales fueron independientemente sometidos a Análisis de Componentes Principales (PCA) y a criterio de rama quebrada para seleccionar las variables con mayor contribución a la varianza multivariada total (Zuur et al, 2007). Los grupos de variables predictoras seleccionadas fueron relacionadas linealmente con la variación en el número de individuos de Lobo marino mediante modelos de regresión múltiple basados en un enfoque paso a paso (*stepwise*) de selección de variables. Este procedimiento tiene una etapa previa (*forward*) que comienza con un modelo nulo vacío y la adición paulatina de nuevos predictores, seguido de una segunda etapa (*backward*) que comienza con un modelo full con todas los predictores y el retiro paulatino de cada variable (Quinn & Keough, 2002). El ajuste de cada modelo fue evaluado con el Log-likelihood asociado y contrastaciones pareadas basadas en el Criterio de Información de Akaike corregido por el número de parámetros (AICc) seleccionando aquellos que presentaron la menor diferencia de $\Delta AICc$ (Burnham & Anderson, 2002). Los análisis de PCA y rama quebrada se realizaron con el paquete R `FactoMiner` 2.4 (Le et al., 2008). Todos los modelos de regresión múltiple se realizaron con el paquete R base 4.0.3 (R Core Team, 2021) y las comparaciones de

likelihood se realizaron en el paquete R mgcv 1.8 (Wood, 2019). Para mejorar la precisión de las fluctuaciones, se aplicó un modelo aditivo generalizado (GAM) que ajusta lo esperado a la variación observada en los predictores a través de funciones que generan curvaturas suaves (o smooths) en el modelo lineal (Wood, 2017). En cada tipo de pesquería se contrastaron tres tipos de modelos GAM: un GAM aditivo que considera la variación independiente de cada predictor seleccionado por el modelo de regresión múltiple, un GAM asociativo que sólo considera la interacción entre las variables seleccionadas por la regresión múltiple, y un GAM mixto que evaluó el efecto aditivo de cada predictor seleccionado más la interacción entre variables. Los términos smooth de los modelos de las variables predictoras fueron estimados con función thin-spline (s) en el caso de los predictores principales (Wood, 2003) y función de tensores de producto total (te) o tensores de productos de interacción (ti), según la función que maximice el likelihood del modelo, en el caso de las interacciones entre variables (Wood, 2006; Wood, 2017). El ajuste de cada modelo se basó en su valor de Maximum Likelihood y la contrastación del valor de criterio de Información de Akaike corregido por el número de parámetros para muestras finitas (AICc: Burnham & Anderson, 2004).

Marcaje y seguimiento de ejemplares del lobo marino común en caletas:

Para establecer el grado de acostumbramiento y dependencia del lobo marino a la actividad pesquera, y con el objeto de evaluar si los lobos marinos que se encuentran en las caletas son los mismos que interactúan con las pesquerías entorno a ellas, se marcaron una serie de ejemplares.

El seguimiento se realizó sobre ejemplares marcados ya sea con decolorante para pelo o con pintura al aceite. También, se realizó procedimiento de fotoidentificados según los rasgos morfológicos distintivos identificables. Este seguimiento permitiría establecer el grado de acostumbramiento y dependencia del lobo marino a la actividad pesquera, con el objeto de evaluar si los lobos marinos que se encuentran en las caletas son los mismos que interactúan con las pesquerías entorno a ellas

Para facilitar el seguimiento y monitoreo de ejemplares de lobos marinos comunes, se realizó una serie de marcaje de ejemplares en los distintos apostadores urbanos ubicados en torno a las caletas desde donde se realizarán los embarques. Para ello se utilizaron pellets de pintura y/o marcaje

con decolorante esto últimos con códigos alfanuméricos. Una vez marcadas, se les entregó a los pescadores y los observadores científicos planillas especialmente diseñadas para monitorear la presencia de los ejemplares marcados durante las respectivas faenas de pesca (Anexo X. Fichas de Fotoidentificación y Seguimiento; Alvial et al. 2012). Estos marcajes, se realizaron días previos a los embarques.

En el caso de utilizar decolorante para pelo, se utilizan códigos alfanuméricos. La marca se aplica en la región comprendida entre el cuello y la cola, tal que impida que el individuo pudiera rascarse sobre la misma y hacer ilegible el código (ver ejemplo en Figura 4). Para ello, se diseñan moldes provistos de números de madera intercambiables, de aprox. 16 cm de alto recubiertos con goma espuma, sostenidos en un marco de acero de aprox. 16 cm de alto por 28 cm de largo. Este molde se colocado en una vara extensible, que sostiene al sello de 3 metros aproximadamente. La mezcla decolorante utilizada está compuesta por polvo decolorante para pelo y un potenciador en crema (activador) (Figura 4). Esta técnica ha sido utilizada en otras investigaciones, y en ningún caso se ha registrado alguna reacción adversa del animal logrando un excelente seguimiento del animal (Pavés 2008; Giardino et al. 2013).

Conjuntamente con este tipo de marca, y según la distancia en que se encuentre el animal, se le dispararán pellets de pintura al aceite (del tamaño de una pelota de paintball – Nelson Paint Company, <https://nelsonpaint.com/>) que al golpear sobre el cuerpo del animal se rompe impregnándolo del color presente en el interior del pellet (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). La pintura es al aceite, permanente y a prueba de agua, teniendo una duración de 2 a 3 meses. Estos pellets son disparados con un marcador especialmente adaptado (marcador Tippmann 98). Esta metodología ha sido aplicada con éxito en otros estudios y monitoreos de animales (Nelson Paint Company, Canadá). Se utilizó un color distinto por caleta, siendo amarillo, celestre, verde claro los colores a aplicar.



Figura 4. Procedimiento de marcaje de lobos marinos comunes, tomado de Giardino et al. (2013).



Figura 5. Marcaje con pellet de pintura sobre ejemplares del lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) en Isla Guafo, Chiloé (Chile). En la imagen inferior se presenta el modelo de marcador a utilizar Tippmann 98. Fotografía. Héctor Pavés, Paula Antileo, Nelson Paint.

Esta actividad se realizó paralelo a los embarques para lograr un seguimiento desde las embarcaciones bajo monitoreo. Sin embargo, durante la realización de estos muestreos cabe destacar que se encontraron pocos animales descansando fuera del agua, por lo que el número de animales marcados fue reducido. Además, debido a la pandemia por COVID-19, fue

difícil coordinar y realizar los embarques con los pescadores artesanales, tanto para el marcaje como para los embarques de observación a bordo (re-avistamientos). Por otro lado, se registraron una serie de inconvenientes con la comunidad local cuando se realizaba esta acción, pese a que investigadores del proyecto estaban explicando el procedimiento, el objetivo del proyecto y del marcaje.

Protocolo de muestreo en terreno: Con el objeto de organizar las distintas actividades que los observadores científicos deben realizar en terreno, se presenta el siguiente protocolo de actividades a considerar y que incluye todos los aspectos que estructuran el Plan de Monitoreo.

a) Minitalleres: Antes de realizar los embarques y en fechas cercanas a los embarques, se coordinan con los pescadores con los cuales se realiza el embarque y los otros actores relevantes, la realización de talleres en las caletas a intervenir.

b) Marcaje de Lobos Marinos: Luego de la realización de reuniones con los pescadores y en función de los acuerdos generados con los pescadores artesanales, los observadores y pescadores se desplazan a marcar ejemplares en las agrupaciones entorno a las caletas a intervenir.

c) Monitoreo durante los Embarques: Los observadores científicos registran las conductas de lobos marinos durante las faenas de pesca, desde el zarpe hasta el recalado. Para ello, emplean, según pesquería, una serie de fichas registrando la información de la siguiente manera:

Durante el desplazamiento de la embarcación. Conociendo el tiempo de duración del desplazamiento hacia la zona de pesca, el observador establece tres periodos de muestreo. Salida del puerto, mitad del viaje y llegada a la zona de pesca. En estos tres momentos registra datos sobre condiciones ambientales, cantidad de embarcaciones cercanas, cantidad de aves y de lobos marinos y utiliza la ficha de caracterización conductual (Anexo VI), realizando un seguimiento focal individual o grupal durante 10 minutos continuos con detenciones de 5 minutos y por 60 minutos. El muestreo focal sobre un ejemplar o un grupo tiene una duración de 10 minutos o hasta que este desaparezca de su campo visual.

Durante la faena de pesca. Conociendo la cantidad de artes de pesca a calar y con ello el tiempo de duración del calado, reposo y virado, el observador establece tres a cuatro periodos de muestreo para cada una de las etapas de la faena de pesca. En estos tres o cuatro momentos, el muestreo se inicia registrando datos sobre las condiciones ambientales, cantidad de embarcaciones cercanas, cantidad de aves y de lobos marinos entorno a la embarcación aplicando las fichas de Registro de Interacción Operacional (Ficha Anexo VII, VIII, IX, según corresponda). Luego de tomar los datos cuantitativos de la interacción, continua con el muestreo conductual (Ficha Anexo VI), realizando un seguimiento focal individual o grupal durante 10 minutos continuos con detenciones de 5 y por 60 minutos en total. El muestreo focal sobre un ejemplar o grupo debe durar 10 minutos o hasta que este desaparezca de su campo visual. Estos bloques de muestreo de 60 minutos son combinados con periodos de registro conductual indirecto con el apoyo de con cámaras fotográficas y con dron submarino.

13.1.4 Objetivo Específico 4. Realizar una propuesta e implementación de medidas que disminuyan la interacción operacional costo-eficientes que permitan reducir las interacciones operacionales entre el lobo marino y las tres pesquerías estudiadas.

Con el fin de dar cumplimiento a este objetivo, se realizó un segundo Taller orientado al Análisis de los Resultados y al Diseño Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional. En este taller de trabajo, participaron los actores relevantes tanto del sector pesquero artesanal, las instituciones públicas con interés en el tema, los científicos especialistas nacionales e internacionales del área, más la participación de la contraparte técnica y otros expertos nacionales y otros grupos de interés (e.g., Comités Científicos Técnicos, ONGs, etc.). Para su ejecución se envió invitación a 60 personas, lista previamente validada por FIPA y SUBPESCA, donde la gran mayoría ya habían participado en el Taller 1. Posteriormente y una vez recibida la confirmación de los invitados (27 personas), se procede a realizar el taller virtual vía Teams en la fecha consensuada.

Debe indicarse que la primera fecha para la realización del taller programada para el 22 Diciembre 2021, debió ser reprogramada para el 18 Enero 2022 debido

a la baja participación confirmado para la actividad (Anexo XI. Cartas Respuesta Aceptación Solicitud Prorroga Taller 2 – Carta FIPA N° 292, 24 de Diciembre del 2022).

Este segundo taller metodológico, permitió elaborar y diseñar, entre una serie de actores claves, un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional entre pescadores artesanales y lobos marinos. En este taller se presentó toda la información y resultados obtenidos por el proyecto. De esta forma, se presentaron aspectos generales de la Revisión Bibliográfica tanto nacional como internacional sobre las medidas aplicadas para reducir la interacción operacional entre pinnípedos y las actividades pesqueras y de acuicultura. Asimismo, se presentan resultados de las encuestas aplicadas a los pescadores artesanales para conocer su percepción de dicha interacción y las medidas que emplean para reducir la interacción. También, se mencionan los registros obtenidos por los observadores científicos abordo de las embarcaciones artesanales monitoreadas y orientadas a la pesquería de enmalle y espinel de merluza común en Valparaíso, la pesquería de espinel de merluza austral del Calbuco, y de la pesquería de red de cerco sobre sardina y anchoveta de Talcahuano.

Conjuntamente con ello, se presentó un análisis estadístico de los datos cuantitativos de los embarques para evaluar *in situ* del efecto que las medidas aplicadas por los pescadores generan sobre la conducta de los lobos marinos. Por último, se presentaron los comentarios y conclusiones de los expertos nacionales e internacional generadas en el marco del Taller Metodológico 2.

La organización y la programación del Taller Metodológico fue estructurada por el equipo de trabajo y el Dr. Crespo, como especialista externo. Para ello, se generaron Vídeo Conferencias analizando la propuesta y el programa del primer taller a realizar. Posterior a estas reuniones y luego de la validación por la contraparte, el taller se organizó de la siguiente manera:

Presentación del Proyecto y de los Resultados del Proyecto: Presentación y discusión de los datos bibliográficos, resultados de las encuestas, datos de los embarques, registros conductuales de lobos marinos, patrones registrados y las medidas aplicadas por los pescadores.

Análisis de resultados y diseño Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional y sus Recomendaciones: Para ello, se generó una serie de grupos que trabajaran analizando los resultados y los compararon con sus experiencias. Luego de ello, se generó un plenario donde cada grupo de trabajo presentó todos sus comentarios en relación a un plan de acción o bien, un piloto de medidas para reducción de la interacción. Esto se traduce en un documento de socialización de los resultados y el plan piloto planteado. Este documento fue socializado con todos los participantes al Taller 2 vía correo electrónico para recibir sus comentarios y validación respectiva. El documento consensuado, se presenta en los resultados asociados al Objetivo Específico 4.

Realización del Taller de Difusión de Resultados Finales: Como última actividad asociada a la ejecución del presente proyecto, se realizó previo a la entrega del Informe final, y corresponde al taller donde se presentaron los resultados obtenidos desde los muestreos y los distintos talleres realizados previamente. Aquí se presentó el Plan Piloto diseñado y consensuado. El lugar, la fecha y los participantes se definieron en acuerdo con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, y fueron informados al Director Ejecutivo del FIPA previo a la ejecución del taller. Los resultados, conclusiones y recomendaciones de esta reunión, así como los participantes de este, son documentados en un anexo del Informe final.

14. RESULTADOS. ANALISIS Y DISCUSIÓN

Para una mejor comprensión de los resultados obtenidos en el presente proyecto, se describirán cada uno de ellos en función de los objetivos específicos a los cuales pretende responder.

14.1.1 Objetivo Específico 1: Revisar la literatura científica disponible, nacional e internacional, respecto de las metodologías utilizadas en la descripción de patrones conductuales que caracterizan la interacción entre pinnípedos y las pesquerías artesanales en Chile y el mundo.

Para el desarrollo de este objetivo, el análisis se dividió en dos grandes tópicos: (1) patrones conductuales que caracterizan la interacción, y (2) métodos utilizados en la descripción de las conductas asociadas a la interacción.

1) Patrones conductuales que caracterizan la interacción.

Para lograr describir los patrones conductuales de la interacción, se analizaron los siguientes aspectos:

a) Conductas identificadas durante las interacciones operacionales entre pinnípedos y las pesquerías: A continuación, se describen los patrones conductuales observadas en distintas especies de lobos y leones marinos.

a.1) Patrones conductuales observados en pinnípedos: Los conflictos entre los pinnípedos (focas, morsas, lobos marinos) y las pesquerías surgen en varias partes del mundo donde los sitios de alimentación se superponen con la actividad pesquera (Riedman 1990, Wickens 1995). El impacto de esta interacción parece estar aumentando como consecuencia de la intensificación de las pesquerías costeras en todo el mundo y la disminución global de las poblaciones de peces, principalmente a través de la sobrepesca (Lavigne 2003, Read et al. 2006).

Estas interacciones pueden ser de dos tipos: (1) biológica, donde ambos componentes son considerados como depredadores que compiten por los recursos y (2) operacional, en que estos animales son considerados como agentes perjudiciales para las actividades de pesca e incluyen daños a la captura y/o a las artes de pesca, así como agresiones antropogénicas durante

la actividad pesquera y la captura incidental de mamíferos marinos (Wickens 1995, Lavigne 2003). Ambos tipos de interacción condicionan el comportamiento de respuesta identificado en los pinnípedos (Tabla 3).

Tabla 3. Patrones conductuales identificados en pinnípedos durante la interacción operacional con actividades pesqueras

CONDUCTA	ESPECIE	REFERENCIAS
Desplazamiento	<i>Zalophus californianus</i> <i>Otaria flavescens</i> <i>Phoca vitulina</i> <i>Halichoerus grypus</i> <i>Arctocephalus pusillus doriferus</i>	Zavala & Esquivel 1991 Maravilla 2005 Helvey et al. 2008 Hückstädt & Antezana 2003 Goetz et al. 2008 Bell & Tanaka 2008 Whyte et al. 2020 Tilzey et al. 2006
Depredación de la captura	<i>Zalophus californianus</i> <i>Phoca vitulina</i> <i>Arctocephalus pusillus pusillus</i> <i>Arctocephalus pusillus doriferus</i> <i>Otaria flavescens</i>	Zavala & Esquivel 1991 Maravilla 2005 Rafferty et al. 2012 Wickens 1995 Hamer & Goldsworthy 2006 Lyle et al. 2016 Hückstädt & Antezana 2003 Bartheld et al. 2008 De la Torre et al. 2010 Nadeau 2013
Especialización	<i>Phoca vitulina</i> <i>Halichoerus grypus</i> <i>Otaria flavescens</i>	Butler et al. 2011 Butler et al. 2011 Königson et al. 2013 Cosgrove et al. 2015 Vilata et al. 2010
Buceo	<i>Arctocephalus pusillus doriferus</i> <i>Arctocephalus pusillus pusillus</i>	Hamer & Goldsworthy 2006 Shaughnessy & Payne 1979
Observación	<i>Phoca groenlandica</i> <i>Arctocephalus pusillus pusillus</i> <i>Otaria flavescens</i>	Pemberton et al. 1994 Wickens 1995 Hückstädt & Antezana 2003 Bartheld et al. 2008 Goetz et al. 2008
Huida	<i>Otaria flavescens</i>	Machado et al. 2016

Los pinnípedos son capaces de relacionar la presencia de barcos pesqueros con la disponibilidad de alimentos (Hückstädt & Antezana 2003; Helvey et al. 2008; Northridge 2018), lo que conduce a la manifestación de un comportamiento de

seguimiento de los barcos, tan pronto como parten desde el muelle o durante la operación de pesca, constituyendo un refuerzo positivo en términos del beneficio que esto representa (Hückstädt & Antezana 2003; Bell & Tanaka 2008; Goetz et al. 2008). Este tipo de comportamiento ha sido reportado para especies como la foca gris (Whyte et al. 2020), la foca común (Bell & Tanaka 2008), el lobo fino australiano (Tilzey et al. 2006), el lobo marino de California (Maravilla 2005; Helvey et al. 2008) y los lobos marinos sudamericanos (Hückstädt & Antezana 2003; Goetz et al. 2008; Sanguinetti et al. 2021).

A pesar de las diferencias en las fases de operación que presentan las pesquerías, se puede definir que es durante la fase de virado donde se presenta una mayor intensidad en la interacción operacional. Por ejemplo, para la pesquería de cerco en interacción con el lobo fino de Sudáfrica (*Arctocephalus pusillus pusillus*) en Sudáfrica (Wickens 1995) y con el lobo marino común en Chile (Hückstädt & Antezana 2003; Goetz et al. 2008; Nadeau 2013), ha sido registrado que los individuos observan y esperan hasta que la red se cierre para saltar sobre la línea de flotación y sumergirse dentro de la red para alimentarse. Este comportamiento es bastante conspicuo y revela el grado de especialización por parte de los pinnípedos, en capturar peces dentro de las redes con un mínimo costo de energía (Northridge 1985; Hückstädt & Antezana 2003).

En la pesquería de enmalle y de espinel los individuos esperan y observan en las cercanías de la zona de pesca o de las embarcaciones que los pescadores calen la red o la línea de pesca, hasta que comienza la fase de virado los individuos se acercan para alimentarse directamente de la captura. Este comportamiento se ha reportado para la foca común (*Phoca vitulina*) en Estados Unidos (Rafferty et al. 2012), lobo marino de California en México (Zavala & Esquivel 1991, Aurióles-Gamboa et al. 2003, Maravilla 2005) y el lobo marino común (Bartheld et al. 2008; De la Torre et al. 2010). En esta última especie, en una ocasión fue registrado que, durante la interacción con los pescadores, estos utilizaron fuegos artificiales para asustar a los lobos, provocando que los animales dejaran de alimentarse de la captura y abandonaran el área (Machado et al. 2016).

Para la pesquería de arrastre en Australia, se reporta una mayor interacción con el lobo fino australiano (*Arctocephalus pusillus doriferus*), indicando que la interacción es mayor mientras se lleva a cabo el arrastre y los lobos se alimentan de la captura a mayor profundidad (Hamer & Goldsworthy 2006, Lyle et al. 2016).

La interacción operacional causada por un pequeño grupo de animales, "individuos especialistas", indica que posiblemente ciertos individuos han aprendido a alimentarse durante las operaciones de pesca y se han especializado en un tipo de presa o en una estrategia de alimentación particular (Moore 2003). Esto ha sido reportado para la foca común y la foca gris (*Halichoerus grypus*) (Butler et al. 2011, Königson et al. 2013), el lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*) (Wienecke & Robertson 2002). Este mismo comportamiento de especialización ha sido registrado para el lobo marino común en los centros de cultivo de salmón en el sur de Chile (Vilata et al. 2010).

Hamer & Goldsworthy (2006) reportan que, durante la interacción operacional del lobo fino australiano y la pesquería de arrastre, el número de individuos en superficie aumentaba constantemente. No obstante, durante la fase operativa de la red ocurrían breves descensos en estos números. Por medio de cámaras de video sumergibles, constataron que estos descensos se asocian a una mayor actividad de depredación de los lobos directamente de la red, sugiriendo este comportamiento de buceo característico. Lo anterior también ha sido registrado para el lobo fino de Sudáfrica que interactúa con las pesquerías de arrastre (Shaughnessy & Payne 1979) y para el lobo fino antártico que se sumerge para alimentarse directamente de los peces atrapados en los anzuelos en la pesquería de espinel (Capdeville 1997).

Comúnmente definido como comportamiento modificado por las consecuencias, el condicionamiento operante tiene un efecto acelerador en la habituación a estímulos en los pinnípedos (Baldwin & Baldwin 1998). Tal es el caso que Tilzey et al. (2004) en un estudio realizado para la pesquería de arrastre en Tasmania, reporta que los lobos finos australianos que interactúan con esta pesquería son atraídos por los sonidos distintivos emitidos por los barcos durante las operaciones de pesca. Este mismo comportamiento fue registrado por Hamer & Goldsworthy (2006), para la misma especie dos años después, indicando que el número de animales aumentó significativamente a medida que avanzaba la red de arrastre, indicando que es probable que la señal de audio resultante estaba dentro del rango de buceo de los lobos, lo que provocó un buceo sincrónico de los lobos con la red (confirmado por las imágenes de video) y una reducción en el número de individuos visibles en la superficie. La profundidad media de la parte superior de la boca de la red era de 96m en el momento de la señal de audio, mientras que la profundidad media de buceo de todos los

lobos observados durante el arrastre era de 81m. Sugieren que la capacidad auditiva direccional típicamente bien desarrollada de los pinnípedos (Riedman 1990) les permite detectar el ruido grave producido por los buques pesqueros desde distancias considerables, particularmente cuando los winches están en funcionamiento durante la actividad pesquera. Se observó un comportamiento similar para las focas de Groenlandia (*Phoca groenlandica*) en la pesquería de arrastre de bacalao en Canadá y se atribuyó al "aprendizaje previo" de que la red (y, por lo tanto, los peces) eventualmente emergería a una distancia específica a la popa del barco poco después de que los winches comenzaran a operar (Pemberton et al. 1994).

En un estudio realizado por Bordino et al. (2002) informaron que el intento del lobo marino común de retirar los peces directamente de las redes de pesca fue mayor en las redes equipadas con pingers (disuasivos acústicos), sugiriendo que los lobos aprendieron a asociar el sonido de los pingers con la comida, producto nuevamente del condicionamiento operante.

Los niveles de disponibilidad de la captura en los artes de pesca muchas veces pueden también afectar la motivación de los pinnípedos para alimentarse. Esto ha sido descrito para la foca gris en interacción con la pesquería de enmalle en Irlanda, donde además de la eliminación completa del cuerpo del pez detrás de la cabeza, la depredación de las focas se caracterizó frecuentemente por la eliminación de las vísceras, dejando la mayoría del cuerpo. Lo que puede estar asociado a que, para evitar la interacción operacional, los pescadores realizan la faena de pesca más rápido o emplean estímulos aversivos, resultando en una menor disponibilidad de alimento, lo que conlleva a que las focas se centren más en las partes del cuerpo de los peces con mayor energía (vísceras) reduciendo la depredación de los peces completos (Cosgrove et al. 2015). Este tipo de comportamiento también se ha observado en osos pardos (*Ursus arctos*) y negros (*Ursus americanus*) que se alimentan diversas especies de salmón (*Oncorhynchus nerka*, *Oncorhynchus gorbuscha*, *Oncorhynchus keta*) en ríos del sureste de Alaska, cuando la disponibilidad de salmón era alta, los osos consumían menos biomasa por pez capturado, apuntando a partes del cuerpo ricas en energía. En contraste, los peces individuales se consumieron en mayor medida en hábitats o años de baja disponibilidad de salmón (Gende et al. 2001).

a. 2) Patrones conductuales observados en pescadores artesanales:

Por lo general, en los conflictos entre humanos y vida silvestre puede haber una discrepancia entre el daño real y el percibido (Conover 2002; Pont et al. 2015). Lo que en última instancia impulsa el comportamiento humano no es necesariamente la realidad en sí misma, sino cómo se percibe la realidad (Pont et al. 2015). Por lo general, en conflictos con animales como los principales depredadores, el daño y el riesgo percibidos a menudo exceden la evidencia real (Conover 2002; Marchini & Macdonald 2012). Asimismo, los factores que no están directamente relacionados con los impactos de la vida silvestre en los medios de vida humanos también pueden influir en la persecución de la vida silvestre (Pont et al. 2015).

En su afán por disminuir la interacción operacional con los pinnípedos, los pescadores han optado por ciertas medidas que tienen por objetivo evitar la presencia de estos animales durante la faena de pesca o ahuyentarlos (Pemperton & Shaughnessy 1993, Bartheld et al. 2008, Güçlüsoy 2008, Sepúlveda et al. 2018). Esto, por lo tanto, ha condicionado una serie de conductas desarrolladas por los pescadores artesanales (Tabla 4).

Tabla 4. Conductas identificadas en los pescadores artesanales durante las faenas de pesca para evitar la interacción con las diversas especies de pinnípedos.

CONDUCTA	ESPECIE	REFERENCIAS
Cambios durante la fase operativa de pesca	<i>Arctocephalus pusillus doriferus</i> <i>Monachus monachus</i> <i>Otaria flavescens</i>	Hamer & Goldsworthy 2006 Güçlüsoy 2008 Cosgrove et al. 2015 Bartheld et al. 2008
Disuasivo	<i>Monachus monachus</i> <i>Otaria flavescens</i>	Güçlüsoy & Savaş 2003 De la Torre et al. 2010 Martínez 2015 Sepúlveda et al. 2018
Persecución	<i>Monachus monachus</i> <i>Arctocephalus pusillus doriferus</i>	Güçlüsoy & Savaş 2003 Pemperton & Shaughnessy 1993
Engaño	<i>Otaria flavescens</i>	Machado et al. 2016

Aumentar la velocidad de desplazamiento de la red de arrastre a través del agua ha sido uno de los métodos utilizados por los pescadores en Tasmania, para disminuir la interacción el lobo fino australiano. Al tomar esta medida describen

que el número de lobos que interactúan generalmente disminuye a medida que aumenta la velocidad de arrastre, ya que proporciona una marcada variación en el tiempo disponible para llegar a la popa de la embarcación. Por eso los pescadores mantienen la convicción de que, con menos tiempo disponible durante los lances más rápidos, la interacción operacional con los lobos será menor (Hamer & Goldsworthy 2006).

Los pescadores artesanales en el norte de Chile, para disminuir la interacción con el lobo marino común, se desplazan de una zona a otra de pesca sin la utilización de motor para evitar llamar la atención de los lobos, o bien, una vez que se identifica a los lobos durante el desarrollo de las faenas, optan por subir rápidamente las redes, es decir, realizan un viraje rápido del arte de pesca calado (Bartheld et al. 2008).

Los pescadores de enmalle en Irlanda dejan un menor tiempo las redes en el agua, para evitar la interacción operacional con la foca común y la foca gris. Esta práctica les ha sido exitosa cuando utilizan la red a una menor profundidad, como con la captura de abadejo (*Pollachius* spp.), pero no obtienen los mismos resultados con la pesquería de merluza (*Merluccius merluccius*) que utiliza la red de enmalle a mayor profundidad (Cosgrove et al. 2015).

Otros pescadores han optado por el uso de algún método de disuasión para asustar a los pinnípedos. Como es el caso de algunos pescadores en Chile durante la interacción con el lobo marino común (*Otaria flavescens*). Esta conducta se relaciona directamente con el tiempo de permanencia del lobo marino alrededor de la faena de pesca, y cuanto más tiempo lo haga, más probable es la reacción de los pescadores de ahuyentarlos. Se ha registrado que disparan perdigones para asustarlos o impactarlos directamente, lanzan petardos al agua, golpean con los remos la base de la embarcación o durante las horas de oscuridad, dirigen hacia los lobos una linterna de alto voltaje para intentar encandilar a los animales (De la Torriente et al. 2010, Martínez 2015, Sepúlveda et al. 2018). En Turquía, los pescadores artesanales también han utilizado luces y ruido para disuadir a las focas monje (*Monachus monachus*) que interfieren con las faenas pesqueras (Güçlüsoy & Savas 2003).

En este mismo país, los pescadores artesanales aceleran y persiguen con las embarcaciones a la foca monje para ahuyentarlas de la zona de pesca, al parecer ha resultado ser un método efectivo para prevenir la depredación de

esta especie, no obstante, no ha sido investigado científicamente (Güçlüsoy 2008). También se ha descrito que perseguir y asustar con botes de motor de alta potencia, al lobo fino australiano, resulta en un método preventivo eficaz que se usan en las operaciones de una piscifactoría en Tasmania (Pemperton & Shaughnessy 1993).

En ocasiones los pescadores artesanales intentan engañar a los pinnípedos para evitar la interacción. Por ejemplo, navegando en la dirección opuesta a la del siguiente sitio de recuperación de red, colocar una red adicional en el agua con una boya para distraer a los animales mientras se dirigían a la red principal para intentar una nueva operación de pesca, o cambiar el lugar de pesca habitual. Esto ha sido descrito por Machado et al. (2016) para evitar la interacción operacional con el lobo marino común en Brasil.

En general, diversos factores pueden aumentar o disminuir la magnitud de las interacciones operacionales (Northridge 1985), el analizar cómo ocurren y sus impactos tanto en la pesca como en las poblaciones de pinnípedos es ciertamente complejo (Nitta & Henderson 1993), ya que este conflicto no es solo una función de la pérdida económica causada por estos animales, sino también de la actitud de los pescadores hacia los pinnípedos, la cual puede estar influenciada por la percepción que ellos tienen del daño causado por los pinnípedos (Pont et al. 2015). En diversas ocasiones la percepción de los pescadores es en gran medida inconsistente con los costos directos producto de la interacción, creyendo que los pinnípedos tienen un impacto negativo en las poblaciones y capturas de peces, exigiendo medidas de control que en algunos casos pueden ser métodos letales (Butler et al. 2011). En otros casos se reporta que a pesar de que se evidencia el impacto de la pérdida de ganancias, muchos pescadores tienen actitudes positivas respecto a la conservación de las especies y reconocen que la pesca puede verse afectada por otras presiones importantes que no están relacionadas con los pinnípedos (e.g. la pesca excesiva y las actividades de pesca ilegal) (Glain et al. 2001, Hale et al. 2011), lo anterior subraya que la percepción de los pescadores no siempre es negativa.

La percepción del daño de los pescadores y sus actitudes pueden verse afectadas por la edad, la posición jerárquica en la tripulación, el nivel de educación y si la pesca es la única fuente de ingresos (Pont et al. 2015). Los pescadores de mayor edad y más experimentados, tienen un pensamiento de

una mayor utilización de los recursos para sustentarse, mientras que los más jóvenes poseen un punto de vista más ecologista, enfocados en un desarrollo sustentable (Sanguinetti 2019). En general el conocimiento sobre la biología de los pinnípedos (que puede no estar relacionado con el nivel de educación necesariamente) y los aspectos financieros se consideran los factores más influyentes en la percepción de los pescadores hacia los pinnípedos y su conflicto con la pesca (Pont et al. 2015). No obstante, Barbieri et al. (2012) encontraron que la percepción de los pescadores del daño causado por los depredadores no se vio afectada por si tenían o no otra fuente de ingresos además de la pesca.

b) Conductas aprendidas e innatas en lobos marinos, relación estímulo-respuesta y costo-beneficio en la utilización de los recursos:

Muchas de las conductas identificadas en los pinnípedos, son condicionadas en respuesta a estímulos percibidos por un reforzamiento positivo o en ocasiones estos comportamientos son impulsados por conducta natural de los animales (Tabla 5).

Tabla 5. Conductas aprendidas e innatas en los pinnípedos para la utilización de los recursos

CONDUCTA	TIPO DE CONDUCTA	ESPECIE	REFERENCIA
APRENDIDA	Seguimiento de las embarcaciones	<i>Zalophus californianus</i> <i>Arctocephalus pusillus doriferus</i> <i>Otaria flavescens</i>	Zavala & Esquivel 1991 Maravilla 2005 Tilzey et al. 2004 Hückstädt & Antezana 2003 Goetz et al. 2008
	Depredación captura	<i>Arctocephalus pusillus pusillus</i> <i>Arctocephalus pusillus doriferus</i> <i>Phoca vitulina</i> <i>Otaria flavescens</i>	Wickens 1995 Pemberton & Shaughnessy 1993 Rafferty et al. 2012 Hückstädt & Antezana 2003 Bartheld et al. 2008 Goetz et al. 2008, Nadeau 2013
APRENDIDA	Especialización	<i>Phoca vitulina</i> <i>Halichoerus grypus</i>	Moore 2003 Butler et al. 2011 Rafferty et al. 2012 Königson et al. 2013 Cosgrove et al. 2015 Wienecke & Robertson 2002 Vilata et al. 2010

APRENDIDA		<i>Arctocephalus gazella</i> <i>Otaria flavescens</i>	
	Comportamiento asociado a factor	<i>Arctocephalus pusillus doriferus</i> <i>Phoca vitulina</i> <i>Halichoerus grypus</i> <i>Monachus monachus</i> <i>Phoca vitulina stejnegeri</i> <i>Otaria flavescens</i>	Hamer & Goldsworthy 2006 Lyle et al. 2016 Moore 2003 Moore 2003 Panou et al. 1993 Güçlüsoy 2015 Fujimori et al. 2018 Sepúlveda et al. 2012 Goetz et al. 2008
	Comportamiento asociado practica de pesca	<i>Arctocephalus pusillus pusillus</i> <i>Monachus schauinslandi</i> <i>Otaria flavescens</i>	Northridge 1985 Nitta & Henderson 1993 Sepúlveda et al. 2018
Natural	Alimentación grupo	<i>Halichoerus grypus</i> <i>Zalophus californianus</i> <i>Otaria flavescens</i>	Oksanen et al. 2014 Cronin et al. 2016 Vincent et al. 2016 van Beest et al. 2019 Zavala & Esquivel 1991 Maravilla 2005 Riet-Sapriza et al. 2013

Definido como comportamiento modificado por las consecuencias, el condicionamiento operante, es el tipo de aprendizaje que los pinnípedos han desarrollado a través de la interacción operacional con los pescadores, debido a que este tiene un efecto acelerador en la habituación a los estímulos en los pinnípedos (Baldwin & Baldwin 1998).

El comportamiento de desplazamiento identificado al seguir las embarcaciones de pesca desde que estas salen del muelle ha sido catalogado como un aprendizaje, al relacionar la presencia de estas embarcaciones con la disponibilidad de alimento, lo que supone un reforzamiento positivo en cuando al beneficio que esto representa (Hückstädt & Antezana 2003, Goetz et al. 2008). Esto ha sido registrado para el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) (Zavala & Esquivel 1991, Maravilla 2005) y el lobo marino sudamericano (*Otaria*

flavescens) (Hückstädt & Antezana 2003, Goetz et al. 2008). Así mismo, ha sido reportado que el lobo fino australiano (*Arctocephalus pusillus doriferus*) se desplaza junto con las embarcaciones de pesca, atraídos por el sonido distintivo de la embarcación.

El grado de especialización por parte de los pinnípedos de esperar que las redes estén en superficie (Fase de virado), denotan el tipo de conducta aprendida que se asocia a una relación estímulo-respuesta, los pinnípedos saben que deben esperar para obtener la alimento con un mínimo costo de energía (Northridge 1985). Esto ha sido descrito para el lobo marino sudafricano (*Arctocephalus pusillus pusillus*) (Wickens 1995), el lobo fino australiano (*Arctocephalus pusillus doriferus*) (Pemberton & Shaughnessy 1993), la foca común (*Phoca vitulina*) (Rafferty et al. 2012), el lobo marino sudamericano (*Otaria flavescens*) (Hückstädt & Antezana 2003, Bartheld et al. 2008, Goetz et al. 2008, Nadeau 2013).

Un grupo pequeño de "individuos especialistas" que han aprendido a alimentarse de en un tipo de presa o en una estrategia de alimentación particular (Moore 2003), indica que la interacción operacional no solo es parte del comportamiento grupal aprendido, para ciertos individuos el reforzamiento positivo es más fuerte, garantizando la obtención de la recompensa que supone el arriesgarse a depredar sobre artes de pesca o centros de cultivo (Moore 2003, Butler et al. 2011). Este comportamiento ha sido registrado mayormente en la foca común y la foca gris (*Phoca vitulina*, *Halichoerus grypus*) (Moore 2003, Butler et al. 2011, Rafferty et al. 2012, Königson et al. 2013, Cosgrove et al. 2015), asimismo en el lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*) (Wienecke & Robertson 2002), el lobo marino sudamericano (*Otaria flavescens*) en los centros de cultivo (Vilata et al. 2010).

La capacidad de aprendizaje sumado a la conducta de alimentación nocturna de los pinnípedos considera que el factor hora del día condiciona su comportamiento, al relacionar que durante cierta fase del día obtienen el beneficio de alimentarse de la captura, representando un menor gasto energético (Fraser et al. 1995). Descrito para el lobo fino australiano (*Arctocephalus pusillus doriferus*) (Hamer & Goldsworthy 2006, Lyle et al. 2016), la foca común y la foca gris (*Phoca vitulina*, *Halichoerus grypus*) (Moore 2003), la foca monje (*Monachus monachus*) (Panou et al. 1993, Güçlüsoy 2015), la foca común de Kuril (*Phoca vitulina stejnegeri*) (Fujimori et al. 2018) y el lobo marino

sudamericano (*Otaria flavescens*) (Sepúlveda et al. 2012, Goetz et al. 2008). La distancia de la colonia condiciona el comportamiento de los pinnípedos, ya que, al alimentarse cerca de las colonias, representan una estrategia beneficiosa para reducir los costos energéticos de tránsito y alimentación, al tiempo que maximiza el consumo neto de energía (Costa 1993).

El descarte de los residuos de la faena o la fauna acompañante condiciona el comportamiento de depredación de los pinnípedos, han aprendido a relacionar que esta práctica se ve reforzada por la mayor disponibilidad de alimento, lo que representa un consumo garantizado con el mínimo coste de energía (Bartheld et al. 2008, Vilches et al. 2020). Comportamiento característico registrado en el lobo marino sudafricano (*Arctocephalus pusillus pusillus*) (Northridge 1985), la foca monje hawaiana (*Monachus schauinslandi*) (Nitta & Henderson 1993) y en el lobo marino común (*Otaria flavescens*) (Sepúlveda et al. 2018). No obstante, esta misma practica del manejo de los residuos conlleva a que un mayor número de aves se alimenten en los alrededores de las embarcaciones y por lo tanto aumente el número de pinnípedos, comportamiento identificado en el medio natural, se ven atraídos por la presencia de otros depredadores (Maravilla et al. 2005).

El comportamiento de alimentación en áreas de mayor productividad es producto del trasladan a sus áreas de alimentación preferidas para buscar sus presas, que también son áreas utilizadas por la pesquería. Por tanto, esta sobreposición de nicho es relacionada por un comportamiento natural de los pinnípedos, no necesariamente a un comportamiento reforzado por un estímulo positivo que representa la captura disponible (Cronin et al. 2016, van Beest et al. 2019). Ha sido descrito en la foca gris (*Halichoerus grypus*) (Oksanen et al. 2014, Cronin et al. 2016, Vincent et al. 2016, van Beest et al. 2019), el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) (Zavala & Esquivel 1991, Maravilla 2005) y el lobo marino sudamericano (*Otaria flavescens*) (Riet-Sapriza et al. 2013).

El comportamiento en los pinnípedos también puede estar condicionado en cuanto a la disponibilidad de las presas. A una mayor disponibilidad de presas, los pinnípedos pueden alimentarse de las presas preferidas o de las partes más energéticas, mientras que, al disminuir la disponibilidad de las presas, no tienen otra opción de alimentarse del recurso disponible (Cosgrove et al. 2015).

En general, la conducta de los pinnípedos durante la interacción operacional es producto del condicionamiento operante, por medio del cual aprenden en base a nuevas conductas, hay una relación con un reforzamiento positivo, lo cual significa que de una u otra forma los individuos saben que obtendrán alguna recompensa y no solo es la asociación de estímulos y conductas reflejas en la utilización de los recursos (Pont et al. 2015, Schakner & Blumstein 2013).

c) Factores asociados a conducta que regulan la interacción operacional entre lobos marinos y la actividad pesquera:

Evidencia científica a nivel mundial indica que la interacción entre pinnípedos y pesquerías no se produce al azar, sino que varía en función de diversos factores. La Tabla 6 muestra los factores que se han identificado influyen en conducta de los pinnípedos y en consecuencia en la intensidad de la interacción.

Tabla 6. Factores que regulan la interacción operacional entre pinnípedos y la actividad pesquera

FACTOR	ESPECIE	REFERENCIAS
Hora del día	<i>Arctocephalus pusillus doriferus</i> <i>Phoca vitulina</i> <i>Halichoerus grypus</i> <i>Monachus monachus</i> <i>Phoca vitulina stejnegeri</i> <i>Otaria flavescens</i>	Hamer & Goldsworthy 2006 Lyle et al. 2016 Moore 2003 Moore 2003 Panou et al. 1993 Güçlüsoy 2015 Fujimori et al. 2018 Sepúlveda et al. 2012 Goetz et al. 2008
Época del año	<i>Phoca vitulina</i> <i>Halichoerus grypus</i> <i>Phoca vitulina richardii</i> <i>Monachus monachus</i> <i>Mirounga leonina</i> <i>Zalophus californianus</i> <i>Otaria flavescens</i>	Moore 2003 Cosgrove et al. 2015 Moore 2003 Cosgrove et al. 2015 Carter et al. 2001 Harvey & Weise 1997 Ríos et al. 2017 van den Hoff et al. 2017 Harvey & Weise 1997 Szteren & Páez 2002 Sepúlveda et al. 2007 De la Torre et al. 2010 De María et al. 2014 Machado et al. 2015
Clase de edad	<i>Halichoerus grypus</i>	Moore 2003 Königson et al. 2013

	<p><i>Phoca vitulina</i></p> <p><i>Arctocephalus pusillus doriferus</i></p> <p><i>Arctocephalus forsteri</i></p> <p><i>Zalophus californianus</i></p> <p><i>Otaria flavescens</i></p>	<p>Königson et al. 2013</p> <p>Moore 2003</p> <p>Cummings et al. 2019</p> <p>Lyle et al. 2014</p> <p>Cummings et al. 2019</p> <p>Weise & Harvey 2005</p> <p>Sepúlveda et al. 2007</p> <p>Goetz et al. 2008</p> <p>Sanguinetti 2019</p>
Distancia a la colonia	<p><i>Arctocephalus pusillus doriferus</i></p> <p><i>Phocarctos hookeri</i></p> <p><i>Eumetopias jubatus</i></p> <p><i>Halichoerus grypus</i></p> <p><i>Phoca vitulina</i></p> <p><i>Zalophus californianus</i></p> <p><i>Otaria flavescens</i></p>	<p>Pembererton & Shaughnessy 1993</p> <p>Hamer & Goldsworthy 2006</p> <p>Smith & Baird 2005</p> <p>Hui et al. 2015</p> <p>Cosgrove et al. 2016</p> <p>Costalago et al. 2019</p> <p>Cosgrove et al. 2016</p> <p>Maravilla 2005</p> <p>Szteren & Páez 2002</p> <p>Riet-Sapriza et al. 2013</p> <p>González et al. 2015</p>
Zona de alimentación	<p><i>Halichoerus grypus</i></p> <p><i>Otaria flavescens</i></p>	<p>Oksanen et al. 2014</p> <p>Cronin et al. 2016</p> <p>Vincent et al. 2016</p> <p>van Beest et al. 2019</p> <p>Riet-Sapriza et al. 2013</p>
Residuos de la pesca	<p><i>Arctocephalus pusillus pusillus</i></p> <p><i>Monachus schauinslandi</i></p> <p><i>Otaria flavescens</i></p>	<p>Northridge 1985</p> <p>Nitta & Henderson 1993</p> <p>Sepúlveda et al. 2018</p>
Otros depredadores	<p><i>Zalophus californianus</i></p> <p><i>Arctocephalus gazella</i></p> <p><i>Mirounga leonina</i></p> <p><i>Otaria flavescens</i></p>	<p>Maravilla 2005</p> <p>Wienecke & Robertson 2002</p> <p>van den Hoff et al. 2017</p> <p>Hückstädt & Antezana 2004</p> <p>Grandi et al. 2012</p> <p>González et al. 2015</p>
Factores ambientales	<p><i>Zalophus californianus</i></p> <p><i>Arctocephalus gazella</i></p> <p><i>Otaria flavescens</i></p>	<p>Hanan & Read 1989</p> <p>Söffker et al. 2015</p> <p>González et al. 2015</p>
Fases operación pesca	<p><i>Phoca vitulina</i></p> <p><i>Halichoerus grypus</i></p> <p><i>Arctocephalus pusillus pusillus</i></p> <p><i>Arctocephalus pusillus doriferus</i></p> <p><i>Arctocephalus australis</i></p> <p><i>Zalophus californianus</i></p> <p><i>Otaria flavescens</i></p>	<p>Cosgrove et al. 2015</p> <p>Cosgrove et al. 2015</p> <p>Wickens 1995</p> <p>Hamer & Goldsworthy 2006</p> <p>Lyle et al. 2016</p> <p>De María et al. 2012</p>

		Weise & Harvey 2005 Szteren & Páez 2002 Goetz <i>et al.</i> 2008 De la Torriente <i>et al.</i> 2009 Nadeau 2013
--	--	---

Hora del día. Diversas pesquerías realizan sus actividades durante las horas de oscuridad, debido a que es el período en el cual la mayor parte de los peces tienden a formar densos bancos (Wickens 1995). No obstante, es a esta misma hora que se presenta la mayor parte de las interacciones con los pinnípedos, según lo reportado en Australia para *Arctocephalus pusillus doriferus* (Hamer & Goldsworthy 2006, Lyle *et al.* 2016), en Escocia para *Phoca vitulina* y *Halichoerus grypus* (Moore 2003), en Japón para *Phoca vitulina stejnegeri* (Fujimori *et al.* 2018), en Grecia y en Turquía para *Monachus monachus* (Panou *et al.* 1993; Güçlüsoy 2015) y en América del Sur para *Otaria flavescens* (Sepúlveda *et al.* 2012; Goetz *et al.* 2008). Este factor puede estar asociado a la conducta de alimentación nocturna de estos animales, producto de la la concentración de sus presas a menor profundidad durante las horas de oscuridad, lo que les reporta un menor gasto energético al bucear a menores profundidades que si se alimentaran durante el día (Fraser *et al.* 1995; Thompson *et al.* 1998).

Época del año. En general, se ha reportado que la intensidad de interacción no es constante a lo largo del año, sino que varía entre las distintas estaciones. Este patrón estacional puede estar relacionado a diversas situaciones, dependiendo de las especies de pinnípedos que interactúan con las pesquerías. Es así que en especies que tienen una muda anual marcada, como es el caso de los fócidos, la interacción disminuye durante este período, ya que los individuos permanecen la mayor parte del tiempo en las colonias y no se alimentan (e.g. *Halichoerus grypus*; Carter *et al.* 2001). Asimismo, la intensidad de la interacción puede estar asociada al período reproductivo de algunas especies. Esta situación ha sido registrada en Escocia e Irlanda para la foca común y para la foca gris (Carter *et al.* 2001; Moore 2003; Cosgrove *et al.* 2015), en Grecia para la foca monje del mediterráneo (Ríos *et al.* 2017), en el Océano Austral para la foca elefante del sur (*Mirounga leonina*; van den Hoff *et al.* 2017), en México para el lobo marino de california y la foca común del Pacífico (Harvey & Weise 1997), y en Uruguay (Szteren & Páez 2002; De María *et al.* 2014), Brasil (Machado *et al.* 2015) y Chile (Sepúlveda *et al.* 2007, De la Torriente *et al.* 2010) para el lobo marino común. En todos estos casos se ha visto que durante el período reproductivo de las especies la interacción operacional es menor, pero lo contrario ocurre cuando este

finaliza, ya que se caracteriza por un aumento de la búsqueda e ingesta de alimento, lo que conlleva a una mayor probabilidad de encuentro con las faenas de pesca (Sepúlveda et al. 2001).

Clase de edad. En la mayor parte de la literatura disponible se indica que los machos adultos seguido de los juveniles, son los individuos que interactúan principalmente con las actividades pesqueras. Esto se relaciona con la alta capacidad de los machos adultos de alimentarse de las redes y que a la vez es un comportamiento aprendido por parte de los juveniles para adquirir estas habilidades, como ha sido descrito para la foca común y la foca gris, entre los fócidos (Moore 2003; Königson et al. 2013) y para el lobo marino de California y el lobo marino común, entre los otáridos (Weise & Harvey 2005; Sepúlveda et al. 2007; Goetz et al. 2008; Sanguinetti 2019). Weise & Harvey (2005) reportan que la baja presencia de hembras durante la interacción operacional con la pesquería de salmón se debería a que ellas son menos asiduas a aproximarse a las artes de pesca mientras son manipuladas por los pescadores y prefieren hacerlo cuando éstos se retiran de la zona dejando las redes en el agua. Para el lobo marino común, una mayor interacción por parte de los machos adultos puede ser debido a una posible diferencia en la conducta trófica y eventualmente en la composición de la dieta entre machos y hembras de esta especie (Koen-Alonso et al. 2000), ya que los machos tienden a alimentarse de especies pelágicas en áreas cercanas al borde de la plataforma continental, mientras que las hembras se alimentan de especies bentónicas asociadas a zonas costeras, debido a la necesidad de volver regularmente a alimentar a las crías (Koen-Alonso et al. 2000, Müller 2004, Bustos et al. 2012). En Chile, un estudio reciente en la interacción operacional entre el lobo marino común y la salmonicultura en el sur del país demostró que son los machos los que son capaces de modificar su dieta con relación a la presencia de salmones, y no así las hembras (Peña 2019). Estos resultados nuevamente confirman que son los machos los que son capaces de modificar su dieta debido a la interacción con actividades pesqueras y de acuicultura.

En esta misma especie, también ha sido reportado que posterior al destete, los juveniles comienzan a incursionar más en el mar, situación que incrementa la interacción con las faenas de pesca (Acevedo et al. 2003, Nadeau 2003).

Distancia a la colonia. Otro de los principales factores que regulan la interacción operacional es la distancia de la colonia, es decir, el grado de cercanía que

existe entre la zona de pesca y la colonia. En algunos casos se registra un aumento de esta interacción, cuando la distancia entre las colonias y el área de pesca es menor. Por ejemplo, esto ha sido informado para la pesquería de arrastre en interacción con el lobo fino australiano (Pemberton & Shaughnessy 1993, Hamer & Goldsworthy 2006), el lobo marino de Nueva Zelanda (*Phocarctos hookeri*; Smith & Baird 2005), el lobo marino de Steller (*Eumetopias jubatus*; Hui et al. 2015) y la foca gris (Cosgorve et al. 2016; Costalago et al. 2019). También ha sido informado para la pesquería de enmalle en interacción con la foca común (Cosgorve et al. 2016) y el lobo marino de California (Maravilla 2005), y tanto para la pesquería de enmalle (Szteren & Páez 2002; Sepúlveda et al. 2018) como la de arrastre (Riet-Sapriza et al. 2013) en interacción con el lobo marino común. Este factor estaría asociado a una conducta de alimentación en grupo, ya que los individuos optan por alimentarse de abundantes recursos cerca de las colonias (Maravilla et al. 2005; Hamer & Goldsworthy 2006; Sepúlveda et al. 2018), representando así una estrategia beneficiosa para reducir los costos energéticos de tránsito y alimentación, al tiempo que maximiza el consumo neto de energía (Costa 1993).

No obstante, otros estudios muestran que puede haber la excepción de algunos individuos que no se restringen a forrajear en las cercanías a las colonias, sino que son capaces de viajar largas distancias durante los viajes de alimentación y por tanto presentar un aumento en la interacción operacional a una distancia mayor de las colonias (Campagna et al. 2001; Rodríguez et al. 2013). Esto ha sido informado para el lobo marino común con pesquerías de palangre en Chile (De la Torre et al. 2010), la pesquería de enmalle en Uruguay, Brasil y Chile (Oliva et al. 2003, Sepúlveda et al. 2007, De María et al. 2014, Machado et al. 2015) y para la pesquería de arrastre en Argentina (Romero et al. 2011). En el norte de Chile se ha descrito que, durante la época reproductiva de esta misma especie, se presenta un aumento en la interacción a una menor distancia del área de operación de la pesquería de cerco y la colonia, mientras que fuera de la época reproductiva esta interacción ocurre a una mayor distancia de la colonia (González et al. 2015).

Zonas de alimentación. Las áreas de mayor productividad y por lo tanto de alta disponibilidad de alimento se consideran como otro de los factores que condicionan la interacción operacional. Esto debido a que se espera que las faenas de pesca se dirijan a sitios donde la abundancia de peces es alta para maximizar la captura por unidad de esfuerzo (van Beest et al. 2019). No obstante,

Cronin et al. (2016) y van Beest et al. (2019) destacan que esta interacción no se debe a que los pinnípedos en estas zonas de abundancia de peces cambien al comportamiento de alimentación porque hay una red de pesca, sino que estos individuos se trasladan a sus áreas de alimentación preferidas para buscar sus presas, que también son áreas utilizadas por la pesquería. Esta sobreposición de nicho ha sido reportada para la foca gris en Europa septentrional (Oksanen et al. 2014, Cronin et al. 2016, Vincent et al. 2016, van Beest et al. 2019) y para el lobo marino común en Uruguay (Riet-Sapriza et al. 2013).

Residuos de la pesca. El manejo de los residuos generados por los pescadores durante las faenas también es otro factor que influye en la interacción. De acuerdo con lo señalado por los propios pescadores artesanales, los residuos actúan como un atractivo para que los pinnípedos se instalen en las zonas de pesca y persigan las embarcaciones (Bartheld et al. 2008; Vilches et al. 2020). Este comportamiento característico se ha registrado en el lobo fino de Sudafrica (Northridge 1985), la foca monje de Hawaii (*Monachus schauinslandi*) (Nitta & Henderson 1993) y en el lobo marino común (Sepúlveda et al. 2018). Si bien tanto a nivel internacional como nacional no se ha evaluado científicamente el efecto de la presencia de residuos en la interacción con pinnípedos en las faenas de pesca *per se*, un estudio realizado por Scheinost (2015) en la costa norte de Chile asociado a los puertos pesqueros artesanales, indica que la eliminación de estos residuos (vísceras y restos de pescado) causa habituación en esta especie, cambiando los hábitos alimenticios de cazador a carroñero.

Otros depredadores. La misma práctica del descarte de residuos conlleva a que un mayor número de aves se alimenten en los alrededores de las embarcaciones y por lo tanto aumente el número de pinnípedos que interactúan con las faenas de pesca al verse atraídos por la presencia de otros depredadores (Maravilla et al. 2005). Lo anterior ha sido registrado para el lobo fino antártico en Australia (Wienecke & Robertson 2002), lobo marino de California en México (Maravilla et al. 2005), y para el lobo marino común en Chile (De la Torre et al. 2010; González et al. 2015). Estos autores indican que la relación que los pinnípedos tienen con las aves puede estar asociada al alto grado de desarrollo de las habilidades cognitivas que presentan estos individuos (Gentry 2002), lo que significa que tienen la capacidad de asociar un mayor número de otros depredadores alrededor de un barco pesquero, con el acceso más fácil a una gran cantidad de presas potenciales concentradas en un área pequeña (Hückstädt & Antezana 2003).

Por otro lado, van den Hoff (2017) reporta la presencia de otros depredadores tope, como las orcas, durante la interacción operacional de focas elefante del sur con la pesquería de palangre en Australia y sugieren que las orcas usan la pesquería como fuente indirecta de presas, desarrollando una estrategia de caza para beneficiarse de la agregación de las focas en aguas abiertas. Si bien para el caso del lobo marino común esta interacción no siempre ha sido documentada, si se ha evidenciado un cambio de comportamiento del lobo marino en presencia de orcas, para la pesquería de arrastre en Argentina (Grandi et al. 2012) y la pesquería de cerco en Chile (Hückstädt & Antezana 2004). Este último estudio indica que la presencia de estos depredadores provocó el cese del comportamiento de alimentación y descanso por parte de los lobos marinos y desencadenó el comportamiento de desplazamiento y evasión al depredador.

Factores ambientales. Sobre la base de una combinación de datos ambientales y oceanográficos, se ha reportado que algunos de estos datos son importantes en la distribución y diversidad de peces en un ecosistema y por ende de la abundancia de pinnípedos (van Beest et al. 2019). Hanan & Read (1989) registraron que la interacción del lobo marino de California con flotas de pesca deportiva y comercial en San Diego, USA, presentaron un alza significativa durante el período de 1982-83, que corresponde a una disminución brusca de productividad debido al Fenómeno de El Niño que se presencié en esos años. Esta misma situación fue reportada años más tarde para esta misma especie para el fenómeno de El Niño 1997-1998 (Weise & Harvey 2005). Otro estudio realizado por Söffker et al. (2015) reportan la estacionalidad del krill en Georgia del Sur como un factor importante en la intensidad de la interacción del lobo fino antártico con la pesquería de palangre, al representar este una parte importante de su dieta (Reid 1995). Estos autores indican que las interacciones del lobo fino antártico con esta pesquería fueron particularmente altas en 2009, mismo año en que la abundancia de krill alrededor de Georgia del Sur fue excepcionalmente baja, con grandes áreas desprovistas de krill. En tanto, una baja interacción con esta pesquería se reporta en el 2012, mismo año en que coinciden con la tercera captura total más alta de krill en los últimos 10 años, sugiriendo que el krill fue lo suficientemente abundante como para alimentar a los lobos marinos antárticos, a diferencia del 2009. Una situación similar se registró en la pesquería artesanal de enmalle en la zona central de Chile, en que la intensidad de la interacción en el año 2018 (Sepúlveda et al. 2018) habría

aumentado significativamente en comparación a lo registrado 10 años antes en la misma zona de estudio (Sepúlveda et al. 2007), lo que se explicaría por la disminución de la abundancia de los stocks de merluza común en el área.

Por su parte, Gonzáles et al. (2015) sugieren que el número de individuos de lobo marino común que interactúa con las operaciones de pesca de cerco en Chile tiende a disminuir cuando el ambiente pasa de una condición fría a una cálida. Esto puede relacionarse a que durante el clima cálido la anchoveta, una de las presas de lobo marino en el norte de Chile, tiende a moverse a mayor profundidad por debajo de las aguas superficiales más cálidas y menos productivas (Arntz & Fahrbach 1996). Al moverse a mayor profundidad, el lobo marino debe gastar más energía por unidad de presa consumida, lo que explicaría por qué la anchoveta se vuelve menos relevante para su dieta durante este período y la reemplazada por especies demersales (Soto et al. 2006).

Fase operación pesca. Durante el comienzo de cada faena de pesca se realizan varias maniobras que causan bastante ruido en el entorno y que podrían alertar del inicio de esta actividad a los individuos que se encuentran en la costa cercanos a la zona de pesca (Nadeau 2013). Conforme se desarrolla la faena el número de individuos aumenta progresivamente. No obstante, es durante la fase de virado que se reporta una mayor intensidad de la interacción operacional. Lo anterior, ha sido reportado en Europa para diferentes especies de pinnípedos como la foca común y la foca gris (Cosgrove et al. 2015), en África y Oceanía con el lobo fino de Sudáfrica (Wickens 1995), el lobo fino australiano (Hamer & Goldsworthy 2006, Lyle et al. 2016), y la foca elefante del sur (van den Hoff et al. 2017) y en América con el lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) (De María et al. 2012), el lobo marino de California (Weise & Harvey 2005) y el lobo marino común (Szteren & Páez 2002; Goetz et al. 2008; De la Torre et al. 2009; Nadeau 2013). De acuerdo con estos autores, una mayor interacción durante la fase de virado se debería a que es en esta fase cuando se alcanza la mayor concentración de peces en las artes de pesca. Además, en esta fase las redes se encuentran a menor profundidad, por lo que los pinnípedos requieren bucear menos para alcanzar las presas y representan una abundante y fácil fuente de alimento que requiere un menor gasto metabólico, en comparación a la búsqueda y captura de presas en forma individual (Szteren & Páez 2002, Goetz et al. 2008).

d) Medidas para reducir interacción operacional entre pinnípedos y las pesquerías asociadas a patrones conductuales (experiencia internacional):

La fuerte interacción operacional entre pinnípedos y la pesquería artesanal e industrial, ha promovido la aplicación de diversas medidas para disminuir las pérdidas generadas por la depredación de la captura y el daño a los artes de pesca (Jefferson & Curry 1996; Barlow & Cameron 2003; Martin & Crawford 2015). En los últimos 40 años, una variedad de enfoques tecnológicos y procedimentales-conductuales han sido considerados en la elaboración de mecanismos para reducir la depredación de las capturas (Königson 2011; Cosgrove et al. 2013; Tixier et al. 2020, Roberts 2021). Una revisión basada en estudios de interacción entre pinnípedos y pesquerías, publicados entre 1980 y 2020, establece la aplicación de 17 medidas no letales. En el 69% de los casos (30 estudios) se describieron métodos de disuasión acústica, disuasión táctil o disuasión química, mientras que en el 31% restante (13 estudios) se reportaron modificaciones al arte de pesca y/o en la actividad pesquera. Adicionalmente, pese a su baja efectividad, las modificaciones del arte de pesca fue la medida de modificación más frecuentemente reportada en el uso de trampas y redes de enmalle. Mientras que la persecución con embarcaciones de alta potencia fue la medida de modificación operacional más aplicada en actividades de trasmallo y acuicultura. Por otro lado, el uso de distintos métodos disuasivos acústicos ha sido ampliamente aplicados en distintos tipos de pesquería y con distintos niveles de efectividad (Tabla 7).

Tabla 7. Medidas no letales implementadas para reducir la interacción entre pinnípedos y la pesquería en los últimos 40 años. La efectividad corresponde al porcentaje de casos donde la medida fue notificada como efectiva.

Tipos de medidas	N° pesquerías	Tipo Pesquería	Efectividad (%)	Referencias
Modificaciones en el arte de pesca				
Materiales de red más fuertes	6	Red de enmalle y Trampa	50	Fjälling 2005, 2006, Kastelein et al. 2007, Königson et al. 2007, Lundström et al. 2010, Lunneryd et al. 2003,
Protección captura	1	Trampa	100	Lehtonen & Suuronen 2004
Rediseño/mejoras al arte de pesca	3	Trampa	100	Westerberg et al. 2008

Cambio completo de técnica de pesca	3	Trampa	67	Hemmingsson et al. 2008, Lunneryd et al. 2003, Westerberg et al. 2008
Modificaciones operacionales				
Menor tiempo de reposo	3	Red de enmalle	100	Cosgrove et al. 2015
Aumento velocidad del virado	2	Red de enmalle	100	Cosgrove et al. 2015
Moverse de área pesca	3	Espinel, Trampa, Línea de mano	100	Hale et al. 2011
Ocultación de artes de pesca	1	Red de enmalle	0	Fjälling et al 2007
Persecución con botes de alta potencia	4	Trasmallo, Acuicultura	75	Güçlüsoy 2008, Güçlüsoy & Savas 2003, Pemberton & Shaughnessy 1993
Medidas disuasivas				
Disuasivos acústicos				
Dispositivo de disuasión acústica (ADD)	7	Red de enmalle, Pesca con caña, Acuicultura	100	Graham et al. 2009, Götz & Janik 2010, 2013, Harris et al. 2014, Kastelein et al. 2017
Sistemas de acoso acústico (AHD)	5	Red de enmalle, Cerco, Trampa	80	Fjälling 2006, Gearin et al. 1986, Stanley & Shaffer 1995
Tecnología de sonido acústico dirigido	1	Línea de mano	100	Whyte et al. 2020
Playbacks (Sonidos de depredadores)	4	Cerco, No indicado	75	Gordon et al. 2019, Shaughnessy et al. 1981, Westerberg et al. 2008
Explosivos no letales (<i>petardos o juegos pirotécnicos</i>)	5	Cerco, Red de enmalle	60	Machado et al. 2016, Shaughnessy et al. 1981
Disuasivos táctiles				
Acoso físico (Balas de goma)	2	Acuicultura, No indicado	0	Pemberton & Shaughnessy 1993, Scordino 2010
Acoso físico (Barrera y Pícnica Eléctrica)	3	Red de enmalle, Cerco, Acuicultura	33	Forrest et al. 2009, MIC 2002, Pemberton & Shaughnessy 1993

Disuasivos químicos

Productos químicos	2	Red de enmalle	100	Kuljis 1984, Pemberton & Shaughnessy 1993
--------------------	---	----------------	-----	---

1.1 Modificaciones en el arte de pesca

Las medidas aplicadas para reducir las interacciones operacionales e implican modificaciones en el arte de pesca ofrecen una solución no letal de largo plazo que permite reducir la captura secundaria de otras especies (Varjopuro & Salmi 2006, Königson 2011). Además, la aplicación sistemática de estas medidas ha mostrado cambios en el comportamiento de los pinnípedos y en la reducción de las interacciones (Westerberg et al. 2008). Los casos más efectivos en este tipo de medidas provienen de la pesquería de enmalle del salmón del Mar Báltico, donde intensos esfuerzos de investigación han llevado a múltiples ajustes de las redes trampa para disminuir la fuerte depredación de *Halichoerus grypus* (foca gris) y *Phoca vitulina* (foca común) (Lunneryd et al. 2003; Fjälling 2005; Westerberg et al. 2008). Entre los cambios propuestos destacaron el uso de material de red más fuerte, la construcción de una cámara de doble red, aumentar el tamaño de malla en la parte delantera de la red e instalar una entrada modificada (Lunneryd et al. 2003; Fjälling 2005, 2006; Westerberg et al. 2008). La combinación de tales modificaciones redujo lo “atractivo” del arte de pesca para las focas, manteniéndolas alejadas de la operación (Lehtonen & Suuronen 2004; Varjopuro & Salmi, 2006; Hemmingsson et al. 2008; Calamnius et al. 2018). Aunque la eficacia de estas modificaciones mostró resultados positivos en el corto plazo (~100 %), las focas mostraron una notable capacidad de acostumbramiento para continuar la depredación con la operación pesquera (Suuronen et al. 2006; Varjopuro & Salmi 2006; Creamer 2013).

Otra alternativa dentro de este grupo de medidas sugiere un cambio en el arte de pesca. Sin embargo, los costos implícitos pueden ser tan altos que incluyan la necesidad de adquirir nuevas embarcaciones. La implementación de este tipo de medidas ha reducido la interacción operativa con niveles de eficacia cercanos al 67% (Fjälling 2006; Tixier et al. 2020). Por ejemplo, el cambio de red de enmalle al uso de nasas en la pesquería de bacalao (*Gadus morhua*) del Mar Báltico redujo exitosamente el consumo por depredación de la foca gris (Königson 2011; Königson et al. 2015; Stavenow et al. 2016). Sin embargo, la decisión de generar un cambio de arte de pesca constituye un desafío importante a cualquier escala (artesanal o industrial) no sólo por el costo, sino también porque debe constituir una mejora estructural, operacional y en la

eficiencia de captura (Fjälling 2006, Westerberg et al. 2008). Además, considerando que la eficacia de estas medidas depende de las especies objetivo, la región de pesca y la capacidad de adaptación de los pescadores al uso de diferentes artes (Königson 2011; Stavenow et al. 2016), entonces la adopción de un cambio de arte de pesca requiere previamente de estudios y modelos que evalúen coherentemente la factibilidad de la medida.

1.2 Modificaciones operacionales

Dentro de este grupo de medidas, destaca la práctica de traslado hacia otras áreas de pesca, la reducción del tiempo de reposo de los artes de pesca y el aumento de la velocidad del virado como las medidas más comunes y eficientes (Tabla 7). El escaso número de estudios que abordan estas medidas sugiere un alto nivel de incerteza respecto al conocimiento que se tiene de sus aplicaciones y consecuencias. Esto debido a que muchas de ellas son medidas de fácil implementación, bajo costo y han sido aplicadas *in situ* sin una evaluación empírica (Königson 2011; Tixier et al. 2020).

Por otro lado, información sobre la sobreposición de áreas de pesca basado en el uso de modelos de distribución espaciotemporal de pinnípedos, han aportado información valiosa acerca de los patrones temporales y espaciales de las zonas con mayor probabilidad de interacción (Cosgrove et al. 2015; González et al. 2015; Pon et al. 2012). Esto junto con el conocimiento sobre áreas de preferencia trófica obtenidas a partir de información satelital ha constituido una fuente de información útil para reducir la probabilidad de interacción con las operaciones de pesca (Oksanen et al. 2014; Cronin et al. 2016). De hecho, el uso de este tipo de información ha disminuido la depredación de la foca monje (*Monachus monachus*) sobre el recurso atún patudo y listado (*Thunnus obesus* y *Katsuwonus pelamis*) (Hale et al. 2011). Por otro lado, modificaciones en el tiempo de reposo ha sido un factor controlado por los pescadores que ha permitido minimizar la depredación de la foca gris y del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en lugares más costeros, mientras que el aumento de la velocidad de virado tiene un gran potencial para disminuir la depredación de la foca común en pesquerías que utilizan redes de enmalle (Maravilla 2005; Cosgrove et al. 2013, 2015). Otras recomendaciones tienen relación con la modificación del área de pesca. Sin embargo, esta medida frecuentemente recomendada implica costos asociados al tiempo de viaje, sobrecarga de trabajo y/o reducción de la captura. Esto debido a que las áreas de preferencia trófica de los pinnípedos tienen correspondencia con zonas de alta productividad, y, por

lo tanto, estas medidas promueven la realización de operaciones pesqueras en áreas con menores probabilidad de éxito de pesca (Maravilla 2005; Hale et al. 2011; Tixier et al. 2020).

1.3 Medidas disuasivas

Dentro de este grupo de medidas, la utilización de dispositivos de disuasión acústica, de acoso acústico y de explosivos no letales fueron las más frecuentemente reportadas pero que a la vez, fueron las menos eficaces en minimizar la interacción a largo plazo (Tabla 7). Las medidas de disuasión acústica comprenden una serie de dispositivos de acoso acústico (AHD) ya sean, generadores de sonidos intensos (>185 dB re-1 μ Pa) como dispositivos de disuasión acústica (ADD) que emiten sonidos menos intensos (<150 dB re 1 μ Pa). Frecuentemente, la aplicación de estos tipos de dispositivos ha generado respuestas evasivas en los pinnípedos durante los primeros ensayos, pero no han sido efectivas para minimizar la interacción a largo plazo (Fjälling et al. 2006; Kastelein et al. 2006; Götz & Janik 2013). Al evaluar la aplicación de un AHD o ADD, es importante tener en cuenta la conducta, motivación, estímulo-recompensa de los pinnípedos, puesto, que aquellos individuos habituados a obtener comida pueden tolerar una mayor intensidad del sonido. Además, los AHD o ADD siempre han sido aplicados después de que los animales ya se encuentran acostumbrados a depredar sobre el arte de pesca, y, por tanto, podrían superar más rápidamente la incomodidad de los pulsos de sonido. No obstante, Harris et al (2014) reportaron efectos disuasivos efectivos al aplicar ADDs en foca gris y foca común en Escocia, logrando incluso incrementar en un tercio la CPUE de salmón salvaje (*Salmo* spp.) en comparación a cuando los ADDs fueron desactivados. Del mismo modo, ambas especies de pinnípedos redujeron el desplazamiento río arriba y la intensidad de depredación con las pesquerías recreativas cuando los ADDs fueron activados en la pesquería recreativa de salmón del atlántico (*Salmo salar*) (Graham et al. 2009). Sin embargo, la intensidad de las interacciones se incrementa rápidamente cuando los dispositivos se apagan o sufren desperfectos técnicos, lo cual ha sido reportado con el uso de AHD en foca gris, foca común y lobo marino de California (Gearin et al. 1986, Fjälling 2006; Götz & Janik, 2010; Harris et al. 2014).

En ocasiones, la aplicación de dispositivos de sonido con significado biológico ha mostrado ser útil con niveles de eficacia de $\sim 75\%$ (Tabla 7). En un ensayo experimental en Escocia, una embarcación de arrastre localizó un grupo de focas comunes en el Mar del Norte. En ese momento, comenzaron a transmitir

sonidos de orcas mientras las focas buscaban alimento o se desplazaban entre los sitios de pesca. Las respuestas de las focas a estas emisiones fueron variables y con menos frecuencia resultaron en movimientos sustanciales lejos de la fuente, especialmente en aquellos individuos que viajaban al momento de la exposición al sonido (Gordon et al. 2019). Sin embargo, la aplicación de este mismo tipo de dispositivos de disuasión en la costa oeste de Noruega provocó un interesante comportamiento evasivo en la foca común (Westerberg et al. 2008). En la costa de África, el lobo fino sudafricano (*Arctocephalus pusillus pusillus*) respondió a la emisión de sonidos de orca, pero sin desplegar evidentes conductas de huida (Shaughnessy et al. 1981), mientras que en el Mar Báltico no se produjo ninguna reacción de la foca común a la emisión de sonidos de orcas. Esta respuesta puede deberse en gran medida al hecho que las focas de esta zona desconocen ese sonido, debido a que en esa zona no hay presencia de orcas (Westerberg et al. 2008). Aunque no hay certeza que tales sonidos sean eficientes en el largo plazo, estudios en marsopas (*Phocoena phocoena*) muestran que un uso adecuado y sistemático del sonido "con base biológica" puede tener un efecto evasivo más eficiente que simplemente transmitir señales de mayor frecuencia (Poulsen 2004).

El uso de petardos u otros explosivos no letales ha mostrado niveles de eficacia localizada (~60%) y de corto periodo de tiempo en el lobo fino sudafricano (*Arctocephalus pusillus pusillus*) y en el lobo marino común en Brasil (*Otaria flavescens*) (Shaughnessy et al. 1981, Machado et al. 2016). Por su parte, la generación de ruidos en la embarcación a través de golpes con remos o palos ha sido descrita como una medida que alivia la frustración de los pescadores, pero no constituye una solución eficaz y duradera a largo plazo (Wickens 1994).

Entre las medidas de disuasión táctil más frecuentes destacan el uso de balas, perdigones de goma, flechas y barreras eléctricas. Estas medidas en general presentan un bajo nivel de eficacia (~33%) y buscan crear dolor físico o incomodidad que induzcan a la aversión. Los estudios que evalúan el uso de estas medidas han reportado conductas de huida en foca común, lobo fino australiano (*Arctocephalus pusillus doriferus*) y lobo marino de California al momento de ser aplicadas, pero posteriormente los individuos regresaron (Pemberton & Shaughnessy 1993; Jefferson & Curry 1996; Forrest et al. 2009; Scordino 2010). En contraste, las medidas de disuasión química han reportado altos niveles de eficacia (~100%) y abarcan el uso de cebo nocivo (emético – cloruro de litio) que genera aversión hacia la búsqueda de captura. Pruebas

realizadas en el lobo marino de California y lobo marino australiano, sugieren que los individuos aprenden a que puede haber especies particulares que no constituirían ítems presa, más que, aprender que en esas zonas no debe alimentarse (Kuljis 1984; Gearin et al. 1986; Pemberton & Shaughnessy 1993).

En resumen, aquellos estudios que cubren periodos de tiempo más prolongados muestran que la efectividad de las medidas aplicadas decrece con la aplicación reiterada de la medida. Esta situación se debe a la conducta de acostumbramiento de los individuos a la presencia de estos mecanismos de disuasión (Scordino & Pfeifer 1993, Ketten 1995). En particular los disuasivos acústicos presentan mayor evidencia empírica de aplicación en pinnípedos, indicando dificultades en lograr un efecto disuasivo sistemático debido a que se acomodan relativamente rápido a sonidos de alta intensidad. Esta respuesta puede ser explicada por cambios en el umbral de la audición, adaptación, o por un compromiso entre obtener rápidamente alimento y soportar las molestias derivadas de las emisiones de ruido (Reeves et al. 1996). En este sentido, Schakner & Blumstein (2013) establecen que estos sistemas de disuasión deben considerar los principios básicos del comportamiento animal y de cada especie, para aumentar la probabilidad de éxito en la respuesta disuasiva de largo plazo.

Pese a todo lo descrito anteriormente, modificar el arte de pesca o adquirir un equipo de disuasión para alejar a los pinnípedos de las faenas de pesca y su mantenimiento periódico, es una propuesta de alto costo para la gran mayoría de los pescadores artesanales (Oliva et al. 2003). Por lo anterior, los pescadores han ido creando con herramientas básicas sus propios sistemas de disuasión artesanal para alejar a los pinnípedos de las faenas de pesca, la evidencia anecdótica de algunos pescadores sugiere que esta práctica es generalizada, aunque su eficacia no está respaldada científicamente (Güçlüsoy & Savas 2003, Güçlüsoy 2008, Martínez 2015, Sepúlveda et al. 2018).

La pesca cooperativa, que consiste en que pescadores de una misma caleta se coordinen para realizar salidas en conjunto, busca disminuir el riesgo individual de daño a las artes de pesca y captura porque los lobos se disgregan frente a una mayor oferta. Adicionalmente, al haber una mayor concentración de botes se puede lograr una vigilancia más efectiva entre todos. Esta medida ha sido adoptada por pescadores en México (Maravilla 2005) para evitar la interacción

con el lobo marino de California y en Chile para evitar la interacción con el lobo marino común (Oliva et al. 2013).

Algunos autores consideran que el turismo de vida silvestre podría tener un gran potencial, creando una fuente adicional de ingresos para los pescadores que quizás podría compensar parcialmente la pérdida económica que sufren por la depredación de los pinnípedos (Goetz et al. 2008, Gruber 2014).

e) Medidas para reducir la interacción entre pinnípedos y las pesquerías (experiencia nacional):

Para la pesca artesanal y salmonicultura, el lobo marino común es considerado un agente perjudicial que genera daño o pérdidas en las capturas, destrucción de las artes de pesca y reducción del rendimiento productivo o escapes masivos de salmones, todo lo cual se traduce en significativas pérdidas económicas (Wickens 1995; Sepúlveda & Oliva 2005). De este modo, la relación entre pescadores (y acuicultores) y lobos marinos es conflictivo a lo largo de la costa de Chile. Esta problemática ha fomentado un creciente malestar entre los hombres de mar, quienes solicitan aplicar medidas que reduzcan el conflicto y sus efectos.

Entre las medidas aplicadas en la salmonicultura chilena, destacan las medidas AHD (Dispositivo de Hostigamiento Acústico), el uso de modelos de orcas de tamaño real y la instalación de redes anti-depredadores para reducir los daños a las redes, los eventos de escape subyacentes y la mortalidad por consumo. Hasta ahora, los sistemas AHD y los modelos de orcas han mostrado bajos niveles de eficacia de corto plazo. Sin embargo, la red anti-depredadores ha logrado una reducción sistemática de la interacción convirtiéndose en el único sistema de protección actualmente utilizado en salmonicultura (Sepúlveda & Oliva 2005, Vilata et al. 2010). Por otro lado, en la interacción entre lobo marino y pesquería artesanal se ha identificado una mayor variedad de medidas generalmente simples y rústicas. Los pescadores artesanales de la región de Valparaíso han aplicado disuasivos acústicos basados en el golpe de madera, golpe de metales, explosivos no letales, y disuasivos táctiles como el hostigamiento con linternas durante la noche (Sepúlveda et al., 2018).

El Estado de Chile no sólo ha reconocido esta problemática, sino también ha fomentado el desarrollo de estudios que exploran las interacciones entre lobo marino y la pesca artesanal. En los últimos 20 años, la Subsecretaría de Pesca y

Acuicultura ha financiado proyectos para conocer el estado de las poblaciones de lobo marino común en Chile y para evaluar propuestas de manejo y reducir la interacción con las actividades de pesca. Todo esto para conciliar la conservación de las poblaciones de lobo marino con el resguardo de los intereses productivos y sociales de los pescadores artesanales. La Tabla 8 detalla las medidas propuestas en tales estudios, cuya mayoría no han sido empíricamente evaluadas en términos de su eficacia y factibilidad técnico-económica. Las medidas no letales propuestas se ajustan coherentemente a la tipificación descrita en el análisis de escala global (Tabla 7), excepto que en Chile se ha propuesto frecuentemente considerar al lobo marino común como un recurso pesquero, donde la asignación de cuotas de captura emerge como una medida letal. Entre las medidas no letales, la aplicación de dispositivos de disuasión acústica se propone en el 71,4% de los estudios. En términos operacionales, el manejo del tiempo de permanencia de las artes de pesca en el agua ha sido una medida propuesta en el 57,1% de los estudios, le sigue la adopción de estrategias de pesca cooperativa y el diseño de un manual de buenas prácticas para el manejo de residuos, ambas medidas propuestas en el 28,6% de los casos.

Tabla 8. Resumen de las diferentes medidas propuestas en Chile y los estudios en que se analiza su pertinencia.

Medidas recomendadas	Oliva et al. (2003)	Oliva et al. (2008)	Bartheld et al. (2008)	Sepúlveda et al. (2008)	Conteras et al. (2014)	Oliva et al. (2016)	Molina (2019)	Frecuencia
Medidas letales y/o denso-dependientes								
Asignación de cuotas de captura	X	X	X	X			X	71,4
Control de fertilidad					X		X	28,6
Medidas no letales								
Modificaciones arte pesca								
Modificación de las artes de pesca para proteger la captura		X						14,3
Uso de carnada artificial							X	14,3
Modificaciones operacionales								
Manejo del tiempo de permanencia de las artes de pesca en el agua	X		X			X	X	57,1

Estrategias de pesca cooperativa	X	X					28,6
Diseño de Manual de buenas prácticas para el manejo de residuos		X				X	28,6
Cambio de tecnologías de pesca, menos ruido (motores 4 tiempos)						X	14,3
Instalación de cámaras subacuáticas						X	14,3
Medidas disuasivas							
Disuasivo acústico							
Dispositivo de disuasión y hostigamiento acústico (ADD y AHD)	X	X	X	X	X	X	71,4
Playbacks (Sonidos de depredadores)						X	14,3
Explosivos no letales			X				14,3
Pistolas de aire			X				14,3
Armas de fuego	X						14,3
Disuasivo táctil							
Acoso físico (Balas de goma)			X				14,3
Acoso físico (Disparos con bolsa de perdigones)			X				14,3
Acoso físico (Barrera y Picana Eléctrica)			X				14,3
Disuasivo químico							
Productos químicos			X				14,3
Medidas de manejo							
Relocalización				X			14,3
Compensación económica	X					X	28,6

Entre las medidas listadas en la Tabla 8, solamente se ha evaluado la eficacia de algunos dispositivos acústicos. Parada et al. (2014) evaluaron la efectividad disuasiva del ROV acústico SealFENCE®1C durante el desarrollo de las faenas de captura de merluza (*Merluccius gayi gayi*) y jibia (*Dosidicus gigas*) con los pescadores artesanales de San Antonio. Los resultados mostraron una respuesta marginal en la pesquería de la jibia debido a que el efecto disuasivo más evidente ocurrió cuando no más de dos lobos fueron observados interactuando con la faena. En el caso de la interacción con la pesca de merluza, los efectos disuasivos del dispositivo fueron más evidentes, abarcando un rango más amplio de abundancia visible de lobos, aunque a bajos niveles de reducción. Aunque el análisis económico sugiere que la adquisición de este dispositivo es factible, es necesario tener cautela con la respuesta observada debido a que la evaluación realizada presenta problemas de diseño y poder estadístico. Por otro lado, Chávez et al. (2020) evaluaron dos dispositivos ADD desarrollados por las empresas SouthSonic Ingeniería (39 lances) y Otac Chile (44 lances), sin generar respuestas disuasivas que reduzcan la interacción operacional entre la pesca artesanal y los lobos marinos. Sin embargo, al respecto, es necesario considerar dos puntos relevantes. En primer lugar, la mayoría de los dispositivos disponibles

en el mercado han sido diseñados para su aplicación en salmonicultura, y muchos de ellos se han adaptado a la pesca artesanal. Por último, y similar al caso anterior, la evaluación realizada presenta problemas de diseño y poder estadístico.

Adicionalmente, durante el año 2018, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, y el Fondo de Administración Pesquera, impulsaron la ejecución del Concurso denominado “Embárcate: Desafío Lobos Marinos”, el cual tiene por objetivo generar ideas innovadoras que permitan disminuir la interacción entre el lobo marino común y la pesca artesanal, tanto en caletas, como en el mar. El concurso fue concebido como un instrumento de incentivo, promoción y visibilización de iniciativas que promuevan la sustentabilidad de los recursos hidrobiológicos y de la actividad pesquera asociada. En ese contexto, el Consejo de Administración Pesquera (Sesión N°104, Acuerdo N°5) aprobó financiamiento (\$130.000.000) para la ejecución de un Convenio de Colaboración y Transferencia con la Pontificia Universidad Católica de Chile (Laboratorio de Innovación Social – CoLab UC) para la ejecución de dicho concurso apuntando a disminuir la interacción del lobo marino común con la pesca artesanal. Un total de 35 proyectos postularon al concurso, y 7 fueron definidos como ganadores, repartándose entre las 3 categorías consideradas en el concurso (Tabla 9).

En la Categoría “Caletas”, la organización que obtuvo el primer lugar fue el S.T.I. Pescadores artesanales, mariscadores, ribereños y gente del mar Los Bajos de Mallehue (Calbuco), quienes propusieron un proyecto de *“Manejo de residuos orgánicos en Bins ubicados en barcos y caletas donde pescadores eliminan desechos pesqueros, para posterior reciclado empresas externas”*, el cual se ajustaría a medidas orientadas a la implementación de buenas prácticas para el manejo de residuos pesqueros.

Tabla 9. Propuestas ganadoras concurso “Embárcate: Desafío Lobos Marinos”.

Lugar	Nombre Postulante	Resumen	Puntuación	Monto iniciativa (MM\$)	Monto equipamiento (MM\$)
PRESELECCIONADOS CATEGORIA N° 1: CALETAS					
1°	S.T.I. Pescadores artesanales, mariscadores, ribereños y gente del	Manejo de residuos orgánicos en Bins ubicados en barcos y caletas donde pescadores eliminan desechos pesqueros, para	6,95	20	3

	mar Los Bajos de Mallehue (CALBUCO)	posterior reciclado empresas externas			
2°	Cristian Zambra (COQUIMBO) Cornelio Véliz	Construcción de planta de harina de desechos de pescados que se abastezca de Caleta Guanaqueros y caletas aledañas, compra de los desechos de la pesca y educación a los pescadores	6,52	-	2

CATEGORÍA - EMBARCACIONES MENORES

1°	Sindicato Trabajadores Independientes Centro Mar (QUEILEN)	Desarrollar un equipo que funcione recogiendo y almacenando la captura de merluza en la línea espinel durante la recogida de la misma. El equipo es portátil, autónomo, pequeño y de fácil uso, lo que presenta una ventaja al momento de incorporarlo a embarcaciones Y protege la captura en lugar de agredir o repeler al lobo.	7,08	20	3
2°	Marcia Oyarzo (CALBUCO) Alejandra González	Rescata el antiguo método de la pesca artesanal a través del espinel vertical con línea de mano. También se podría implementar como un plan de turismo pesquero, llevando personas a conocer este antiguo sistema y se llevarían a pescadores de otras caletas de esta zona a conocer y probar el resultado de esto.	6,78	-	2
3°	S.T.I. Armadores Artesanales Desmerales y Ramos Afines Estrella del Sur de Calbuco (CALBUCO)	Modificaciones viradores de pesca principalmente que mejoren la resistencia y velocidad de izamiento	6,74	-	1

PRESELECCIONADOS CATEGORIA N° 3: EMBARCACIONES MAYORES 12 MTS.

1°	Christian Varela Alejandro Hiriart	Disuasivo sonoros con frecuencia de Orcas cazando y	7,11	20	3
----	---------------------------------------	---	------	----	---

	(ATACAMA-COQUIMBO)	construcción de orca mecanizada				
2°	Marcela Villalobos (IQUIQUE)	Verónica Cáceres	Reciclaje de residuos de la pesca en contenedor especializado en embarcaciones, ara posterior procesamiento, y transformación en fertilizante, pulpa congelada, aceite, etc. a partir de los residuos de pescado.	6,43	-	2

En la categoría “Embarcaciones Menores”, el primer lugar fue adjudicado al Sindicato Trabajadores Independientes Centro Mar (Queilen), organización que presentó un proyecto para *“Desarrollar un equipo que funcione recogiendo y almacenando la captura de merluza en la línea espinel durante la recogida de la misma. El equipo es portátil, autónomo, pequeño y de fácil uso, lo que presenta una ventaja al momento de incorporarlo a embarcaciones y protege la captura en lugar de agredir o repeler al lobo”*. La aplicación y el resultado de este proyecto se relaciona con las a medidas de reducción de la interacción que apuntan a implementar modificaciones en el arte de pesca para reducir la interacción.

Finalmente, en la categoría “Embarcaciones mayores” resultó ganador el Sr. Christian Alejandro Varela Hiriart, quien propuso la implementación de *“Disuasivo sonoros con frecuencia de Orcas cazando y construcción de orca mecanizada”*, proyecto que se alinea con medidas asociadas a la implementación de disuasivos sonoros y visuales.

Tales propuestas aún se encuentran en fase de desarrollo, de manera que a la fecha no existen antecedentes disponibles sobre la aplicación y los resultados de estos. Lo anterior evidencia la necesidad de avanzar en la evaluación sistemática y rigurosa de las medidas de reducción de la interacción recomendadas, así como de su factibilidad técnica y aceptación por parte de los pescadores artesanales.

2) Métodos utilizados para el estudio y descripción de las conductas asociadas a la interacción.

La descripción e identificación de las conductas de pinnípedos y pescadores asociadas a las interacciones operacionales se han examinado utilizando generalmente tres métodos complementarios: (1) entrevistas a pescadores artesanales, (2) observaciones directas desde las embarcaciones durante las faenas de pesca, y (3) uso de equipos de filmación.

a) Entrevistas a pescadores artesanales: Distintos estudios han utilizado el formato de entrevistas para poder comprender el conflicto que ocurre entre los pinnípedos y la actividad pesquera, a través del análisis de las experiencias y percepciones del personal involucrado en esta problemática. Esta metodología ha sido utilizada para abordar este conflicto operacional con diversas especies de pinnípedos alrededor del mundo como la foca monje del Mediterráneo (Glain et al. 2001, Hale et al. 2011), la foca gris (McCarthy 1985, Glain et al. 2001, Butler et al. 2011, Hale et al. 2011, Varjopuro 2011, Gruber 2014), la foca común (McCarthy 1985, Butler et al. 2011), la foca común del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*) (Harvey & Weise 1997), lobo fino australiano, el lobo fino de Nueva Zelanda (Cummings et al. 2019), el lobo marino de California (Harvey & Weise 1997), y el lobo marino común (Sepúlveda et al. 2007, Goetz et al. 2008, Pont et al. 2015, Sanguinetti 2019).

La literatura consultada indica que las entrevistas se realizan en base a cuestionarios anónimos, utilizando preguntas cerradas (i.e. con alternativas preestablecidas de respuesta), preguntas abiertas (i.e. dan al encuestado la posibilidad de contestar empleando sus propias palabras) (Begossi 2008), o una combinación de ambos métodos (McCarthy 1985, Dmitrieva et al. 2013, Pont et al. 2015). Por lo general estos cuestionarios cubren tres grupos temáticos generales: 1) datos demográficos del entrevistado, 2) naturaleza de las interacciones operacionales, 3) percepción del pescador, 4) aspecto económico asociado a la interacción operacional, y 5) métodos disuasión y sugerencias de solución respecto al conflicto (Tabla 10).

Tabla 10. Principales tópicos abordados en las entrevistas realizadas a pescadores artesanales.

Grupo Temático	Tópico	Tipo Información
Datos demográficos	Características personales del pescador	género, edad, años de actividad pesquera, nivel jerárquico en la tripulación
Naturaleza de las interacciones operacionales	Información sobre la actividad pesquera	especies de peces capturadas, tipo y características del arte de pesca
	Información sobre interacción con los pinnípedos	momento de ocurrencia, daño de artes, temporada y hora cuando ocurren interacciones operativas
	Número de animales que interactúa en el área de pesca	clasificados por sexo y grupo de edad
Percepción del pescador	Información respecto a la percepción del daño causado por los pinnípedos	frecuencia con la que ocurren las interacciones, papel de los pinnípedos en el ecosistema, como sus percepciones han cambiado con el tiempo
	Mortalidad de pinnípedos relacionada con las operaciones de pesca	tipo de mortalidad accidental o incidental
Aspecto económico asociado a la interacción operacional	Costos financieros	costos asociados a la captura, a los artes de pesca y otros costos adicionales
Métodos de disuasión y sugerencias	Información respecto al uso de sistemas de disuasión	tipo de sistema disuasión y cuando son utilizados
	Sugerencias para soluciones del conflicto desde su punto de vista	control de la población de pinnípedos mediante caza

Literatura de referencia: McCarthy (1985), Glain et al. (2001), Sepúlveda et al. (2007), Goetz et al. (2008), Butler et al. (2011), Hale et al. (2011), Varjopuro (2011), Oliva et al. (2013), Pont et al. (2015), Arias (2016), Gruber (2014), Cummings et al. (2019), Sanguinetti (2019), Oliveira et al. 2020.

Se destacan los estudios de Pont et al. (2015) y Sanguinetti (2019) que incluyen en las entrevistas un piloto de escala de Likert (1932), que permite medir las actitudes y conocer el grado de conformidad de los pescadores respecto a la interacción con los pinnípedos y su relación con el medio ambiente. Esta escala básicamente incluye cinco niveles de acuerdo (desde totalmente en desacuerdo (1) hasta totalmente de acuerdo (5)). Estos autores utilizan este tipo de escala en sus encuestas porque a partir de ella pueden considerar un enfoque más amplio sobre la valoración del medio ambiente y su dimensión del

daño ocasionado, apreciando de forma indirecta la percepción que podrían tener los pescadores artesanales sobre los pinnípedos.

Según la literatura revisada, las entrevistas son realizadas al personal dispuesto a colaborar con los programas de seguimiento y gestión del conflicto operacional. Algunos estudios indican que se puede entrevistar a una sola persona por embarcación, generalmente al patrón con licencia de pesca válida y activa (Glain et al. 2001, Hale et al. 2011) o a dos pescadores por cada embarcación (Hale et al. 2011, Butler et al. 2011, Pont et al. 2015). Adicionalmente a los pescadores artesanales, otros estudios también entrevistaron a funcionarios de las autoridades relacionadas con la pesca (policía portuaria y servicios de pesca) para comparar sus respuestas con las de los pescadores (Glain et al. 2001, Butler et al. 2011, Arias 2016). Esto porque indican que, si no hay una participación de las entidades gubernamentales, las opiniones y pérdidas económicas no son abordadas de forma holística y las disputas prolongadas pueden surgir, en lugar de un compromiso basado en el consenso (Pomeroy et al. 2007, Lynch et al. 2008).

El gran inconveniente en la utilidad de las entrevistas es el determinar si la muestra es representativa de la población encuestada. Para compensar este sesgo potencial se debe entrevistar al máximo de personas involucrado en este conflicto en cada puerto o caleta de interés. En promedio los estudios consultados, realizan las entrevistas sobre el 25 - 30% del personal involucrado (Glain et al. 2001, Hale et al. 2011, Arias 2016).

Algunos estudios hacen una referencia que entre las críticas más citadas de las entrevistas se encuentra la presunta falta de validez, es decir, la capacidad de obtener respuestas acordes a la realidad. Se ha planteado que los pescadores pueden perder la objetividad cuando se trata de temas que amenazan su sustento, como los pinnípedos que dañan tanto las capturas como los artes de pesca, o que el interés de los investigadores puede influir en las respuestas de los pescadores y sesgarlos hacia la exageración del problema. Es por eso que se reconoce que ciertos datos registrados con esta metodología pueden estar subestimados o sobrestimados (Goetz et al. 2008, Glain et al. 2001, Pont et al. 2015), por lo que es de alta relevancia el hacer partícipes a los pescadores de las comunidades locales y a los funcionarios de las autoridades relacionadas con la pesca en foros conversatorios para debatir, tomar decisiones y mejorar el potencial de la gestión comunitaria desde el inicio de la formulación de un plan

de gestión integral. Este plan, asimismo, debe considerar los intereses y necesidades de todos los grupos involucrados. Esto contribuirá a que el conflicto sea abordado de forma holística y se establezca un compromiso de solución de la problemática basado en el consenso de todas las partes involucradas (Pomeroy et al. 2007, Lynch et al. 2008). En Finlandia, por ejemplo, donde las focas grises interactúan con las pesquerías costeras, el establecimiento de conversatorios con todas las partes interesadas ayudó a disminuir los conflictos entre diferentes grupos, facilitando el desarrollo de un plan de manejo ampliamente aceptado (Varjopuro, 2004).

b) Observaciones en embarcaciones durante las faenas de pesca (Observación directas): La metodología de observación directa consiste en la observación a bordo de las embarcaciones pesqueras durante las faenas de pesca por parte de un observador capacitado e independiente. Esta metodología tiene como principal objetivo el describir las interacciones operacionales durante la faena de pesca (Goetz et al. 2008, De María 2014, Oliveira et al. 2020). Este método, en conjunto con el uso de tecnología (cámaras de video, drones, etc.) (ver más adelante), puede mejorar la precisión de la evaluación de la interacción operacional (Hückstädt & Antezana 2004, Jaiteh et al. 2014, van den Hoff et al. 2017).

Existen diversos estudios a nivel mundial que han empleado esta metodología para la evaluación de la interacción operacional de pinnípedos con actividades pesqueras. Entre ellos podemos mencionar estudios en foca común (Ferrari et al. 2015, Cosgrove et al. 2016), foca gris (*Halichoerus grypus*; McCarthy 1985, Cosgrove et al. 2016), foca elefante del sur (van den Hoff et al. 2017), lobo fino australiano (Hamer & Goldsworthy 2006), lobo marino de California (Harvey & Weise 1997) y lobo marino común (Goetz et al. 2008, Hückstädt & Antezana 2004, De la Torre et al. 2010, Sepulveda et al. 2007, 2018, Oliveira et al. 2020), entre otros.

Previo a las observaciones directas hechas a bordo, es crítico definir lo que se considerará como un evento de interacción. Por ejemplo, en algunos estudios un evento de interacción se define cuando los pinnípedos siguen a las embarcaciones al salir del muelle, se agrupan los individuos alrededor de la embarcación, se alimentan de la captura en la superficie o directamente del arte, jugueteo con los peces extraídos del arte, esperar a que la red este cerrada para sumergirse dentro de la red (pesquería de cerco), tiran del arte de pesca,

se sumergen para alimentarse en la red sumergida, o si al virar el arte los peces presentan evidencia de daño, como mordidas (Zavala & Esquivel 1991, Szteren 2006, Hamer & Goldsworthy 2006, Sepúlveda et al. 2007, de la Torriente et al. 2010, Rafferty et al. 2012, De María 2014). La importancia de definir un evento de interacción parte del hecho que, en diversas ocasiones durante la operación de pesca, los pinnípedos se acercan a la faena y a pesar de la alta disponibilidad del recurso, no dañan las capturas y no se reporta interacción, y solo nadan alrededor de las embarcaciones, pero no causan ningún impacto (Hamer & Goldsworthy 2006, de la Torriente et al. 2010).

Como se mencionó anteriormente, las observaciones son realizadas por personal entrenado (en identificar especies, clases de edad y conductas asociadas) y que además cuente con autorización de la autoridad marítima (Hale et al. 2011, De María 2014). La información obtenida durante las faenas generalmente se registra por parte de dos observadores en simultaneo en cada embarcación (Goetz et al. 2008, de la Torriente et al. 2009) o en su defecto lo realiza un solo observador (de la Torriente et al. 2009, De María 2014) ya sea con el apoyo de binoculares o a simple vista. El tipo de información que se registra a bordo de las embarcaciones se describe en la Tabla 11.

Tabla 11. Registro de información durante la observación a bordo de embarcaciones pesqueras.

Tipo de información	Descripción
Generalidades de cada faena pesquera	fecha y hora de zarpe y llegada de la embarcación a puerto, condiciones climáticas
Descripción de las embarcaciones de pesca	nombre y número de tripulantes, eslora, capacidad máxima de carga y características del motor
Descripción de las artes de pesca	numero de paños, numero de anzuelos, tiempo de permanencia del arte en el agua
Detalles de la captura	número y biomasa capturada de la especie objetivo y de la fauna acompañante
Descripción de la interacción operacional	clase etaria, sexo y número de animales que interactúan, conducta, fase de la faena ocurre interacción
Pérdidas asociadas a la interacción	daños a la captura y artes de pesca
Uso de sistemas de disuasión*	tipo de sistema disuasión y cuando son utilizados
Mortalidad de pinnípedos	accidental o incidental

**En algunos casos cuando se observa el uso de algún método de disuasión por parte de los pescadores también se registra el tipo de disuasivo utilizado y la conducta presentada por los animales (Martínez 2015, Sepúlveda et al. 2018).*

Literatura de referencia: McCarthy (1985), Harvey & Weise (1997), Wienecke & Robertson (2002), Szteren & Lezama (2006), Szteren (2006), Sepúlveda et al. (2007), Goetz et al. (2008), de la Torre et al. (2009), Hale et al. (2011), De María (2014), Ferrari et al. (2015), Cosgrove et al. (2016), Pont et al. (2015), van den Hoff et al. (2017), Sepúlveda et al. (2018), Sanguinetti (2019), Oliveira et al. (2020).

Si bien durante la observación directa se constata el daño a la captura, es difícil poder determinar con certeza si es provocado por pinnípedos o por otras especies de depredadores (Lara-López et al. 2010). Asimismo, sucede con las artes de pesca, es referido por algunos autores que en casos de redes de enmalle que no son reparadas y permanecen rotas, no es posible definir si el daño de dicha red fue producto de episodios de interacción anteriores, recientes u otros factores que no tienen relación con los pinnípedos, tales como fuerza desmedida al momento de recoger las redes o un desenmalle brusco del recurso desde la red (Lara-López et al. 2010, Oliva et al. 2013). Asimismo, si el animal consumió el pez de manera completa bajo la superficie, no será cuantificado por el observador y es posible que la intensidad de la interacción sea subestimada.

Durante la observación directa siempre existe el efecto no deseado que evitar recrear fielmente los hechos, especialmente cuando un observador va a bordo de las embarcaciones. Debido a que esta situación, muchas veces provoca un cambio de conducta de los pescadores y por tanto no registra la realidad. No obstante, esta situación estará influenciada por el tipo de embarcación pesquera, la ética del patrón y armador de las embarcaciones, la temporada de muestreo, entre otras (Hückstädt & Antezana 2003, Nadeau 2003, Cummings et al. 2019).

Sin la experiencia adecuada, durante faena la clasificación de los pinnípedos por sexo y clase de edad es difícil, debido a la mayor actividad que se produce en el agua, sumado a la poca visibilidad y la gran agrupación de individuos (van den Hoff et al. 2017). Es por eso que en muchas ocasiones se complementa con el registro realizado por equipos, tales como cámaras de video o drones (Ferrari et al. 2015, Lyle et al. 2016).

c) Equipos de filmación (observación indirecta): El uso de cámaras de video, o actualmente el uso de vehículos aéreos no tripulados (más comúnmente denominados como “drones”) en las embarcaciones o en los artes de pesca tiene como objetivos principales: (1) describir el comportamiento de la interacción operacional, (2) cuantificar el número de animales presentes en la interacción, y (3) contar con un registro que permita corroborar la designación de animales en las distintas clases de edad. Se han utilizado para este fin en las pesquerías de salmón (*Salmo salar*, *Salmo trutta* y *Coregonus lavaretus* spp.) en la interacción con la foca gris en el Mar Báltico (Königson et al. 2013, Lunneryd et al. 2003), en la pesquería de palangre de merluza negra (*Dissostichus* spp) en la interacción con la foca elefante del sur en el Océano Austral (Kilpatrick et al. 2011, van den Hoff et al. 2017), en la pesquería de arrastre de halibut (*Paralichthys californicus*) en interacción con el lobo marino de California y la foca común (en California (Ferrari et al. 2015), y en la pesquería de enmalle de tiburón (*Mustelus antarcticus*, *Pristiophorus* spp., *Squalus megalops*, *Heterodontus portusjacksoni*) en la interacción con el lobo marino de Australia en el sur de Australia (Lara-López et al. 2010).

Para el caso chileno con el lobo marino común, se han utilizado cámaras de video en la interacción con la pesquería de cerco de jurel (*Trachurus symmetricus*) (Hückstädt & Antezana 2003). Más recientemente, se utilizaron drones en el proyecto “Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal” para evaluar la respuesta de lobos marinos comunes al uso de sistemas disuasivos en distintas pesquerías a lo largo del país (Chávez et al. 2019).

El estudiar el comportamiento de los pinnípedos por medio de equipos de filmación ha servido también para modificar los artes de pesca, para que sean más afectivos en la captura de la especie objetivo y asimismo para desarrollar e implementar dispositivos de exclusión que mitiguen la captura incidental de pinnípedos. Es así que se han utilizado, por ejemplo, en la pesquería del salmón chum (*Oncorhynchus keta*) en interacción con la foca común de Kuril (*Phoca vitulina stejnegeri*) en Japón (Fujimori et al. 2018), en la pesquería de arrastre de fondo de calamar patagónico (*Doryteuthis gahi*) en la interacción con el lobo fino austral y lobo marino común en las Islas Fakland/Malvinas (Iriarte et al. 2020), en la pesquería de arrastre de media agua de pequeños pelágicos (*Emmelichthys nitidus* y *Trachurus declivis*) en interacción con el lobo fino de Australia y el lobo fino de Nueva Zelanda (*Arctocephalus forsteri*) (Browne et al.

2005, Lyle et al. 2016), y en la pesquería de arrastre de merluza común (*Merluccius gayi*) en interacción con el lobo marino común (Queirolo et al. 2019).

En base a todos los antecedentes de los estudios antes mencionados, la Tabla 12 enumera las distintas aplicaciones que pueden obtenerse del uso de equipos de grabación en estudios de interacción entre pinnípedos y pesquería artesanal.

Tabla 12. Información posible de obtener a partir del uso de equipos de filmación.

Ítem	Información obtenida
Información del recurso	composición de la pesca
	tasa de captura
	fase de pesca con captura
Interacción con pinnípedos	momento del inicio de la interacción
	especie, número y clase de edad de los pinnípedos
	duración de la interacción
	rangos de comportamiento de especies objetivo y no objetivo dentro y alrededor del arte
Información artes de pesca modificados o dispositivos exclusión	geometría del arte de pesca y del dispositivo de exclusión
	comportamiento de pinnípedos al utilizar dispositivo exclusión

Literatura de referencia: Hückstädt & Antezana (2003), Browne et al. (2005), Hamer & Goldsworthy (2006), Lara-López et al. (2010), Kilpatrick et al. (2011), Königson et al. (2013), Ferrari et al. (2015), Lyle et al. (2016), van den Hoff et al. (2017), Northridge (2018), Fujimori et al. (2018), Chávez et al. (2020), Queirolo et al. (2019), Iriarte et al. (2020).

En el caso de equipos de filmación submarinas, la mayor parte de la literatura consultada refiere que el equipo utilizado para la evaluación del comportamiento de los pinnípedos y las pesquerías en el agua ha sido diseñado por parte de ellos mismos (Wassenberg et al. 2002, Lara-López et al. 2010, Kilpatrick et al. 2011, Königson et al. 2013, van den Hoff et al. 2017, Fujimori et al. 2018). Los casos más sencillos acoplaron cámaras comerciales a unidades de disco duro con fuentes externas de luz LED (por sus siglas en inglés, Light Emitting Diode) a los artes y embarcaciones de pesca (Ferrari et al 2015, Lyle et al. 2016, Queirolo et al. 2019). Se deben considerar los desafíos técnicos asociados a la elaboración de estos equipos, teniendo énfasis en que la instalación del equipo de video no interfiera con el despliegue y comportamiento del arte de pesca. Kilpatrick et al. (2011) sugieren que el equipo sea autónomo, compacto, robusto, que proporcione una batería de larga duración y una alta capacidad de

almacenamiento de imágenes y que sea relativamente barato. A continuación, se detalla una serie de sistemas de cámaras utilizados para el registro de la interacción operacional:

Lara-López et al. (2010) utilizaron un sistema de monitoreo electrónico que constó de cámaras de circuito cerrado de televisión, sensores hidráulicos y de rotación para grabar imágenes de video de la actividad pesquera y un disco duro extraíble para almacenar los datos. Los sensores activaron las cámaras para comenzar a grabar cuando comienza la actividad de pesca, registrando la hora, fecha y ubicación del barco utilizando un receptor GPS. Los datos sobre la ubicación del barco y la actividad del sensor se enviaban desde la embarcación vía satélite cada hora mientras el sistema de monitoreo electrónico está en funcionamiento. Los datos de alta resolución sobre la ubicación del barco y la actividad del sensor (grabados a intervalos de 10 segundos), así como las imágenes de video, se almacenaron en un disco duro.

Ferrari et al (2015) utilizaron dos sistemas de cámaras, uno consistió en una cámara de poca luz Multi-SeaCam 1050 (Deep Sea Power and Light) conectada a un disco duro digital Micro DVR para almacenamiento de video. Este sistema permitió recopilar un día completo de datos de video sin la necesidad de cambiar la fuente de alimentación o el dispositivo de almacenamiento de video. El segundo sistema utilizó dos cámaras GoPro Hero 2 montadas en una carcasa TrollPro cosida o atada a la red, una con función de cámara principal y otra como cámara secundaria (se colocó aproximadamente 7.6 a 9.1 m por delante de la posición de la cámara primaria en la red de arrastre). Las cámaras GoPro solo duraron una faena de pesca y la batería debía cambiarse antes de iniciar otra faena. Aunque los sistemas de cámara eran diferentes, sobre todo en el costo mucho más barato del sistema GoPro, la calidad de las imágenes no fue diferente para los propósitos de este estudio.

Fujimori et al. (2018) utiliza una combinación de sistema óptico y acústico para registrar el comportamiento de las focas en la interacción con pesquería de salmón. Estos autores utilizaron cámaras subacuáticas LowLux para la observación diurna, manteniendo el emisor de luz LED apagado para evitar perturbar el comportamiento de los animales. Para la observación nocturna estos autores utilizaron sistemas de sonda de identificación de

doble frecuencia (Burwen et al. 2010, Fujimori et al. 2018, Ochi & Yamasaki 2018), con pulsos de sonido para proporcionar imágenes de calidad de video, incluso en aguas oscuras o turbias donde fallan los sistemas ópticos, también puede evaluar el tamaño y la distancia de los objetos. En este estudio las cámaras ópticas se utilizaron para contabilizar el número de focas observadas (cada 15 minutos), mientras que las imágenes obtenidas por el método acústico se utilizaron para determinar la longitud del cuerpo, el ancho y la velocidad de natación de las focas.

Queirolo et al. (2019) utilizaron una cámara digital SJ4000 instalada al interior de una carcasa de aluminio anodizado con capacidad de trabajo de hasta 1500 m de profundidad, con iluminación externa provista por linternas LED UltraFire DE 1000 lm. En general, obtuvieron filmaciones de duración mayor a 20 min, y con alcance real mayor a 2 m cuando la visibilidad y la ubicación de la cámara fueron las adecuadas.

Generalmente, definir el equipo de filmación adecuado para registrar la interacción operacional, dependerá específicamente de los diversos artes de pesca que se desea evaluar, el diseño estructural de las embarcaciones, condiciones ambientales en las que se desarrollan las distintas pesquerías y del capital monetario con el que se cuente para dicha investigación. Todo esto con el fin de poder evaluar la interacción sin interferir en el desarrollo de la faena de pesca o en el comportamiento de los pinnípedos al momento de la interacción.

Como se ha visto en esta revisión, la gran mayoría de los estudios publicados a la fecha utilizan cámaras de video para evaluar la interacción entre pinnípedos y pesquería artesanal. El uso de drones se ha masificado en años recientes, pero en pinnípedos se han utilizado preferentemente en estimaciones de abundancia poblacional en colonias, condición corporal (e.g. Nilssen et al. 2014, Goebel et al. 2015, Krause et al. 2017). No obstante, sobre la base de los resultados exitosos de su uso en el proyecto de Chávez et al. (2019) para evaluar comportamiento del lobo marino común en respuesta al uso de sistemas disuasivos de sonido en pesquerías artesanales en Chile, existe un gran potencial para utilizar estos equipos en estudios de interacción. Esto principalmente debido a que pueden cubrir una mayor área en comparación a cámaras de video, y al ser desplegados en el aire en un ángulo de 90° hacia el mar, permiten tener una visión clara del número de animales, su clase de edad y su comportamiento durante la interacción con la faena de pesca.

Toda la información bibliográfica presentada en esta sección y otras, se encuentra organizada en una base de dato mediante el uso de un gestor bibliográfico Mendeley. El acceso a la base de Datos Mendeley (Link acceso: <https://bit.ly/3ElhOuF>) fue conferida a la contraparte FIPA, al Director Ejecutivo, Sr. Rafael Hernández, y a la contraparte de SUBPesca, el Sr. Jorge Guerra.

14.1.2 Objetivo Específico 2: Diseñar un plan de monitoreo con observación científica in situ de patrones conductores de los lobos en a lo menos tres pesquerías importantes que registran mayores interacciones operacionales con el lobo marino común.

Los resultados presentados aquí, corresponde a la presentación final y validada por parte de los actores relevantes del Plan de Monitoreo y sus actividades asociadas, según lo indicado en la Metodología de la presente investigación y de acuerdo a lo requerido en las Bases Técnicas, complementado con aquellos aspectos metodológicos planteado en la sección previa:

a) Asociación con experto mundial en comportamiento de pinnípedos en interacción con pesquerías:

Una vez y durante la etapa de elaboración de la propuesta, terminado el análisis por parte del equipo de trabajo de los antecedentes académicos y profesionales de distintos especialistas en mamíferos marinos y en especial en lobo marino común, se determinó que el experto mundial debería ser el Dr. Enrique Crespo. Se invita a participar al Dr. Crespo mediante correo electrónico quien acepta inmediatamente, luego de lo cual, se establece canales de comunicación vida correo electrónico y video conferencias fluidos para preparar la propuesta. Una vez adjudico el proyecto, se siguió trabajando con el Dr. Crespo para organizar el Taller Metodológico 1 – Diseño del Plan de Monitoreo y el respectivo informe de avance.

El Dr. Crespo ha tenido una participación activa tanto durante el diseño como la ejecución de las distintas actividades del presente proyecto, y en especial del Plan de Monitoreo. De esta forma, el equipo de trabajo cuenta con la asesoría de un especialista internacional en temas de interacción operacional y conducta de lobos marinos. El Dr. Crespo, es Investigador Superior del Centro

Nacional Patagónico – CONICET-Argentina (crespocnp@gmail.com) y cuenta con una muy amplia experiencia en estudios de comportamiento del lobo marino común e interacción con pesquerías, avalado por más de 30 años de estudios y la generación de más de 200 publicaciones científicas de alto impacto en el área. El Dr. Enrique Crespo, participó en cada una de las actividades y acciones del proyecto ya sea por vía presencial como no presencial mediante videos conferencia, según corresponda.

b) Estrategia de coordinación con actores vinculados a los casos de estudio:

La estrategia aplicada en el presente proyecto, basada tanto en establecer contacto vía telefónica, reunión personal, correo electrónico, permitió levantar información de 48 actores relevantes que pertenecen a distintas organizaciones de la sociedad, pescadores, ONGs, investigadores, universidades y funcionarios públicos. El listado de los invitados fue consensuado con la contraparte técnica y se detallan en la Tabla 13.

Tabla 13. Actores relevantes invitados al primer Taller Metodológico – Diseño Plan de Monitoreo

Institución	Cargo	Nombre	Ciudad de origen
Funcionarios público-privado			
Subsecretaría de Pesca	Unidad de Biodiversidad y Patrimonio Acuático	Jorge Guerra	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Unidad de Biodiversidad y Patrimonio Acuático	Marcelo García	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinador del programa de investigación de descarte y programa de observadores científicos	Luis Cocas	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Jefe División Administración Pesquera	Mauro Urbina	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Jefe Departamento Pesca Artesanal	Jürgen BetzHold	Valparaíso
CORFO	Vicepresidente Ejecutivo	Pablo Terrazas Lagos	Valparaíso
INDESPA (Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca)	Director (S)	Marcelo Silva / Paloma Terrada	Valparaíso

Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala)		Pérez y Eduardo Fredes	
Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA)	Director Ejecutivo FIPA	Luis Carozas	Valparaíso
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Departamento Evaluación de Pesquerías	Claudio Bernal	Valparaíso
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Conservación en el Seguimiento de Recursos Altamente Migratorios	Patricia Zarate	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca – Valparaíso	Dirección Regional	Mauricio Ulloa	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca – Valparaíso	Dirección Regional	Soledad Tapia Almonacid / Alfonso Ruiz Estay	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca – Biobío	Dirección Regional	Claudio Báez Beltrán / Claudio Báez Beltrán	Talcahuano
Servicio Nacional de Pesca – Los Lagos	Dirección Regional	Eduardo Aguilera León / Luis Azcárate Ladrón de Guevara	Puerto Montt / Calbuco
Dirección zonal de Pesca – Valparaíso	Director Zonal	Oscar Saavedra Zamora	Constitución
Dirección zonal de Pesca - Biobío	Director Zonal	Oscar Henríquez Arriagada	Concepción
Dirección zonal de Pesca - Los Lagos	Director Zonal	Rafael Hernández Vidal / Gustavo Castro	Puerto Montt
Investigadores-Consultoras			
Universidad Austral de Chile	Investigador	Rodrigo Hucke-Gaete	Valdivia
Universidad Valparaíso	Investigador	Doris Oliva	Valparaíso
Universidad Arturo Prat	Investigador	Walter Sielfeld	Puerto Montt
INACH	Investigador	Anelio Aguayo	Punta Arenas
Consultora CESSO	Investigador	Javier Chavez / Carlos Tapia	Coquimbo
ONG			

WWF	ONG	Yacqueline Montencinos / Valesca Montes	Valdivia
CBA	ONG	Luis Bedriñiana / Francisco Viddi	Valdivia
Oceana	ONG	Liesbeth van der Meer	Santiago
Centro Eutropia	ONG	María José Pérez	Valparaíso
Pescadores artesanales			
Sindicato de Trabajadores Independientes de Pescadores Artesanales Caleta El Membrillo	Presidente	Manuel Cisterna Marin	El Membrillo
Sindicato Flota de Merluceros de San Antonio	Dirigente	Enzo Nordio	Caleta San Antonio
Empresa individual de responsabilidad Limi	Dirigente	Antonio Córdoba	Caleta San Antonio
STI Futuro Estaquilla Dirigente	Dirigente	Zoila Bustamente	Caleta estaquilla, los Muermos
Sindicato Pescadores	Dirigente	José Escorsa	San Antonio
Federación V Sur - Sindicato Rincón de Puertecito	Tesorero	José Francisco Escorsa Betancourt / Isabel de Carmen Ambrosetty	San Antonio
Federación de Pescadores Artesanales "Aguas Azules" de Calbuco	Dirigente	Rubén Marcos Sánchez Sánchez	Calbuco
FEPACAB	Dirigente	Darío Marcelo Soto Castillo	Calbuco
FEPAMAR	Presidente	Manfre Hernán Barría Antiman / Herminio Leiva	Calbuco

Asociación Gremialpesca Austral Calbuco	Dirigente	Luz Eliana Bahamondez / Ricardo Fernández-Sr. Eduardo Fernández	Calbuco
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería espinel	Presidente	José Alvarado / Gladis Alvarado	Hornopiren (Hualaihue
Federación Hualaihue	Dirigente	Jorge Contreras	Hualaihue
Federación De Sindicatos De Trabajadores Pescadores Artesanales V Región	Presidente	Humberto Delfín Chamorro Álvarez	Valparaíso
Cooperativa de Pescadores Artesanales de Puerto Montt	Dirigente	Juan García	Pto. Montt
Representante de CONFEPACH (Confederación Nacional de Federaciones de Pescadores Artesanales de Chile)	Presidente	Marcelo Soto Castillo / José Barrios Farías / Juan Morales Alfaro	Talcahuano
Equipo de Trabajo			
Director Proyecto	Investigador	Héctor Paves (UST)	Osorno
Investigador	Investigador	Maritza Sepúlveda (UV)	Valparaíso
Colaborador	Investigador	Claudio Tobar (UST)	Talca
Observador científico	Investigador	Carmen Barrios (UV)	Valparaíso
Observador científico	Investigador	Jorge Sandoval (UACH)	Valdivia
Asesor internacional	Investigador	Enrique Crespo (CENPAT)	Puerto Madryn, Argentina
Asesor nacional	Investigador	Dante Queirolo (UCV)	Valparaíso

c) Realización del primer taller metodológico:

El Taller se realizó el día 2 de Marzo de 2020, entre las 9.30 a 18.30 horas, en salones del Centro Integral de Atención al Estudiante (CIAE) de la Universidad de Valparaíso, ubicado en Blanco 1931, Valparaíso. En este primer Taller Metodológico, participaron 26 personas, detalladas en la lista de participantes (Anexo XII. Lista de Participantes en el Primer Taller Metodológico 1 - Diseño Plan de Monitoreo).

El Taller se dividió en 3 etapas, 1) Bienvenida, presentación del proyecto y la problemática abordada (Ver Anexo XIII para detalles de Presentaciones realizadas en el marco Taller Metodológico 1), 2) Constitución de mesas de trabajo, y la última etapa, 3) cierre y validación del Plan de Monitoreo (Ver Programa; Figura 6).

Durante el desarrollo del Taller, se generaron mesas de trabajo multisectoriales, donde tantos pescadores, funcionarios de organismos públicos, investigadores de universidades o centros de investigación y otras instituciones estuvieron representadas (Tabla 14). De esta forma, se generaron 4 grupos de trabajo cada uno abordando temas específicos del Plan de Monitoreo, específicamente asociado a los aspectos metodológicos y con interés en las fichas de registro y el cuestionario a pescadores que se pretenden aplicar. El trabajo de cada mesa estuvo organizado por un coordinador/facilitador quien orientaba la discusión, pero permitía la participación de todos los integrantes (Figura 7). Luego del tiempo destinado para el trabajo de cada grupo, se generó un plenario donde cada uno de los grupos presentó sus comentarios y recomendaciones, generándose con ello el nuevo Plan de Monitoreo.



TALLER METODOLÓGICO 1
DISEÑO PLAN DE MONITOREO
FIPA 2019-11
Valparaíso, marzo 2 de 2020

TALLER METODOLÓGICO 1 DISEÑO DE PLAN DE MONITOREO

FIPA 2019-11: “Bases etológicas de la interacción del lobo marino común y la pesca artesanal para el diseño de medidas de mitigación”

FECHA: LUNES 2 MARZO

LUGAR: Centro Integral de Atención al Estudiante (CIAE), Universidad de Valparaíso, Blanco 1931, Valparaíso.

09:30 BIENVENIDA
Palabras de Bienvenida Subpesca
Palabras de Bienvenida Director FIPA

10:00 PRESENTACION PROYECTO FIPA 2019-11 Y OBJETIVO TALLER 1
Dr. Héctor Pavés (Objetivos – Actividades)

10:30 PRESENTACION EXPERIENCIA INTERNACIONAL SOBRE DISEÑO PLAN DE MONITOREO
Dra. Maritza Sepúlveda (Experiencia nacional e internacional)

11:00 DIALOGO CON ACTORES
Dr. Héctor Pavés y Dra. Maritza Sepúlveda

11:30 COFFE BREAK

12:00 CO-CONSTRUCCION DEL PLAN DE MONITOREO FIPA 2019-11 - MESAS DE TRABAJO
Dr. Héctor Pavés / Apoyo Equipo de trabajo del Proyecto
Trabajo grupal

De esta sesión se espera:

- ✓ Dar a conocer los objetivos del Proyecto FIPA 2019-11
 - ✓ Dar a conocer la metodología de trabajo del Taller
 - ✓ Lograr participación de todos los sectores representados para la co-construcción del Plan de Monitoreo.
-

13:00 – 14:30 ALMUERZO

Figura 6. Imagen del programa del Taller Metodológico 1 – Diseño Plan de Monitoreo.



TALLER METODOLÓGICO 1
DISEÑO PLAN DE MONITOREO
FIPA 2019-11
Valparaíso, marzo 2 de 2020

14:30	MESAS DE TRABAJO Dr. Héctor Pavés / Apoyo Equipo de trabajo del Proyecto Trabajo grupal
16:30	COFFE BREAK
17:00	MESAS DE TRABAJO Trabajo grupal y Presentación Conclusiones
18:30	ANÁLISIS Y CIERRE DE SESIÓN Dr. Enrique Crespo

De esta sesión se espera:

- ✓ Tomar acuerdos respecto al Diseño del Plan de Monitoreo que se llevará a cabo para evaluar la conductual del lobo marino común durante su interacción con las actividades pesqueras.
- ✓ Tomar acuerdo sobre los aspectos metodológicos a aplicar, las fechas para realizar los muestreos, las zonas de pescas a evaluar y la lista tentativa de pescadores con quienes trabajar.
- ✓ Cronograma de muestreos en cada una de las regiones a monitorear.

Figura 6 (continuación). Imagen del programa del Taller Metodológico 1 – Diseño Plan de Monitoreo.

Tabla 14. Grupos de trabajo organizados para diseñar y validar Plan de Monitoreo en el marco del Taller Metodológico 1 realizado en Centro Integral de Atención al Estudiantes de la Universidad de Valparaíso, Valparaíso.

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Tema abordado	Ficha enmalle	Ficha cerco	Ficha espinel	Cuestionario
Coordinador/ Facilitador	Dante Queirolo	Hector Pavés	Maritza Sepúlveda	Enrique Crespo
Integrantes/ Pescadores/ONG /Funcionarios	Carmen Barrios	Luz Eliana Bahamondez	Jorge Sandoval	Anelio Aguayo /Claudio Tobar
	Guido Pavez	Doris Oliva	Javier Chávez	Isabel Awbroseth
	Paloma Terrada	Eduardo Fredes	Rafael Hernandez	Jorge Guerra
	Francisco Escorza	Mauricio Ulloa	Alejandro Leiva	Patricia Zarate
	Raul Rojas	Gustavo Castro	Marcelo San Martín	Marco Sánchez



Figura 7. Imágenes de las distintas actividades consideradas en el marco del Taller Metodológico 1. Se presentan imágenes de la presentación de proyecto, análisis y validaciones del Plan de Monitoreo por las mesas de trabajo y presentación de las recomendaciones y conclusiones para diseñar y validar el Plan.

d) Plan de monitoreo científico en casos de estudio:

d.1) Área de estudio: El área de estudio donde se aplicó el Plan de Monitoreo, y según lo establecido en las Bases Técnicas (página 32-33; Rex. No. 1296-19), correspondió a la zona costera entorno a las Caletas de San Antonio y/o El Membrillo en la Región de Valparaíso, caletas de Tome y/o Dichato en la Región

del Biobío, y a las caletas de Calbuco y/o Hornopirén en la Región de Los Lagos (Figura 8).

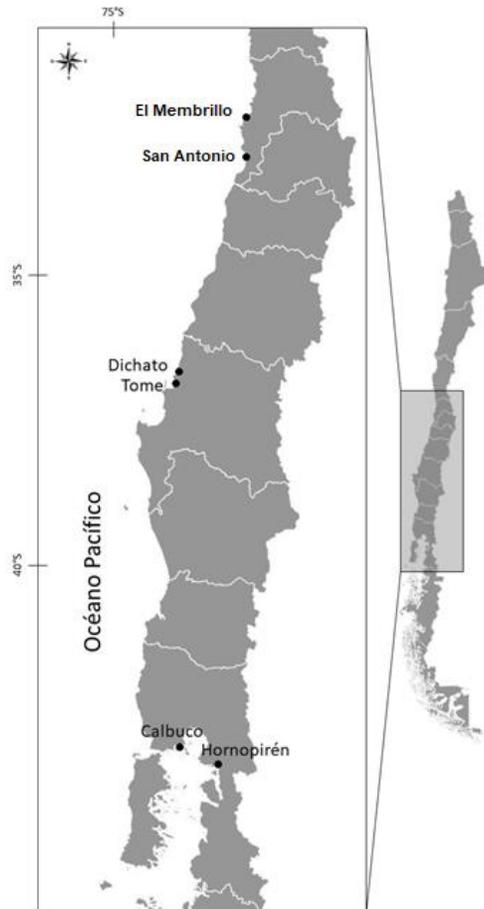


Figura 8. Área de estudio considerando las Caletas de San Antonio y/o El Membrillo (Región de Valparaíso), Tome y/o Dichato (Región del Biobío), y a las caletas de Calbuco y/o Hornopirén (Región de Los Lagos).

d. 2) Pesquerías a monitorear: De esta forma, en las caletas de San Antonio y/o El Membrillo en la Región de Valparaíso se realizarán embarques en la **pesquería artesanal de merluza común con red de enmalle**. En las caletas de Tome y/o Dichato en la Región del Biobío, se realizarán monitoreos en la **pesquería artesanal de sardina y anchoveta con redes de cerco**. Por último, en las caletas de Calbuco y/o Hornopirén en la Región de Los Lagos, se realizarán **embarques en la pesquería artesanal de congrio y merluza austral con espinel**. Todo ello, buscar cumplir con lo solicitado por las Bases Técnicas cubriendo las tres principales artes de pesca en los que se registran conflictos con lobos marinos en Chile.

d.3) Objetivos de los muestreos: Los muestreos en dichos sectores tienen como objetivo caracterizar los patrones conductuales-etológicos de los lobos marinos durante las faenas de pesca y específicamente aquellas que se observan durante las interacciones operacionales con las actividades pesqueras. Para ello, se realizarán los muestreos durante la temporada post reproductiva (marzo-diciembre), que son los meses en que se ha demostrado incrementa la interacción con actividades de pesca (Sepúlveda et al. 2018). Paralelo a esta actividad, se colecta información directamente de los pescadores a través de la aplicación de encuestas con el fin de caracterizar la problemática y las conductas que ellos realizan para disminuir la interacción con los lobos marinos.

d.4) Metodología del Plan de Monitoreo propuesto: El plan de monitoreo final y que fue validado por los actores relevantes durante el primer taller metodológico, está constituido por las siguientes actividades:

- i) Talleres Metodológico – Diseño Plan de Monitoreo y Minitalleres en Caletas: Según lo descrito previamente, una de las primeras etapas consideradas en la ejecución del proyecto, fue validar el Plan de Monitoreo y para ello, se realizó el primer taller metodológico. En este taller se presentaron parte de los resultados de la integración de la revisión bibliográfica sobre el tema del proyecto (Objetivo específico 4.2.1) y la metodología propuesta del Plan de Monitoreo (Objetivo específico 4.2.3). Se discutieron aspectos metodológicos, logísticos y las colaboraciones con los pescadores y funcionarios para desarrollar el Plan (más detalles del mismo, se presentó en secciones previas).
- ii) Plan de Monitoreo de la conducta del Lobos marino durante interacción con la pesquería artesanal: El Plan de Monitoreo será presentado en mayor detalle en la sección de Resultados del Objetivo Especifico 3 (*Ejecutar un programa de monitoreo con observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales para tres casos de estudio*).

Diagnóstico socioeconómico de la interacción: Mediante el trabajo realizado durante el Taller Metodológico 1, se validó cuestionario que fue aplicado a los pescadores artesanales de las caletas a intervenir. Esta sección, será presentado en mayor detalle en la sección de Resultados del Objetivo Especifico 3 (*Ejecutar un programa de monitoreo con observadores*

científicos a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales para tres casos de estudio).

Caracterización de la interacción operacional, de las conductas del lobo marino común y del pescador durante las faenas de pesca: En cada una de las regiones de estudio, se realizarán monitoreos mediante el embarque de un observador científico durante las faenas de pesca. Esta sección será presentada en detalle en los Resultados del Objetivo Especifico 3 (*Ejecutar un programa de monitoreo con observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales para tres casos de estudio*)

Análisis de resultados cuali- y cuantitativos e Interpretación de resultados: Los resultados de esta sección serán presentados en el Objetivo Especifico 3 (*Ejecutar un programa de monitoreo con observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales para tres casos de estudio*), según corresponda al análisis de los datos de percepción social, embarques, datos ambientales y especiales, entre otros.

Marcaje y seguimiento de ejemplares de lobo marino común en caletas: Esta actividad se realizó paralelo a los embarques para lograr un monitoreo de los animales marcados desde las embarcaciones con observadores científicos a bordos. Esta sección será presentada en detalle en los Resultados del Objetivo Especifico 3 (*Ejecutar un programa de monitoreo con observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales para tres casos de estudio*).

- iii) Taller Análisis de Resultado – Diseño Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional: Una vez finalizada la etapa de monitoreo a partir del trabajo de los Observadores científicos, se realizó el segundo taller de trabajo con los actores relevantes socializando y analizando todos los resultados obtenidos. Esta sección será presentada en detalle en los Resultados del Objetivo Específico 4 (*Realizar una propuesta e implementación de medidas que disminuyan la interacción operacional costo-eficientes que permitan disminuir las interacciones operacionales entre el lobo marino y las tres pesquerías estudiadas*).

14.1.3 Objetivo Específico 3: Ejecutar un programa de monitoreo con observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales para tres casos de estudio.

La presente sección, expone los resultados de las encuestas aplicadas a pescadores para conocer su percepción de dicha interacción y las medidas aplicadas por ello, para reducir la interacción. Posteriormente, se presentan los registros obtenidos por los observadores científicos a bordo de las embarcaciones artesanales monitoreadas y orientadas a la pesquería de enmalle y espinel de merluza común en Valparaíso, la pesquería de espinel de merluza austral del Calbuco, y de la pesquería de red de cerco sobre sardina y anchoveta de Talcahuano. Además, se presenta el análisis estadístico de los datos cuantitativos de los embarques para evaluar *in situ* el efecto que las medidas aplicadas por los pescadores generan sobre la conducta de los lobos marinos. Por último, se presentan los resultados de las actividades de marcaje realizadas sobre ejemplares de lobos marinos.

Los aspectos comentados anteriormente, incluyen en su conjunto el diagnóstico socioeconómico de la interacción, la caracterización de la interacción operacional, la descripción de las conductas del lobo marino común y del pescador durante las faenas de pesca, el análisis de resultados cuali- y cuantitativos e Interpretación de resultados, y por último, el marcaje y seguimiento de ejemplares de lobo marino común en caletas, aspectos descrito en la metodología respectiva.

Para una mejor comprensión de los resultados, estos serán presentados en secciones:

Sección 1. Percepción Social De La Interacción Operacional y La Aplicación De Medidas para Reducir la Interacción Operacional:

Los antecedentes presentados a continuación corresponden al análisis de las encuestas aplicadas a pescadores artesanales de las áreas de interés. Esta encuesta consta de preguntas de caracterización y 21 ítems que buscan describir las dinámicas en la interacción de pescadores y lobos marinos. Sin embargo, cada pregunta presenta un número variable de datos perdidos (preguntas no contestadas), por lo que se calculan los porcentajes finales

tomando como 100% sólo a las respuestas recibidas correctamente, excluyendo por lo tanto de este análisis a los casos perdidos.

Caracterización de la interacción

Se entrevistaron a 169 pescadores donde el 31% pertenece a las caletas de San Vicente y Talcahuano en la Región del Biobío orientada a la pesca de sardina y anchoveta con red de cerco (área de pesca, desde 36°34'53''S a 37°14'12''S). 32% pertenece a la caleta de El Membrillo y Portales en la Región de Valparaíso orientado a la pesca de merluza común con espinel y enmalle (área de pesca, desde 32°46'20''S a 33°08'17''S). 37% pertenece a las caletas de Calbuco en la Región de Los Lagos orientado a la pesca de merluza austral con espinel (área de pesca, Golfo de Ancud) y de Hualaihue (área de pesca Seno Reloncaví, 41°44'03''S a 41°51'31''S).

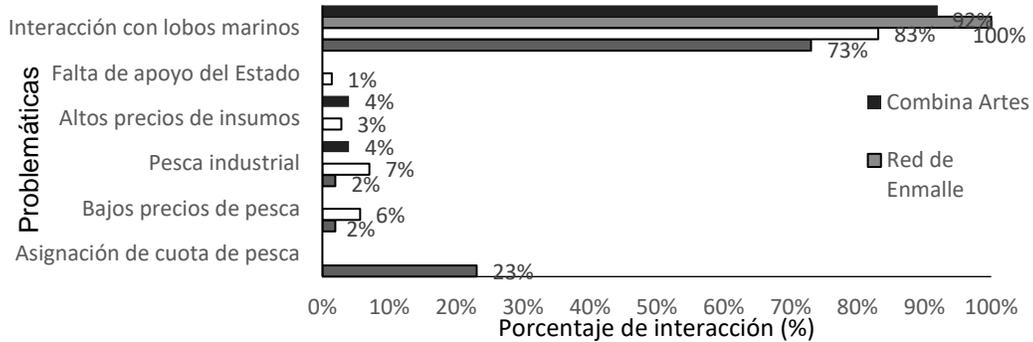
Se debe destacar que el análisis se realizó considerando 4 categorías según el tipo de arte de pesca empleado por los pescadores artesanales, categoría red de enmalle, categoría red de cerco, categoría espinel y categoría combina artes (utiliza red de enmalle y espinel alternadamente).

Respecto de las edades y años dedicados a la actividad de pesca, se aprecia que en promedio los encuestados son personas adultas mayoritariamente mayores a los 40 años, siendo la Región del Bío Bío en donde hay personas más jóvenes (edad promedio 42 años, edad promedio en Los Lagos 46 años, edad promedio en Valparaíso 58 años). En promedio llevan más de 20 años dedicados a la actividad.

Como se aprecia en la **Figura 9a**, en relación a las problemáticas que afectan a los pescadores artesanales, la interacción con los lobos marinos es el problema en el que coinciden la amplia mayoría de las 4 categorías consideradas. Esta percepción, pone en evidencia a que este es un problema transversal a las distintas artes de pesca y que posee una valoración especialmente negativa por los pescadores. Es interesante apreciar que la "asignación de cuota de pesca" es considerada un principal problema por parte de los pescadores que trabajan con cerco, percepción que podría estar condicionada por las pérdidas atribuidas a la interacción con lobos marinos. Por otro lado, se destaca que 3 categorías, coinciden en señalar a la "pesca industrial" también se constituye como uno de sus principales problemas que los afecta, siendo la segunda

respuesta, después de “interacción con lobos marinos” común para la mayor de las artes de pesca (**Figura 9**).

A)



B)

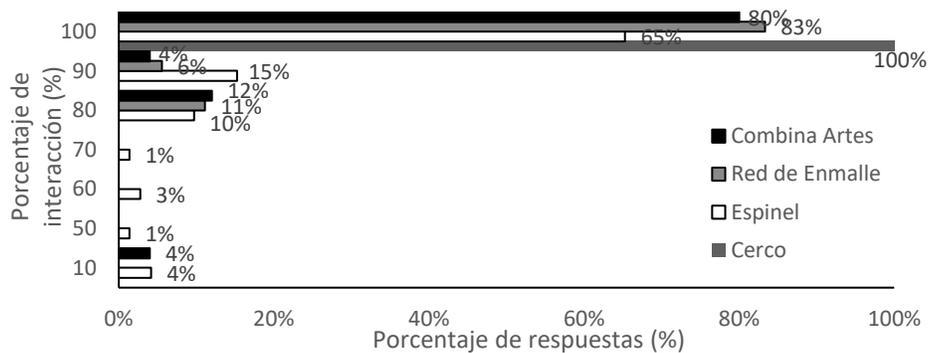


Figura 9. A) Principales problemas que afectan al Pescador Artesanal según arte de pesca (n=166, pregunta 3 del instrumento aplicado). B) De 10 salidas, ¿en cuántas tiene interacción con lobos marinos? según arte de pesca (n=166, pregunta 9.1 del instrumento aplicado)

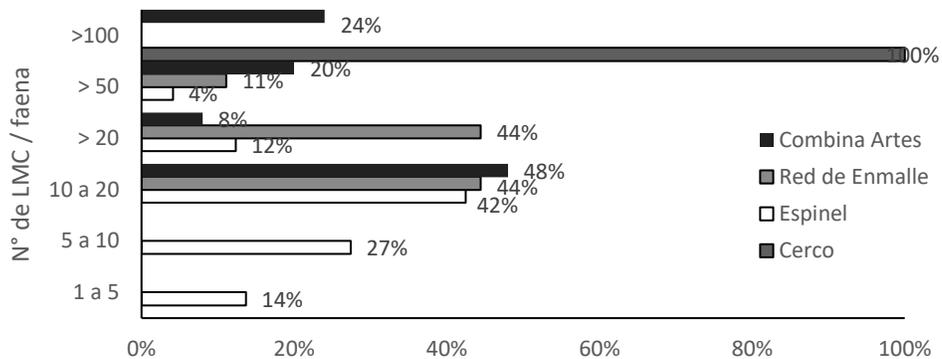
En relación a la percepción del nivel de interacción que tienen los pescadores artesanales en el total de sus faenas de pesca, las 4 categorías señalan que sobre el 60% de sus últimas 10 salidas registran interacción en el 100% de ellas (**Figura 9b**). Sin embargo, destaca que la totalidad de los pescadores que trabajan con “Cerco”, en todas sus faenas hay interacción con lobos marinos. En segundo lugar, se puede apreciar que 3 de las 4 categorías de artes de pesca, en este caso, quienes “Combinan artes” de pesca (12%), quienes trabajan con “red de Enmalle” (11%) y “Espinel” (10%), indican que en un 80% de las faenas tienen interacción con lobos (**Figura 9b**). En tercer lugar, se observa a quienes “Combinan artes” de pesca (4%), quienes trabajan con “red de Enmalle” (6%) y “Espinel” (15%), indican que de 10 salidas en un 90% tienen interacción con lobos. En consecuencia, se observa a una amplia mayoría de pescadores en cada

categoría de arte de pesca que indica tener interacción con lobos, lo que refuerza la percepción negativa sobre la situación (**Figura 9**).

Al consultar a los pescadores por la cantidad de lobos marinos que se observan por faena, estos señalan que existiría un número variable interactuando (5 a >100 ejemplares) con un promedio de 10 lobos marinos/faena (Figura 10a). Sin embargo, los pescadores que utilizan red de Cerco, mencionan que se observa más de 100 lobos marinos/faena, y por su parte, en el Espinel mencionan que avistan entre 10 a 20 lobos marinos/faena (Figura 10a)

Según, los pescadores encuestados, el principal momento de interacción con los lobos marinos, se registra durante el “virado” (Figura 11a). Sin embargo, en el Cerco y Espinel se menciona que las interacciones suceden también tanto en el “reposo” como en el “calado” (Figura 10a).

A)



.B)

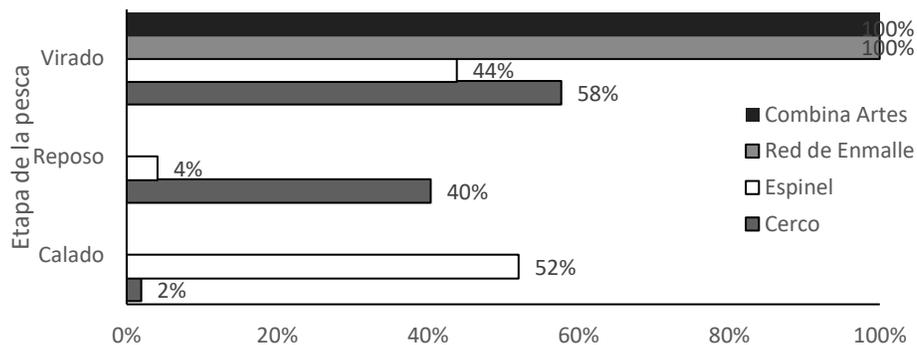


Figura 10. A) Cantidad de lobos marinos que en promedio interactúan con las faenas de pesca. Se entregan los resultados según el arte de pesca (n=149, pregunta 4 del instrumento aplicado). B) Principal momento de interacción con Lobo marino según arte de pesca (n=168, pregunta 5.1 del instrumento aplicado).

Caracterización de los impactos.

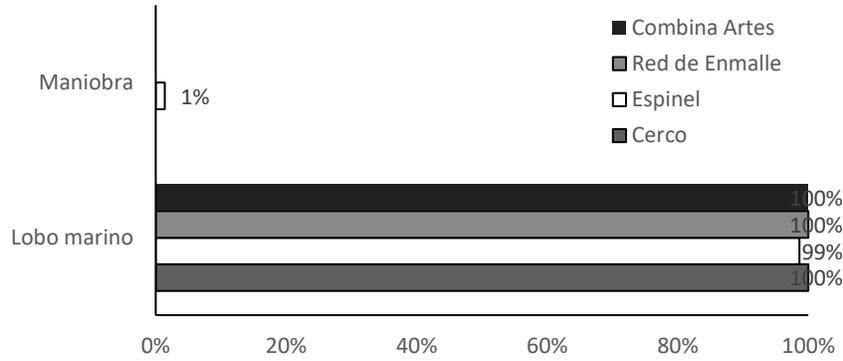
Cuando se consulta sobre la principal fuente de daño en sus operaciones de pesca, prácticamente la totalidad de los pescadores de cada una de las 4 categorías de arte de pesca monitoreadas, señala al “lobo marino” cómo la principal fuente de daño (Figura 11a). Solamente un 1% de quienes trabajan con “Espinel” indica que la “maniobra” es la les provoca más impactos. De esta forma, la presente pregunta refleja una vez más, la percepción negativa que se tiene respecto de la interacción con lobos marinos.

Al consultar a los pescadores sobre cuál es la principal pérdida que producen los lobos marinos, los daños sobre la “captura” es la que presenta la mayor frecuencia (i.e., “Espinel” con 66% y “Cerco” con 100%), seguido de los “accidente” (i.e., “Combina artes” con 68%, “Red de enmalle” con 61% y “Espinel” con 11%) (Figura 11b). Con porcentajes menores, pero siendo indicada por 3 categorías de artes de pesca, aparece la respuesta “reparación” asociada al impacto que la interacción tiene sobre el arte de pesca y la necesidad de reparar los daños (i.e., “Combina artes” con 28%, “Red de enmalle” con 11% y “Espinel” con 10%) (Figura 11b). Solamente quienes trabajan con “Espinel” han indicado que la principal pérdida por interacción corresponde a “aparejo” (14%) (Figura 11b).

Caracterización de las conductas del pescador y del Lobo marino.

Según los pescadores, son dos los principales factores que potencian que los lobos marinos se acerquen a sus artes de pesca o a la embarcación son la “captura” y los “sonidos de la faena de pesca” (Figura 12). Es así como, para el 61% de los entrevistados de la pesquería del “Cerco” es la “captura” el principal atractor, pero para la pesquería de “enmalle” este factor alcanza al 39% de las percepciones (Figura 12). Debe tenerse en cuenta que los pescadores mencionan a las “Aves”, la “Carnada” y “Luz” como otros factores que atraen a los Lobo marino. Hay que destacar que este último factor fue mencionado por las 4 categorías de artes de pesca, aunque en menor porcentaje (Figura 12).

A)



B)

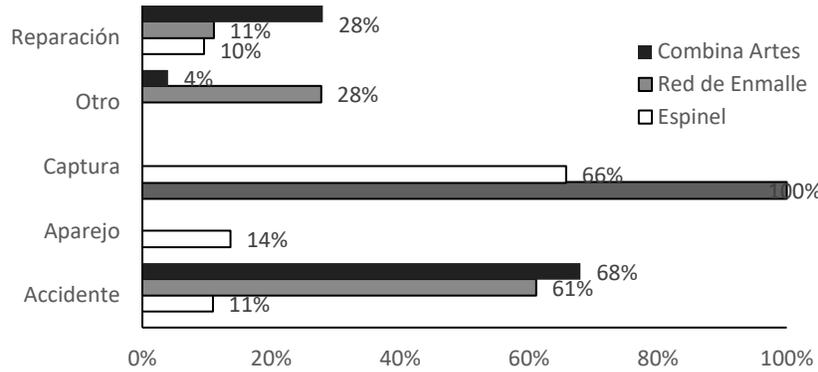


Figura 11. A) Principal fuente de daño que genera la interacción con el Lobo marino, según Arte de Pesca (n=167, pregunta 12.1 del instrumento aplicado). B) Principal pérdida provocado por la interacción con el Lobo marino, según Arte de Pesca Lobo marino según arte de pesca (n=163, pregunta 15.1 del instrumento aplicado).

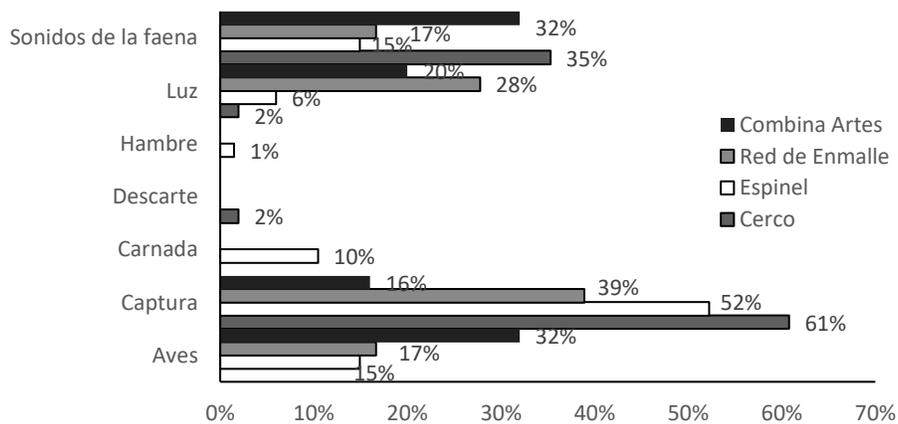


Figura 12. ¿Qué cree usted que atrae a los lobos marinos a su embarcación? según arte de pesca (n=161, pregunta 6 del instrumento aplicado).

Respecto a que conducta se han identificado en el lobo marino durante la interacción, hay 3 respuestas que han sido indicadas en las 4 categorías de arte de pesca (Figura 13). Estas son, “come directo del arte de pesca” (con los porcentajes más altos en cada arte de pesca), “acecha esperando para atacar” y “bucea” (Figura 13). Todas estas respuestas tienen en común que el lobo marino ya reconoce a la pesca artesanal como una instancia para alimentarse, adaptándose a ello y, por lo tanto, incorporando en sus rutinas el acercarse a comer la captura, siendo posible hipotetizar que esta rutina reemplaza a la caza. La respuesta “reconocen materiales y rutinas de pesca”, aun cuando ha sido señalada únicamente por quienes trabajan con “espinel”, responde a la misma lógica expresada.

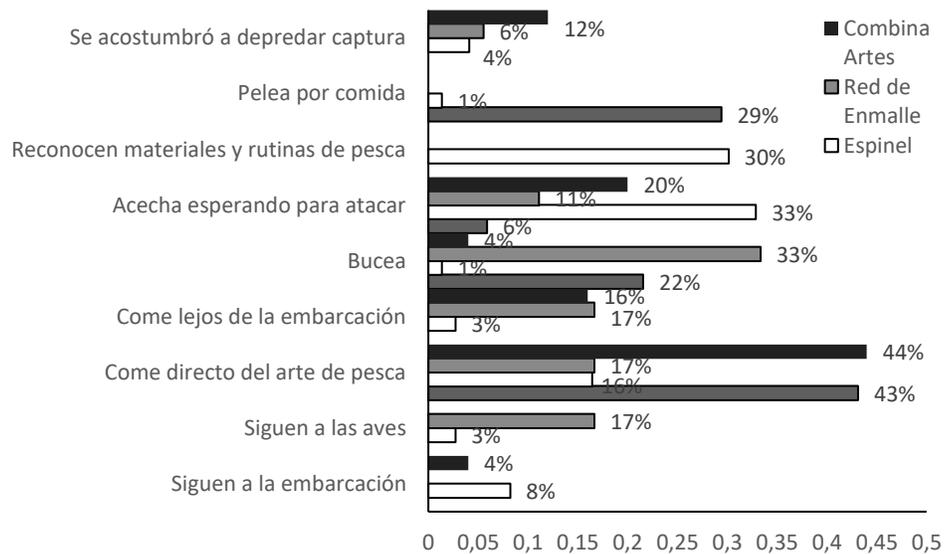


Figura 13. ¿Qué conducta ha identificado en el lobo marino durante la interacción? Según arte de Pesca (n=167, pregunta 16 del instrumento aplicado)

Expresiones de los pescadores artesanales, tales como, “espera que el espinel este llegando al bote para alimentarse, no bucea a profundidades mayores”, “cuando uno cala, el lobo observa y vuelve al otro día al virado a comer”, “conocen las líneas”, “se ha acostumbrado a seguir la embarcación pasando de generación en generación”, “observa, come directo red y salen lejos del bote” o “se acostumbraron a depredar la captura por ser de fácil acceso”; reflejan el aprendizaje y adaptación que han desarrollado los lobos para proveerse el alimento en base a la pesca artesanal.

Incluso, expresiones como “las aves lo llaman debido a que estas comen los restos que van quedando cuando el lobo come” o “trabajan en equipo y sigue a las gaviotas dominicanas y a las fardelas”, dan luces acerca de cómo el ecosistema circundante a la actividad pesquera desarrolla aprendizajes y reorganiza rutinas, adaptándose de tal forma que la fauna que habita el sector busca la forma de sacar provecho del trabajo pesquero.

Por su parte, respecto a las conductas desplegadas por los pescadores al observar a un Lobo marino, en las distintas categorías de artes de pesca, mencionan que “aceleran la faena” es la respuesta con mayor frecuencia entregada (**Figura 14**). En menores porcentajes, pero también indicada en todas las artes de pesca, destaca “ahuyentar al lobo” y “detener la faena”. Un porcentaje menor de los pescadores que trabajan con “espinel” (7%) son los únicos en declarar que determinan “moverse a otra área”.

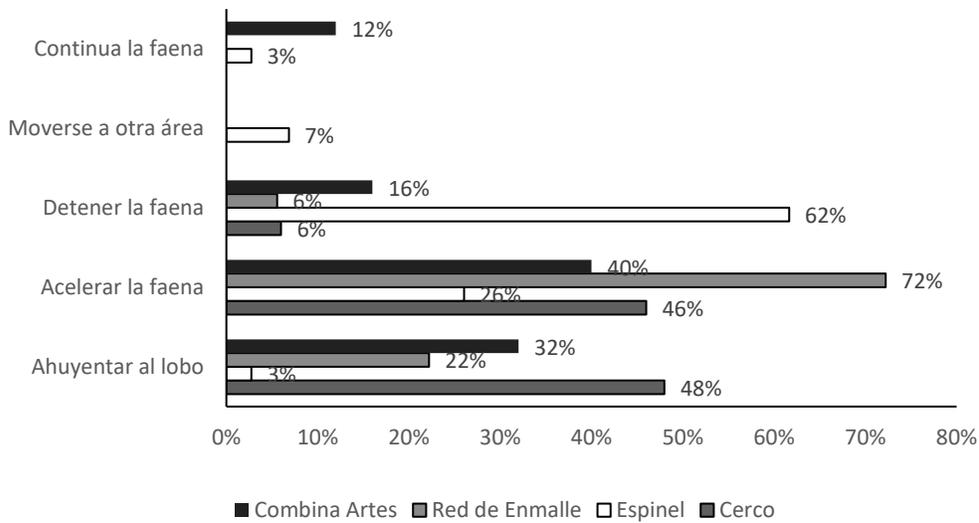


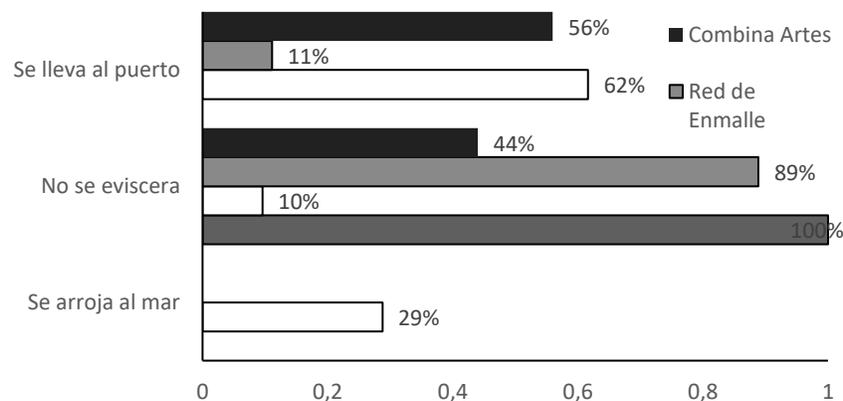
Figura 14. Si durante la faena de pesca (calado/pesca activa/virado) Ud. se percata de la presencia de lobos marinos, entonces determina según arte de pesca (n=166, pregunta 8 del instrumento aplicado)

Con el interés de conocer si existe alguna conducta que el pescador considere que atrae al Lobo marino, se le consulta sobre el manejo de los restos de la pesca. Es así, cual al preguntar respecto de que hace con las vísceras de la captura, las 4 categorías de artes de pesca señalan que “no se eviscera” (Figura 15a). Destaca que el 100% de pescadores que trabajan con “cerco” y el 89% de quiénes trabajan con “red de enmalle” indican que no evisceran. Solamente

parte de quienes trabajan con “espinel” (29%) responden que “se arroja al mar” las vísceras de la captura (Figura 15a).

Por su parte, cuando se les consulta si luego de arrojar las vísceras al mar, que conducta observan en el Lobo marino y las aves, sólo contestan 86 de los 167 pescadores entrevistados (Figura 15b). El alto número de datos perdidos podría llegar a reflejar algún nivel de deseabilidad social en las respuestas, sobre todo considerando el bajo porcentaje de pescadores que indicó que las vísceras “se arrojan al mar” (Figura 15b). Pese a ello, tres categorías de artes de pesca han respondido a esta pregunta, destacándose que el 100% de los pescadores que “Combina artes” y “red de Enmalle” señalan que “no hay efecto”, mientras que quienes pescan con “Espinel” se reparten entre las 3 respuestas a esta pregunta (Figura 15b).

A)



B)

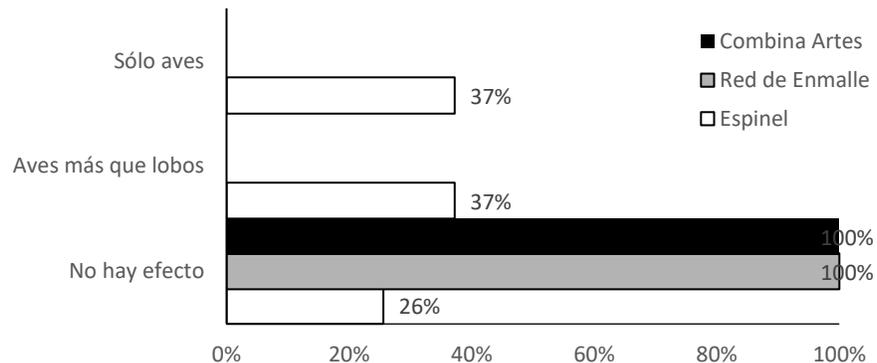
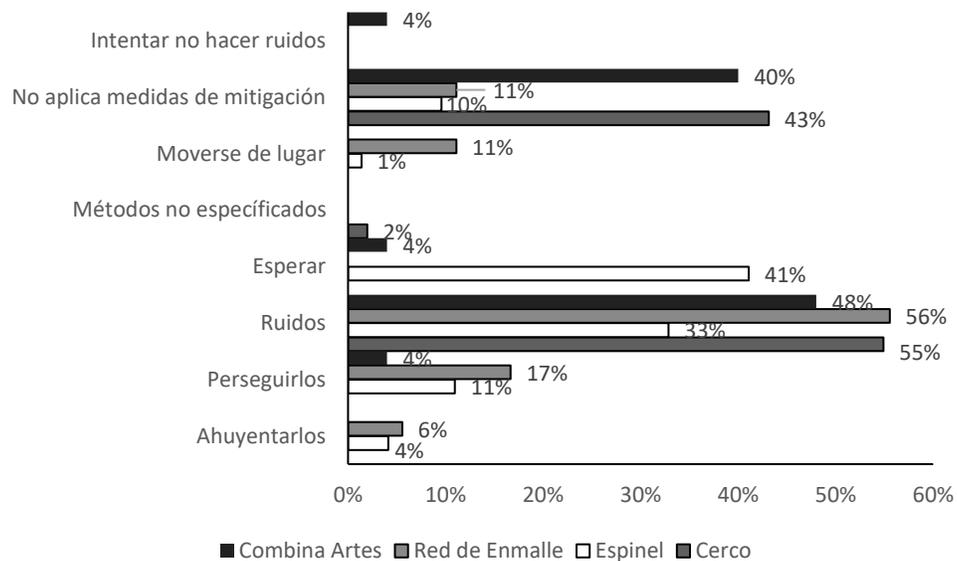


Figura 15. A) ¿Qué hace con las vísceras de la captura? Según Arte de Pesca (n=167, pregunta 17.1 del instrumento aplicado). B) Si es que las tira al mar, ¿se juntan aves en torno a ella?, ¿llegan lobos marinos después que las arroja? Según Arte de Pesca (n=86, pregunta 18.1 del instrumento aplicado)

Caracterización de las medidas aplicadas por los pescadores que buscan reducir la interacción operacional.

Cuando se le consulta a los pescadores por las acciones que ellos ejecutan para disminuir la interacción con los Lobo marino, se registra una serie de acciones que incluyen hacer como no hacer ruido, quedarse como moverlos (**Figura 16**). Eso sí, es relevante señalar que la respuesta “ahuyentarlos” es relativamente ambigua puesto que no especifica algún determinado método para hacerlo. Caso contrario sucede con las otras respuestas como hacer “ruidos” o “perseguirlos” (**Figura 16**). A su vez, no se aprecia a que se refieren con la respuesta “métodos no especificados”, por cuanto esta alberga una ambigüedad más amplia ya que se refiere a acciones que no necesariamente tienen que ver con ahuyentar al lobo marino, como si lo indican de forma concreta otras respuestas, como por ejemplo, “esperar” o “moverse de lugar” (**Figura 16**). Hecha presente esta aclaración, la respuesta “ruidos” es la que ha sido indicada por todas las categorías de artes de pesca identificadas y presenta los porcentajes más altos en cada una de ellas. De esta forma, el “ruido” es el método más utilizado por parte de los pescadores entrevistados. La otra respuesta indicada por todas las categorías de artes de pesca, pero en porcentajes menores, es la “no aplica medidas de mitigación²” (**Figura 16**).



² El concepto “mitigación” se emplea en esta sección sólo con la finalidad de facilitar la presentación de los resultados, el diseño gráfico y la rápida comprensión de la información entregada. Se hace la salvedad, que su utilización en la sección sólo hace referencia a “reducir interacción operacional” y no es aplicado en todo su sentido estricto, o como podría serlo en el marco de la LGBMA).

Figura 16. ¿Qué hace para disminuir la interacción con lobos marinos? Según Arte de Pesca (n=167, pregunta 10.1 del instrumento aplicado)

Al indagar por el efecto que creen que los Lobo marino despliegan luego de la aplicación de las medidas para reducir la interacción, hay 2 respuestas que destacan por ser mencionadas por todas las categorías, aunque con porcentajes dispersos que no marcan claramente una tendencia. Estas son la respuesta “ningún método funciona” y la respuesta “se alejan momentáneamente” (**Figura 17**). Pese a la diferencia en lo que expresan ambas respuestas, es posible distinguir un punto en común constituido por la percepción respecto de que no hay métodos totalmente eficaces para enfrentar la situación. En contraste, es posible apreciar que el 64% de pescadores que trabajan con “Espinel” indican que los lobos “se retiran” cuando aplican medidas para reducir interacción, siendo este el porcentaje más alto de todos los apreciados en cada categoría de arte de pesca, en cada respuesta frente a esta pregunta (**Figura 17**).

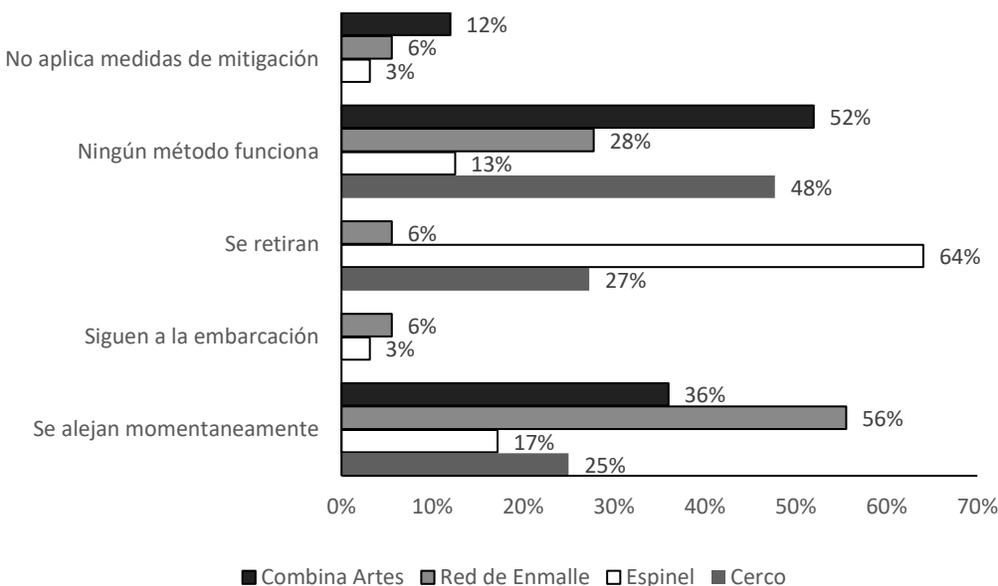


Figura 17. ¿Cómo actúa/responde el lobo marino cuando aplica dichas medidas? Según Arte de Pesca (n=151, pregunta 10.2 del instrumento aplicado)

Cuando se relacionan las respuestas entregadas por los pescadores de Cerco, ¿qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? con ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas?, es posible determinar que la medida aplicación de “ruidos” es la que presenta mayor

efectividad puesto que el 100% de los pescadores, señalan que los lobos “se retiran” (**Figura 18**). Conjuntamente con ello, el 100% de quienes indican que los lobos “se alejan momentáneamente” también aplicaron “Ruidos” como medida para reducir interacción operacional (**Figura 18**). Por su parte, sólo el 14% de quienes señalan que “ningún método funciona” aplicaron “ruidos”, y el, 81% de quienes indican que “ningún método funciona” señalan que “no aplica medidas de mitigación”.

En la prueba de asociación se determinó que existe relación entre la medida que reducen la interacción operacional implementadas y la respuesta del lobo ($\chi^2 = 33.36$, $gd = 4$, $P < 0,001$).

Por su parte, cuando se relacionan las respuestas dadas por los pescadores de “Espinel”, ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas?, se aprecia coherencia entre quienes han respondido que “no aplica medidas de mitigación” en ambas preguntas. Junto con ello, el 38% de quienes indican que “ningún método funciona” también han señalado que “no aplica medidas de mitigación” (**Figura 19**).

Los métodos que más favorecen la disminución de la interacción con lobos marinos son “esperar” (59% indica que lobos “se retiran”), “ruidos” (24% indica que lobos “se retiran”) y en menor medida “perseguirlos” (15% indica que lobos “se retiran”) (**Figura 19**). Un nivel menor de eficacia se reconoce para los métodos “ruidos” (55% indica que lobos “se alejan momentáneamente”), “esperar” (36% indica que lobos “se alejan momentáneamente”) y “ahuyentarlos” (9% indica que lobos “se alejan momentáneamente”). En consecuencia, “ruidos” y “esperar” son los métodos que más éxito logran (**Figura 19**).

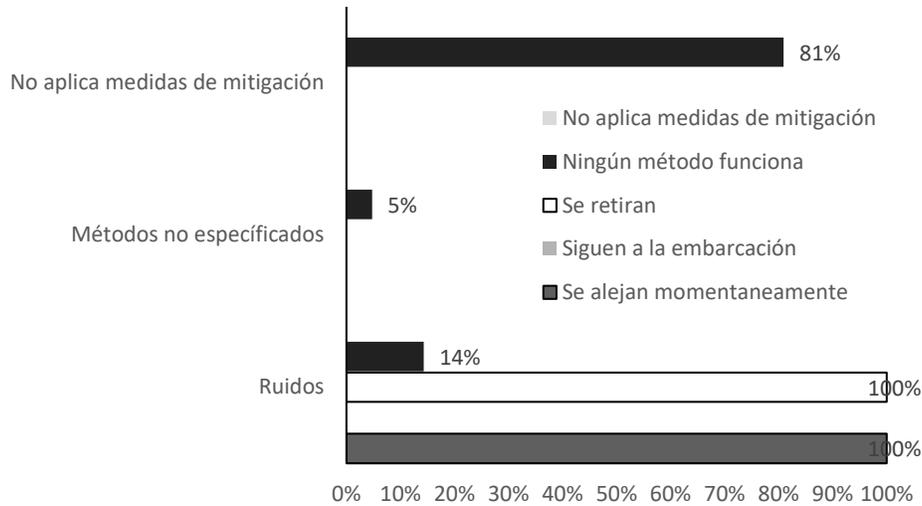


Figura 18. ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas? Arte de Pesca Cerco (n= 44)

En la prueba de asociación de Chi Cuadrado se aprecia que existe una relación entre la medida para reducir la interacción operacional implementada y la respuesta del lobo ($\chi^2 = 58.29$, $gd = 16$, $P < 0,001$), sin embargo, no es posible ser concluyente puesto que 23 casillas (92,0%) han esperado un recuento menor que 5, por lo que se requiere un mayor tamaño muestral para verificarlo.

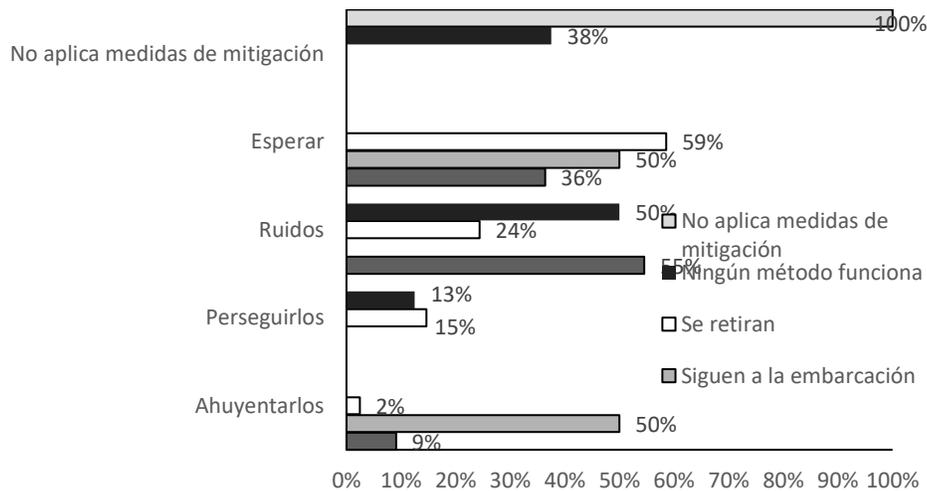


Figura 19. ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas? Arte de Pesca Espinel (n=64).

Al relacionar las mismas preguntas comentadas anteriormente, pero en función de las respuestas dadas por los pescadores de “red de Enmalle”, se aprecia que los “ruidos” corresponde la medida más eficaz, puesto que el 100% de los que la aplican, indican que los lobos “se retiran” del lugar (**Figura 20**). Además, el 50% de quienes indican que los lobos “se alejan momentáneamente” también aplicaron “ruidos”. Éxito relativo también se aprecia entre quienes optaron por “perseguirlos”, ya que el 30% indican que los lobos “se alejan momentáneamente”. En contraste, con aquellos que indicaron que “ningún método funciona”, el 80% aplico “ruidos” y un 20% “no aplica medidas de mitigación” (**Figura 20**).

En la prueba de asociación de Chi Cuadrado se aprecia que no existe relación entre la medida para reducir interacción operacional implementada y la respuesta del lobo ($\chi^2 = 21.96$, $gd = 16$, $P < 0,144$), sin embargo, no es posible ser concluyente puesto que 24 casillas (96,0%) han esperado un recuento menor que 5, por lo que se requiere un mayor tamaño muestral para verificarlo (**Figura 20**).

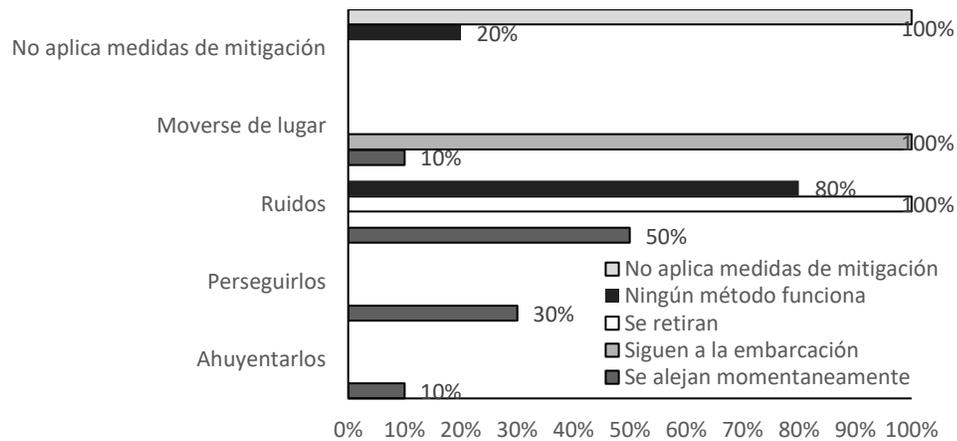


Figura 20. ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas? Arte de Pesca Red de Enmalle (n=18).

La respuesta dadas por pescadores que combinan artes de pesca al cruce de preguntas ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas?, es posible apreciar que ningún de los método implementados por ellos, sienten que logra que los lobos “se retiren” (**Figura 21**). Lo más cercano al éxito es “se alejan momentáneamente”, en donde el 89% de quienes indican observar esta

respuesta en los lobos, han aplicado “ruidos” (**Figura 21**). Luego, se aprecia que el 11% de quiénes indican que los lobos “se alejan momentáneamente” han optado por “perseguirlos” (**Figura 21**). Por otro lado, el 62% de quiénes indican que “ningún método funciona” señalan que “no aplican medidas de mitigación”, mientras que el 31% de ellos señala haber aplicado “ruidos”, para finalmente el 8% de ellos indica que “intenta no hacer ruidos” (**Figura 21**). Hay correspondencia en el 67% de personas que indican que “no aplica medidas de mitigación” como respuesta en ambas preguntas, mientras que el 33% restante de quiénes indican “no aplica medidas de mitigación” señala que la medida que han implementado es “esperar” (**Figura 21**).

En la prueba de asociación de Chi Cuadrado se aprecia que existe relación entre la medida de reducción de la interacción implementada y la respuesta del lobo ($\chi^2 = 21.05$, $gd = 8$, $P < 0,007$), sin embargo, no es posible ser concluyente puesto que 13 casillas (86,7%) han esperado un recuento menor que 5, por lo que se requiere un tamaño muestral aún mayor para verificarlo.

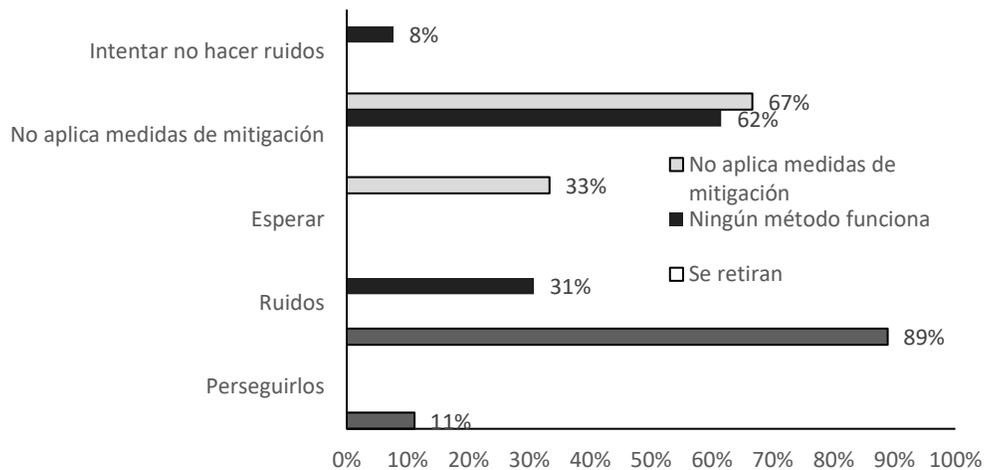


Figura 21. ¿Qué hace para disminuir interacción con Lobo marino? y ¿Cómo actúa/responde Lobo marino cuando aplica dichas medidas? Arte de Pesca Combina artes (n=25).

Al consultar sobre qué medidas consideran útiles para disminuir la interacción con lobos marinos, por sobre el 60% de quiénes responden en las 4 categorías de artes de pesca, el “control de población” es la respuesta más frecuente (**Figura 22a**). Hay que tener en consideración que las respuestas tales como “reducción de población” “reducir reproducción” o “regular por captura” reflejan estas mismas posiciones al respecto.

La otra respuesta entregada en las 4 categorías de arte de pesca corresponde al uso de “dispositivos efectivos para ahuyentar”, aunque en porcentajes menores en cada una (**Figura 22a**). Respuestas tales como “*algo que los aleje y no vuelvan*”, “*algo que los asuste de verdad*”, “*algún dispositivo que los asuste pero que no se acostumbren*” y “*proyecto que atraiga por olores o carnada a otra zona*” demuestran las ideas al respecto.

La “subvención /subsidio (económico o en equipos)” es mencionado por pocas personas en 3 categorías de arte de pesca, siendo “Cercos” la excepción (**Figura 22a**). Respuestas tales como “*Gobierno de bonos para materiales de pesca*”, “*subsidios*”, “*Aporte o subvención para viradores más rápidos*” son muestra de esta propuesta.

Por su parte, al consultarles sobre qué medidas o acciones que la Subsecretaría de Pesca (SUBPesca) propone, le ayudaría a disminuir los impactos que tiene la interacción con los lobos marinos, hay dos respuestas frecuentes (**Figura 22b**). “No dan resultados” que concentra al 56% de quienes trabajan combinando artes de pesca, el 61% de los pescadores con “red de Enmalle”, y con menores porcentajes para los del “Espinel” (35%) y “Cercos” (2%) (**Figura 22b**). Dentro de esta respuesta se observan comentarios tales como “*conoce pesca colaborativa, pero no sirve*”, “*pesca en conjunto perjudica más, atrae lobos*” y “*se practica la pesca cooperativa pero no funciona*”, reflejan una mirada crítica hacia alguna de las medidas propuestas por SUBPesca.

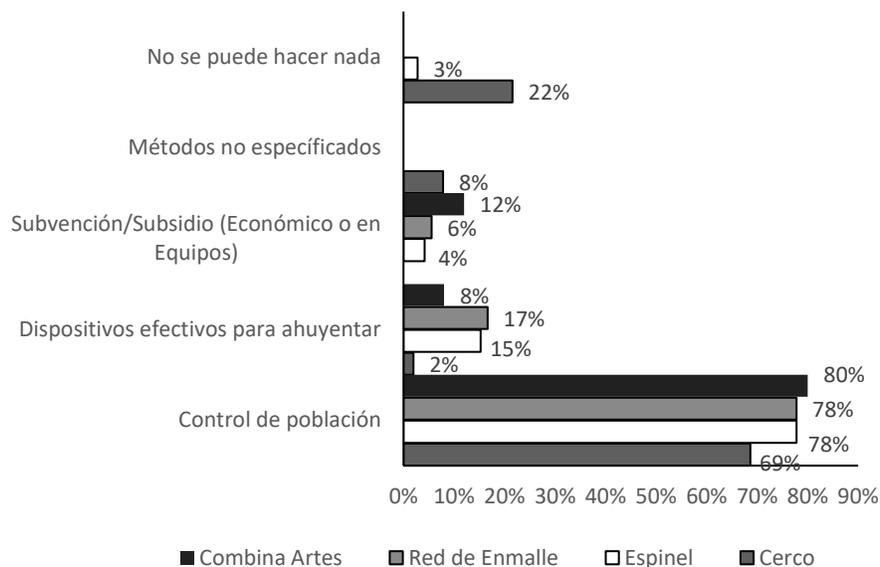
La respuesta “no conoce medidas” es la otra indicada en todas las artes de pesca, y se aprecian altos porcentajes entre quienes trabajan con “Cercos” (98%) y Espinel (64%); en menor porcentaje se aprecia a quienes “Combinan artes” (36%) y “red de Enmalle” (6%) (**Figura 22b**). Entre quienes responden que “no conoce medidas”, se encuentran menciones que indican que simplemente “no las conoce” o “no sabe”, pero también hay quienes señalan “*no conoce medidas de Subpesca, no les entregan información a ellos*”, “*no las conozco y no creo que funcionen porque el problema sigue*”, “*nunca ha visto a SERNAPESCA hablar de este tema*” y “*SUBPESCA no ha ido a hacerles charlas o talleres sobre el tema*”, referencias que reflejan posiciones críticas respecto del rol o el accionar de la institucionalidad frente al tema. Sólo entre quienes “Combinan artes de pesca” y trabajan con “red de Enmalle” se aprecia un

porcentaje menor de personas que estiman que la “pesca en conjunto” ayuda (Figura 22b).

Por último, al preguntarles a los pescadores por que otras medidas consideran ayudarían a disminuir el problema de interacción, la respuesta “control de población” es la única señalada por las 4 categorías de artes de pesca (Figura 23). Referencias tales como “controlar el número de lobos”, “cuota captura”, “eliminar protección” y “esterilizar u obtener ingreso económico de productos del Lobo marino (vendidos a China)” son algunas menciones que se han categorizado como parte de esta respuesta.

Por otro lado, las respuestas “proyectos para mitigación de interacción/creación de dispositivos” ha sido mencionada en 3 de las 4 artes de pesca (no fue mencionada en “red de enmalle”) indicándose ideas tales como “crear un espantalobos, sin dañar otras especies”, “invención de artefactos de ruido constante que espante al lobo de la faena de pesca”, “prototipos que espanten al lobo” y “usar tecnología para ahuyentar al lobo y mitigar la interacción”.

A)



B)

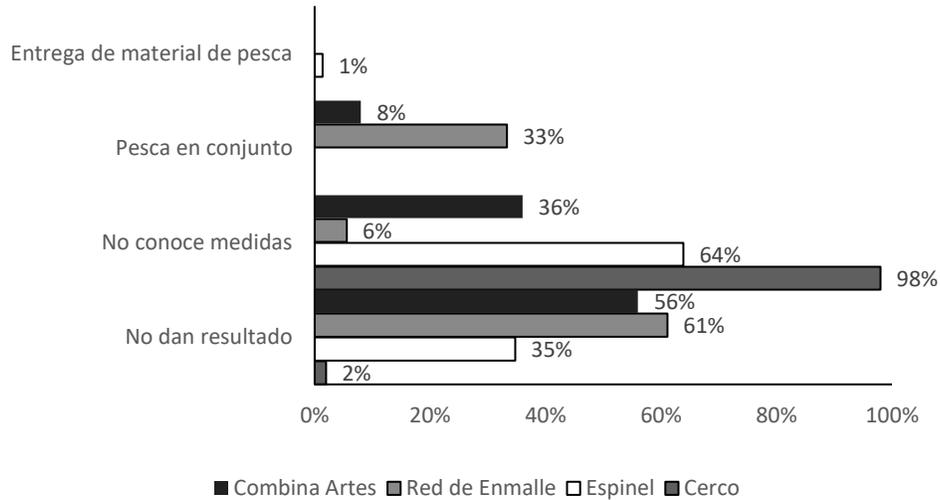


Figura 22. A) ¿Qué medidas Ud. considera son útiles para disminuir la interacción? Según Arte de Pesca (n=166, pregunta 19.2 del instrumento aplicado). B) ¿Qué medidas o acciones que la SUBPESCA está aplicando le ayudaría a disminuir los impactos que tiene con el Lobo marino? Según Arte de Pesca (n=166, pregunta 21.1 del instrumento aplicado).

Entre las otras respuestas, destacan el alto porcentaje quiénes trabajan con “Espinel” que indican que “no hay ayuda por parte de la autoridad” (58%) y el alto porcentaje de quienes trabajan con “Cerco” que indican “no sabe” (58%) (Figura 23).

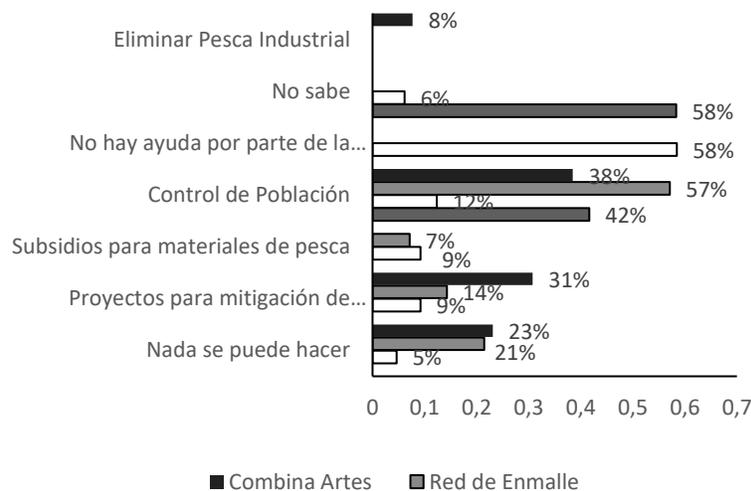


Figura 23. ¿Qué otra acción considera pueda ayudar? Según Arte de Pesca (n=140, pregunta 21.2 del instrumento aplicado).

Sección 3. Interacción Operacional y Medidas para Reducir Interacción Operacional:

Área de estudio: El área de estudio donde se registró la interacción operacional a bordo de las embarcaciones pesqueras, y según lo establecido en las Bases Técnicas, corresponden a la zona costera entorno a las Caletas El Membrillo / Portales (Región de Valparaíso), Caleta San Vicente / Talcahuano (Región del Biobío), y a las Caletas de Calbuco / Hornopirén - Hualaihue (Región de Los Lagos) (Figura 8).

Pesquerías monitoreadas: De esta forma, en las Caletas de la Región de Valparaíso se realizaron embarques en la pesquería artesanal de merluza común con red de enmalle y espinel. En las Caletas de la Región del Biobío, se realizaron monitoreos en la pesquería artesanal de sardina y anchoveta con redes de cerco. En las Caletas de la Región de Los Lagos, se realizaron embarques en la pesquería artesanal de merluza austral con espinel. Cubriendo así las tres principales artes de pesca en las que se registran conflictos con lobos marinos en Chile.

Pesquería con red de enmalle: Se monitorearon 67 lances de pesca de merluza común (*Merluccius gayi*) con red de enmalle realizadas por pescadores artesanales de Caleta El Membrillo, ubicada en la punta sur de la bahía de Valparaíso. Estas operaciones se realizaron durante la temporada de noviembre 2020 a noviembre 2021, en 15 embarcaciones de fibra de vidrio impulsadas por motores fuera de borda, cuya potencia varió entre 40 Hp y 90 Hp. Las operaciones de pesca comenzaron de madrugada, la hora de zarpe desde caleta El Membrillo fluctuó entre 3:48 am y 5:55 am, y la distancia a la zona de pesca varió entre 0,5 y 13 millas ($\mu \pm d.e.: 3,03 \pm 2,52$ millas). De este modo, el tiempo de duración total de las operaciones de pesca, desde el zarpe hasta el retorno al puerto fluctuó entre 2,15 horas y 5,03 horas ($\mu \pm d.e.: 3,3 \pm 0,64$ horas). Solamente durante tres operaciones se observaron lobos marinos durante el trayecto. No obstante, al comenzar las operaciones de madrugada, no se tiene las mejores condiciones de luz para observarlos.

El calado de la red de enmalle se realizó en zonas de pesca cuyas profundidades variaron entre 30 m y 150 m ($\mu \pm d.e.: 68,1 \pm 20,5$ m). La velocidad de calado fluctuó entre 0,1 nudos y 1,5 nudos. Así, el tiempo de duración del calado varió entre 0,1 hr y 1,16 hr ($\mu \pm d.e.: 0,23 \pm 0,17$ hr). Ninguna observación registró la presencia de

lobos marinos en las proximidades de la embarcación o más allá de los 20 m de la zona de operación. Posiblemente, porque las operaciones de pesca comienzan en la madrugada, siendo la luz una limitante importante para las observaciones.

El rango de duración del reposo varió entre 0,3 h y 2,5 h ($\mu \pm d.e.$: $1,3 \pm 0,3$ h). En el 25% de las operaciones de pesca se registró la presencia de lobos marinos, donde el 45% fue avistado a menos de 20 metros de la embarcación con un promedio de 2 individuos y el 55% fue avistado a más de 20 metros de la embarcación con promedio de 3 individuos. Solamente el 7% de la interacción directa con la pesca fue a través del consumo de la captura.

El rango de duración del virado varió entre 0,5 h y 1,5 h ($\mu \pm d.e.$: $1,0 \pm 0,3$ h). En el 73% de las operaciones de pesca se registró la presencia de lobos marinos, donde el 54% fue avistado a menos de 20 metros de la embarcación y el 46% fue avistado a más de 20 metros de la embarcación, para ambas distancias se observó un promedio de 3 individuos. El 39% de la interacción directa entre el lobo marino con la pesca fue a través del consumo de la captura.

La mayor densidad de los lobos marinos observados durante las operaciones de pesca, se registró en las proximidades de la caleta (Figura 24A), donde también se registra la mayor densidad de aves (Figura 24B), y se presenta la mayor cantidad de la captura (Figura 24C) y presencia de otras embarcaciones (Figura 24D). Asimismo, frente a la playa las Docas (sur de Valparaíso) y frente a Reñaca y Concón (norte de Valparaíso), se registra una zona de mayor captura, acompañado de un mayor registro de embarcaciones y presencia de aves y, una menor presencia de lobos marinos.

Durante las observaciones a bordo, se registró la aplicación de medidas para reducir la interacción operacional, las cuales tenían como objetivo ahuyentar a los lobos marinos de las proximidades de las operaciones de pesca. Durante el reposo la aceleración del motor fue la medida más utilizada (**Figura 25A**). No obstante, solo fue implementada en un 3% de las operaciones totales. Esto, posiblemente se relaciona también a la menor cantidad de avistamientos de lobos marinos durante esta fase. Respecto a la fase del virado, el uso del percutor manual y la aceleración del virado manual fueron las medidas para reducir la interacción más utilizadas por los pescadores (**Figura 25B**). No obstante, solo en un 34% de las operaciones fue utilizada una medida. A su vez, estas medidas

producían una respuesta disuasiva temporal de los lobos marinos, y se registraba nuevamente la presencia de los individuos a los pocos minutos de aplicarla.

Pesquería con red de cerco: Se monitorearon 24 lances de pesca en la pesquería de sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona del Golfo de Arauco, región del Biobío, gracias al apoyo de la Asociación Gremial de Pescadores Artesanales de San Vicente y Talcahuano. Estas operaciones se realizaron durante la temporada de abril a junio 2021. Las operaciones de pesca tuvieron una duración de entre 9,5 y 28,5 horas, necesitando para el llenado de la bodega entre 3 y 9 lances.

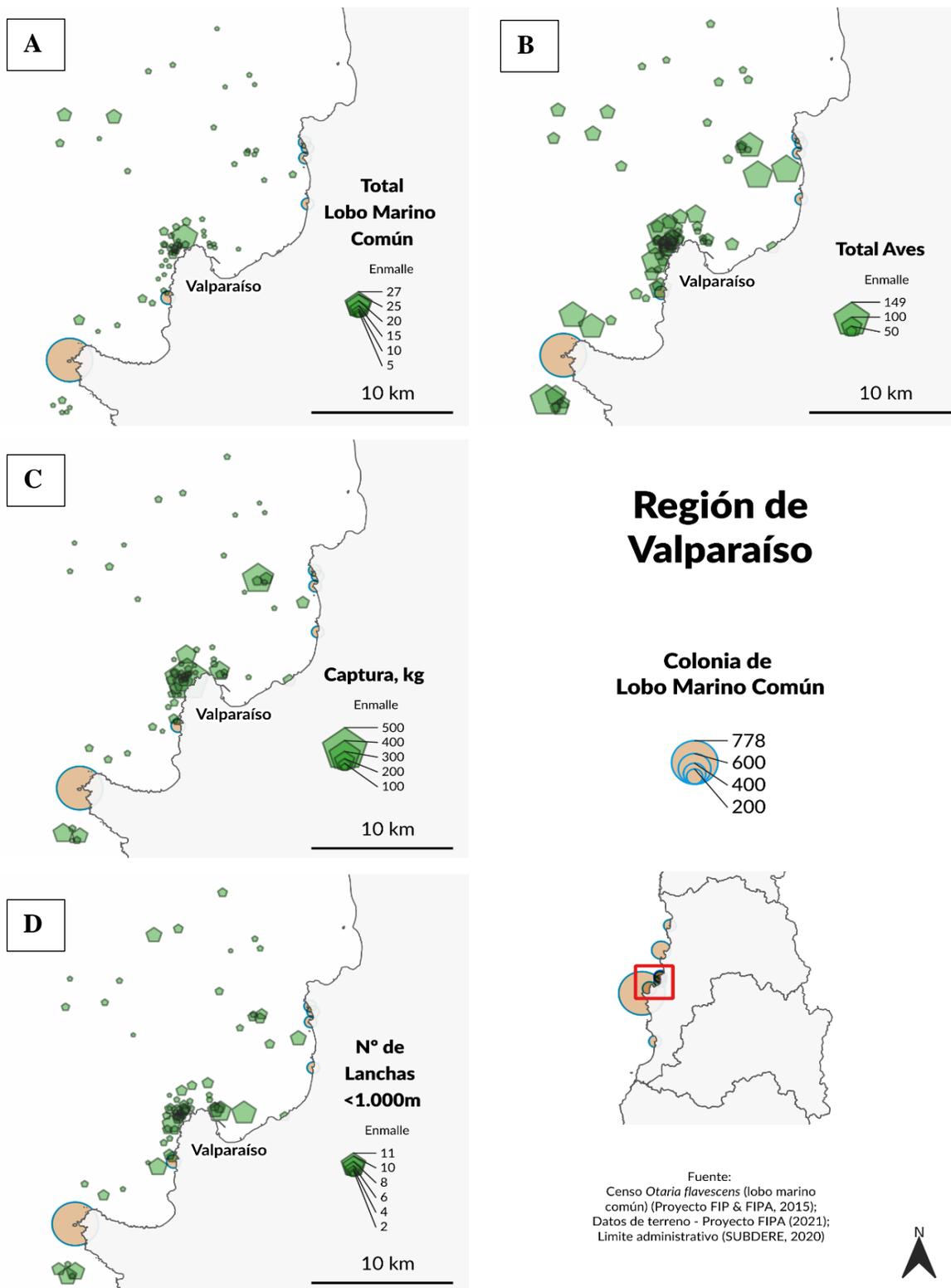


Figura 24. Densidad de lobos marinos (A), aves (B), Kg. de captura (*Merluccius gayi*) (C), y No. de lanchas (D) registrados durante las observaciones a bordo de

las embarcaciones pesqueras artesanales de la Caleta El Membrillo (Región de Valparaíso).

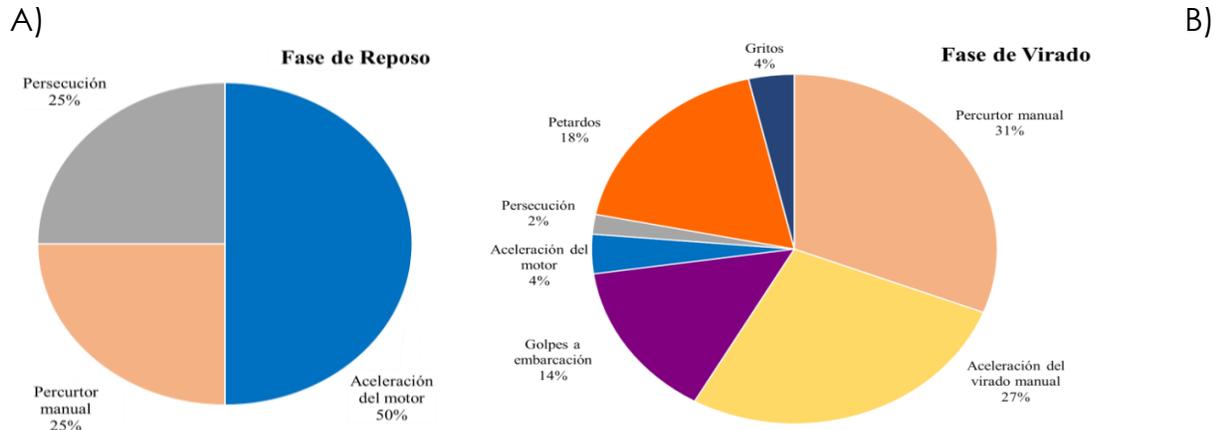


Figura 25. Medidas para reducir interacción operacional durante los eventos de interacción con el lobo marino común y la pesquería de enmalle durante el reposo (A, 5 lances totales observados) y virado (B, 26 lances totales observados).

Durante el calado (lances diurnos), en el 72% de los lances no se registraron lobos interactuantes a menos de 20 m de la embarcación. Mientras que el 28% restante, se observaron entre 2 y 13 ($\mu \pm d.e.: 6 \pm 3$) lobos marinos interactuando en las proximidades de la embarcación. Más allá de los 20 metros de la embarcación se observaron entre 4 y 22 ($\mu \pm d.e.: 8 \pm 2$) lobos marinos interactuando con el cerco. La principal causa de la interacción ocurrió durante el inicio del calado, y se relaciona principalmente con la extensión del cerco como estímulo persuasivo y el paso del bote auxiliar cómo estímulo disuasivo.

En el reposo, y en los 20 metros próximos a la embarcación, se observaron entre 7 y 130 ($\mu \pm d.e.: 28 \pm 15$) lobos marinos interactuantes durante el día y entre 4 y 40 ($\mu \pm d.e.: 12 \pm 3$) lobos marinos durante la noche. Mientras que más allá de los 20 metros de la embarcación, el número de lobos interactuantes observado durante los lances diurnos varió entre 10 y 36 ($\mu \pm d.e.: 16 \pm 4$) individuos. Por otro lado, la interacción directa con la pesquería estuvo orientada al consumo de la captura.

El virado presentó entre 4 y 52 ($\mu \pm d.e.: 26 \pm 13$) lobos marinos interactuando dentro del cerco próximos a la embarcación y entre 14 y 52 ($\mu \pm d.e.: 22 \pm 10$) lobos marinos más distantes ubicados fuera del cerco. El estibaje del arte de pesca durante el virado redujo la superficie de interacción e incrementó progresivamente la

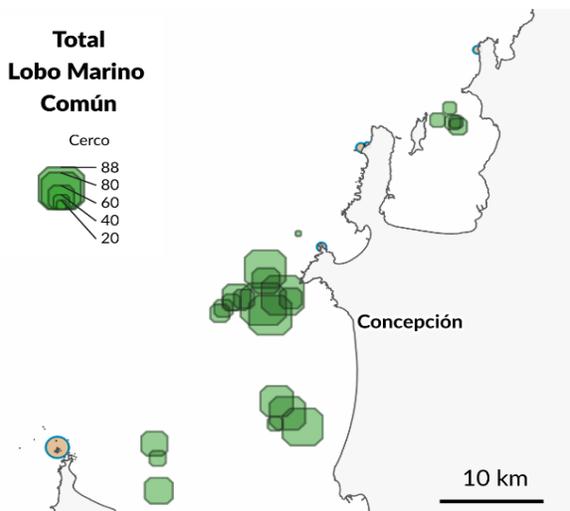
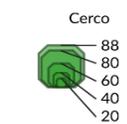
densidad de lobos marinos dentro del cerco. Bajo esta condición se observaron situaciones de consumo de captura.

La mayor densidad de los lobos marinos observados durante las operaciones de pesca, se registraron en las proximidades de la caleta Chome (Figura 26A), donde también se registra la mayor densidad de aves (Figura 26B), y se presenta la mayor cantidad de la captura (Figura 26C) y poca presencia de otras embarcaciones (Figura 26D). Asimismo, frente a Tome se registra una zona de mayor presencia de aves, acompañado de un mayor registro de embarcaciones, moderada presencia de lobos marinos y una menor cantidad de la captura.

El golpeteo de los “mosquetones de fierro” del cerco contra el casco de la embarcación fue la única medida para reducir interacción observada durante el reposo, fue aplicada con poca frecuencia (1 ó 2 golpes) y sin generar respuestas evasivas aparentes. Mientras que, durante el virado, fue aplicado con mayor frecuencia el golpe de los mosquetones contra el casco de la embarcación (entre 3 y 6 veces). Esta medida, gatilló la huida masiva de los lobos fuera del cerco. En un par de ocasiones se observaron dos individuos atrapados dentro del cerco hasta el final del virado haciendo evidentes esfuerzos por huir. En ningún caso la “yoma” generó algún daño físico a estos lobos que fueron liberados al terminar de recoger el cerco.

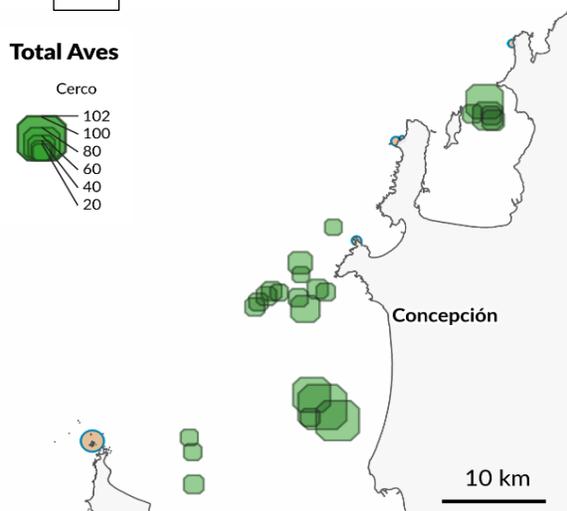
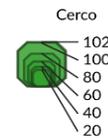
A

Total Lobo Marino Común

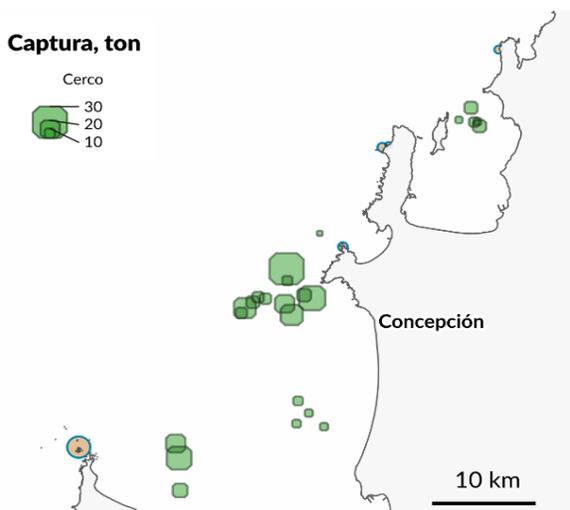
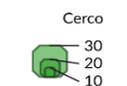


B

Total Aves

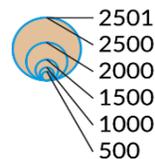


Captura, ton



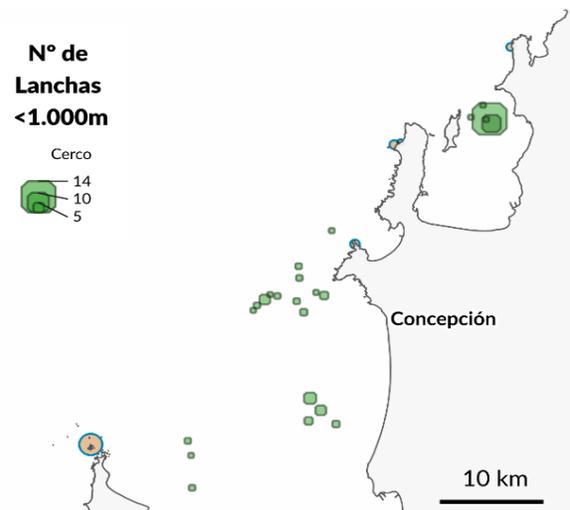
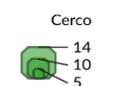
Región de Bío Bío

Colonia de Lobo Marino Común



D

N° de Lanchas <1.000m



Fuente:
Censo *Otaria flavescens* (lobo marino común) (Proyecto FIP & FIPA, 2015);
Datos de terreno - Proyecto FIPA (2021);
Limite administrativo (SUBDERE, 2020)



Figura 26. Densidad de lobos marinos (A), aves (B), Kg. de captura (*Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens*) (C), y No. de lanchas (D) registrados durante las

observaciones a bordo de las embarcaciones pesqueras artesanales de la Caleta San Vicente/Talcahuano (Región del Biobío).

Pesquería con espinel: Se monitorearon 36 lances de pesca realizadas durante la temporada de Noviembre 2020 a Noviembre 2021, caracterizándose dos tipos de pesquería, el 81% (29 observaciones) evaluó las operaciones de pesca de merluza común (*Merluccius gayi*) con espinel de fondo utilizado en la Caleta El Membrillo (Región Valparaíso), mientras que el 19% restante (7 observaciones) detalla la pesquería de merluza austral (*Merluccius australis*) con espinel vertical realizado en la Caleta San Agustín (Región de Los Lagos).

Las observaciones a bordo se realizaron en 6 embarcaciones de fibra de vidrio impulsadas por motores fuera de borda entre 40 hp y 90 hp de potencia. La capacidad de carga de las embarcaciones fluctuó entre 2 TM y 4 TM, y la tripulación a cargo de toda la operación pesquera varió entre 3 y 5 personas. En general cada embarcación tenía a bordo entre 2 ó 3 espineles de 770 m, 800 m y 1000 m de longitud. Cada línea de espinel contuvo entre 800 y 1000 anzuelos número 8 o 10. De este modo, las embarcaciones observadas presentaron líneas de espinel que fluctuaron entre 1540 m y 3000 m de longitud ($\mu \pm d.e.$: 2220 ± 500 m), las cuales portaban entre 1600 y 3000 anzuelos ($\mu \pm d.e.$: 2212 ± 415 anzuelos). En todas las operaciones se utilizó como carnada sardina (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) fresca/salada.

En general, las operaciones de pesca comenzaron de madrugada, la hora de zarpe desde caleta El Membrillo fluctuó entre 3:55 am y 5:50 am, la distancia a las zonas de pesca varió entre 2 y 13 millas ($\mu \pm d.e.$: $5,13 \pm 3,2$ millas). Por lo tanto, el tiempo de navegación hacia las zonas de calado fluctuó entre 0,18 h y 1,7 h ($0,75 \pm 0,5$ h) y el tiempo total de duración de las operaciones, desde el zarpe hasta el retorno al puerto, varió entre 2,6 h y 3,7 h ($3,6 \pm 0,9$ h). Solamente durante dos operaciones se observaron lobos marinos durante el trayecto. No obstante, al comenzar las operaciones de madrugada, no se tiene las mejores condiciones de luz para observarlos.

El calado de los espineles se realizó en zonas de pesca cuyas profundidades variaron entre 90 m y 330 m ($\mu \pm d.e.$: 182 ± 80 m), y el rango de duración de esta etapa fluctuó entre 0,25 h y 1,0 h ($0,6 \pm 0,2$ h). Ninguna de las operaciones observadas reportó la presencia de lobos marinos en las proximidades o o más allá de los 20 m de la zona de operación. Posiblemente, porque las operaciones

de pesca comienzan en la madrugada, siendo la luz una limitante importante para las observaciones.

El rango de duración del reposo varió entre 0,25 h y 1,75 h ($\mu \pm d.e.$: $1,0 \pm 0,35$ h). En el 30% de las operaciones de pesca se registró la presencia de lobos marinos, donde el 40% fue avistado a menos de 20 metros de la embarcación y el 60% fue avistado a más de 20 metros de la embarcación, el promedio de individuos avistados es de 2. En esta fase no se registró interacción directa con la pesquería.

En todas las operaciones de pesca el virado se realizó manualmente. Bajo esta condición, la duración de la etapa de virado varió entre 0,75 h y 1,5 h ($\mu \pm d.e.$: $1,0 \pm 0,35$ h). En el 42% de las operaciones de pesca se registró la presencia de lobos marinos, donde el 55% fue avistado a menos de 20 metros de la embarcación y el 45% fue avistado a más de 20 metros de la embarcación. El 21% de la interacción directa entre el lobo marino con la pesca fue a través del consumo de la captura.

La mayor densidad de los lobos marinos observados durante las operaciones de pesca, se registró lejos de la costa (aproximadamente 8 millas) (Figura 27A), donde también se registra la mayor densidad de aves (Figura 27B), y se registra una moderada cantidad de la captura (Figura 27C) y presencia de otras embarcaciones (Figura 27D). Asimismo, se registra una menor concentración de lobos y aves marinas en las proximidades de la costa, donde también se registra una zona de mayor captura, acompañado de un moderado registro de embarcaciones.

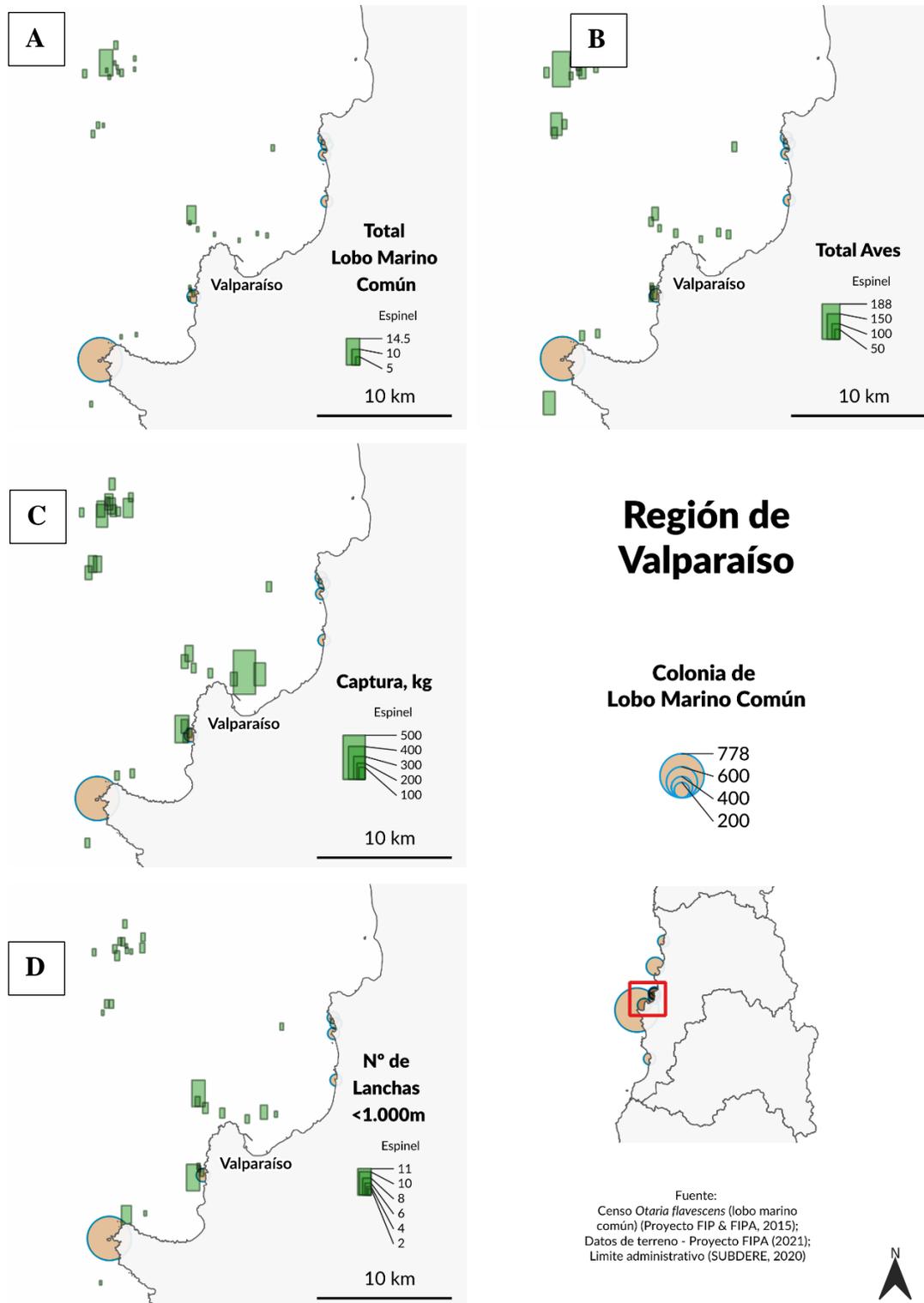


Figura 27. Densidad de lobos marinos (A), aves (B), Kg. de captura (*Merluccius gayi*) (C), y No. de lanchas (D) registrados durante las observaciones a bordo de

las embarcaciones pesqueras artesanales de la Caleta El Membrillo (Región de Valparaíso).

Durante las observaciones a bordo se registró en un 24% la aplicación de medidas para reducir la interacción, las cuales ocurrieron solo durante el virado. El uso de petardos y del percutor manual fueron las medidas más utilizadas por los pescadores (Figura 28). La huida temporal de los individuos (retorno 3 a 5 minutos) fue la respuesta conductual más observada, tras la aplicación de los disuasivos acústicos

En la Caleta San Agustín (Región de Los Lagos) las operaciones de pesca fueron realizadas solo durante el virado, ya que no se permitió observadores a bordo en la fase de calado. En el 57% de las operaciones de pesca se registró la presencia de lobos marinos, donde el 100% fue avistado a menos de 20 metros de la embarcación. En el 14% de la interacción directa entre el lobo marino con la pesca fue a través del consumo de la captura.

En la Caleta San Agustín (Región de Los Lagos), las operaciones de pesca se realizaron en la misma área, es muy localizada por lo que se concentró la captura, número de embarcaciones y densidad de aves (**Figura 29**). Durante las observaciones a bordo se registró el uso de petardos como medida para disminuir interacción, la cual fue eficaz en un 100% de los lanzes donde los lobos marinos huyeron en su totalidad. No obstante, esta cifra corresponde a 7 observaciones de a bordo de las embarcaciones artesanales.

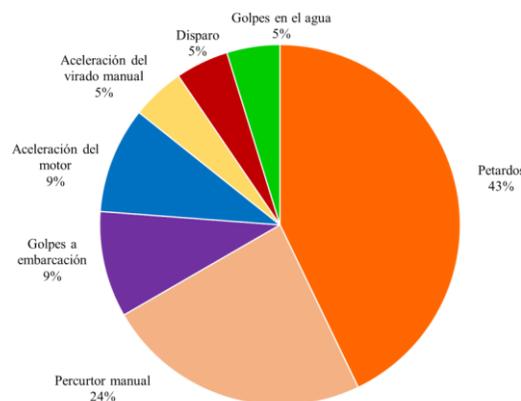


Figura 28. Medidas para reducir interacción operacional durante los eventos de interacción con el lobo marino común y la pesquería de enmalle durante el reposo (A) y virado (B).

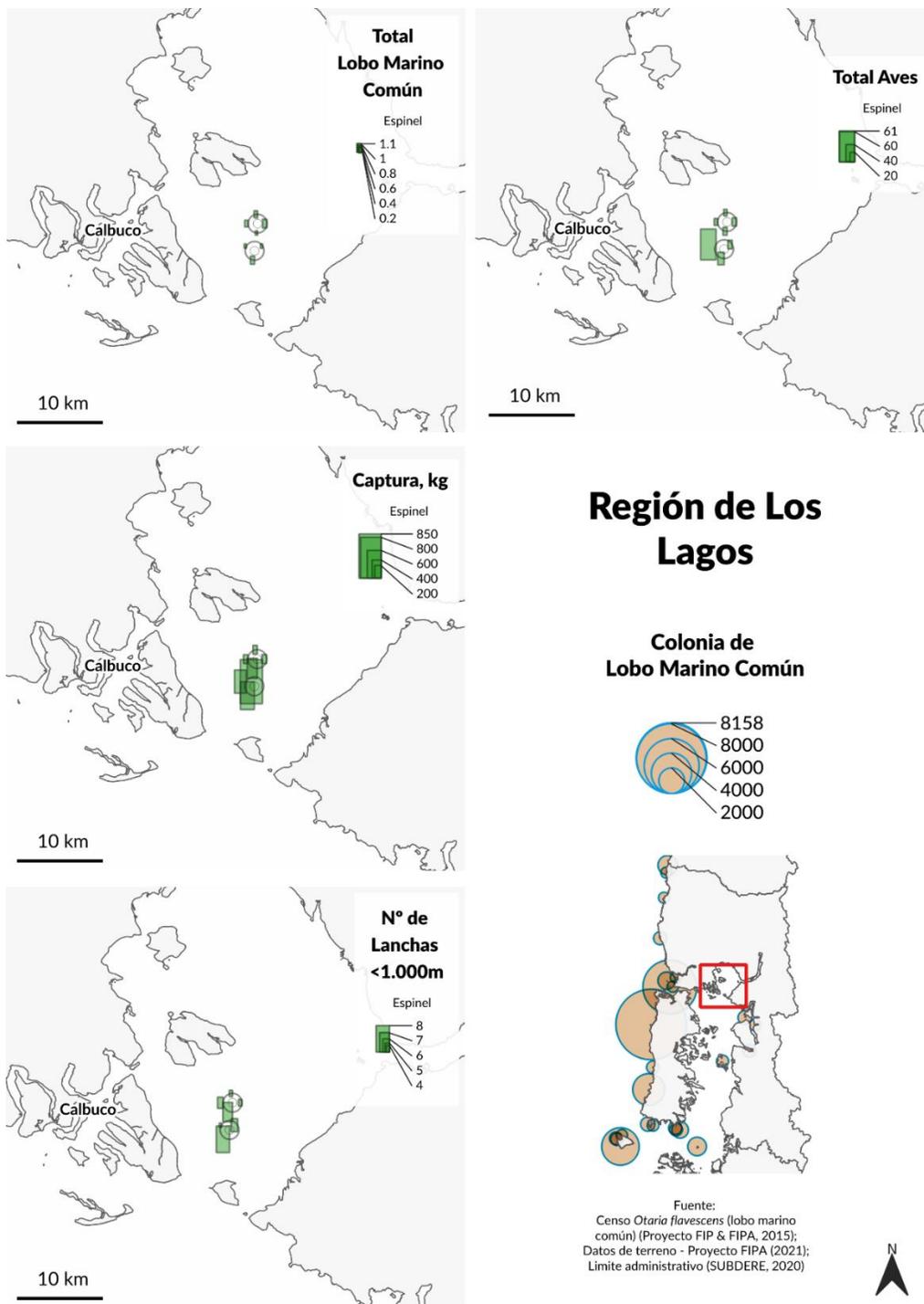


Figura 29. Densidad de lobos marinos (A), aves (B), Kg. de captura (*Merluccius australis*) (C), y No. de lanchas (D) registrados durante las observaciones a bordo de las embarcaciones pesqueras artesanales de la San Agustín (Región de Los Lagos).

La Tabla 15, muestra un resumen de las medidas y su efectividad para los diferentes tipos de pesquerías monitoreadas durante el proyecto. Dentro de las medidas operacionales la aceleración del virado manual, para las pesquerías de red de enmalle y espinel presentó una efectividad de un 33%, mientras que la persecución con botes de alta potencia en la pesquería de enmalle tuvo una efectividad del 50%. Otra de las medidas utilizadas que buscaban reducir la interacción operacional, son aquellas de tipo acústico, donde el golpeteo a la embarcación para las pesquerías de red de enmalle y espinel presentó una efectividad del 27%, pero para la pesquería de cerco esta efectividad fue mayor al 90%. El uso del percutor manual y los petardos, tanto para la pesquería de red de enmalle como para la del espinel, presentaron una efectividad del 78% y 69% respectivamente.

Tabla 15. Medidas no letales observadas durante monitoreo *in situ* de la interacción operacional entre el lobo marino común y la pesquería de enmalle y espinel de la merluza común de la Región de Valparaíso, espinel de la merluza austral de la Región de Los Lagos y cerco sobre la sardina y anchoveta de la Región del Biobío. Se incluye la efectividad de la medida (% de pesquerías en las que las medidas se notificaron como efectivas).

Medidas aplicadas	No. Observaciones	Tipo Pesquería	% Efectividad (%)
Medidas operacionales			
Aceleración del virado	9	Red de enmalle, Espinel	33
Persecución con botes de alta potencia	2	Red enmalle	50
Medidas disuasivas			
Disuasivos acústicos			
Golpes a la embarcación	11	Red de enmalle, Espinel, Cerco	27 (Enmalle espinel) >90% (Cerco)
Golpes a la superficie del agua	5	Espinel	30
Gritos	3	Red de enmalle, Espinel	23
Percutor manual	8	Red de enmalle, Espinel	78
Petardos	13	Red de enmalle	69

Sección 5. Variables Ambientales y Respuestas Conductuales Del Lobo Marino Común Frente a Las Medidas empleados para Reducir la Interacción Operacional:

A continuación, se describen y analizan patrones de interacción del lobo marino común (LMC) con cada una de las pesquerías artesanales estudiadas. La interacción pesca-lobo fue caracterizada modelando: 1) el número de lobos observados en función de distintas variables descriptoras del contexto de interacción pesca-lobo y 2) la frecuencia de despliegues conductuales observados durante esta interacción. Además, se describió la frecuencia y eficiencia disuasiva de las medidas adoptadas por los pescadores. Esta información permitió evaluar conductualmente la interacción lobo-pesca dada la respuesta del LMC a las medidas aplicadas durante las operaciones de pesca artesanal. En las tres pesquerías analizadas, cada lance fue considerado como unidad de muestreo. Bajo este diseño, en los tres tipos de pesquerías estudiadas se realizó una evaluación inicial que consistió en contabilizar el número total de lobos observados alrededor de la faena de pesca y relacionar esta variable de respuesta con una serie de variables basadas en mediciones *in situ* que fueron sintetizadas en grupos de predictores ecológicos, climáticos y operacionales (Tabla 2).

Modelos de pesca cooperativa en la interacción pesca-lobo.

Durante las operaciones de pesca se observaron entre 0 y 11 individuos de LMC interactuando con la pesquería de enmalle y entre 0 a 16 individuos de LMC en interacción con la pesquería de espinel. Sin embargo, una mayor intensidad de interacción pesca-lobo se presentó en la pesquería de cerco, donde se observaron hasta 135 individuos de LMC en interacción con la pesca artesanal (**Figura 30**). La relación entre número de LMC y número de embarcaciones de pesca presentó una amplia dispersión de datos. Sin embargo, los cuantiles del extremo superior de la distribución del número de embarcaciones (> cuantil 0,9) mostraron una relación significativamente inversa con el número de lobos (**Figura 30**). Esto implica que la predicción de la hipótesis de pesca cooperativa se cumple hacia el límite superior de la distribución de individuos de LMC y número de embarcaciones observados. Cuando se presenta un bajo número de embarcaciones, es probable encontrar un amplio rango de individuos de LMC; sin embargo, a medida que el número de embarcaciones aumenta se reduce

el límite máximo de individuos que es probable observar interactuando con las embarcaciones.

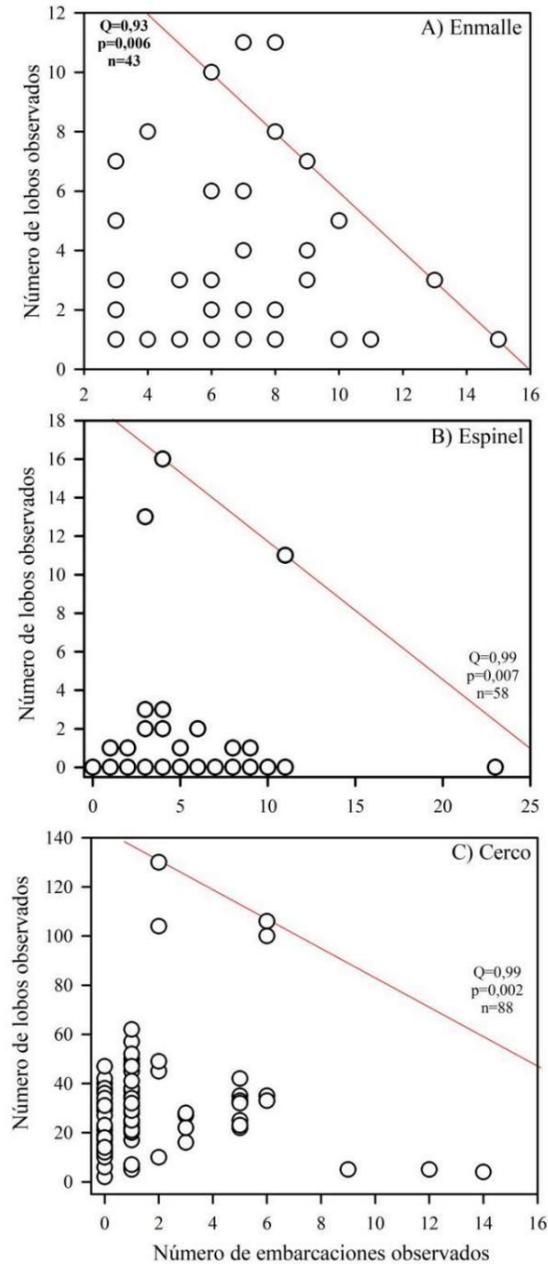


Figura 30. Modelos de regresión de cuantiles aplicados a la relación entre el números de individuos de LMC y el número de embarcaciones observadas en cada operación de pesca medida en las tres pesquerías artesanales analizadas.

Determinantes del número de individuos de LMC interactuantes.

En la pesquería de enmalle, el criterio de rama quebrada aplicado a los análisis de componentes principales mostró que la varianza multivariada observada de las dos primeras dimensiones de las variables operacionales y la primera dimensión de las variables ecológicas y variables espaciales superaron a la explicación de varianza esperada (Figura 31). Bajo este criterio, el número de embarcaciones en la zona de pesca, la cantidad de captura y la duración del virado fueron los predictores operacionales que superaron la contribución de la varianza esperada, mientras que la diversidad y dominancia de aves fueron seleccionadas inicialmente cómo predictores ecológicos, mientras que la distancia a la lobería más grande y la distancia a la lobería más cercana fueron los predictores espaciales con mayor contribución de varianza multivariada (Tabla 16). El modelo de regresión múltiple mostró que el número de individuos de LMC observados presentó una relación inversa con el número de embarcaciones en la zona de pesca y una relación directa y secundaria con la diversidad de aves que interactúa con la operación de pesca. El modelo GAM con mejores ajustes fue el que presentó efectos aditivos entre los predictores seleccionados (Log likelihood: 2350; AICc: -4684,6; Figura 32). Esto indica que el número de LMC interactuantes es primariamente determinado por el principio de pesca cooperativa y secundariamente por la diversidad del gremio trófico.

Tabla 16. Contribución a la varianza multivariada de los variables operacionales, comunitarias y espaciales dentro de las dimensiones de componentes principales seleccionadas. En negrita las variables seleccionadas considerando que la contribución observada es mayor que la contribución esperada bajo el criterio de rama quebrada.

Predictores			
Tipo	Variable	PCA1	PCA2
Operacionales	Eigenvalue	1,22	1,06
	Número de embarcaciones	38,5	0,11
	Captura (Kg)	42,7	7,6
	Duración del virado (minutos)	0,007	69,2
	Profundidad de pesca (mt)	18,72	23,1
Ecológicas	Eigenvalue	3,39	
	Número de especies de aves	15,45	
	Abundancia total de aves	15,06	
	Diversidad de aves	27,72	
	Dominancia de aves	27,5	
	Equitatividad de aves	14,26	

Espaciales	Eigenvalue	1,89
	Distancia de la costa (km)	18,03
	Distancia al puerto de zarpe (km)	14,18
	Distancia a la lobería más grande (km)	26,0
	Distancia a la lobería más próxima (km)	41,78

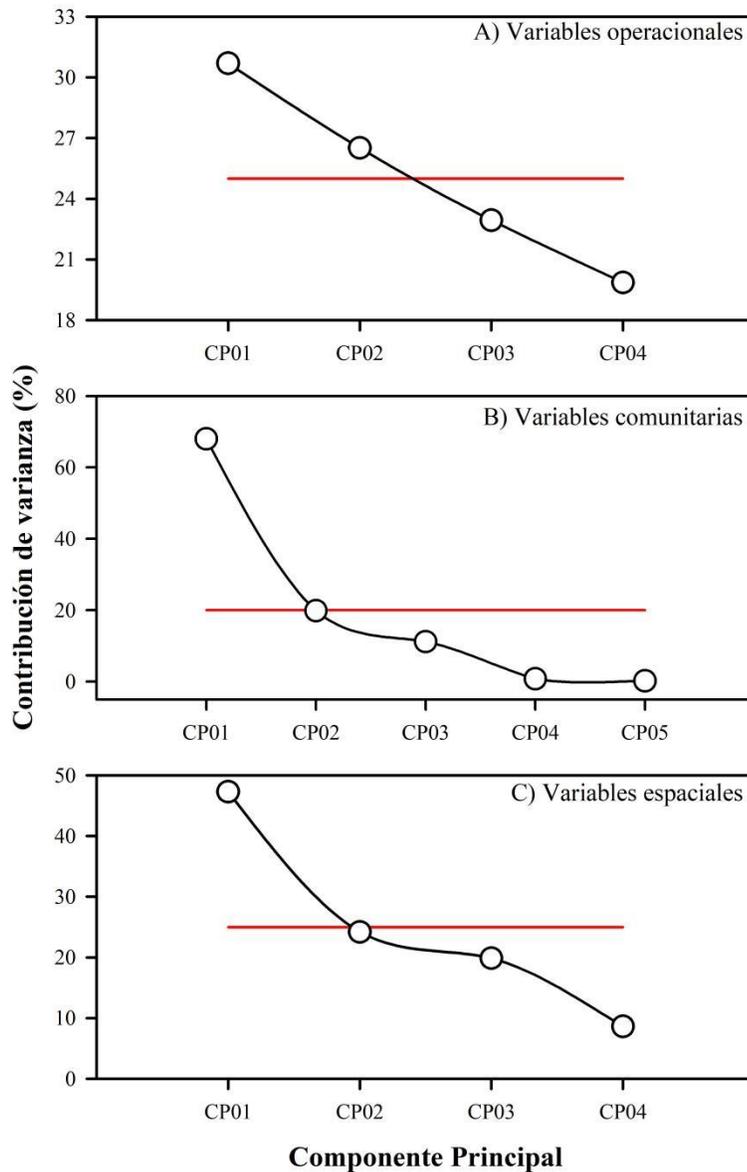


Figura 31. Criterio de rama quebrada aplicado a los componentes principales de las variables operacionales, ecológicas (comunitarias) y espaciales que describen la interacción pesca-lobo en la pesquería de enmalle.

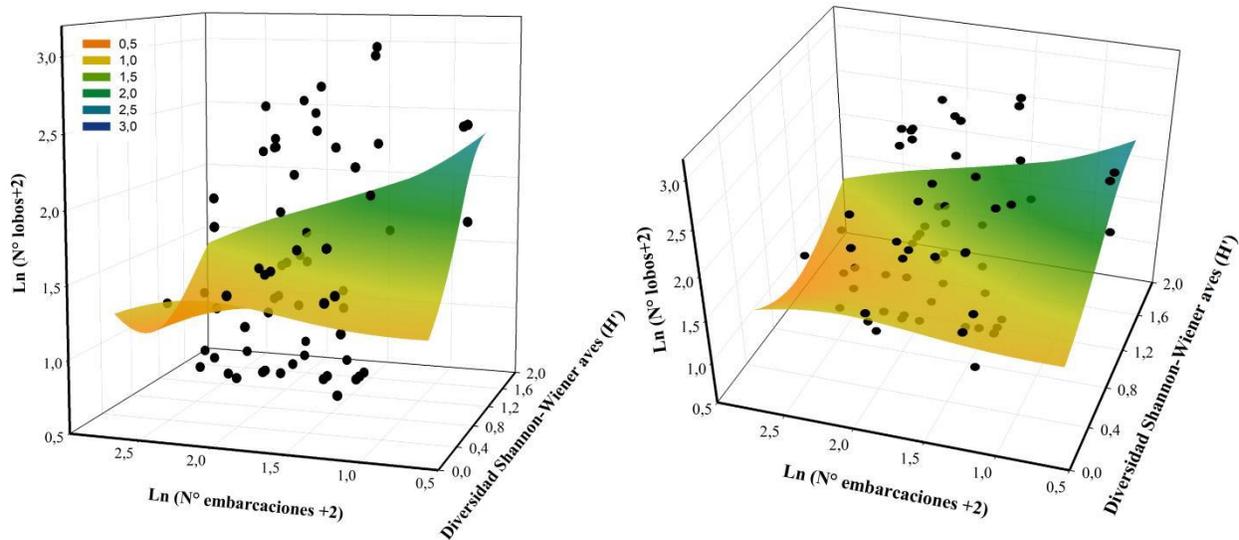


Figura 32. Modelo GAM aditivo que relaciona la interacción pesca-lobo en función de los predictores que presentan mejor ajuste lineal con el número de individuos de LMC observados. Ambos gráficos despliegan distintos enfoques de rotación para representar mejor la disposición espacial del modelo de mejor ajuste.

La pesquería con espinel de Valparaíso presentó respuestas estadísticas que difirieron de aquellas observadas en la pesquería con espinel de Calbuco. En ambos casos, los análisis de componentes principales ligados al criterio de rama quebrada mostraron que las dos primeras dimensiones de los predictores operacionales presentaron porcentajes de explicación de varianza observada mayores que lo esperado. Mientras que en los grupos de predictores restantes sólo la primera dimensión presentó valores de explicación de varianza observada superiores a lo esperado (Figura 33). En ambos sectores de pesca, el número de embarcaciones, la duración del virado y la profundidad de pesca presentaron mayores niveles de contribución a la varianza multivariada observada que la esperada bajo un modelo de contribución homogénea de varianza. Además, la captura constituyó un componente principal en Calbuco, no así en Valparaíso (Tabla 17). La interacción pesca-lobo en la pesquería de espinel en Valparaíso presentó mejores relaciones lineales con la diversidad de aves pertenecientes al mismo gremio trófico del LMC, y secundariamente con la profundidad de pesca. De hecho, el modelo GAM asociado presentó mejor ajuste con un modelo aditivo de interacción (Log likelihood: 1947; AICc: -3786,3) donde el número de individuos de LMC disminuye más abruptamente cuando la profundidad de pesca decrece y se mantiene la alta diversidad de aves, y cae más suavemente

cuando disminuye la diversidad de aves en las zonas de mayor profundidad de pesca (Figura 34). En contraste, la pesquería de espinel en Calbuco fue linealmente explicada por la profundidad de pesca y secundariamente por la diversidad del gremio de aves. El modelo de mejor ajuste para esta pesquería fue un GAM aditivo sin interacción (Log likelihood: 2118; AICc: -3254,3). En este caso, la disminución el número de individuos de LMC es invariante a la profundidad de pesca, pero más sensible a los cambios en los niveles de diversidad del gremio trófico de aves marinas (Figura 35). Las diferencias en ambas localidades se deben en gran medida a las variaciones en la profundidad de pesca. Los cambios de profundidad en condiciones de pesca más superficial, pueden gatillar variaciones importantes en la intensidad de interacción pesca-lobo, mientras que variaciones similares ocurridas en mayor profundidad son menos sensibles a variaciones en la interacción pesca-lobo. Por otro lado, el potencial covariacional de la diversidad de aves interactuantes con la pesca se debe a que en ambas localidades cambia el número de especies (más en Valparaíso y menos en Calbuco) y también el número de individuos por especie. Por lo tanto, la respuesta observada en ambas localidades es altamente dependiente de los cambios que experimenta la estructura comunitaria de ambas zonas de pesca, la cual tiene un efecto interactivo significativo con la profundidad de pesca en Valparaíso, no así en Calbuco, donde la profundidad de pesca es menos determinante de la interacción pesca-lobo.

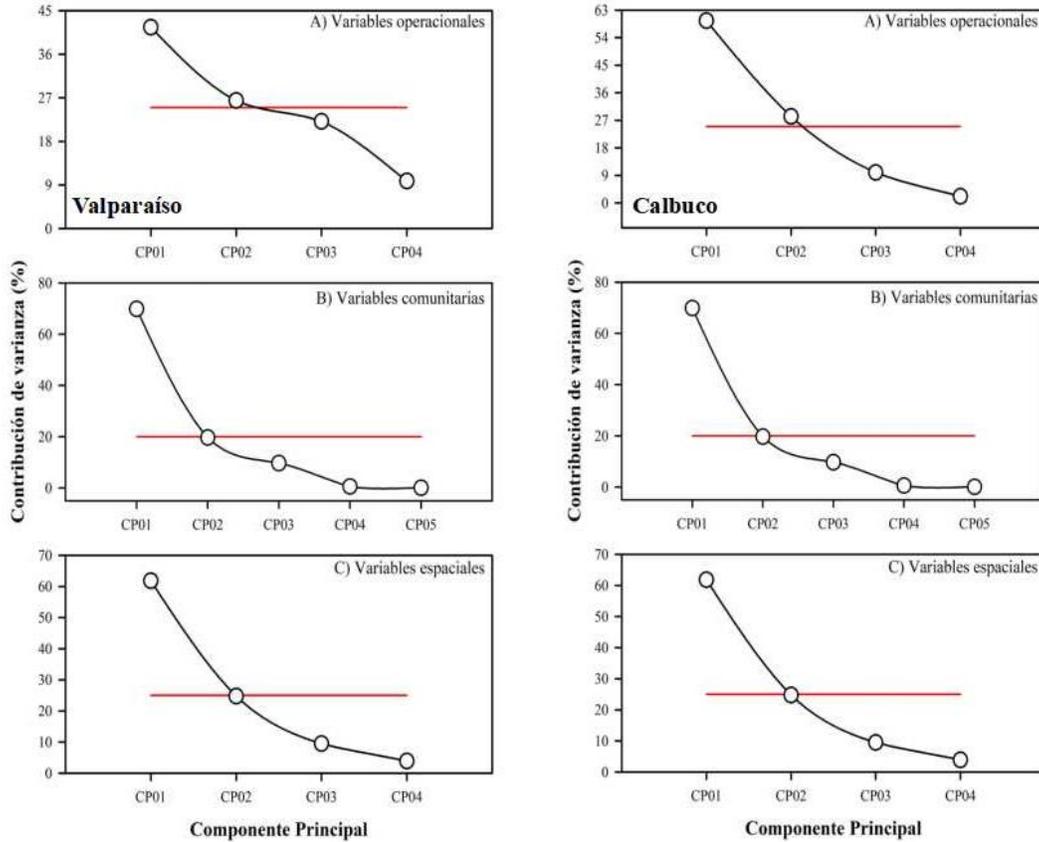


Figura 33. Criterio de rama quebrada aplicado a los componentes principales de las variables operacionales, ecológicas (comunitarias) y espaciales que describen la interacción pesca-lobo en la pesquería de espín en Valparaíso y Calbuco.

Tabla 17. Contribución a la varianza multivariada de los variables operacionales, comunitarias y espaciales dentro de las dimensiones de componentes principales seleccionadas. En negrita las variables seleccionadas considerando que la contribución observada es mayor que la contribución esperada bajo el criterio de rama quebrada.

Tipo	Predictores Variable	PCA1		PCA2	
		Valparaíso	Calbuco	Valparaíso	Calbuco
Operacionales	Eigenvalue	1,66	2,38	1,06	1,13
	Número de embarcaciones	16,92	2,26	53,58	77,75
	Captura (Kg)	23,59	27,34	7,58	8,88
	Duración virado (minutos)	28,08	34,58	32,90	10,86
	Profundidad de pesca (mt)	31,41	35,82	5,94	2,50
Comunitarios	Eigenvalue	3,49	3,29		
	Número de especies de aves	21,41	27,58		
	Abundancia total de aves	4,87	12,41		
	Diversidad de aves	27,86	23,17		
	Dominancia de aves	27,62	9,72		
	Equitatividad de aves	18,24	24,11		
Espaciales	Eigenvalue	3,37	2,67		
	Distancia de la costa (km)	26,03	25,02		
	Distancia al puerto de zarpe (km)	21,56	24,96		
	Distancia a la lobería más grande (km)	24,50	25,01		
	Distancia a la lobería más próxima (km)	27,87	25,01		

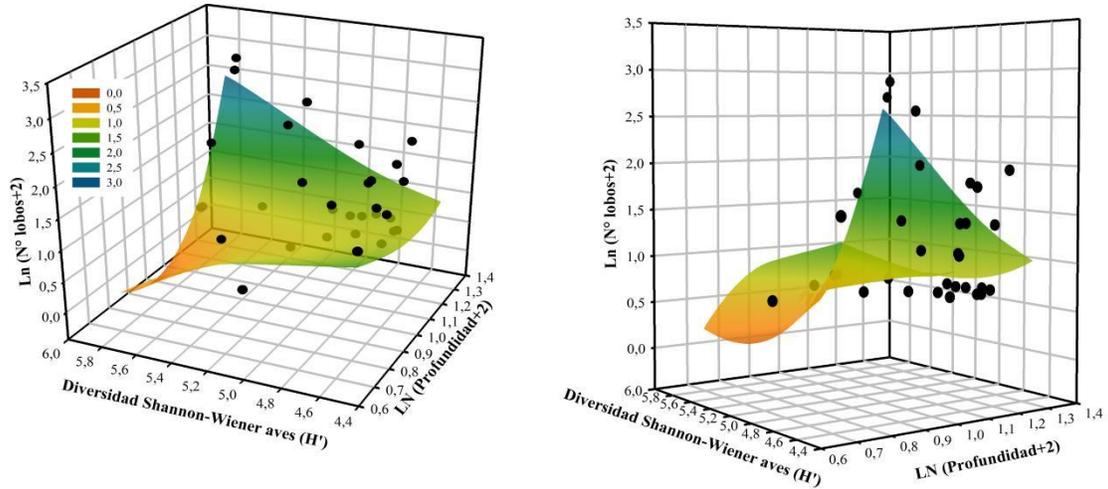


Figura 34. Modelo GAM aditivo con interacción que relaciona la interacción pesca-lobo de la pesquería con espinel en Valparaíso en función de los predictores que presentan mejor ajuste lineal con el número de individuos de LMC observados. Ambos gráficos despliegan distintos enfoques de rotación para representar mejor la disposición espacial del modelo de mejor ajuste.

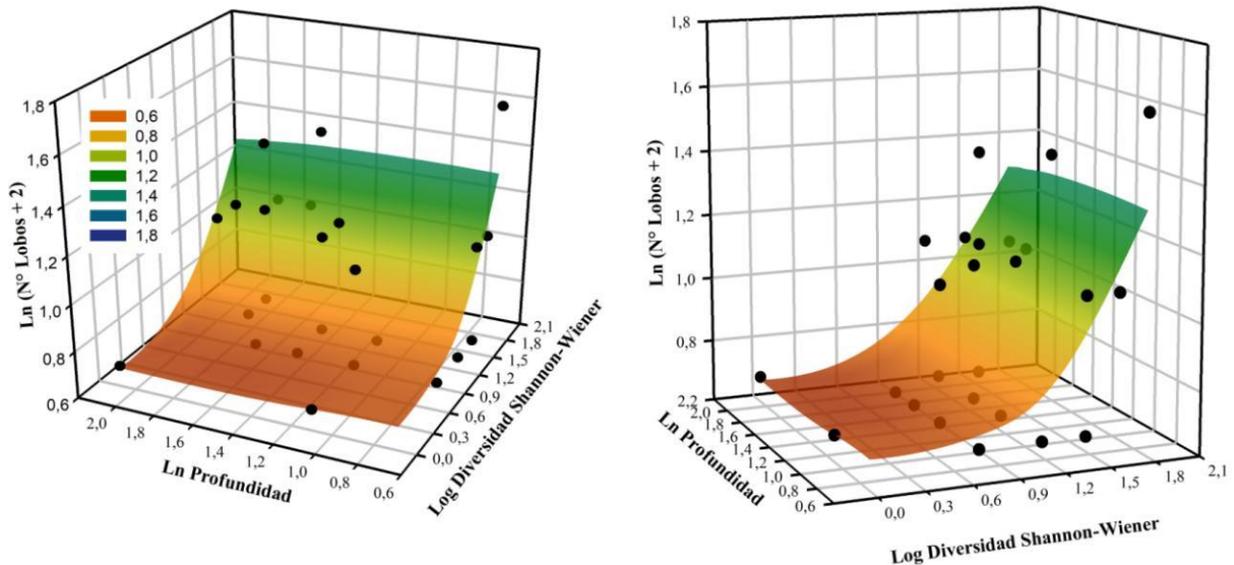


Figura 35. Modelo GAM aditivo que relaciona la interacción pesca-lobo de la pesquería con espinel de Calbuco en función de los predictores que presentan mejor ajuste lineal con el número de individuos de LMC observados. Ambos gráficos despliegan distintos enfoques de rotación para representar mejor la disposición espacial del modelo de mejor ajuste.

El criterio de rama quebrada aplicado a componentes principales de los predictores de la interacción pesca-lobo de la pesquería de cerco de San Vicente mostró que la varianza multivariada observada de las dos primeras dimensiones de las variables operacionales y la primera dimensión de las variables ecológicas y variables espaciales superaron a la explicación de varianza esperada (Figura 36). Dentro de esta pesquería, la cantidad de captura y la duración del virado fueron las variables operacionales que más contribuyeron a la explicación de la varianza en el primer componente principal, mientras que el número de embarcaciones fue el factor operacional que más contribuyó a la varianza del segundo componente principal. La varianza multivariada de los predictores ecológicos fue principalmente explicada por la riqueza de especies y la diversidad de aves pertenecientes al gremio trófico interactuante. Por otro lado, la distancia a la costa y la distancia a la lobería más grande fueron las variables espaciales que más contribuyeron a la varianza multivariada observada (Tabla 18). Según la regresión múltiple, la distancia al puerto de zarpe y la diversidad de aves interactuantes constituyeron los más importantes predictores lineales de la variación en el número de individuos de LMC observados. Así, la variación lineal de esta variable se ajustó significativamente a un modelo GAM con interacción entre variables (Log likelihood: -67,76; AICc: -148,4). Bajo este modelo, el mayor incremento en el número de individuos de LMC ocurrió cuando se incrementa conjuntamente la distancia al puerto de zarpe y la diversidad de aves interactuantes. Sin embargo, la razón de incremento en el número de individuos de LMC tiende a suavizarse cuando la distancia al puerto de zarpe aumenta en mayor proporción que la densidad de aves, y tiende a disminuir abruptamente cuando la razón de incremento de la diversidad de aves es mayor que la distancia al puerto de zarpe (Figura 37). La respuesta observada indica que a pesar de que el número de individuos de LMC observados en la interacción pesca-lobo es directamente proporcional con la variación de ambos descriptores, es también altamente dependiente del comportamiento que manifiesta la variación de la distancia al puerto de zarpe respecto a la variación en los niveles de diversidad de aves pertenecientes al gremio trófico interactuante. La respuesta de interacción de ambos predictores, sugieren que la distancia al puerto de zarpe y la diversidad de aves despliegan un patrón de compromiso (*trade off*) cómo determinantes lineales del número de individuos de LMC, generando un efecto sinérgico cuando ambos predictores tienden a incrementar conjuntamente sus magnitudes.

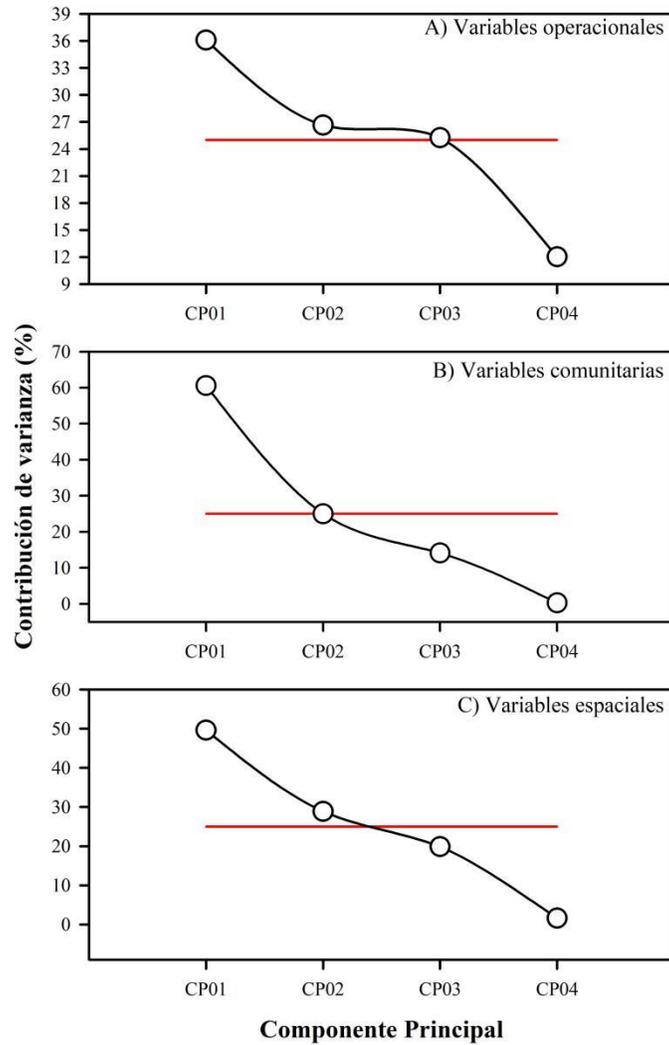


Figura 36. Criterio de rama quebrada aplicado a los componentes principales de las variables operacionales, ecológicas (comunitarias) y espaciales que describen la interacción pesca-lobo en la pesquería de cerco de San Vicente.

Tabla 18. Contribución a la varianza multivariada de los variables operacionales, comunitarias y espaciales dentro de las dimensiones de componentes principales seleccionadas. En negrita las variables seleccionadas considerando que la contribución observada es mayor que la contribución esperada bajo el criterio de rama quebrada.

Predictores		PCA1	PCA2
Tipo	Variable		
Operacionales	Eigenvalue	1,44	1,07
	Número de embarcaciones	7,51	59,90
	Captura (Ton)	48,23	4,13
	Duración del virado (minutos)	40,92	18,89
	Profundidad de pesca (mt)	3,33	17,08
Comunitarios	Eigenvalue	2,42	
	Número de especies de aves	39,27	
	Abundancia total de aves	23,65	
	Diversidad de aves	37,07	
	Dominancia de aves	0,001	
Espaciales	Eigenvalue	1,98	
	Distancia de la costa (km)	36,11	
	Distancia al puerto de zarpe (km)	19,21	
	Distancia a la lobería más grande (km)	26,34	
	Distancia a la lobería más próxima (km)	18,32	

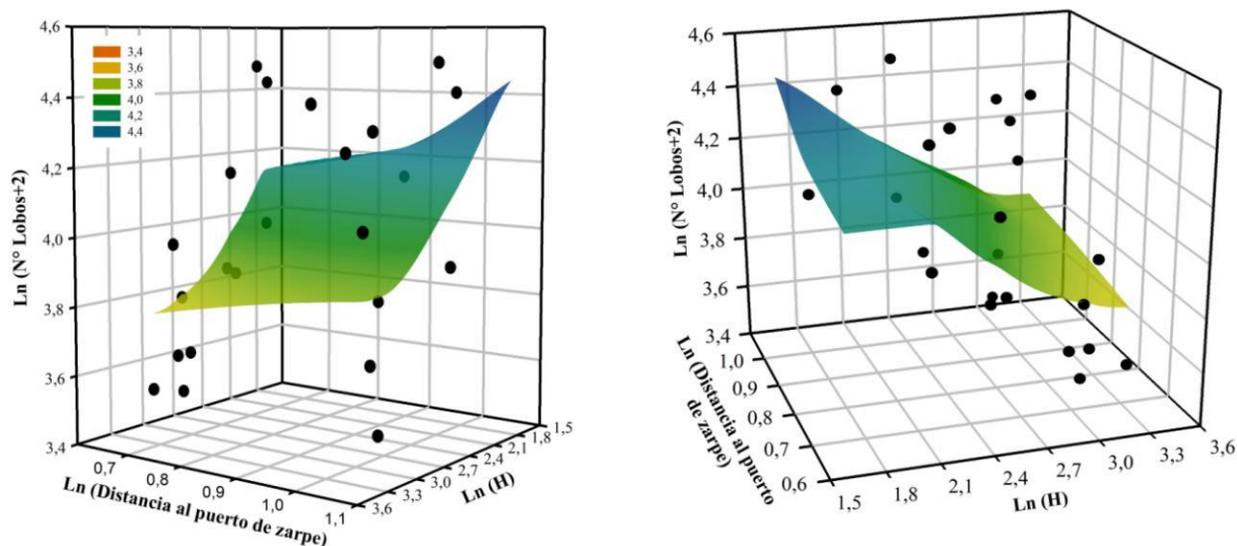


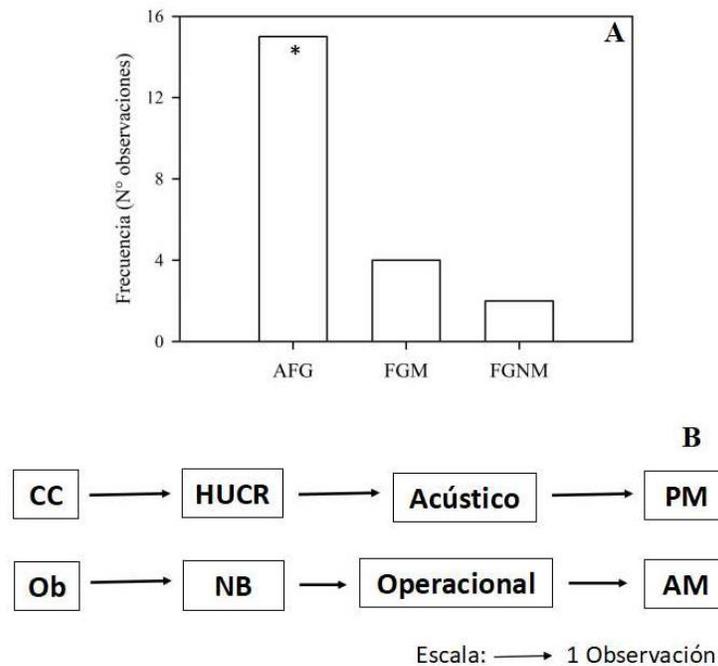
Figura 37. Modelo GAM aditivo que relaciona la interacción pesca-lobo de la pesquería de cerco en función de los predictores que presentan mejor ajuste lineal con el número de individuos de LMC observados. Ambos gráficos despliegan distintos enfoques de rotación para representar mejor la disposición espacial del modelo de mejor ajuste.

Respuestas conductuales del LMC a las medidas para reducir las interacciones operacionales aplicadas en las operaciones de pesca

Durante las operaciones de las tres pesquerías artesanales, se realizó un seguimiento de las conductas individuales o grupales de los LMC según corresponda. Continuamente se observó la conducta desplegada por los LMC y la presencia de algún cambio conductual ocurrido por un estímulo categorizado en la revisión inicial como una acción o no para disminuir interacción operacional. La significancia en la frecuencia de las conductas observadas y los cambios conductuales subyacentes fueron comparados con un análisis estadístico basado en una tabla de contingencia. En este caso particular, debido a que las frecuencias fueron representadas por valores proporcionales, se aplicó una prueba de G implementando una corrección de Yates (Zar, 1999), la cual se realizó en el paquete R DescTools 0.99.34 (Signorell, 2020).

Para la pesquería de enmalle fue posible reconocer cinco categorías conductuales que describieron acciones de desplazamiento, de interacción

intraespecífica, de alimentación, de observación y de escape (Tabla 19). De 223 acciones conductuales observadas, el 9,4% (21 observaciones) se registraron durante la etapa de reposo, mientras que el 90,6% restante (202 observaciones) ocurrieron durante el virado. El 74% de las acciones reportadas en la fase de reposo (15 observaciones) no presentaron cambios conductuales debido a la ausencia de algún factor gatillante. Este valor fue significativamente mayor que el 28,6% restante (6 acciones) que presentaron cambios conductuales dada la presencia de algún factor gatillante de “mitigación”³ (4 observaciones) y en menor medida (2 observaciones) por la acción de algún factor gatillante de “no mitigación” (Figura 38A). Tras la aplicación de medidas para reducir la interacción operacional, se observaron en igual proporción dos tipos de cambios conductuales: el cambio desde el consumo de captura a la huida-cambio de rumbo debido a la aplicación de un disuasivo acústico del tipo percutor manual y el cambio desde la observación del entorno al nado o buceo por la aplicación de medidas operacionales de aceleración del motor (Figura 38B).



³ El concepto “mitigación” se emplea en esta sección sólo con la finalidad de facilitar la presentación de los resultados, el diseño gráfico y la rápida comprensión de la información entregada. Se hace la salvedad, que su utilización en la sección sólo hace referencia a “reducir interacción operacional” y no es aplicado en todo su sentido estricto, o como podría serlo en el marco de la LGBMA).

Figura 38. A) Número de observaciones sin cambio conductual por la ausencia de factores gatillantes (AFG), y observaciones de cambios conductuales por la acción de factores gatillantes de “mitigación” (FGM) y de “no mitigación” (FGNM) (*: Diferencia estadísticamente significativa; G-test, $p < 0,05$). B) Detalle de los cambios conductuales observados tras la aplicación de medidas para reducir interacción operacional. Conductas descritas en **Tabla 19** (PM: Percutor manual, AM: Aceleración del motor).

Tabla 19. Clasificación de los despliegues conductuales observados en el LMC durante la interacción operacional con la pesquería de enmalle.

Código conductual	Nombre conducta	Descripción
NB	Nado - Buceo	Conducta de desplazamiento en el agua
JS	Juego - Sociabilización	Conducta de interacción intraespecífica positiva
CC	Consumo de captura	Conducta de alimentación
Ob	Observación	Conducta de apreciación del entorno
HUCR	Huída - Cambio de rumbo	Respuesta de escape

De las 202 observaciones focales registradas en la etapa de virado, el 69,3% (140 observaciones) no registraron cambios conductuales. De ellos, aquellos con ausencia de factores gatillantes fueron significativamente más frecuentes que las observaciones sin cambios conductuales a pesar de la presencia de algún factor gatillante de “mitigación” o “no mitigación” (Figura 39A). Por otro lado, el 30,7% de los registros (62 observaciones) mostraron cambios de conductas, siendo significativamente más frecuentes aquellos producidos por factores gatillantes de “mitigación” (Figura 39B).

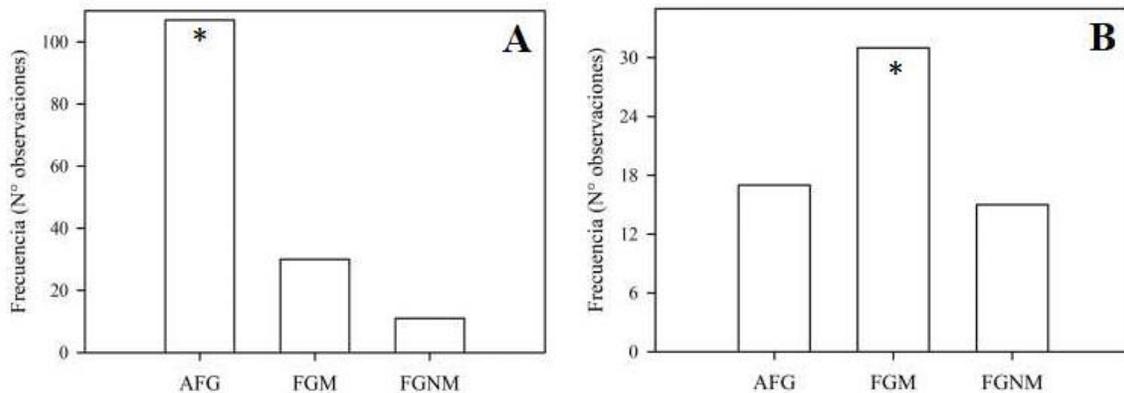


Figura 39. A) Número de observaciones sin registro de cambio conductual. B) Número de observaciones que registraron cambios conductuales durante el virado de la pesca de enmalle. * destaca las diferencias estadísticamente significativas en la mayor frecuencia de observaciones (G-test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de “mitigación”; FGNM: Factores gatillantes de “no mitigación”.

Dentro de esta etapa se observaron tres tipos de cambios conductuales gatillados por estímulos disuasivos. En primer lugar, los individuos de LMC que se encontraban consumiendo captura desplegaron con mayor frecuencia conductas de desplazamiento, ya sea nadando por el efecto acústico de golpes a la embarcación y con menos frecuencia por la aplicación de explosivos no letales de tipo percutor manual o disuasivo operacional dado por la aceleración del motor. Otro cambio de conducta igualmente frecuente fue la adopción de un despliegue de huida o cambio de rumbo tras la aplicación de explosivos no letales de tipo percutor manual o petardo, y menos frecuentemente por la aceleración del virado como disuasivo operacional (**Figura 40A**). Adicionalmente, una respuesta significativamente frecuente fue el cambio del nado o buceo a conductas de huida o cambio de rumbo tras la aplicación de explosivos no letales del tipo percutor manual o petardo (**Figura 40B**). Y con menos frecuencia, individuos que se encontraban observando el entorno, adoptaron conductas de huida o desplazamiento tras la aplicación de medidas disuasivas de tipo acústica u operacionales como golpes a la embarcación o aceleración del virado (**Figura 40C**). Finalmente, la presencia de competidores del mismo gremio trófico (principalmente aves marinas) constituyeron factores gatillantes de “no mitigación” que generaron cambios desde el consumo de captura al desplazamiento o juego y sociabilización, o desde esta conducta al desplazamiento por huida o por nado-buceo (**Figura 40D**).

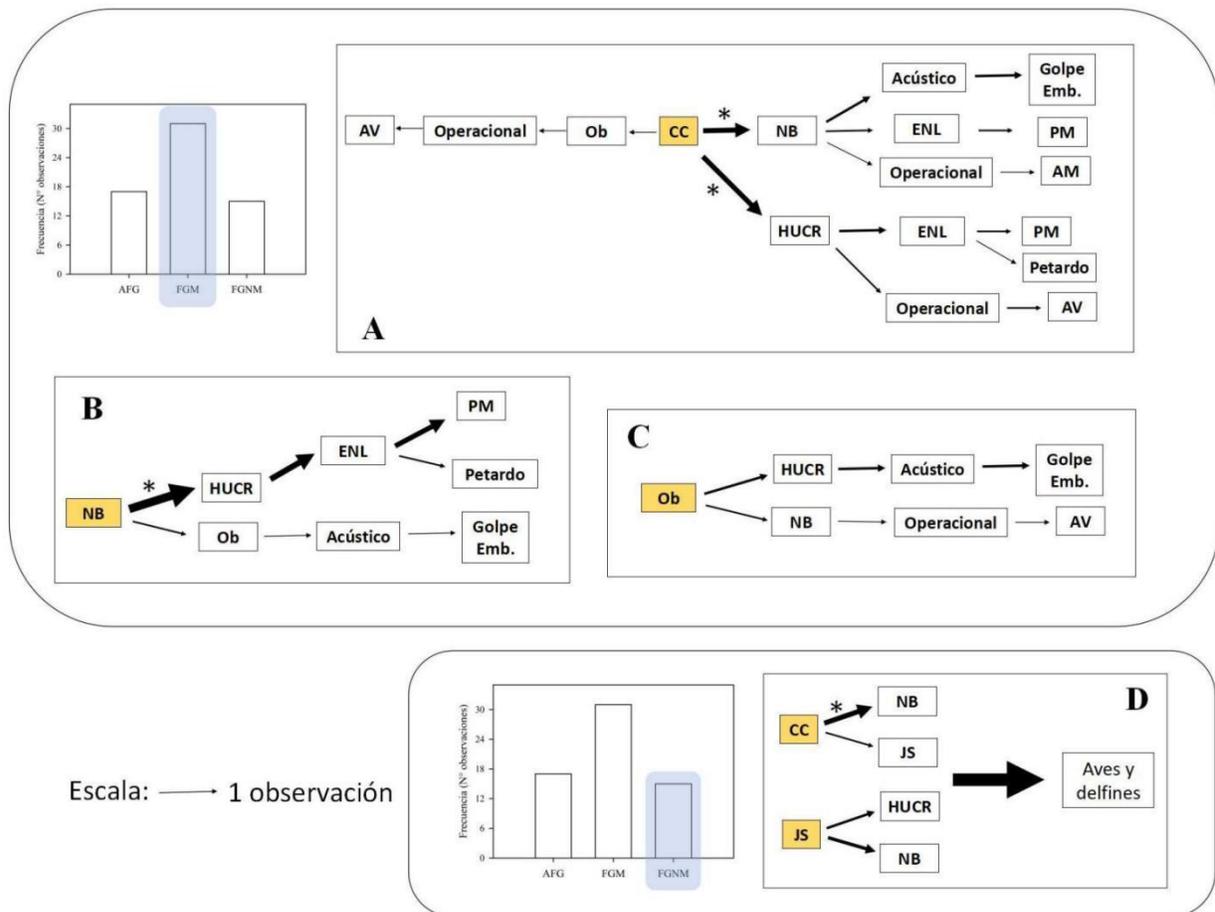


Figura 40. Frecuencias de cambios conductuales observados durante el virado de enmalle asociados a la aplicación de factores gatillantes de "mitigación" (A-C) y de "no mitigación". * indica diferencias significativas en la frecuencia de cambios conductuales observados (G test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de "mitigación"; FGNM: Factores gatillantes de "no mitigación". AM: Aceleración del motor, AV: Aceleración del virado, ENL: Explosivo no letal; Golpe emb.: Golpe a la embarcación, PM: Percutor manual.

En la pesca con espinel se observaron los mismos despliegues conductuales descritos para la pesquería de enmalle (Tabla 19). De las 87 observaciones registradas, dos ocurrieron durante la etapa de reposo consistentes de un individuo consumiendo captura y otro individuo desplazándose, ambos sin generar ningún tipo de cambio conductual. Durante la etapa de reposo se registró el 13,8% de las conductas observadas (12 observaciones), de las cuales 11 observaciones correspondieron a despliegues sin cambios conductuales debido a la ausencia de algún tipo de factor gatillante (**Figura 41A**). Sólo una observación reportó un cambio desde una conducta de observación del

entorno a una conducta de nado o buceo tras la aplicación de una medida operacional consistente de la aceleración del motor (**Figura 41B**).

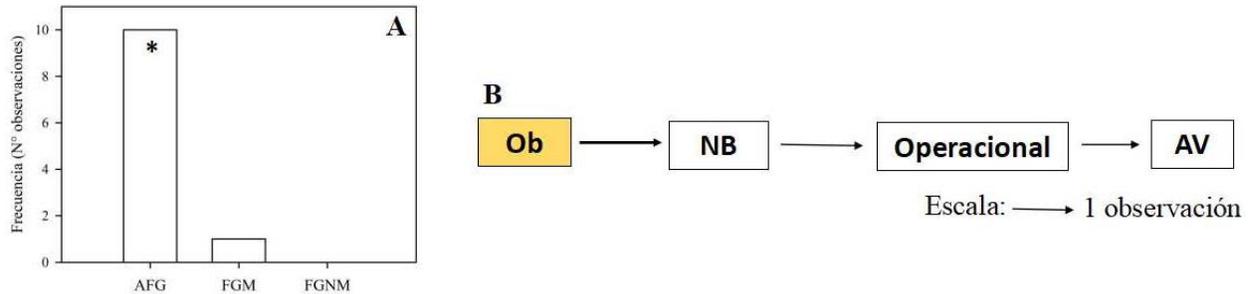


Figura 41. A) Observaciones conductuales registradas durante la etapa de reposo de la pesquería de espinel. * indica una diferencia estadísticamente significativa en el número de observaciones (G-test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de “mitigación”; FGNM: Factores gatillantes de “no mitigación”. B) Cambio conductual observado durante el calado de espinel gatillado por un factor de “mitigación”. AV: Aceleración del virado.

La etapa de virado concentró el 83,1% de las observaciones conductuales totales. Y de ellas, el 56,1% (41 observaciones) correspondieron a despliegues sin cambios de conducta, siendo significativamente más frecuentes las conductas realizadas en ausencia de algún tipo de factor gatillante (**Figura 42A**). En contraste, el 48,3% de los despliegues registrados (32 observaciones) reportaron cambios conductuales, siendo aquellos ocurridos por la aplicación de una medida gatillante de “mitigación” los que mostraron una frecuencia de ocurrencia significativamente mayor (**Figura 42B**). Durante esta etapa se observaron cuatro grupos de cambios conductuales gatillados por la aplicación de medidas de “mitigación”. Significativamente frecuente fue el cambio desde la observación del entorno a la adopción de dos tipos de conductas de desplazamiento. Por un lado, el cambio de nado-buceo debido a la aplicación de medidas operacionales de tipo aceleración de motor o virado, y menos frecuentemente por la aplicación de explosivos no letales de tipo percutor manual. Y, por otro lado, el cambio a una conducta de huida-cambio de rumbo debido a la aplicación de medidas acústicas del tipo golpe a la embarcación y golpeteo al agua por la aplicación de explosivos no letales de tipo percutor manual y la aceleración del motor como medida operacional (Figura 43A). También fue significativamente frecuente el cambio desde nado-buceo a huída-

cambio de rumbo debido al uso de un percutor manual cómo explosivo no letal y el golpeteo en el agua cómo disuasivo acústico (Figura 43B). Otros cambios conductuales menos frecuentes cambios conductuales fueron el paso desde juego-sociabilización a huida-cambío de rumbo debido a golpes a la embarcación cómo disuasivo acústico y el cambio desde consumo de captura al desplazamiento (nado-buceo y huida-cambio de rumbo) debido a la aceleración del motor cómo disuasivo operacional (Figura 43C). Adicionalmente, la presencia de competidores tróficos (principalmente aves marinas) estimuló la adopción de medidas de desplazamiento y huida, aunque con frecuencias no significativas (Figura 43D).

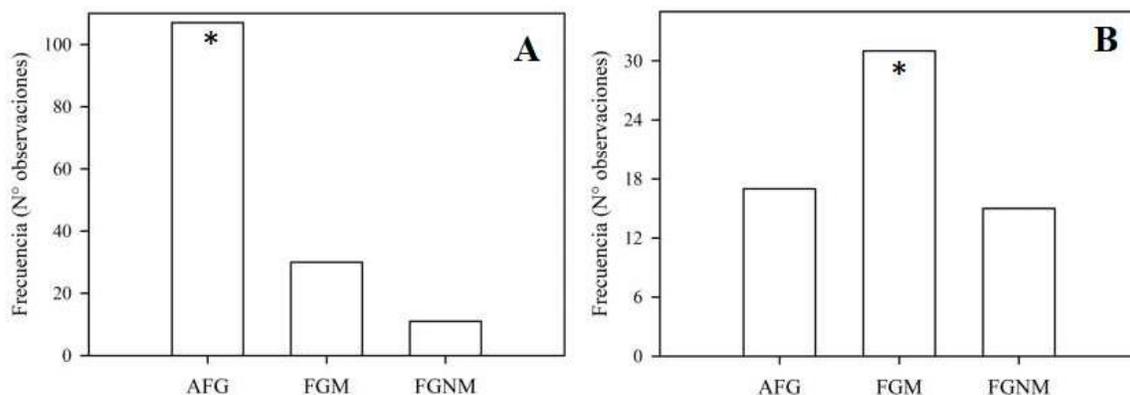


Figura 42. Número de observaciones registradas durante la etapa de virado de la pesquería de espinel sin cambio conductual (A) y con cambio conductual (B). * indica una diferencia estadísticamente significativa en el número de observaciones (G-test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de “mitigación”; FGNM: Factores gatillantes de “no mitigación”.

En relación a las conductas observadas durante la pesquería del cerco, la mayor complejidad operacional y volumen de captura involucrado en esta actividad pesquera atrajo un mayor número de individuos de LMC, lo cual intensificó las interacciones operacionales respecto a las pesquerías anteriores. De hecho, los registros conductuales en esta pesquería fueron sintetizados en seis tipos de conductas de interacción (Tabla 20), las cuales fueron observadas en individuos puntuales (279 observaciones) y en grupos de individuos (140 observaciones), tanto dentro como fuera del cerco.

Tabla 20. Clasificación de los despliegues conductuales observados en el LMC durante la interacción operacional con la pesquería de cerco.

Código conductual	Nombre conducta	Descripción
NB	Nado-Buceo	Conducta de desplazamiento en el agua
SC	Salto del cerco	Conducta de ingreso o salida del cerco
CC	Consumo de captura	Conducta de alimentación
PD	Pelea-Desafío	Conducta de agresividad-agonismo intraespecífico
HU	Huída	Respuesta de escape
MR	Mordida de red	Conducta de ataque al arte de pesca

A nivel individual, la conducta más frecuentemente observada durante la etapa de calado (Figura 44A) fue el ingreso de individuos que nadan en la periferia durante la extensión del cerco (NB/SC), y en menor medida la huida al paso del bote auxiliar que extiende el cerco (NB/HU). Esta conducta junto con el nado permanente fuera del cerco (NB/NB) fue también frecuentemente observada. Además, las conductas observadas dentro del cerco fueron seis veces menos frecuentes que fuera del cerco, y se resumen en despliegues de huida por el paso del bote auxiliar (NB/HU) o por despliegues agonísticos (PD/HU) y el consumo de los primeros peces que se acumulan dentro del cerco (NB/CC). En la etapa de reposo (Figura 44B) destacó la alta frecuencia de individuos de LMC dedicados al consumo de captura dentro del cerco (CC/CC + NB/CC), lo que contrasta significativamente con el nado (NB/NB) y la salida del cerco (NB/SC). Sin embargo, también destaca una marginal frecuencia de desafíos agonísticos dentro del cerco dentro de un contexto de alta densidad (PD/NB), lo cual refleja que la acumulación momentánea de alimento sustenta el forrajeo y reduce la competencia. Este resultado contrasta con la mayor frecuencia de acciones agonísticas fuera del cerco, las cuales acaban con el desplazamiento de los confrontantes (PD/NB) o el ingreso dentro del cerco (PD/SC), seguido del ingreso de los individuos que se desplazan a la periferia del cerco (NB/SC). Durante el calado se intensificó la respuesta observada en el interior del cerco en la etapa de reposo (Figura 44C). La acumulación de recurso a medida que se reduce el área del cerco incrementó significativamente la frecuencia de individuos consumiendo captura (CC/CC+NM/CC) y se redujo aún más la frecuencia de conductas agonísticas (PD/SC). Por otro lado, dos conductas individuales fueron altamente frecuentes fuera del cerco. La mayoría se encuentra nadando fuera del cerco (NB/NB), mientras que el resto muerde la red (MR/MR).

A partir de las observaciones también se detectaron patrones de conducta coordinada entre dos o más individuos dentro y fuera del cerco (Figura 45). Durante el calado fue altamente frecuente ver grupos de individuos huyendo al paso del bote auxiliar y grupos de individuos saltando el cerco. En el reposo fue altamente frecuente observar grupos de LMC consumiendo captura (CC/CC) dentro del cerco y grupos de individuos que ingresan al cerco desde el exterior (NB/SC). Dentro del cerco fue menos frecuente observar grupos de individuos que huyen de confrontaciones (PD/HU) o del golpe de mosquetones de acero sobre el casco de la embarcación (NB/HU). En la etapa de virado fue frecuente observar grupos de individuos consumiendo captura. Sin embargo, la conducta más frecuentemente observada se relaciona a la huida masiva de individuos por el golpe de mosquetones al casco de la embarcación (CC/HU + NB/CC). Fuera del cerco fue frecuente observar grupos de individuos nadando (NB/NB) y grupos de individuos mordiendo la red del cerco (MR/MR + NB/MR).

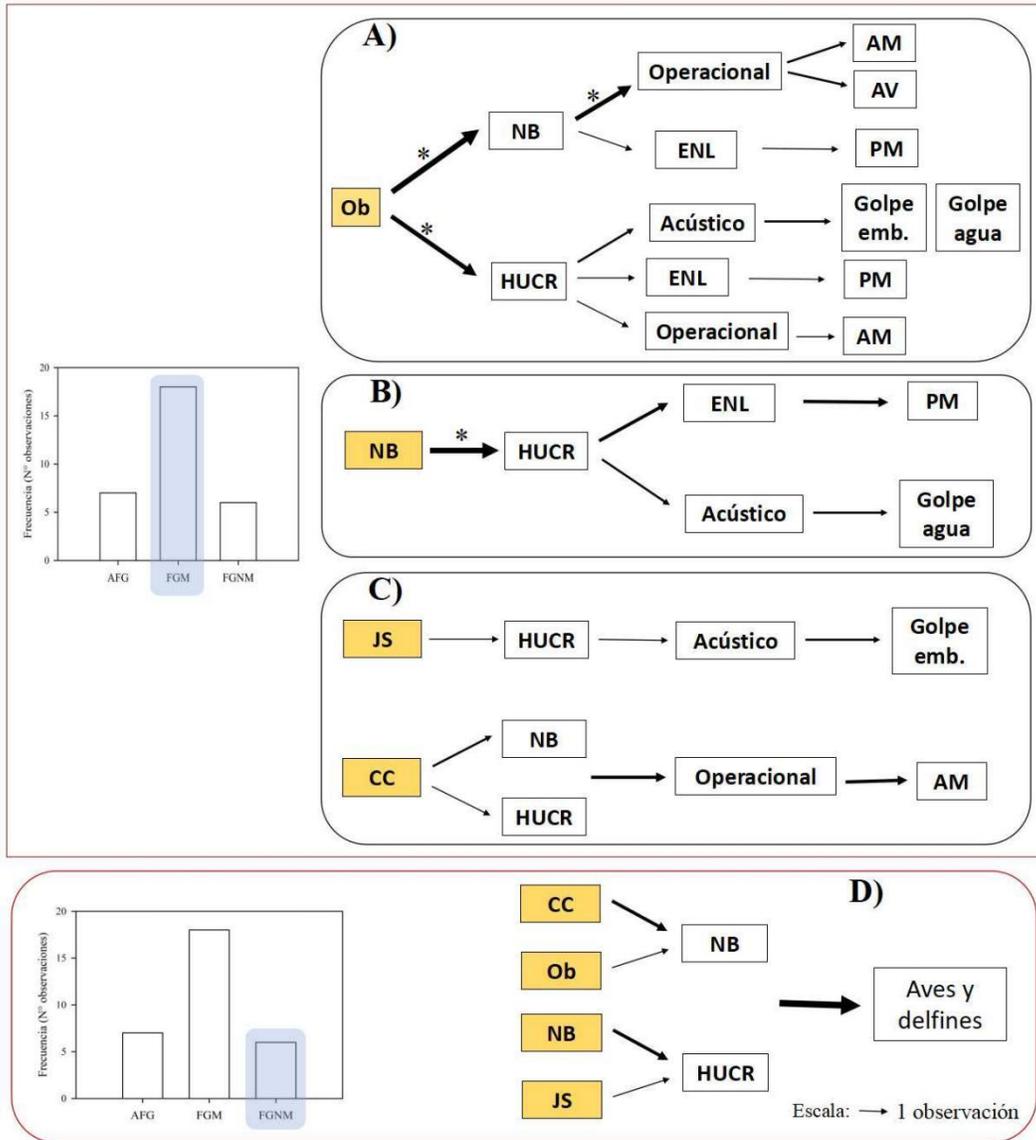


Figura 43. Grupos de cambios conductuales observados en individuos de LMC durante el virado del espinel bajo la aplicación de factores gatillantes de “mitigación” (A-C) y de “no mitigación” (D). * indica una diferencia estadísticamente significativa en el número de observaciones (G-test; $p < 0,05$). AFG: Ausencia de factores gatillantes; FGM: Factores gatillantes de “mitigación”; FGNM: Factores gatillantes de “no mitigación”. AM: Aceleración del motor, AV: Aceleración del virado, ENL: Explosivo no letal; Golpe emb.: Golpe a la embarcación, PM: Percutor manual.

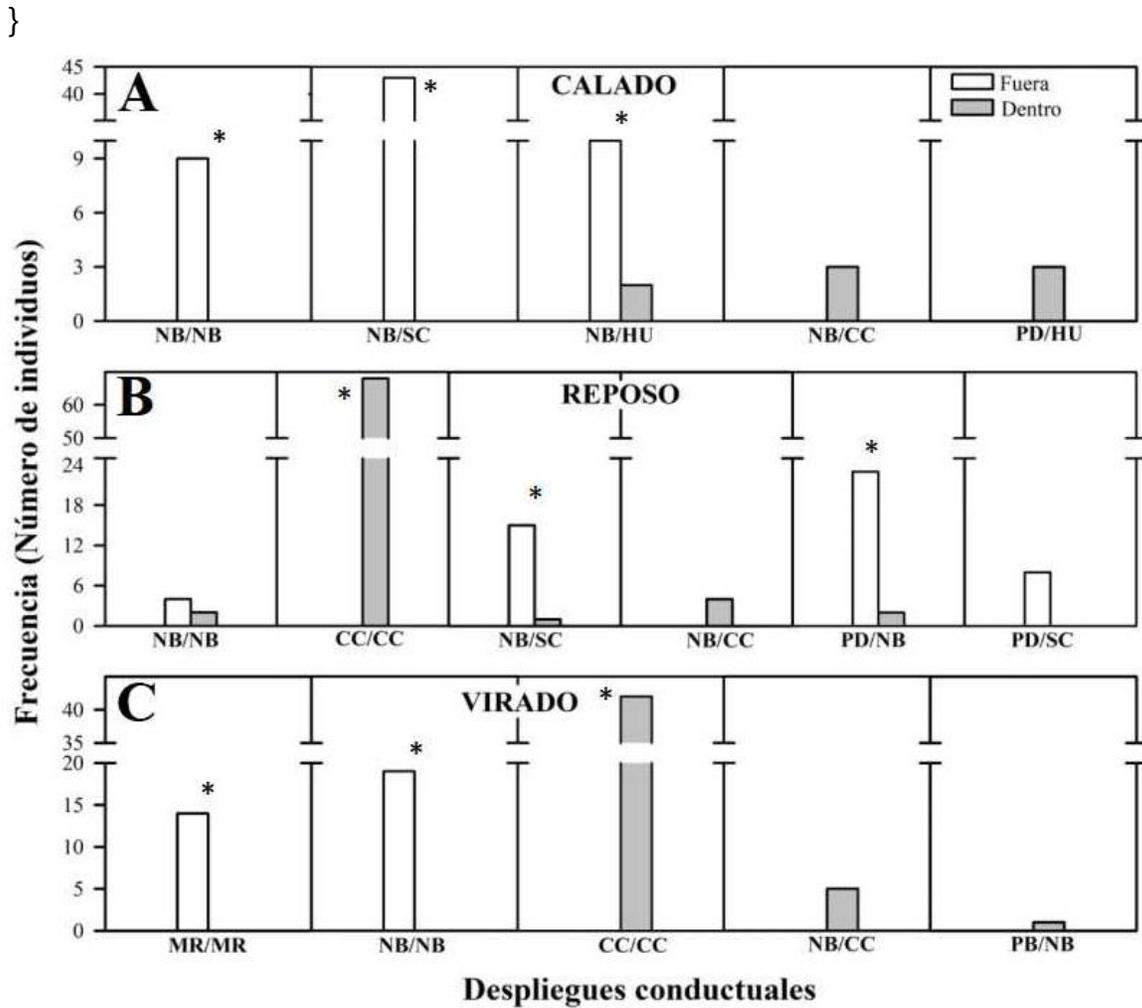


Figura 44. Frecuencia de despliegues conductuales observados en individuos de LMC durante las etapas de calado (A), reposo (B) y virado (C) de las operaciones de pesca de cerco. Los despliegues describen cambios (antes/después) entre las conductas descritas en la **Tabla 20**. * indica diferencias significativas entre las observaciones dentro y fuera del cerco (G-test, $p < 0,05$).

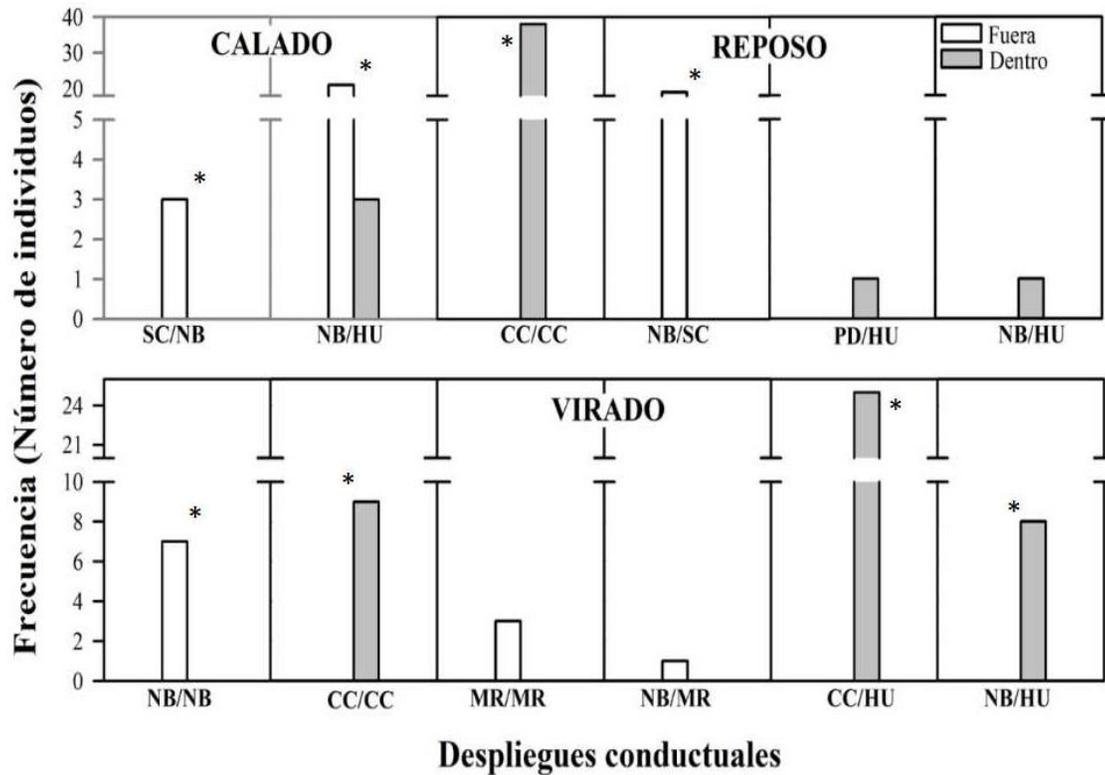


Figura 45. Frecuencia de despliegues conductuales observados en grupos de individuos de LMC durante las etapas de calado (A), reposo (B) y virado (C) de las operaciones de pesca de cerco. Los despliegues describen cambios (antes/después) entre las conductas descritas en la **Tabla 20**. * indica diferencias significativas entre las observaciones dentro y fuera del cerco (G-test, $p < 0,05$).

Sección 6. Marcaje y seguimiento de ejemplares de lobo marino común en caletas.

Esta actividad se realizó paralelo a los embarques para lograr un monitoreo de los animales marcados desde las embarcaciones con observadores científicos a bordos. Sin embargo, durante la realización de estos muestreos cabe destacar que no se logran realizar todos los marcajes requeridos debido a las restricciones que impone la pandemia por COVID-19. Por otro lado, se

registraron una serie de inconvenientes con la comunidad local cuando se realizaba esta acción, pese a que investigadores del proyecto les explicaron en qué consistía el procedimiento de marcaje, su objetivo, aspectos del proyecto y el contar con autorización respectiva.

De esta forma, se realizaron los siguientes marcajes únicamente con pellets de pintura, no se logró marcar con decolorante para pelos:

San Antonio y El Membrillo en Valparaíso: se realizaron dos campañas de marcaje de lobo marino común, abarcando un área comprendida entre Los Peines hasta Caleta Portales ($33^{\circ}01'51,40''S$ a $33^{\circ}03'18,85''S$). Se recorrió esta área en búsqueda de estos animales y al ser avistados, se procedió a dispararles con una marcadora Tippmann 98, pellets de pintura (del tamaño de una pelota de paintball) que al golpear sobre el cuerpo del animal se rompieron impregnándolo de color verde (Figura 46). La pintura es al aceite, permanente y a prueba de agua, y tiene una duración de 1 a 2 meses. La marca se aplicó en la región comprendida entre el cuello y la cola, para impedir que el individuo se pudiera rascar sobre la misma y hacerla ilegible (Figura 46).



Figura 46. Procedimiento de marcaje de lobos marinos comunes con marcadora Tippmann 98 en Valparaíso. (A) disparo de pellet de pintura y (B) área de marcaje entre el cuello y cola de los animales.

Una vez marcados los animales, se procedió a tomarles fotografías y se distribuyeron a los pescadores y a los observadores científicos para

monitorear la presencia de estos animales marcados durante las respectivas faenas de pesca (Figura 47). Estos marcajes se realizaron el día 20 de noviembre de 2020 logrando marcar 3 animales y el 4 de octubre de 2021 se marcaron 8 ejemplares, por un equipo de 2 investigadores.

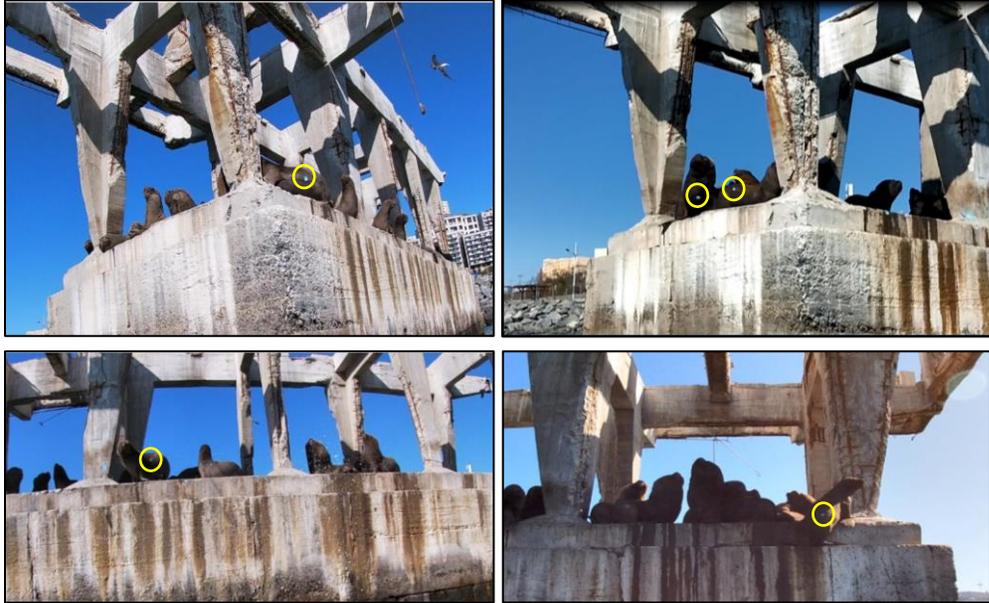


Figura 47. Ejemplares de lobo marino común marcados con pellets de pintura en Valparaíso. Indicación de la marca en círculo amarillo.

Durante las operaciones/embarques de pesca realizadas en la Caleta el Membrillo, no se logró avistar a ninguno de estos animales marcados. No obstante, se tiene presente el bajo número de ejemplares marcados ($n = 11$).

Tome y Dichato en el Biobío: Se realizaron marcaje en apostadero de Hualpén, en el Puerto de San Vicente y en el Puerto de Lebu. Se marcaron 5 ejemplares en Hualpen (Figura 48), 12 en San Vicente (Figura 49) y en Lebu 17 ejemplares (Figura 50). Pellet de pintura de color verde. El equipo del proyecto no realizó avistamientos durante los embarques en lanchas artesanales de red de cerco entre Lebu y el Golfo de Arauco. Sin embargo, pescadores artesanales mencionan haber vito 2 ejemplares marcados en la cercanía de la isla Santa María.



Figura 48. Ejemplares de lobo marino común marcados con pellet de pintura en lobera de Hualpen.



Figura 49. Ejemplares de lobo marino común marcados con pellets de pintura en San Vicente.



Figura 50. Ejemplares de lobo marino común marcados con pellet de pintura en Lebu. Indicación de la marca en círculo amarillo.

14.1.4 Objetivo Específico 4: Realizar una propuesta e implementación de medidas que disminuyan la interacción operacional costo-eficientes que permitan disminuir las interacciones operacionales entre el lobo marino y las tres pesquerías estudiadas.

Para la concreción de este objetivo específico, y en virtud de las bases del presente proyecto, se realizó el segundo Taller orientado al Análisis de Resultado y el Diseño de un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional. Este taller se ejecuta una vez finalizada la etapa de monitoreo a partir del trabajo de los Observadores científicos y cuando todos los resultados han sido recabados. En este taller participaron los actores relevantes identificados en la primera etapa del proyecto, donde se les socializó y se analizó en conjunto todos los resultados obtenidos. Conjuntamente con ello, gracias a la información recopilada a través de revisión bibliográfica y trabajo en terreno, se discutió el Diseño de un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional.

Debe indicarse, que dada las restricciones que se originan desde la autoridad pública y las recomendaciones de nuestra casa de estudio, este taller fue realizado de manera virtual vía Teams. Es así como, se invitaron, vía correo electrónico y llamado telefónico, a 63 actores relevantes que pertenecen a distintas organizaciones de la sociedad, representantes de sindicatos de

pescadores, ONGs, investigadores, universidades y funcionarios públicos. El listado de los invitados fue consensuado con la contraparte técnica del proyecto (FIPA y SUBPESCA) y se detallan en la Tabla 21.

Tabla 21. Actores relevantes invitados al segundo Taller Metodológico – Diseño Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacionall.

Institución	Cargo	Nombre	Ciudad de origen
Funcionarios público-privado			
Subsecretaría de Pesca	Unidad de Biodiversidad y Patrimonio Acuático	Jorge Guerra	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Unidad de Biodiversidad y Patrimonio Acuático	Marcelo García	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinador del programa de investigación de descarte y programa de observadores científicos	Luis Cocas	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Aurora Guerrero	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Silvia Hernández	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Joyce Méndez	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Jefe División Administración Pesquera	Rafael Hernández Vidal	Valparaíso
CORFO	Vicepresidente Ejecutivo	Pablo Terrazas Lagos	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Profesional División de Acuicultura. Unidad de	Paloma Terrada Pérez	Valparaíso

	Asuntos Sanitarios y Plagas		
INDESPA (Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala)	Director (S)	Eduardo Fredes	Valparaíso
Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA)	Director Ejecutivo FIPA	Cristian Espinoza Montenegro	Valparaíso
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Departamento Evaluación de Pesquerías	Claudio Bernal	Valparaíso
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Departamento Evaluación de Pesquerías	Marcelo San Martin	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Lorenzo Flores	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Darío Rivas	Valparaíso
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Conservación en el Seguimiento de Recursos Altamente Migratorios	Patricia Zarate	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca - Biobío	Dirección Regional	Claudio Báez Beltrán	Valparaíso
Dirección zonal de Pesca - Bio Bio	Director Zonal	Oscar Henríquez Arriagada	Concepción
Dirección zonal de Pesca - Los Lagos	Director Zonal	Rafael Hernández Vidal / Gustavo Castro	Puerto Montt
INDESPA (Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala)	Director (S)	Paloma Terrada	Valparaíso

Servicio Nacional de Pesca - Valparaíso	Dirección Regional	Mauricio Ulloa	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca - Valparaíso	Dirección Regional	Pedro Hernán Rivera Briceño	San Antonio
Servicio Nacional de Pesca - Biobío	Dirección Regional	Romina Seguel Vega	Talcahuano
Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura -	Dirección Regional de Los Lagos	Eduardo Surot	Puerto Montt
Investigadores-Consultoras			
Universidad Austral de Chile	Investigador	Rodrigo Hucke-Gaete	Valdivia
Universidad de Valparaíso	Investigador	Doris Oliva	Valparaíso
Universidad Arturo Prat	Investigador	Walter Sielfeld	Puerto Montt
CEAZA	Investigador	Carlos Olavarria	La Serena
Universidad Santo Tomas	Investigador	Frederic Alexander Toro Cortes	Viña del Mar
Universidad de Concepción	Investigador	Ruben Alfredo Alarcon Muñoz	Concepción
Universidad de Concepción	Investigador	Cristián Antonio Parra Venegas	Concepción
Pontificia Universidad Católica de Valparaiso	Investigador	Karin Silva Aedo	Vaparaíso
INACH	Investigador	Anelio Aguayo	Punta Arenas
Consultora Pesquera y Ambiental	Investigador	Manira Matamala Farran	Puerto Montt
Lacuy Ltda	Investigador	Francisco Gomez	Castro
ONG			
WWF	ONG	Yacqueline Montencinos / Valesca Montes	Valdivia
CBA	ONG	Luis Bedriñiana / Francisco Viddi	Valdivia
Fundación Chiquihue	Investigador	Paulo de Santos	

Oceana	ONG	Liesbeth van der meer	Santiago
ATF (Albatross Task Force)	ONG	Cristián G. Suazo	Valdivia
Centro Eutropia	ONG	María José Pérez	Valparaíso
Pescadores artesanales			
Sindicato de Trabajadores Independientes de Pescadores Artesanales Celeta El Membrillo	Presidente	Manuel Cisterna Marin	Valparaíso
Sindicato de Pescadores Artesanales Celeta El Membrillo	Presidente	Manuel Rojas	Valparaíso
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería enmalle	Pescador	Enzo Nordio	Caleta San Antonio
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería enmalle	Pescador	Antonio DaVenecia	Caleta San Antonio
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería enmalle	Pescador	Antonio Cordoba	Caleta San Antonio
Sindicado Pescadores Calbuco	Directiva	Rubén Marcos Sanchez Sánchez	Calbuco
FEPACAB	Directiva	Darío Marcelo Soto Castillo	Calbuco
FEPAMAR	Presidente	Manfre Hernán Barría Antiman / Herminio Leiva	Calbuco
Sindicado Pescadores Calbuco	Encargada área	Luz Eliana Bahamondez	Calbuco
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería espinel	Presidente	José Alvarado / Gladis Alvarado	Hornopiren (Hualaihue
Federación Hualaihue	Directiva	Jorge Contreras	Hualaihue
FEPECAB	Directiva	Marcos Sanchez	Calbuco

Representante de CONAPACH (Confederación Nacional de Pescadores Artesanales de Chile)	Presidente	Oscar Espinoza	Talcahuano
Representante de CONFEPACH (Confederación Nacional de Federaciones de Pescadores Artesanales de Chile)	Presidente	Marcelo Soto Castillo / José Barrios Farías / Juan Morales Alfaro	Talcahuano
Representante de Federación de Pescadores Artesanales Demersales de Hualaihué	Presidente	Lafiro Enrique Hott Contreras	Hualaihue
Representante de la AG de Pescadores Artesanales San Vicente Talcahuano.	Presidente	Cesar Jorquera	Talcahuano
Equipo de Trabajo			
Director Proyecto	Investigador	Héctor Paves (UST)	Osorno
Investigador	Investigador	Maritza Sepúlveda (UV)	Valparaíso
Observador científico	Investigador	Erwin Barría (UST)	Concepción
Observador científico	Investigador	Carmen Barrios (UV)	Valparaíso
Observador científico	Investigador	Giselle Alosilla Vargas (UV)	Valparaíso
Observador científico	Investigador	Marco Pino (UV)	Valparaíso
Observador científico	Investigador	Jorge Sandoval (UACH)	Valdivia
Asesor nacional	Investigador	Dante Queirolo (UCV)	Valparaíso

Por otro lado, debido a que el taller se realizó de manera virtual, la participación de pescadores o representantes del sector fue escasa debiendo entonces, ejecutar minitalleres en las caletas para presentar los resultados del proyecto y recabar comentarios y observaciones para el diseño del Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional. Es así como, los investigadores del proyecto se reunieron tanto con pescadores del Sindicato de Pescadores de la Caleta "El Membrillo" (Valparaíso) y se San Agustín (Calbuco).

Realización del segundo taller metodológico: El Taller se realizó el día 18 de Enero del 2022, entre las 9.00 a 13.45 horas mediante plataforma Teams (telepresencial). En este Taller Metodológico, participaron 33 personas, detalladas en la lista de participantes (Anexo XIV. Lista de Participantes del Segundo Taller Metodológico 2 - Análisis de Resultados por Pesquería y Diseño de un Protocolo Piloto para Reducir la Interacción Operacional).

El Taller se dividió en 3 etapas, 1) Bienvenida, presentación del proyecto y de los resultados (Ver Anexo XV para detalles de Presentaciones realizadas en el marco Taller Metodológico 2), 2) Trabajo Grupal de trabajo - Co-construcción del plan piloto de medidas para reducir la interacción operacional por pesquería, y la última etapa, 3) Plenario y síntesis. Propuesta diseño plan piloto para reducir la interacción operacional por pesquería (Ver Programa; Figura 51).

Durante el desarrollo del Taller, se generaron mesas de trabajo multisectoriales, donde tantos funcionarios de organismos públicos, investigadores de universidades o centros de investigación y otras instituciones estuvieron representadas (Tabla 22). De esta forma, se generaron 3 grupos de trabajo, cada uno abordando temas específicos de las pesquerías consideradas para aportar desde allí al diseño del Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional. Cada grupo analizó los datos presentados en la primera parte del taller, y en virtud de ellos y sus experiencias, aportaron al diseño del Plan. El trabajo de cada mesa estuvo organizado por un coordinador/facilitador quien orientaba la discusión, pero permitía la participación de todos los integrantes (Figura 52).

Luego del tiempo destinado para el trabajo de cada grupo, se generó un plenario donde cada uno de los grupos presentó sus comentarios y recomendaciones, generándose con ello el Plan Piloto orientados a un Plan de Acción a mediano y corto plazo y un Protocolo que permitan disminuir las interacciones operacionales entre el lobo marino y las tres pesquerías estudiadas.

Tabla 22. Grupos de trabajo organizados para diseñar y validar un Protocolo Piloto para reducir las interacciones operacionales, en el marco del Taller Metodológico 2 realizado en telepresencialmente vía Teams.

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
Tema abordado	Pesquería de enmalle	Pesquería de cerco	Pesquería de espinel
Coordinador/ Facilitador	Giselle Alosilla	Erwin Barria	Héctor Pavés
Integrantes/ Pescadores/ONG/ Funcionarios	Maritza Sepulveda	Anelio Aguayo	Carmen Barrios
	Marco Pino	Cesar Jorquera	Dario Rivas
	Jorge Guerra	Dante Queirolo	Carlos Olavarria
	Mauricio Ulloa	Joyce Méndez	Manira Matamala
	Jorge Sandoval	Romina Seguel	Francisco Gomez
	Lorenzo Flores		Mauricio Ulloa



TALLER METODOLÓGICO 2

ANÁLISIS DE RESULTADOS POR PESQUERÍAS Y DISEÑO DE UN PROTOCOLO PILOTO DE MITIGACIÓN

FIPA 2019-11: "Bases etológicas de la interacción del lobo marino común y la pesca artesanal para el diseño de medidas de mitigación"

FECHA:	MARTES 18 DE ENERO 2022
LUGAR:	Vía Teams. Link conexión: https://bit.ly/3qMgmlg
09:00	BIENVENIDA Palabras de Bienvenida Subpesca (Mg. Jorge Guerra)
09:10	Parte I. PRESENTACIÓN PROYECTO FIPA 2019-11 Y OBJETIVO TALLER 2 Dr. Héctor Pavés (Objetivos – Metodología)
09:20	Parte II. EXPERIENCIA NACIONAL INTERNACIONAL - DISEÑO Y EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA INTERACCIÓN OPERACIONAL ENTRE LOBOS MARINOS Y PESQUERÍAS ARTESANALES - RESULTADO FIPA 2019-11 Dra. Maritza Sepúlveda (Experiencia nacional e internacional)
09:35	Parte II. PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA INTERACCIÓN OPERACIONAL Y LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN - RESULTADO FIPA 2019-11 (Dr. Héctor Pavés) Pesquería de Enmalle - Región de Valparaíso. Pesquería de Cerco - Región de Biobío. Pesquería de Espinell - Región de Valparaíso/Los Lagos.
09:50	BREAK / PREGUNTAS
10:00	Parte II. INTERACCIÓN OPERACIONAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICADAS - RESULTADO FIPA 2019-11 (Dra. Carmen Barrios) Pesquería de Enmalle - Región de Valparaíso. Pesquería de Cerco - Región de Biobío. Pesquería de Espinell - Región de Valparaíso/Los Lagos.

Figura 51. Imagen del programa del Taller Metodológico 2 – Análisis de Resultados por Pesquerías y Diseño de un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional.



TALLER METODOLÓGICO 2
DIFUSIÓN RESULTADOS Y DISEÑO
PILOTO DE MITIGACIÓN
FIPA 2019-11

10:15	Parte II. VARIABLES AMBIENTALES Y RESPUESTAS CONDUCTUALES DEL LOBO MARINO COMÚN FRENTE A LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICADAS - RESULTADO FIPA 2019-11 (Dr. (c) Erwin Barria) Pesquería de Enmalle - Región de Valparaíso. Pesquería de Cerco - Región de Biobío. Pesquería de Espinell - Región de Valparaíso/Los Lagos.
10:40	BREAK / PREGUNTAS
10:50	Parte III. TRABAJO GRUPAL. CO-CONSTRUCCIÓN DEL PLAN PILOTO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR PESQUERÍA Dr. Héctor Pavés/ Dra. Carmen Barrios / Mg. Jorge Sandoval / Mg. Jonnathan Vilugron - Pesquería Espinell Dra. Maritza Sepúlveda / Giselle Alosilla / Lic. Marco Pino - Pesquería Red de Enmalle Dr. (c) Erwin Barria / Dr. Dante Queirolo / Mg.(c) Manuel Beltran - Pesquería de Cerco Dr. Enrique Crespo – Asesor Científico Internacional (CENPAT- Argentina) Trabajo grupal
12:00	Parte IV. PLENARIO Y SÍNTESIS. PROPUESTA DISEÑO PLAN PILOTO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR PESQUERÍA
13:00	CIERRE TALLER

De esta sesión se espera:

- ✓ Dar a conocer la metodología de trabajo del Taller
 - ✓ Dar a conocer los objetivos y resultados del Proyecto FIPA 2019-11
 - ✓ Lograr LA participación de todos los sectores representados para la co-construcción del Plan de Medidas de Mitigación.
 - ✓ Tomar acuerdos respecto al Diseño Medidas de Mitigación que será aplicado en cada una de las tres pesquerías
-

Figura 51 (Continuación) Imagen del programa del Taller Metodológico 2 – Análisis de Resultados por Pesquerías y Diseño de un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional.

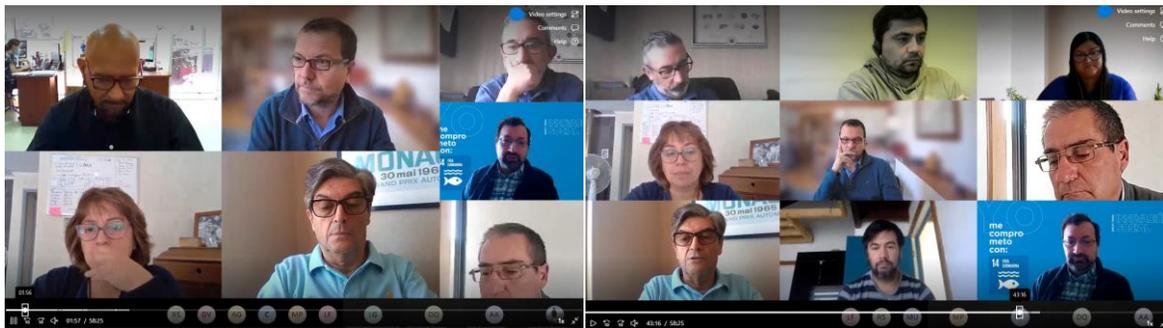


Figura 52. Imágenes de las distintas actividades consideradas en el marco del Taller Metodológico2. Se presentan imágenes de las presentaciones del proyecto, de los resultados y de las presentaciones de los grupos de trabajo para el diseño de un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional.

Durante este segundo Taller, y en virtud de la información recabada, se analizó las medidas para reducir interacción operacional existentes y en conjunto, se levantaron las Buenas Prácticas Pesqueras del sector, destacando que varios de ellos ya estaban aplicando. Sin embargo, se hace evidente la necesidad de socializar en mayor grado y en diferentes caletas, estas medidas de buenas prácticas pesqueras que la Subsecretaría de Pesca

ha recomendado en su Manual. Frente a esta necesidad, se comenzó a socializar el Decálogo de Buenas Prácticas “Embarcate - Desafío Lobo marinos” en las RRSS y en la Página web del proyecto (<https://www.pesqueriasylobosmarinos.cl/>, Figura 53; Anexo XVII . Imágenes redes sociales proyecto FIPA 2019-11: “Bases etológicas de la interacción entre el lobo marino común y la pesca artesanal”).

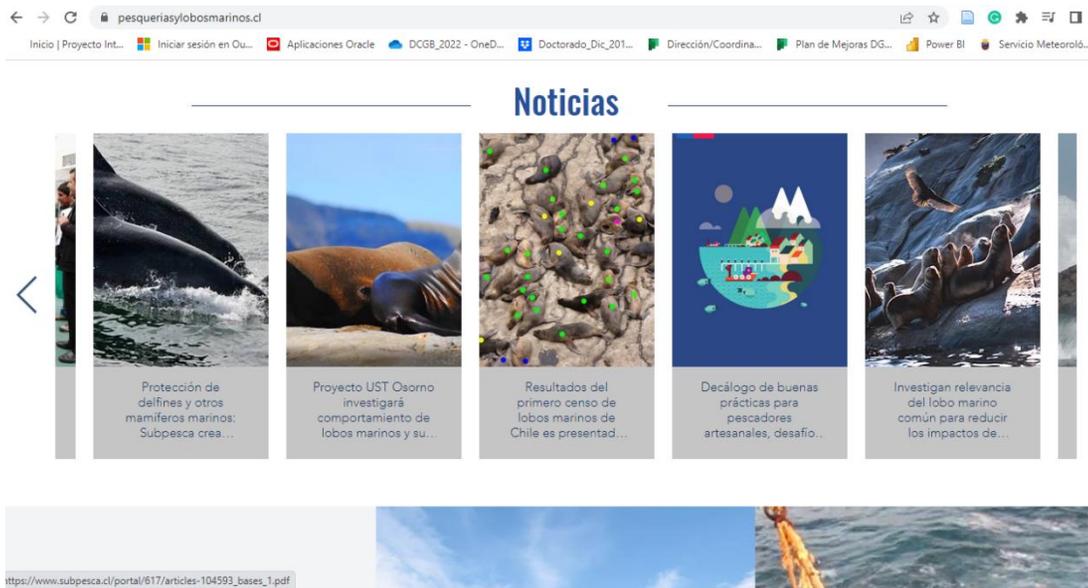


Figura 53. Imagen de página web del proyecto donde se socializan información respecto al proyecto y otras acciones. Se presenta en la sección el Decálogo de Buenas Prácticas “Embarcate - Desafío Lobo marinos”.

Realización minitalleres: Debido a la reducida participación de pescadores artesanales o representantes de los pescadores dedicados a la pesquería de la merluza con red de enmalle y espinel, se realizaron talleres con la directiva de los Sindicatos respectivos. Esto es debido a las restricciones que las autoridades y los mismos pescadores imponen por estar bajo pandemia por Covid-19. Se realizaron talleres en la Caleta El Membrillo (Valparaíso, Región de Valparaíso) y Caleta San Agustín (Calbuco, Región de Los Lagos) (Figura 54).



Figura 54. Lista de participante en los mitalleres realizado en la Caleta El Membrillo (Valparaíso, Región de Valparaíso) y Caleta San Agustín (Calbuco, Región de Los Lagos).

Reunión con miembros del Sindicato y representantes de los Pescadores Artesanales de la Caleta El Membrillo - Valparaíso: Esta reunión tuvo como objetivo comunicar y socializar los resultados presentados durante el Taller 2, realizado el día 18 de enero del presente año. Se tuvo la presencia de los miembros del Sindicato, representantes de los pescadores artesanales y las comisiones designadas en dicha Caleta.

En la presente reunión, se manifestó por parte del Presidente del Sindicato, el Sr. Mario Caverlotti, un agradecimiento a los investigadores por haber participado activamente en las actividades diarias de los pescadores artesanales. Posteriormente, el equipo de trabajo explica las medidas utilizadas tanto en el extranjero como a nivel nacional. Los pescadores, presentan su punto de vista y compartieron experiencias con algunas medidas implementadas por ellos mismos manifestando que una de las medidas que estarían interesados en implementar correspondería al uso de viradores para la pesquería de enmalle. Indican que *"esto quizás no reduzca totalmente la interacción operacional, pero ayudará en aprovechar en mayor medida la captura del recurso, y que esta, no esté dañada o depredada por los lobos marinos"*. Por otro lado, los pescadores comentaron que, *"si bien el problema de la interacción operacional con el lobo marino*

común es cada vez mayor, el problema principal es la gran disminución del recurso pesquero, en este caso, la merluza común”.

Reunión con miembros del Sindicato y representantes de los Pescadores Artesanales de la Caleta San Agustín (Calbuco, Región de Los Lagos): Esta reunión tuvo como objetivo comunicar y sociabilizar los resultados presentados durante el Taller 2, realizado el día 18 de enero del presente año. Se tuvo la presencia de los miembros del Sindicato, representantes de los pescadores artesanales de dicha Caleta.

Durante esta reunión, se presentan los resultados más importantes del proyecto y aquellos que hacen relación con la percepción del pescador artesanal y los datos registrados por los observadores. También se dialoga sobre las medidas que se aplican en otras pesquerías de Chile y en otras partes del mundo. En este sentido, el Presidente del Sindicato, el Sr. Manfred Barría, comenta que dado su experiencia y lo que ha venido observando, *“el lobo marino ataca al pescador artesanal porque tiene hambre, desde que los Salmoneros empezaron a trabajar en la zona y usaban la sardina y otros pescados, para hacer la harina y alimentar al salmón de cultivo, la explotación de los recursos pesqueros aumentó mucho”*. Por otro lado, comenta que las medidas que utilizan como la pesca colaborativa, uso de bote fuera de borda para espantar a los lobos, el reposo del arte con una duración de 24 horas, y el calado de los espineles sin topar el fondo marino, son aspectos que les ha ayudado a disminuir la interacción con el lobo marino cuando son aplicados entre todos los pescadores. Sin embargo, comentan que una medida que les interesaría aplicar en su pesquería del espinel y dado que les ayudaría a subir la captura más rápida, disminuyendo a la vez el esfuerzo que el pescador debe hacer, la cantidad de accidentes con el lobo marino es el uso de viradores del espinel. Plantea que creen que esta medida por si sola no eliminará la interacción en un 100%, pero si ayudará a mejorar las condiciones de trabajo de los pescadores, y que sumado al manejo adecuado de las vísceras y las otras acciones mencionadas, si ayudarán a reducir la interacción. Otro aspecto que los afecta es la disponibilidad de carnada fresca, como sardina, dado que el valor que las compran y la disponibilidad de la misma, se reduce pues otras actividades las

compran (plantas de harina de pescado, salmoneros). Por último, consideran que es necesario obtener un subsidio que les permita reponer material de pesca que haya sido dañado por el lobo marino, esto permitirá aminorar los costos de la interacción.

Propuesta e implementación de medidas para reducir interacción operacional costo-eficientes que permitan disminuir las interacciones operacionales entre el lobo marino y las tres pesquerías estudiadas.

A partir de lo discutido en el Taller Metodológico 2: "Análisis de resultados por pesquerías y diseño de un protocolo piloto para reducir la interacción operacional" y en los minitalleres realizados en las caletas de pescadores, se presentan las siguientes secciones que resumen los resultados generales y sus conclusiones obtenidas a partir del trabajo realizado con los actores relevantes del área. Los datos son presentados en virtud de cada una de las fuentes de información utilizadas y el documento concluye con una serie de recomendaciones que aportan al diseño de un Plan Piloto. De igual forma, se presentan los comentarios y conclusiones del experto nacional e internacional generadas en el marco del Taller Metodológico 2.

Sección 1. Comentarios de actores relevantes claves presentadas durante el segundo Taller.

1.- Visión de especialistas y pescadores invitados al Taller Metodológico 2. En esta sección se presentan las recomendaciones que los grupos de trabajos multisectoriales elaboraron durante el Taller Metodológico 2. Los antecedentes se presentan según grupo de trabajo y pesquería abordada.

A) Grupo de Trabajo Pesquería del Enmalle:

a) *Medidas relacionadas con la Administración Pesquera:*

- i. Se recomienda iniciar con la actividad de pesca lo antes posible en los meses de verano, es decir, que los permisos de pesca puedan ser entregados antes de enero de cada año. Recordar que, en el periodo de

verano, la interacción con los lobos marinos disminuye por encontrarse en período reproductivo (Dic-Feb).

b) *Medidas operacionales:*

- i. Modificación de la hora de la actividad pesquera (evitar calar/virar de noche o amanecer que es el periodo de tiempo donde se alimentan en mayor medida los lobos marinos)
- ii. Disminuir el tiempo de duración del reposo del arte de pesca
- iii. No calar red en el fondo para evitar daño de especies detritívoras (crustáceos, tiburones, etc.).
- iv. Mejorar manipulación de la red durante la eliminación del *bycatch* o descarte para evitar daño del arte de pesca.

B) Grupo de Trabajo Pesquería del Espinel:

a) *Medidas acústicas:*

- i. Evaluar impacto en la fauna y en el entorno, el uso de percutor manual y petardos dado que aportan en la reducción de la interacción operacional.

b) *Medidas operacionales*

- i. Fomentar conocimiento del Manual de Buenas Prácticas entre los pescadores (eviscerados, pesca cooperativa)
- ii. Virar más rápido la captura empleando tecnología
- iii. Manejo espacial de la interacción estableciendo zonas de mayor y menor interacción para potenciar en esta última, la actividad pesquera.
- iv. Manejo temporal de la interacción, donde se fomente modificar el período de veda del recurso pesquero de interés, concentrándola donde existen los mayores niveles de interacciones con lobos marinos.
- v. Mejorar dialogo y comunicación vertical desde pescadores, consultoras, investigadores y autoridades (capacitaciones, comunicados, agencias intermedias, RRSS, capsulas, etc.)
- vi. Fortalecer prácticas colaborativas entre pescadores. Así por ejemplo puedan informarse donde hay lobos marinos y en el caso de encontrarse con ellos, se recomienda que la mayoría de las embarcaciones se retiren

y una o un par se puedan quedar pescando para mantener a los lobos en sus artes convirtiéndose estas lanchas, en “embarcación de sacrificio”. Esta embarcación de sacrificio debería cambiando en el tiempo.

C) Grupo de Trabajo Pesquería del Cerco:

a) *Manejo temporal de la interacción:*

- i. Actividad pesquera de lunes a viernes, lo que genera “frenesí” alimenticio a principio de semana. Se recomienda mantener la actividad durante toda la semana.
- ii. Ausencia de actividad pesquera de cerco genera impacto en otras pesquerías artesanales locales (enmalle). Se recomienda usar a la pesquería del cerco como un “atractor” de lobos marinos para que las otras pesquerías puedan trabajar sin tanto impacto.
- iii. Asociado al punto anterior, establecer período de vedas de sardina y anchoveta en los momentos/meses de menor interacción con lobo marino.

D) Aspectos Generales

Se considera importante poder socializar mejor las medidas, reglamentos y manuales de buenas prácticas existentes entre los pescadores.

Se realiza la necesidad de aportar en generar soluciones a los problemas de pesca artesanales, considerando tanto aspectos culturales, sociales como los ecológicos implicados en esta problemática.

Se requiere cuantificar económicamente el impacto del lobo marinos sobre la pesca artesanal y compararlo con la apreciación de los pescadores a través de encuestas.

Se requiere conocer los resultados de los proyectos que adjudicaron fondos en Concurso denominado “Embárcate: Desafío Lobos Marinos”, el cual tuvo por objetivo generar ideas innovadoras que permitieran disminuir la interacción entre el lobo marino común y la pesca artesanal. De un total de 35 proyectos que postularon al concurso, 7 fueron definidos como ganadores y aún no se conocen sus resultados.

2.- Visión del Asesor Científico Internacional y Nacional del Proyecto

En primer lugar, se presentan los comentarios y recomendaciones del Dr. Enrique Crespo, asesor internacional del Proyecto FIPA 2019-11 surgidos luego de analizar la información presentada en el Taller 2. Luego, se presentan las apreciaciones del Dr. Dante Queirolo como especialista nacional luego de participar en el Taller 2. Es así, como el Dr. Crespo entrega las siguientes recomendaciones:

Precisar bien la duración de la temporada de cría para cada lugar: En la Patagonia Atlántica la temporada reproductiva de los lobos comunes va desde mediados de diciembre a primera semana de febrero, pero puede ser algo diferente en el Pacífico variando a distintas latitudes. Para cada zona es importante conocer la abundancia, la tendencia poblacional, la variación diaria y estacional, los desplazamientos y la conformación social de las loberas.

Tipos de apostadero: Los asentamientos de lobos marinos pueden clasificarse, como permanentes o estacionales. Además, según el tipo de actividad realizada en las colonias, se pueden definir como de apostaderos de cría, reproductivos o parideros, o no-reproductivos (también llamados apostaderos de descanso) (Grandi et al. 2021). Estas definiciones no incluyen cambios en el transcurso del tiempo, ya que estos cambios incluyen la ocupación espacial de nuevas áreas en caso de haber aumento poblacional, el desarrollo de áreas nuevas de cría en apostaderos no-reproductivos y la transformación de la estructura social en el transcurso del tiempo.

Comportamiento de los lobos marinos en relación con las faenas de pesca:

En relación con el punto anterior, los individuos que más siguen a los barcos y aprovechan las faenas de pesca son los machos subadultos y en menor medida los adultos. Durante la temporada de cría la mayoría de los lobos marinos se encuentran involucrados en la reproducción salvo los machos juveniles. Es necesario sacar ventaja de este hecho por parte de la actividad pesquera especialmente en la pesca de cerco para disminuir el número de animales interactuantes. Los lobos marinos suelen acostumbrarse al ruido de

los motores de las embarcaciones y al ruido general de las operaciones de pesca. Ello motiva a los lobos marinos a seguir a los barcos.

Cercanía de las áreas de pesca a los apostaderos de lobos marinos: Siempre que sea posible, habría que mantener las operaciones de pesca lo más lejos posible de los apostaderos por lo expuesto en los puntos anteriores. Cuanto mayor sea la distancia a la costa de las zonas de pesca tanto mejor para evitar la interacción.

Horario de operaciones: Los lobos marinos suelen alimentarse de noche con lo cual abandonan el apostadero por las tardes y regresan a ellos durante las primeras horas del día. También suelen pasar más de un día mar afuera alimentándose. Este es el patrón habitual en la Patagonia Atlántica, pero puede ser diferente en otras zonas (Reyes y Crespo 1994). También puede variar debido a la plasticidad del comportamiento de los lobos marinos si éstos se acostumbran a seguir a las embarcaciones cuando estas salen a pescar. Es importante considerar la influencia de las fases de la luna sobre la alimentación, ya que durante la luna nueva, en las noches más oscuras, los lobos marinos se dirigen al mar para alimentarse en mayor número.

Vedas espaciales y temporales: Además de la sugerida con relación a la temporada de cría, creo que la opción de decretar otras vedas espaciales o temporales puede ser importante y debería ser sugerida a las autoridades para evitar los casos más conflictivos de interacción.

Velocidad de la operación de pesca: Veo importante reducir la operación de pesca como condición general, aunque lo más importante es reducirla durante el virado. En el caso del espinel es importante reducir el tiempo en el calado del arte tanto como en el virado. En el enmalle el virado debe ser rápido ante la presencia de lobos marinos cerca de la embarcación. Aunque los lobos no parezcan alimentarse cuando se los ve en superficie si pueden estar haciéndolo bajo el agua. En los arrastres de fondo en Patagonia bucean y entran en la red a más de 100 metros (Crespo et al. 1994,1997). Por lo tanto, si hay interacción, aunque uno no los vea desde la superficie. En los cercos es importante reducir el tiempo de la operación en su totalidad.

Uso de bote fuera de borda: Creo que esta opción es importante en los cercos tal como sucede en la pesca del atún en el Pacífico tropical oriental (Hall 1996) aunque en ese caso se utiliza para ayudar al escape de los delfines atrapados en el cerco. Son demasiados los lobos interaccionando con el cerco y creo que con un bote fuera de borda recorriendo el cerco desde dentro es posible ahuyentar los animales o entorpecer su actividad de alimentación y disminuir la interacción.

Uso de sistemas de disuasión acústica y explosivos: En lo personal no veo muy eficiente el uso de dispositivos de sonido para ahuyentar a los lobos marinos de la cercanía del barco. Como expuso la Dra. Sepúlveda pueden ser efectivos en el corto plazo, pero en el largo plazo existe un acostumbramiento. En relación con el uso de explosivos o armas de fuego, estos implican un riesgo a veces no calculado para los pescadores. Es dudoso el resultado ya que los animales tienden a ir y volver sobre la embarcación y a veces en profundidad. Pero el riesgo para los pescadores puede ser importante. Hace unos veinte años en Patagonia norte unos pescadores utilizaban dinamita para ahuyentar a los lobos marinos en una pesquería de palangre. Se sabe de una lancha que desapareció debido a la explosión a bordo, hecho que nunca fue denunciado dado que se trataba de una actividad ilegal.

Desecho de los residuos del eviscerado: Yo sugeriría recomendar que nunca se arroje desperdicio de la pesca o descarte al agua y se traiga de regreso a bordo. Esos desperdicios y descartes aumentan la frecuencia de la interacción. En primer lugar, las que hacen uso del descarte son las aves, pero estas atraen a los lobos también. Debería ser prohibido pero lo que es esencial que los pescadores entiendan que arrojar esos desperdicios y descartes al agua aumentan su consumo por los lobos y los acostumbran a seguir los barcos. Siempre que hay un subsidio es aprovechado por los lobos marinos. Llevar el descarte a puerto podría ser aprovechado por alguna empresa para fabricar sebo o alimento balanceado para otras industrias pecuarias o de cría de animales pilíferos. Existen antecedentes de la pesca de pelágicos en Uruguay para utilizarlos como alimento en la industria salmonera y también

en la pesca de centolla en el sur de Chile donde se utilizan desechos pesqueros para la producción de carnada habiendo reemplazado la captura de mamíferos marinos en las décadas del 70 y 80 por medio de un convenio entre la Universidad de Magallanes y el Fish and Wildlife Service de los EEUU. Este es un punto importante para formar parte de cursos o talleres específicos dedicados a las comunidades de pescadores.

Pesca cooperativa: Si por pesca cooperativa se entiende a un conjunto de pescadores que realizan sus actividades de manera conjunta y organizada, puede ser una estrategia válida si con ello se consigue dividir la actividad de un número dado de lobos marinos entre varias embarcaciones. Esto daría como resultado un menor número de lobos marinos interactuando por embarcación que si las embarcaciones pescaran aisladas e independientes unas de otras. De todas formas, puede aliviar el problema en algunos casos, pero no lo soluciona.

Plan de educación para las comunidades pesqueras: Veo muy importante el realizar cursos de capacitación y talleres bien específicos con las comunidades pesqueras acerca de estas temáticas. En un mundo que evoluciona y cambia, ello es especialmente importante con los pescadores jóvenes ya que los de más edad son más reacios a cambiar sus ideas y sus costumbres. En una experiencia también realizada en el sur de Brasil (Pont et al. 2015), analizamos las percepciones de los pescadores sobre los lobos marinos y sus interacciones con la pesca local. Los lobos marinos se alimentan de los mismos recursos que buscan los pescadores. Cazán repetidamente en las redes y, en consecuencia, las dañan. En respuesta, los pescadores los persiguen. Sin embargo, en conflictos con predadores de alto nivel trófico, el daño percibido a menudo supera la evidencia real. Los resultados de 100 entrevistas revelaron que la percepción de los daños por parte de los pescadores y sus actitudes se vieron muy relacionadas con la edad, la posición jerárquica en la tripulación, si la pesca era la única fuente de ingresos y el nivel de educación formal. Se encontró una mayor percepción del daño y una actitud más negativa entre los pescadores de mayor edad y menos educados que no tenían otra fuente de ingresos además de la pesca. El pescador promedio tenía un conocimiento relativamente bueno sobre los

lobos marinos, pero también una actitud negativa hacia ellos. Entonces se recomendaron acciones que aborden estas actitudes negativas a través de la educación ambiental, con énfasis en ajustar las percepciones exageradas de impacto y el potencial de la especie para el turismo de vida silvestre, como un paso vital hacia la conciliación de la pesca sostenible y evitar una mortalidad innecesaria de los lobos marinos en la costa brasileña.

Cuantificar las pérdidas económicas: Es importante contar con una evaluación real de las pérdidas económicas ocasionadas por los lobos marinos. El aumento de la eficiencia de los artes de detección y captura de peces en las últimas décadas por parte de los sistemas pesqueros puede hacer suponer que el daño producido por la interacción con lobos marinos u otras especies ha ido en aumento en el transcurso del tiempo cuando lo que ha ocurrido es el aumento del esfuerzo o de la captura con métodos más eficaces. Por lo tanto, sería importante tener en claro esto para saber de qué contexto se está partiendo. En otra experiencia realizada en el sur de Brasil (Machado et al. 2015) con pescadores de trasmallo se observó que las interacciones con los lobos marinos ocurrieron en el 24% de 484 faenas de pesca con redes de enmalle de fondo entre los meses de otoño e invierno. Estos resultados demostraron que las interacciones no son tan altas como perciben los pescadores locales. Con base en estos datos, se pensó que la reducción de las poblaciones de peces, así como el aumento del esfuerzo pesquero durante las últimas décadas, aumentó la frecuencia de encuentros de lobos marinos durante las actividades de pesca. En este sentido, la implementación de la gestión pesquera, con el fin de reducir el esfuerzo pesquero, e integrada con la educación ambiental, resulta fundamental para reducir los conflictos entre las pesquerías de redes de enmalle y los lobos marinos en la región.

Sería importante considerar una reunión de todos los grupos de investigación que están trabajando en estos temas a lo largo de la costa de Chile para compartir experiencias, éxitos y fracasos.

El Dr. Dante Queirolo como especialista nacional, entrega las siguientes recomendaciones:

Diagnóstico preciso del problema de interacción: Considero que el presente estudio representa un avance significativo para comprender el problema de interacción del lobo marino en algunas pesquerías nacionales. Para aquellos casos no estudiados a la fecha, o que no dispongan de antecedentes suficientes, es fundamental antes de tomar decisiones respecto a planes de acción, contar con un diagnóstico adecuado acerca de la magnitud y origen del problema que lleva a la interacción entre lobos marinos y actividades pesqueras. No es conveniente generalizar ni hacer extrapolaciones, ya que las soluciones pueden ser tan diversas como las causas que originan las interacciones.

Zonas de operación: En aquellos casos en que sea posible discriminar que la zona de operación de pesca tiene incidencia en la tasa de interacción con lobo marino, ya sea por la distancia a las loberías u otro factor, se deberá propender a la zonificación y definición de niveles de riesgo asociados. Por ejemplo, es común observar faenas de pesca de pequeños pelágicos con redes de cerco en zonas de baja profundidad, cercanas al borde costero y a loberías. Sin duda que la interacción en dichos casos estará asociado a niveles de riesgo alto de interacción.

Períodos de pesca autorizados: En base al ciclo reproductivo y alimenticio del lobo marino es posible establecer períodos con diferentes niveles de riesgo de interacción para la actividad extractiva. Del mismo modo, es pertinente conocer cuáles son los períodos de mayor actividad pesquera durante el año (por ejemplo, cuando hay mayor venta en playa por temporada de turismo local), y contrastarlo respecto a los periodos de mayor interacción, de tal manera de establecer el momento más conveniente para desarrollar la actividad. Lo anterior debe asociarse con medidas de manejo en la pesquería que favorezcan la operación en períodos de baja interacción, por ejemplo, concentrando la temporada y cuotas de captura en dichos períodos.

Uso de viradores de redes y líneas: Es común el uso de viradores de línea en pesquerías para levantar anclajes y espineles con mayor rapidez. Estos equipos se han masificado debido a su relativa simpleza de operación y costo asequible. Sin embargo, para el caso de redes de enmalle, el avance ha sido menor en cuanto a disponer de viradores de red que permitan levantar y adujar la red en tambores. La disposición de tambores de red posiblemente exigiría modificaciones mayores en las embarcaciones.

Artes de pesca alternativos: Conforme al comportamiento de alimentación del lobo marino, se podría plantear la solución de emplear métodos de captura alternativos a los tradicionales. El uso de trampas y pontones flotantes han sido probados exitosamente para captura de peces como el bacalao del Atlántico y congrio dorado, en cuyos casos el acceso directo a la presa tiene mayor dificultad para un lobo marino. Ahora bien, su eficiencia en términos de captura y evitar el ingreso de lobos debe ser estudiada en el tiempo (al menos una temporada de pesca completa) para lograr el desarrollo de un arte de pesca que logre beneficios iguales o mejores a los métodos actuales. Estudios como el realizado por Königson et al. (2015) son ejemplo de esto. Con todo, el desarrollo de un arte de pesca alternativo, desde su génesis hasta su validación, debe ser comprendido como un proceso relativamente largo que no traerá soluciones en el corto plazo. En Chile, algunos pescadores han señalado haber usado trampas para peces en la pesquería de merluza del sur, siendo percibido como una solución viable.

Disuasivos acústicos: Se ha demostrado que su efectividad es altamente variable entre situaciones y en el tiempo, ya que se debe reconocer la capacidad de acostumbramiento y aprendizaje de estos mamíferos a los disuasivos acústicos. El tipo de disuasivo, así como su utilización debería definirse en base al diagnóstico de la interacción que se establezca en cada caso.

Residuos orgánicos en embarcaciones y caletas: Cada vez existe más conciencia respecto a que el lobo marino relaciona las actividades pesqueras tanto en mar como en las caletas con alimento de fácil acceso,

lo cual ha obligado a generar cambios en la conducta de las personas, por ejemplo, usando contenedores de desechos. Se debe continuar avanzando en este sentido, para desalentar que el lobo marino obtenga alimento de manera no natural, sin necesidad de cazar sus presas.

Recuperación de stocks pesqueros: Considero que en la medida que la oferta de alimento natural sea más abundante, el riesgo de interacción entre flotas pesqueras y lobo marino puede ser menor. Diversos pescadores han reconocido que la interacción con el lobo marino se ha incrementado en el tiempo, en relación inversa con el estado de situación de algunos stocks como merluza común, merluza del sur, sardinas, etc. De este modo, la recuperación de los stocks no debe ser vista sólo como una cuestión particular para el aumento de cuotas de captura, sino para los múltiples servicios ecosistémicos que realizan dichas especies.

3.- Desde el Análisis de datos por el Equipo del Proyecto:

A partir del análisis de datos presentados por los observadores científicos y la información analizada estadísticamente se presentan las siguientes recomendaciones:

Pesquería de Enmalle (Variables ambientales): Esta pesquería presentó un significativo patrón de pesca cooperativa, sugiriendo la posibilidad de establecer una estrategia que maximice el número de embarcaciones en la zona de pesca para contribuir a reducir la presión de interacción pesca-lobo por embarcación.

Pesquería de Espinel (Variables ambientales): Esta pesquería muestra un significativo, aunque secundario, patrón de pesca cooperativa, lo cual sugiere que el establecimiento de una estrategia que maximiza el número de embarcaciones en la zona de pesca podría contribuir a reducir la presión de interacción pesca-lobo por embarcación. Además, el número de lobos marinos estuvo positivamente relacionado con el número de aves marinas en el sector. Esta relación puede estar dada porque se ha sugerido que las aves

marinas son un indicativo de pesca que utilizaría el lobo marino durante la búsqueda de alimento. Por otro lado, el número de animales se relaciona negativamente con la distancia al puerto de zarpe, lo que coincide con lo reportado en otros estudios que indican que a mayor distancia de la costa las interacciones con los lobos marinos disminuyen.

Pesquería del Cerco (Variables ambientales): La opinión de los especialistas participantes del segundo taller metodológico complementaron los resultados obtenidos argumentando que, de las tres pesquerías estudiadas, la interacción pesca-lobo es más intensa en el cerco debido al mayor número de individuos de LMC que participa de la interacción, aunque en proporción al volumen de pesca, el daño generado a la captura es mucho menor que el sufrido por las otras pesquerías artesanales. Además, según los especialistas, la ausencia de actividad pesquera durante los fines de semana implica una mayor intensidad de interacción al inicio de los periodos de operación pesquera debido a la falta de esta fuente de presas disponible (reducción de la oferta alimentaria). Esta ausencia de la actividad del cerco potenciaría un mayor impacto de los lobos marinos sobre las otras pesquerías artesanales que siguen operando en la zona de pesca.

Por otro lado, la extracción de sardina-anchoveta a través de la pesquería de cerco constituye la más atractiva fuente de alimentación de una importante fracción de la población de lobos marinos circundante. De acuerdo con la opinión de los asistentes, la ausencia de estas operaciones pesqueras durante los periodos de veda extractiva, redirigen la atención de los individuos de LMC sobre las otras pesquerías artesanales, aumentando los perjuicios ocasionados sobre las operaciones de enmalle y espinel que se realizan en la misma zona de pesca. Considerando que, bajo la opinión de los operadores pesqueros, este aspecto requiere ser diagnosticado y evaluado, se sugirió estudiar tanto el ritmo de interacción pesca-lobo a través de ciclos semanales, cómo el efecto de los periodos de veda sobre otras pesquerías cómo puntos críticos de control en la interacción pesca-lobo.

Otro aspecto que potencialmente reduciría la interacción con la pesquería del cerco sería ver la factibilidad de evitar el solapamiento entre las vedas

del recurso sardina-anchoveta durante la temporada reproductiva de los lobos marinos, ya que durante este momento se reduciría la interacción pesca-lobo dado que la abundancia de individuos de LMC en el agua disminuye por la actividad reproductiva que se realiza en la orilla.

Pesquería de Enmalle y Espinel (Conducta focal del lobo marino): Respecto a las observaciones de conducta focal, la pesquería de enmalle y espinel presentaron durante el reposo mayor frecuencia de despliegues de nado y observación, los cuales no experimentan cambio conductual y no son estimulados por factores gatillantes. Sin embargo, esta situación cambia en el virado, donde aumenta significativamente la frecuencia de cambios conductuales gatillados por la aplicación de distintos tipos de medidas para reducir interacción operacional. En general los cambios conductuales del lobo marino en ambas pesquerías respondieron principalmente a la aplicación de medidas disuasivas acústicas y operacionales poco elaboradas como golpes a la embarcación, golpes al agua, acelerar el motor o acelerar el virado manual. También destaca el uso de explosivos no letales más elaborados como petardos o percutores manuales, los cuales, aunque no generan daños físicos a los individuos, su manipulación si implica un riesgo a la seguridad de la tripulación a bordo, por lo que es poco recomendable su aplicación.

Pesquería del Cerco (Conducta focal del lobo marino): Las conductas observadas en el lobo marino durante la pesca con red de cerco es completamente diferente a las otras pesquerías estudiadas. Esto debido al mayor volumen de captura, la mayor complejidad operacional y el mayor número de individuos de lobos marinos involucrados en la interacción. Durante el calado, destaca la extensión del cerco como un factor que estimula el ingreso de individuos al área de pesca aumenta la interacción, y el paso del bote auxiliar como un disuasivo que provoca la huida de los individuos de lobos marinos. En las etapas operacionales posteriores, se observó un cambio de conducta gradual dentro del cerco. A medida que el reposo progresa hacia el virado, el consumo de captura aumenta y la disputa agonística (agresiva) entre individuos se reduce. Al final del virado destaca que los golpes de metal contra el casco de la embarcación condicionan la

salida masiva de individuos de lobos marinos del cerco, lo que reduce la intensidad del frenesí alimentario provocado por la acumulación de la captura. Pero por fuera del cerco aumenta la frecuencia de individuos que muerden la red de cerco generando en algunos casos daños en el arte de pesca.

Mediante las recomendaciones y los análisis realizados por los actores relevantes, el equipo de trabajo y los expertos del proyecto, se propone el siguiente Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional.

**Propuesta de Plan Piloto para Reducir las Interacciones Operacionales entre
las tres Pesquerías Artesanales y el Lobo Marino.
Plan de Acción y Protocolos.**

A partir de los antecedentes presentados anteriormente y según lo planteado durante el Taller 2, se pone en evidencia la necesidad de evaluar una serie de medidas que permiten disminuir el grado de interacción operacional entre el lobo marinos y los pescadores artesanales. Todo lo anterior, para conciliar la conservación de las poblaciones del lobo marino con el resguardo de los intereses productivos y sociales de los pescadores artesanales. Sin embargo, algunas de estas medidas, y dado la complejidad de su evaluación requieren de un monitoreo anual o estacional y por ello con un presupuesto independiente y definido. Dicho aspecto pone en evidencia la necesidad de contar con uno o varios proyectos que permita la búsqueda de soluciones a mediano plazo y por tanto, no son posibles ejecutarlos mediante la presente propuesta.

Además de tener en consideración lo anteriormente planteado, se hace necesario categorizar las distintas medidas recomendadas, tanto en el Plan de Acción como en el Protocolo para Reducir la Interacción Operacional con el LMC, en función de tres aspectos fundamentales en la priorización de las estrategias. La primera tiene relación con el impacto que estas medidas tienen o no sobre la operación de pesca en sí misma, es decir, como esta medida puede o no modificar las faenas de pesca y con ello, la cultura de la

pesca artesanal. Estos impactos pueden clasificarse en alto, medio, bajo o nulo según el nivel que implica modificar la operación de pesca. El otro aspecto a considerar hace referencia a la relación costo eficiencia, es decir, cual es el nivel de inversión económica que se requiere asumir con la medida, la factibilidad de su aplicación, pero también que tan efectiva es en reducir la interacción operacional. Cada una de estas categorías puede clasificarse en alto, medio, bajo o nulo. Por último, en este análisis es necesario considerar los efectos secundarios no deseados que la aplicación de la medida genera tanto sobre la seguridad del pescador artesanal como de otras especies e incluso sobre el mismo lobo marinos. De la misma forma que las categorías anteriores, estos impactos pueden ser clasificados en alto, medio, bajo o nulo. De esta forma, para cada medida recomendada se presentará una tabla que refleje sintéticamente estas relaciones permitiendo priorizarlas en virtud de la combinación de estas condiciones mencionadas.

Plan de Acción - Propuesta de medidas.

1. - Modificaciones del arte de pesca:

- Modificaciones del arte de pesca (enmalle, espinel horizontal) que permita realizar virados más rápido mediante el uso de viradores con tecnología adecuada y adaptada a las operaciones específicas de pesca artesanal y al tamaño de las embarcaciones. El uso de viradores, permitirá disminuir temporalmente la interacción con el lobo marino debido a que reduce el tiempo de permanencia del arte y la captura en el agua durante la fase de mayor interacción operacional (virado). Se requiere evaluar su eficiencia en términos de captura, operación, implementación, infraestructura, impacto económico y grado de disminuir interacción. Recomendaciones orientadas a reducir la interacción en la pesquería de enmalle y espinel, pero también incrementar la seguridad abordó y mejorar las condiciones laborales del pescador. Se debe recordar que, para el caso de redes de enmalle, el avance en el diseño de viradores ha sido muy reducido, al igual que los

cambios que se requeriría su aplicación en la faena de pesca. Se requiere evaluar sistemáticamente.

Medida: **Modificación del arte de pesca - uso de viradores.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel horizontal.**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Alto (pescador)	Alto	Medio (modificación estructural embarcación)	Baja 

- Reemplazo del arte de pesca para proteger la captura, o bien, evaluar el uso de trampas y pontones flotantes. Se requiere evaluar su eficiencia en términos de captura, operación, implementación, impacto económico y grado de disminución de la interacción. Recomendaciones orientadas a reducir la interacción en la pesquería de enmalle y espinel. Se requiere evaluar sistemáticamente.

Medida: **Reemplazo del arte de pesca - uso de trampas.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Alto (pescador)	Alto	Alto (desconocimiento del efecto sobre el nivel de capturas)	Baja 

- Diseñar dispositivos de disuasión acústica que permitan reducir la interacción sin afectar a la fauna del entorno y que consideren las características fisiológicas, morfológicas y contractuales de las especies nativas. Estos monitoreos requieren del uso de cámaras submarinas e hidrófonos para caracterizar efectos. Se requiere evaluar sistemáticamente.

Medida: **Diseñar estrategias y dispositivos de disuasión acústica.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Alto (pescador)	Media	Alto (desconocimiento del efecto sobre otras especies de mamíferos)	Baja 

2. - *Modificación de la operación de pesca:*

- Se requiere reducir el tiempo de permanencia del arte en el agua y evaluar su impacto en las capturas, los costos asociados y la interacción con el lobo marino. Se requiere evaluar sistemáticamente.

Medida: **Reducir el tiempo de permanencia del arte en el agua.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Nulo (pescador)	Nula	Alto (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Media 

- Se requiere evaluar sistemáticamente y con un mayor número de embarcaciones el impacto que tiene la Pesca Cooperativa sobre el efecto individual de la interacción operacional por embarcación. Es necesario determinar cuál es efecto que ésta presenta dentro y entre las pesquerías artesanales (cerqueros, espineleros y de enmalle) y en donde, el periodo de captura y la zona de pesca coincida entre ellas. Se ha reconocido que un gran número de lobos marinos interactúa principalmente con las actividades de cerco y en consideración del menor impacto relativo que esta tiene, podría ser usada como actividad de "sacrificio". Es necesario determinar también como las vedas y las operaciones de pesca se afectan entre las distintas pesquerías.

Medida: **Pesca Cooperativa y su relación intra e interpesquería.**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Alta	Nulo (pescador)	Baja	Media (impacto diferencial de la interacción operacional)	Alta 

- Manejo espacial de la interacción operacional. Se hace necesario establecer una zonificación o un mapa de riesgo de interacciones operacional a lo largo de la costa de Chile, determinando como los niveles de captura, la distancia a la costa, distancia a la lobera más cercana, distancia a la lobera más grande, la distancia a la caleta, profundidad de pesca, áreas de alimentación y de reproducción de los lobos marinos, se relacionan para determinar niveles de interacción. Esto permitirá conocer zonas con mayor o menor interacción posibilitando establecer áreas de bajo y alto riesgo para recomendar la actividad pesquera, o bien, establecer vedas espaciales para disminuir interacción. Este manejo espacial puede ser combinado con el establecimiento de pesca cooperativa, o bien, "lancha de sacrificio". Se requiere evaluar sistemáticamente.

Medida: **Mapeo de la interacción y del riesgo de interacción operacional para una Manejo espacial de la interacción.**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Alta	Bajo (pescador - costo asociados al desplazamiento)	Media	Alto (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Media 

- Manejo temporal de la interacción operacional. Se hace necesario establecer un calendario estacional de riesgo de las interacciones operacionales, determinando como, la hora del día, el mes, la estación,

los períodos de vedas de los distintos recursos, los periodos de pesca, la variación latitudinal del periodo reproductivo y los ritmos circadianos de los lobos marinos, se relacionan entre sí para afectar los niveles de interacción operacional con la pesquería. Esto permitirá conocer períodos con mayor o menor interacción posibilitando establecer fechas con bajo y alto riesgo. Es necesario evaluar como las modificaciones en el período de vedas de ciertos recursos pueden ser establecida en momentos del año con mayor nivel de interacción operacional. Lo anterior debe asociarse con medidas de manejo en la pesquería que favorezcan la operación en períodos de baja interacción, por ejemplo, concentrando la temporada y cuotas de captura en dichos períodos. Se requiere evaluar sistemáticamente.

Medida: **Manejo temporal de la interacción operacional.**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Alta	Nulo (pescador)	Media	Alto (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Media 

Por otro lado, y en función de los muestreos realizados, se debe destacar que, aunque los pescadores artesanales aplican medidas del tipo disuasivos (i.e., explosivos no letales, percutores manuales, petardos), o bien, en la literatura se menciona que el uso de químicos (i.e., emético, cloruro de litio) generan una respuesta momentánea de huida de los lobos marinos, la aplicación de estas medidas puede tener efectos secundarios no deseados. Es así como, los explosivos no letales pueden tener consecuencia sobre la seguridad de los pescadores, alteraciones y efectos negativos acústicos sobre otras especies marinas (cetáceos), contaminación acústica y la generación de residuos tóxicos en el mar. Por ello y en el marco de este proyecto, no podemos recomendar este tipo de medidas para su evaluación ni implementación.

De esta forma, las medidas a continuación recomendadas en el protocolo para reducir interacciones, no generan efectos secundarios no deseados y producto de su viabilidad pueden ser aplicadas a corto plazo. Por otro lado,

en función de los impactos que la interacción tiene sobre las capturas y las faenas de pesca, y en virtud, de lo planteado por los propios pescadores artesanales, se considera que las medidas aquí aconsejadas deben en primera instancia estar orientadas en reducir las interacciones operacionales entre lobos y la pesquería artesanal de enmalle y espinel. Para la pesquería de cerco se recomienda aplicar una serie de medidas que podría ser organizadas en un Manual de Buenas Prácticas Pesqueras.

Protocolo - Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional.

En virtud de los datos obtenidos y del análisis con los actores claves se recomienda una serie de medidas que se deben aplicar durante el virado y que pueden ser implementadas a corto plazo a través de la difusión de un protocolo de buenas prácticas pesqueras:

1.- Medidas relacionadas con las modificaciones de la operación de pesca:

Aspectos generales:

- a) Realizar campañas de socialización a través de todos los medios posibles del Decálogo de Buenas Prácticas, debido a que la mayoría de los pescadores indican no conocerlo o no conocer en su totalidad las medidas presentadas allí.

Medida: **Aplicación del Decálogo de Buenas Prácticas.**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Alta	Medio (pescador)	Media	Alto (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Media 

- b) Desarrollar un Plan de educación ambiental sobre el lobo marino y la interacción operacional orientada a las comunidades pesqueras para lograr un conocimiento de las implicancias ecológicas y sociales.

Medida: **Desarrollar un Plan de educación ambiental para la comunidad de pescadores artesanales.**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Nulo	Nulo (pescador)	Nula	No hay	Alta 

- c) Se requiere socializar los resultados de todos los proyectos que se han orientado en aportar al desarrollo de medidas que buscan reducir la interacción operacional para no repetir esfuerzo o bien, complementar los ya realizado. Esto surge a raíz de la recomendación planteada por los pescadores artesanales de la Caleta El Membrillo, que manifiestan interés en utilizar viradores. Si bien, no es el objetivo primordial del Proyecto FIPA 2019-11, de probar la eficacia del uso de viradores para esta pesquería, se recomienda que, en base a otros proyectos relacionados, se puedan establecer proyectos futuros que puedan probar la eficacia y factibilidad de esta medida (uso de virador) para la pesquería de merluza común con red de enmalle

Medida: **Socializar con pescadores los resultados de proyectos relacionados con evaluación de medidas que reducen la interacción operacional.**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Nulo	Nulo (pescador)	Nula	No hay	Alta 

Pesquería de espinel y enmalle:

- a) Reforzar el mensaje de no arrojar desechos de pesca (descarte y viseras) al agua dado que estos desperdicios atraen la presencia de aves y lobos marinos. Se recomienda usar contenedores de desechos y retornarlos a

puerto. Luego pueden ser utilizados en otras industrias como fabricación de pellets para animales domésticos o de granja.

Medida: **No arrojar desechos de pesca (descarte y viseras) al mar.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Alta	Medio (pescador - contenedores)	Media	No hay	Alta 

b) Reducir el tiempo de reposo del arte de pesca en el mar, para evitar la mayor presencia de lobos marinos durante la fase de virado.

Medida: **Reducir el tiempo de reposo del arte de pesca en el mar.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Nulo (pescador)	Media	Alto (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Media 

c) Recomendar no calar de noche o al amanecer debido a que es el período de tiempo que es usado por el lobo marinos para alimentarse en mayor medida.

Medida: **No calar de noche o al amanecer.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Nulo (pescador)	Alta	Alto (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Media 

- d) Se recomienda reducir las actividades de pesca en otoño, pero aumentar el esfuerzo de pesca en los meses de verano aprovechando la temporada reproductiva y el menor número de lobos que interactúa.

Medida: **Reducir actividades de pesca en otoño y aumentarlas en verano.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Nulo (pescador)	Alta	Alto (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Media 

- e) Se recomienda no calar el arte de pesca directamente sobre el fondo para evitar daño de especies detritívoras (crustáceos, tiburones, etc.) maximizando calidad del recurso capturado.

Medida: **No calar el arte de pesca directamente sobre el fondo.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Baja	Nulo (pescador)	Alta	Medio (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Baja 

Pesquería de cerco:

- a) Se sugiere a la SUBPesca establecer áreas de protección y exclusión de pesca de cerco en un perímetro de 1 milla en torno a las loberas más importantes del país.

Medida: **Exclusión de actividad pesquera en un perímetro de 1 milla en torno a las loberas (a partir de un Mapeo de la interacción y del riesgo de interacción operacional).**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Alta	Media (pescador)	Media	Alto (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Media 

b) Se recomienda no pescar a menos de una milla marina de la costa.

Medida: **No pescar a menos de una milla marina de la costa (a partir de un Mapeo de la interacción y del riesgo de interacción operacional).**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Media (pescador)	Media	Alto (desconocimiento del efecto sobre las capturas)	Baja 

c) Se recomienda emplear embarcación con motor de fuera de borda para perseguir a los lobos marinos y evitar que ingresen al cerco o para ayudar a expulsarlos de la misma.

Medida: **Persecución de LMC con apoyo de embarcación.**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Alto (pescador)	Media	No hay	Media 

d) Se recomienda, durante la etapa de virado, realizar golpes fuertes sucesivos en la zona de la línea de flotación de la embarcación, para espantar a los lobos marinos y evitar que estos se alimenten de la captura. Esto evitará también incrementar el número de lobos que se acondiciona a estas actividades de pesca para conseguir su alimento. Sin embargo, se requiere evaluar impacto sobre otras especies de mamíferos marinos en el entorno.

Medida: **Golpes sobre la borda metálica.**

Pesquería: **Cerco.**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Alta	Bajo (pescador - compra implemento)	Nula	Media (desconocimiento sobre impacto hacia otros mamíferos)	Alta 

2.- Medidas relacionadas con apoyos o subsidios estatales a la pesca artesanal:

- a) Apoyar/subsidiar la adquisición de ecosonda (pesquería de enmalle y espinel), para identificar las áreas de pesca con mayor captura, lo cual puede reducir el impacto del lobo marino sobre las capturas, y así, el impacto sobre el recurso sería menor.

Medida: **Apoyar/subsidiar la adquisición de ecosonda.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Alto (Estado) Nulo (pescador)	Nula	No hay	Media 

- b) Apoyar/subsidiar la adquisición de viradores (pesquería del enmalle y espinel) para reducir la interacción operacional con la pesca artesanal.

Medida: **Apoyar/subsidiar la adquisición de viradores.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización

Media	Alto (Estado) Nulo (pescador)	Alto	Alta (modificación embarcación y arte de pesca)	Media 
-------	----------------------------------	------	---	--

- c) Apoyar/subsidiar la adquisición de GPS para establecer áreas de mayor captura y de mayor presencia de lobos marinos. Esto les permitirá realizar un manejo espacial de la interacción (autorregularse).

Medida: **Apoyar/subsidiar la adquisición de GPS.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Alto (Estado) Nulo (pescador)	Nulo	No hay	Media 

- d) Realizar una evaluación económica detallada sobre los daños que los lobos marinos producen a las capturas y el efecto real sobre la actividad, para con ello, establecer acciones de apoyos o subsidios.

Medida: **Evaluar impacto económico de la interacción operacional sobre actividades de pesca artesanal.**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Nula	Alto (Estado) Nulo (pescador)	Nulo	Alto (tercerización de pérdidas al Estado o al consumidor)	Alta 

3. - Medidas relacionadas con aspectos administrativos del manejo de los recursos pesqueros:

- a) Reducir la tramitación de las cuotas anuales pesca, para que estos sean obtenidos más rápido y les permita a los pescadores iniciar sus actividades

lo más pronto posible, durante enero (Valparaíso y levantar problemática para otras zonas). La demora en la entrega de la cuota obliga iniciar estas actividades en marzo, cuando la interacción va aumentando sostenidamente.

Medida: **Reducir la tramitación de las cuotas anuales pesca.**

Pesquería: **Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Alto (Estado) Nulo (pescador)	Nulo	Alto (logran pescar en momentos donde la interacción operacional es menor)	Alta 

- b) Evaluar no establecer períodos de vedas de recursos pesqueros (ejemplo, la sardina y anchoveta) durante el verano, debido a que en ese período de tiempo se registra una menor interacción con los lobos marinos dado que están en período reproductivo. Sin embargo, hay que considerar no poner en riesgo a las especies hidrobiológicas por estar en vedas reproductivas.

Medida: **No establecer vedas de recursos pesqueros durante el verano, cuando sea factible.**

Pesquería: **Cerco.**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Alta	Alto (Estado - riesgo veda reproductiva)	Nulo	Alto (logran pescar en momentos donde la interacción operacional es menor)	Alta 

- c) Mantener stocks pesqueros en estado saludables evitando la sobreexplotación y el colapso de las pesquerías nacionales a partir de un manejo con enfoque ecosistémicos para fijar cuotas. Es importante, evaluar alternativas en las medidas de manejo para evitar la interacción,

ya que estas pueden ser vedas per también las cuotas de pesca establecidas.

Uno de los comentarios que se presentó y fue sostenido, tanto por los pescadores artesanales como por algunos investigadores especialistas en mamíferos marinos, fue el efecto que la sobrepesca y el colapso de algunas pesquerías está produciendo sobre la disponibilidad de recursos presas. Para un grupo, los pescadores, los lobos van a sus redes a comer pues están en “hambruna” y para los otros, los investigadores, los lobos están depredando otras presas en las costas de Chile dado que la sobrepesca ha reducido, las habituales. Esta última conducta, está poniendo bajo amenazas por ejemplo a especies de tortugas marinas o pelicanos en el norte de Chile (Figura 55) (tortugas marinas - Arica y Antofagasta; pelicanos, tortugas), pero también se registran ataques y depredación sobre molidos (*Myliobatis*; com pers. Walter Sielfeld), cachorros de lobos finos austral (Isla Guafo; com. Pers. Héctor Pavés) y cisnes de cuello negro (Valdivia; Swan et al. 2020), entre otros. Todo esto pone en evidencia que un aspecto importante a considerar para disminuir los niveles de interacción tiene relación con la disponibilidad de presas en el medio, y por ello, la política y medidas de manejo de los recursos pesqueros es fundamental. Es decir, la interacción operacional entre lobos marinos y pescadores, aparte de enfrentarse mediante la búsqueda de medidas de reducción de estas interacciones durante la faena de pesca, también debe ser enfrentada bajo una visión ecosistémica.



Figura 55. Fotografía conducta de depredación de ejemplares del lobo marinos común sobre otras especies. (Gentileza Walter Sielfeld, 2022)

Medida: **Mantener stocks pesqueros en estado saludables.**

Pesquería: **Cerco, Enmalle y Espinel (horizontal y vertical).**

Efectividad	Costo económico	Modificación faena pesca	Otros efectos	Priorización
Media	Alto (Estado)	Nulo	Alto (más recursos disponibles)	Alta 

Realización Taller de Difusión de Resultados Finales: En virtud de las bases del presente proyecto, durante el 26 y 27 de Septiembre, se organizó la realización de un tercer Taller orientado a la socialización de los Resultados del Proyecto (Figura 56. Invitación taller presencial e invitación taller telepresencial. Taller de Difusión de Resultados Finales). El taller organizado para el 26 de Septiembre fue de carácter presencial invitando a los pescadores artesanales y sus sindicatos, con los cuales se realizaron los embarques, especialmente pertenecientes a la Caleta El Membrillo de Valparaíso. Este taller fue organizado en el Auditorio de la Universidad de Valparaíso en Gran Bretaña 1111, Playa Ancha, Valparaíso a las 14:30 a 16:00h. Del equipo de trabajo asistieron el Dr. Enrique Crespo, la Dra. Maritza Sepúlveda, la Dra. Carmen Barríos, el Dr. Héctor Pavés y el Dr. (c) Erwin Barría. Sin embargo, no asistió ningún pescador o representantes del sindicato.

El taller coordinado para el día 27 de Septiembre (9:30 a 11:30h) fue de carácter virtual a través de la plataforma Teams dado la convocatoria que este tenía. Debe indicarse, que dada las restricciones que se originan desde la autoridad pública y las recomendaciones de nuestra casa de estudio en el marco de la pandemia por COVID-19, este taller fue realizado de manera virtual vía Teams. Es así como, se invitaron, vía correo electrónico y llamado telefónico, a 60 actores relevantes que pertenecen a distintas organizaciones de la sociedad, representantes de sindicatos de pescadores, ONGs, investigadores, universidades y funcionarios públicos. El listado de los invitados fue consensuado con la contraparte técnica del proyecto (FIPA y SUBPESCA) y se detallan en la Tabla 23



Dr. Héctor Pavés Hernández, Director Proyecto FIPA 2019-11 de la Universidad Santo Tomás sede Osorno, y Rafael Hernández Vidal, Director Ejecutivo del Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, invitan a usted a participar del **Taller de "Difusión de Resultados"**, el cual se realizará el día 26 de Septiembre del 2022, entre las 14:30 a 16:00 horas, en dependencias de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valparaíso, ubicada en Gran Bretaña 1111, Playa Ancha, Valparaíso.

El objetivo del Taller es presentar los resultados del Proyecto FIPA 2019-11 a los actores relevantes del sector, específicamente aquellos que se traducen en recomendaciones y buscan reducir la interacción operacional entre lobos marinos y la actividad pesquera artesanal monitoreada.

Esperando contar con su valiosa presencia, le saludamos atentamente

Favor confirmar asistencia a: hectorpaveshe@santotomas.cl
Fono : 56 9 74 71 0576

Osorno, septiembre del 2022



Dr. Héctor Pavés Hernández, Director Proyecto FIPA 2019-11 de la Universidad Santo Tomás sede Osorno, y Rafael Hernández Vidal, Director Ejecutivo del Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, invitan a usted a participar del **Taller de "Difusión de Resultados"**, el cual se realizará el día 27 de Septiembre del 2022, entre las 9.30 a 11.30 horas, en modalidad virtual vía Teams.

El objetivo del Taller es presentar los resultados del Proyecto FIPA 2019-11 a los actores relevantes del sector, específicamente aquellos que se traducen en recomendaciones y buscan reducir la interacción operacional entre lobos marinos y la actividad pesquera artesanal monitoreada.

Esperando contar con su valiosa presencia, le saludamos atentamente

Favor confirmar asistencia a: hectorpaveshe@santotomas.cl para enviarle el link de conexión
Fonos 64 2 22 82 10

Osorno, septiembre del 2022



Figura 56. Invitación taller presencial e invitación taller telepresencial. Taller de Difusión de Resultados Finales

Tabla 23. Actores relevantes invitados al tercer Taller de Difusión de Resultados Finales.

Institución	Cargo	Nombre	Ciudad de origen
Funcionarios público-privado			
Subsecretaría de Pesca	Unidad de Biodiversidad y Patrimonio Acuático	Jorge Guerra	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Unidad de Biodiversidad y Patrimonio Acuático	Marcelo García	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinador del programa de investigación de descarte y programa de observadores científicos	Luis Cocas	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Aurora Guerrero	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Jorge Farías	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Lorenzo Flores	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Silvia Hernández	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Joyce Méndez	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Guisella Muñoz	Valparaíso

Subsecretaría de Pesca	Coordinadores y sectorialistas de pesquerías	Darío Rivas	Valparaíso
Subsecretaría de Pesca	Profesional División de Acuicultura. Unidad de Asuntos Sanitarios y Plagas	Paloma Terrada Pérez	Valparaíso
CORFO	Vicepresidente Ejecutivo	Pablo Terrazas Lagos	Valparaíso
INDESPA (Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala)	Director	Marcelo Silva	Valparaíso
INDESPA (Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala)	Profesionales Regionales	Eduardo Fredes / Roberto Monje, Carolina Ibarra / Mariela Guzmán, Natalia Ericés (Provincia Chiloé), Claudia Puebla (Nivel Central)	Valparaíso
Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA)	Director Ejecutivo FIPA	Rafael Hernández Vidal	Valparaíso
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Departamento Evaluación de Pesquerías	Claudio Bernal	Valparaíso
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Departamento Evaluación de Pesquerías	Marcelo San Martín	Valparaíso

Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Conservación en el Seguimiento de Recursos Altamente Migratorios	Patricia Zarate	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca - Valparaíso	Subdirector de Pesquerías	Pablo Ortiz	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca - Valparaíso	Unidad de Conservación y Biodiversidad de SERNAPESCA	Mauricio Ulloa	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca - Valparaíso	Dirección Regional	RIVERA BRICEÑO, PEDRO <PRIVERA@sernapesca.cl>	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca - Valparaíso	Dirección Regional	Soledad Tapia Almonacid / Ricardo Saez / Victor Aburto	Valparaíso
Servicio Nacional de Pesca - Biobío	Dirección Regional	Iván Oyarzún Mundaca (S) / Claudio Báez Beltrán	Talcahuano
Servicio Nacional de Pesca - Los Lagos	Dirección Regional	Branny Montecinos M. (S)	Puerto Montt / Calbuco
Dirección zonal de Pesca - Valparaíso	Director Zonal	Ivan Cesperez	Valparaíso
Dirección zonal de Pesca - Bio Bio	Director Zonal	Lilian Troncoso Gomez	Concepción
Dirección zonal de Pesca - Los Lagos	Director Zonal	Daniel Segura	Puerto Montt
Investigadores-Consultoras			
Universidad Austral de Chile	Investigador	Rodrigo Hucke-Gaete	Valdivia

Universidad de Valparaíso	Investigador	Doris Oliva	Valparaíso
Universidad Arturo Prat	Investigador	Walter Sielfeld	Puerto Montt
CEAZA	Investigador	Carlos Olavarria	La Serena
Universidad Santo Tomas	Investigador	Frederic Alexander Toro Cortes	Viña del Mar
Universidad de Concepción	Investigador	Ruben Alfredo Alarcon Muñoz	Concepción
Universidad de Concepción	Investigador	Cristián Antonio Parra Venegas	Concepción
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Investigador	Karin Silva Aedo	Vaparaíso
INACH	Investigador	Anelio Aguayo	Punta Arenas
Consultora Pesquera y Ambiental	Investigador	Manira Matamala Farran	Puerto Montt
Consultora CESSO	Investigador	Javier Chavez / Carlos Tapia	Coquimbo
Lacuy Ltda	Investigador	Francisco Gomez	Castro
ONG			
WWF	ONG	Yacqueline Montencinos / Valesca Montes	Valdivia
CBA	ONG	Luis Bedriñiana / Francisco Viddi	Valdivia
Fundación Chiquihue	Investigador	Paulo de Santos / Javier Valencia	Puerto Montt
Oceana	ONG	Liesbeth van der meer	Santiago
ATF (Albatross Task Force)	ONG	Cristián G. Suazo	Valdivia

Centro Eutropia	ONG	María José Pérez	Valparaíso
Pescadores artesanales			
Sindicato de Trabajadores Independientes de Pescadores Artesanales Celeta El Membrillo	Presidente	Manuel Cisterna Marin	Valparaíso
Sindicato de Pescadores Artesanales Celeta El Membrillo	Presidente	Manuel Rojas	Valparaíso
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería enmalle	Pescador	Enzo Nordio	Caleta San Antonio
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería enmalle	Pescador	Antonio DaVenecia	Caleta San Antonio
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería enmalle	Pescador	Antonio Cordoba	Caleta San Antonio
Sindicato Pescadores Calbuco	Directiva	Rubén Marcos Sanchez Sánchez	Calbuco
FEPACAB	Directiva	Darío Marcelo Soto Castillo	Calbuco
FEPAMAR	Presidente	Manfre Hernán Barría Antiman / Herminio Leiva	Calbuco
Sindicato Pescadores Calbuco	Encargada área	Luz Eliana Bahamondez	Calbuco
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería espinel	Presidente	José Alvarado / Gladis Alvarado	Hornopiren (Hualaihue

Federación Hualaihue	Directiva	Jorge Contreras	Hualaihue
FEPECAB	Directiva	Marcos Sanchez	Calbuco
Representante de CONAPACH (Confederación Nacional de Pescadores Artesanales de Chile)	Presidente	Oscar Espinoza	Talcahuano
Representante de CONFEPACH (Confederación Nacional de Federaciones de Pescadores Artesanales de Chile)	Presidente	Marcelo Soto Castillo / José Barrios Farías / Juan Morales Alfaro	Talcahuano
Representante de Federación de Pescadores Artesanales Demersales de Hualaihué	Presidente	Lafiro Enrique Hott Contreras	Hualaihue
Representante de la AG de Pescadores Artesanales San Vicente Talcahuano.	Presidente	Cesar Jorquera	Talcahuano
Presidente del Sindicato de Pescadores Pesquería enmalle	Presidente	Jose Escorsa	San Antonio
Federacion V Sur - Sindicato Rincon de Puertocito	Sindicato	Jose Francisco Escorsa Betancourt / Isabel de Carmen Ambrosetty	San Antonio

Sindicato de Trabajadores Independientes Pescadores Artesanales de Caleta Diego Portales	Sindicato	Pedro Tognio	Portales
Sindicato de Pescadores Pesquería espinel	Pescador	Rodrigo Aguilar	Hualaihue
Sindicato de Pescadores Pesquería espinel	Asesor	Jorge Contreras	Hualaihue
Federación De Sindicatos De Trabajadores Pescadores Artesanales V Región	Presidente	Humberto Delfín Chamorro Álvarez	Valparaíso
Equipo de Trabajo			
Director Proyecto	Investigador	Héctor Paves (UST)	Osorno
Investigador	Investigador	Maritza Sepúlveda (UV)	Valparaíso
Observador científico	Investigador	Erwin Barría (UST)	Concepción
Observador científico	Investigador	Carmen Barrios (UV)	Valparaíso
Observador científico	Investigador	Marco Pino (UV)	Valparaíso
Asesor nacional	Investigador	Dante Queirolo (UCV)	Valparaíso
Asesor internacional	Investigador	Enrique Crespo (CONICET)	Argentina

El en el Taller telepresencial realizado el 27 de Septiembre del 2022, participaron 33 personas, detalladas en la lista de participantes (Anexo XVIII. Lista de Participantes al tercer taller, Taller de Difusión de Resultados Finales).

El Taller se dividió en 4 partes, 1) Bienvenida y presentación del proyecto y de los resultados, 2) Presentación de Resultados del Proyecto, 3) Presentación Resultados comparación Percepción social de la interacción vs Observación en embarques, y, 4) Presentación Plan de Acción y Protocolos Proyecto FIPA 2019-11 (Figura 57; Ver Anexo XIX para detalles de Presentaciones realizadas en el marco Taller de Difusión de Resultados Finales). Mayores detalles de los resultados asociados a la comparación entre la Percepción social de la interacción versus los datos registros por los Observadores científicos durante sus embarques, ver Anexo XX (Resultados comparación Percepción Social vs Observaciones).

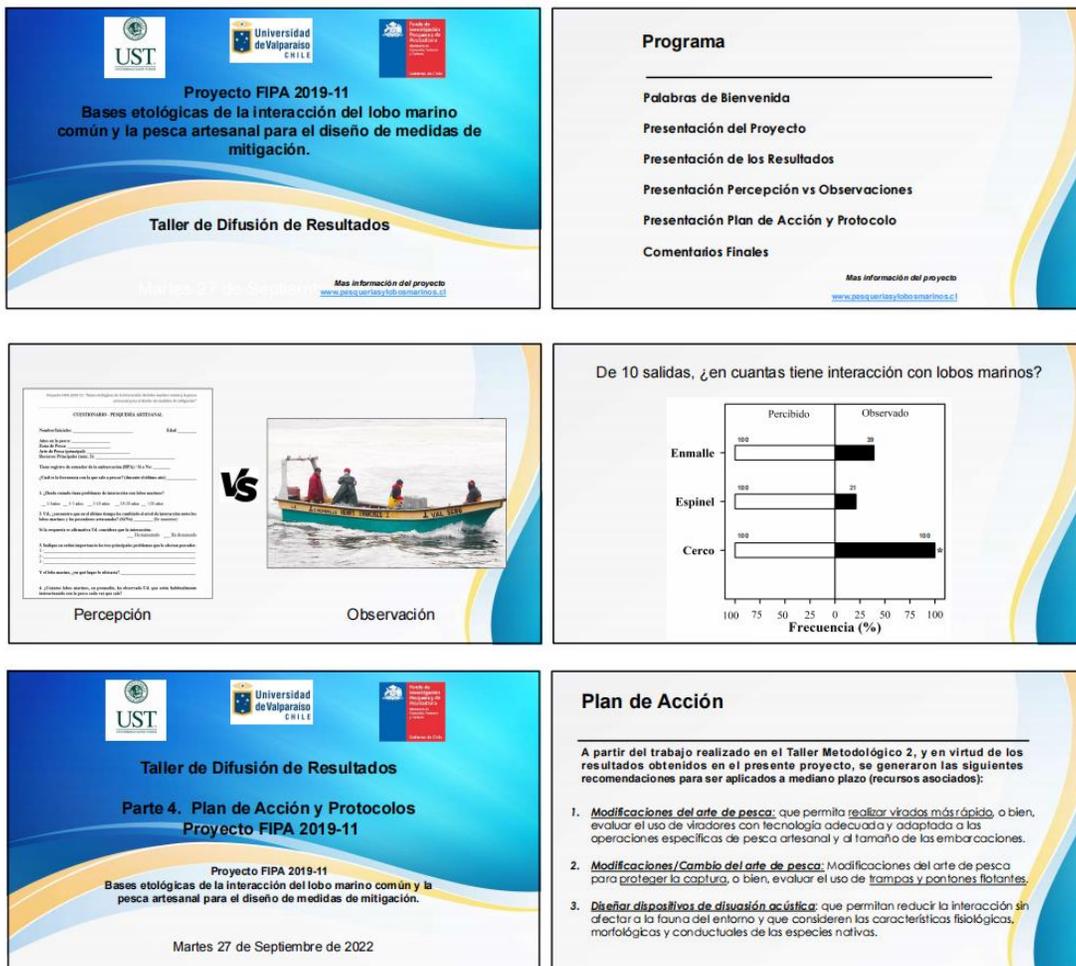


Figura 57. Imágenes de las distintas presentaciones consideradas en el marco del Taller de Difusión de Resultados Finales.

15. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se discute algunos aspectos no tratados en las secciones anteriores con el objeto de profundizar en su presentación. Otros aspectos fueron ya discutidos y presentados en la Sección de Resultados y en la sección de Plan de Monitoreo y Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional.

Teniendo en cuenta las habilidades cognitivas altamente desarrolladas de los pinnípedos (Gentry 2002), no es sorprendente que, al compartir un hábitat con las pesquerías, su comportamiento de búsqueda natural de presas cambie a uno en que le signifique menor costo energético. Es por eso que se hace necesaria la evaluación conductual de ambas partes.

Las acciones juegan un papel clave en el condicionamiento operante, ya que hacen que un comportamiento se vuelva más o menos frecuente en el futuro (Tilzey et al. 2004), esto va de la mano con los diversos factores que contribuyen a este conflicto. Tomar en cuenta aspectos de la biología de las diversas especies, como aspectos reproductivos, de alimentación, entre otros, ayudará a disminuir la interacción, de forma que su comportamiento no se verá reforzado por estímulos positivos que representen la depredación directa de los artes de pesca. Según la literatura consultada, también un aspecto a tomar en cuenta son los factores ambientales, los cuales determinarán la dinámica en la biomasa de los stocks pesqueros, clave para la pesquería comercial y por ende para la dinámica trófica de los pinnípedos.

Además, existen ciertas actitudes de los propios pescadores, que hacen que la conducta de los pinnípedos esté condicionada a la intensidad de la interacción. Por ejemplo, uno de los factores que influye mucho en la dinámica de este conflicto, es el tratamiento de los residuos y fauna acompañante. Hay evidencia en que tanto los pinnípedos como otros depredadores se ven atraídos por esta práctica de descarte, significando un refuerzo positivo para la obtención de alimento, hasta tal punto que fomenta la aparición de apostaderos urbanos (e.g., Feria Fluvial de Valdivia, Puerto de Tome, observaciones personales).

De las medidas que han sido descritas, los métodos de disuasión acústicos son los más utilizados con frecuencia a nivel mundial. Y en general, los estudios que avalan el uso de estos sistemas de disuasión son de muy corto plazo (Gearin et al. 1986; Tyack 2008; Götz & Janik, 2013). Particularmente, los disuasivos acústicos que presentan mayor evidencia científica con los pinnípedos indican que estos son difíciles de disuadir debido a que tienden a acomodarse relativamente rápido a sonidos de alta intensidad, lo que puede explicarse ya sea por cambios en el umbral de la audición o por habituación, o porque la ventaja de obtener alimento de manera rápida y fácil es superior a las molestias por la emisión de estos sonidos (Reeves et al. 1996). Mientras que el uso de disuasivos artesanales, tanto en Chile como en el mundo, según experiencias de los propios pescadores indicadas en la literatura, cada vez son más habituales y no están respaldados científicamente (Güçlüsoy & Savaş 2003, Güçlüsoy 2008, Martínez 2015, Sepúlveda et al. 2018), además de no representar efecto sobre la intensidad de la interacción operacional (Güçlüsoy 2008, Martínez 2015, Sepúlveda et al. 2018). En este contexto, Schakner & Blumstein (2013) sugieren que tanto este como otros sistemas de disuasión deben tener en cuenta los principios básicos del comportamiento animal para garantizar el éxito a largo plazo.

La utilidad de los enfoques basados en entrevistas no solo permite la evaluación de la interacción operacional sino también ha sido utilizado para proporcionar evaluaciones rápidas de la captura secundaria en pesquerías ilegales a pequeña escala, que no son susceptibles de estudio por otros métodos, como lo demuestra un estudio realizado en las costas de Rusia, para la foca del Caspio (*Pusa caspica*) (Dmitrieva et al. 2013). A esto se suma la importancia de la entrevista, en que a partir de esta se puede discernir la existencia del conflicto entre pescadores y pinnípedos. En muchos casos la actitud de los pescadores hacia los animales puede estar influenciada por la percepción que tienen los pescadores del daño que estos causan. Y como es sabido, comúnmente en los conflictos entre humanos y la vida silvestre puede haber una discrepancia entre el daño real y el percibido (Pont et al. 2015).

Es por eso que se hace necesario el complemento de las metodologías utilizadas para la evaluación de este conflicto operacional como se pudo observar a lo largo de este proyecto. Las observaciones directas ayudan a contrastar el daño percibido por parte de los pescadores con la realidad en terreno. No obstante, sabiendo que pueden existir factores generadores de sesgos (e.g., efecto de la presencia del observador científico en el cambio de conducta del pescador) que podrían estar influenciando el registro de datos, se considera esencial ambas metodologías, que por otra parte teniendo la observación directa como el único medio de recopilación de datos, puede ser demasiado costosa y logísticamente inviable.

Los datos colectados por los observadores proporcionan una idea de la existencia y el alcance de la depredación, pero hay poca comprensión del comportamiento subacuático de los pinnípedos que interactúan con diversas pesquerías. Una comprensión más sólida de la depredación de los pinnípedos sería posible con el uso de cámaras subacuáticas de mayor potencia, lo cual, ayudaría a la mejor gestión de manejo y diseño de medidas que busquen a reducir la interacción. Además de que las observaciones directas, a pesar de ser diseñadas para estandarizar los procedimientos de monitoreo y permitir comparaciones con las entrevistas, en la naturaleza del trabajo surgen problemas y se producen incertidumbres que afectan la calidad de los datos. Factores como lluvia, nieve, niebla, horas de luz, el gran número de aves que interactúan con las operaciones de pesca, entre otros, pueden dificultar las observaciones a veces, haciéndose nuevamente necesario el complemento con métodos tecnológicos (cámaras de video sumergibles o drones), ya que estos pueden proporcionar un medio para descubrir interacciones crípticas y también ayudaría con el desarrollo e implementación de estrategias apropiadas (Königson et al. 2013). Cabe mencionar que entre las limitaciones que puede presentar el uso de cámaras de vídeo sumergibles esta la difícil identificación o número de individuos debido a las restricciones de luz y distancia, sumado a la pequeña ventana de visión, incluso con un sistema de dos cámaras, que no permitirá ver la mayor parte de la interacción. No obstante, es un método complementario esencial para la correcta evaluación de la interacción operacional.

A partir de esto, se permitirá una mejor evaluación etológica del lobo marino durante las faenas de pesca y la perspectiva de los pescadores en cuanto al conflicto que presentan con estos, incluidos los factores que más influyen en sus percepciones y actitudes. Y será informativa para diseñar el programa de monitoreo y realización de la propuesta de implementación de medidas para reducir la interacción no solo en beneficio de la pesquería, sino también para garantizar la salud de la población de lobo marino común en Chile.

De esta forma, que el Plan de Monitoreo diseñado y validado por los actores relevantes durante el Primer Taller Metodológico, ha considerado todos los aspectos aquí planteados presentando un protocolo de toma de datos a través de observación científica, entrevista con pescadores, entre otros, que permitirá coleccionar información necesaria y complementaria en la comprensión de la interacción operacional entre lobos marinos y la actividad pesquera, elementos esenciales para poder diseñar co-participativamente medidas que aporten a la reducción de la interacción operacional.

16. CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las principales conclusiones obtenidas desde las distintas fuentes de información empleadas en el presente proyecto.

1. - Revisión Bibliográfica.-

A partir de la revisión bibliográfica las medidas con mayor eficacia y que permitirían disminuir la interacción con la pesquería, son las siguientes:

- Diseñar sistemas de protección de la captura
- Rediseñar y mejorar el arte de pesca.
- Reducir el tiempo de reposo del arte de pesca.
- Aumentar la velocidad de virado.
- Cambiar el área de pesca.
- Diseñar Dispositivos de disuasión acústica (ADD) o Sistemas de acoso acústico (AHD).

2. Desde la Percepción del Pescador (Encuestas)

- El mayor número de lobos marinos que interactúa por faena se registra en la pesquería del cerco
- Los mayores porcentajes de interacción se registran en el virado
- El principal "daño" que provoca el lobo marino es sobre la captura
- El principal factor que atrae a los lobos marinos a sus embarcaciones es la captura, el sonido de las faenas, la luz y las aves.
- Los lobos marinos despliegan conductas diferentes en función de la etapa de la faena de pesca y del tipo de pesquería.
- Existe un bajo porcentaje de pescadores que sigue arrojando descarte al mar durante la faena de pesca (30% de los pescadores espineleros de Los Lagos)
- Las principales medidas que los pescadores mencionan aplicar para disminuir la interacción fueron, el uso de ruidos, perseguir a los lobos marinos con otra lancha, esperar que los lobos se vayan para continuar y/o hacer ruido, o bien, sólo aplicar ruidos.
- El pescador percibe que la medida de aplicar ruidos y perseguirlos provocan que el lobo marino se aleje momentáneamente. Los cerqueros

perciben que su medida aplicada provoca huida evidente de los lobos marinos del arte.

- Los pescadores perciben que, para disminuir la interacción con el LMC, se debe realizar un control poblacional o bien, desarrollar dispositivos efectivos para ahuyentarlos.
- La gran mayoría de los pescadores encuestados no conoce el Manual de Buenas Prácticas de la SUBPESCA, sólo un 30% de los pescadores de enmalle comenta de la medida pesca cooperativa.

3. Desde la data colectada por los Observadores Científicos.

- En la pesquería de red de Enmalle, en el 34% de los virados observados se aplicaron medidas como persecución, uso percutor manual, “petardos” y aceleración del virado manual con una reducida efectividad (33% a 78% de efectividad).
- Las medidas aplicadas durante el virado por parte de los pescadores de red de cerco fue el golpeteo con “mosquetones de fierro” contra el casco de la embarcación con una importante tasa de efectividad
- Las medidas aplicadas en la pesquería de espinel variaron entre el uso de petardos y percutores manuales con una efectividad importante (69% a 100%).

4. Estadística de datos de los Embarques. Aspectos conductuales y medidas aplicadas.

- Los resultados sugieren que la pesca cooperativa potencialmente permitiría disminuir la interacción operacional cuando hay un número mayor de embarcaciones y de lobos marinos en el área.
- El modelo lineal que explica el número de individuos de Lobo marino observados en la pesquería de red de enmalle está relacionado positivamente con el número de embarcaciones artesanales operando en el área y la presencia aves y otros mamíferos marinos durante la faena.
- El número de individuos de Lobo marino observados en cada lance de espinel de Valparaíso y Calbuco, se relacionan positivamente con la distancia la profundidad de pesca y las características comunitarias del

gremio de aves interactuantes con potenciales de explicación contrastantes en ambas localidades.

- El número de individuos de Lobo marino observados en cada lance de cerco, está relacionado positivamente con la interacción entre la distancia al puerto de zarpe y la diversidad del gremio de aves interactuantes. El cambio conductual registrado frecuentemente luego de la aplicación de disuasivo acústico (percutor manual, petardos) durante la pesquería de enmalle, fue el de huida, cambio de rumbo o buceo.
- El cambio conductual significativamente frecuente registrado durante faenas de pesca con espinel y enmalle, fueron observados luego de aplicar un disuasivo acústico (percutor manual, golpeteo en el agua) provocando un cambio desde nado o buceo, al de huida y cambio de rumbo.
- El cambio conductual significativamente frecuente registrado, durante las actividades de pesca con red de cerco, luego de la aplicación del disuasivo acústico (golpe de mosquetones) fue desde consumo captura a huida masiva, cambio de rumbo.

5. Propuesta Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional.

- Se logró diseñar participativamente y con una serie de actores relevantes, un Plan Piloto para Reducir la Interacción Operacional que incorpora distintas medidas organizadas en un Plan de Acción a mediano -largo plazo y un Protocolo de medidas aplicadas a corto plazo.
- Las medidas recomendadas consideran modificación del arte de pesca, modificación de la operación de pesca, medidas relacionadas con apoyos o subsidios estatales a la pesca artesanal, y, medidas relacionadas con aspectos administrativos del manejo de los recursos pesqueros.
- Dado el tipo de medidas consensuadas participativamente, se hace inviable su evaluación en la presente propuesta dado el tiempo y los recursos que requiere para ello, estableciéndose como otras propuestas o bien, como recomendaciones de buenas prácticas pesqueras.

- Se establece que es importante considerar una reunión de todos los grupos de investigación que están trabajando en estos temas a lo largo de la costa de Chile para compartir experiencias, éxitos y fracasos.

17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Acevedo J, A Aguayo & W Sielfeld. 2003. Eventos reproductivos del león marino común, *Otaria flavescens* (Shaw 1800), en el norte de Chile (Pacífico suroriental). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 38(2): 69-75.
- Aguayo-Lobo, A., & R. Maturana .1973. Presencia del lobo marino común (*Otaria flavescens*) en el litoral chileno. *Biologic Pesquera Chile*, 6, 45-75.
- Anderson, M.J. & T.J. Willis. 2003. Canonical analysis of Principal Coordinates: A useful method of constrained ordination for ecology. *Ecology*: 84(2): 511-525.
- André, M., 2009. "Buenas prácticas en la gestión, evaluación y control de la contaminación acústica subacuática", publicado el 30 de junio del 2009, documento pdf.
- Alvial N, Sánchez, M Véliz P, Rosas Y, & H.J. Pavés. 2012. Foto-identificación de ejemplares de león marino común (*Otaria flavescens*, Shaw 1800) en estuario río Valdivia, Chile. 15ª Reunión de Trabajo de Expertos en Mamíferos Acuáticos de América del Sur (RT 15ª) y 9º Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuático (SOLAMAC). 16 al 20 de Septiembre de 2012. Puerto Madryn, Argentina
- Arata J. & R. Hucke-Gaete. 2005. Muerte silenciosa en el mar: la pesca incidental de aves y mamíferos marinos en Chile. *Oceana* 10, 1-86.
- Arias, A. 2016. Factores que determinan la preferencia de hábitat de los pinnípedos en las islas del Pacífico de Baja California. Tesis Doctor en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California Ensenada, Baja California, México.
- Arntz WE & E Fahrbach. 1996. El Niño: experimento climático de la naturaleza, 312 pp. Fondo de Cultura Económica, México.
- Auriolles, D., García, F., Ramírez, M. & C., Hernández. 2003. Interacción entre lobo marino de California y la pesquería artesanal en la Bahía de la Paz, Golfo de California, México. *Ciencias marinas*, 29: 357-370.
- Baldwin, B., and Baldwin & J. 1998. *Behavior Principles in Everyday Life*. Simon & Schuster, New Jersey.

- Barbieri, F., R. Machado, C. A. Zappes & L. R. Oliveira, 2012. Interactions between the Neotropical otter (*Lontra longicaudis*) and gillnet fishery in the southern Brazilian coast. *Ocean Coastal Management* 63: 16–23.
- Barlow, J. & G. Cameron. 2003. Field experiments show that acoustic pingers reduce marine mammal by-catch in the California drift gill net fishery. *Mar. Mamm. Sci.* 19(2): 265-283.
- Bartheld J, Pavés H, Contreras F, Vera C, Manque C, Miranda-Urbina D, Sepúlveda D, Artacho P & L. Osman. 2008. Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV región. Informe Proyecto FIP-2006-50, 124pp. Participación en obtención y análisis de datos.
- Bell, S., & Tanaka, T. 2008. Cruise report: State fish management project, southern California fishery-independent halibut trawl survey. Monterey: California Department of Fish and Game.
- Browne, A., Welsford, D., & J. Lyle, 2005. Monitoring marine mammal interactions in the small pelagics fishery: stage one pilot study. *Report to the Australian Fisheries Management Authority*, 19p.
- Burnham, K.P. & D.R. Anderson. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. Second Edition. Springer, New York. 545 pp. Burwen DL, Fleischman SJ, Miller JD (2010) Accuracy and precision of salmon length estimates taken from DIDSON sonar images. *Trans Am Fish Soc* 139:1306–1314. <https://doi.org/10.1577/t09-173.1>
- Burnham, K.P. & D.R. Anderson. 2004. Multimodel inference: understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological Methods & Research*. 33: 261-304.
- Butler, J. R. A., S. J. Middlemas, I. M. Graham & R. N. Harris. 2011. Perceptions and costs of seal impacts on Atlantic salmon fisheries in the Moray Firth, Scotland: implications for the adaptive co-management of seal-fishery conflict. *Marine Policy* 35: 317–323.
- Burnham, K.P. & D.R. Anderson. 2002. Multimodel inference: understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological Methods & Research*. 33: 261-304.
- Cade, B.S. & B.R. Noon. 2003. A gentle introduction to quantile regression for ecologist. *Frontiers in Ecology and Environment*. 1(8): 412-420.

- Campagna, C., Werner, R., Karesh, W., Marin, M., Koontz, F., Cook, R., & Koontz, C. 2001. Movements and location at sea of South American sea lions (*Otaria flavescens*). *Journal of Zoology*, 255: 205–220.
- Chávez J., Tapia C., Pérez Espinoza E., Coscarella M. & M. Sepúlveda. 2020. Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal Licitación ID N°4728-53-LEQ18/Proyecto CUI 2018-32-FAP-19.
- Carter, T. J., Pierce, G. J., Hislop, J. R. G., Houseman, J. A., & Boyle, P. R. 2001. Predation by seals on salmonids in two Scottish estuaries. *Fisheries Management and Ecology*, 8(3), 207-225.
- Capdeville, D. 1997. Interaction of marine mammals with the longline fishery around the Kerguelen Islands (Division 58.5. 1) during the 1995/96 cruise. *CCAMLR Science*, 4, 171-174.
- Combes, K.R. & M. Wang. 2019. Package "PCDimension" v. 1.1.11. Finding the number of significant Principal Components. Disponible en: <http://oompa.r-forge.r-project.org/> (Consultado en abril 2020).
- Contreras, F., Bartheld, J., Montecinos, M., Moreno F. & J., Torres. 2014. Cuantificación poblacional de lobo marino común (*Otaria flavescens*) en el litoral de la XV, I y II Regiones. Informe Final Proyecto 2012-6-FAP-1, 86 pp + Anexos.
- Conover, M., 2002. Resolving Human-Wildlife Conflicts: The Science of Wildlife Damage Management. CRC Press, Florida.
- Cosgrove, R., Gosch, M., Reid, D., Sheridan, M., Chopin, N., Jessopp, M., & M. Cronin. 2015. Seal depredation in bottom-set gillnet and entangling net fisheries in Irish waters. *Fisheries Research*, 172, 335-344.
- Cosgrove, R., Gosch, M., Reid, D., Sheridan, M., Chopin, N., Jessopp, M., & M. Cronin. 2016. Seal bycatch in gillnet and entangling net fisheries in Irish waters. *Fisheries Research*, 183, 192-199.
- Costalago, D., Bauer, B., Tomczak, M. T., Lundström, K., & M. Winde. 2019. The necessity of a holistic approach when managing marine mammal–fisheries interactions: Environment and fisheries impact are stronger than seal predation. *Ambio*, 48(6), 552-564.
- Costa, D. 1993. The Relationship between reproductive and foraging energetics and the evolution of the Pinnipedia. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 66, 293–314.

- Creamer, C. A. 2013. Operational Conflict between Seals and Fisheries: Recommendations for Approaching the Problem in Atlantic Canada.
- Crespo, E.A., J. Corcuera & A. Lopez Cazorla. 1994. Interactions between marine mammals and fisheries in some fishing areas of the coast of Argentina. Gillnets and Cetaceans. International Whaling Commission, Special Issue 15: 283-290.
- Crespo, E., Pedraza, S. N., Dans, S. L., Koen Alonso, M., Reyes, L. M., García, N. A., Coscarella, M., & Schiavini, A. C. M., 1997. Direct and indirect effects of the highseas fisheries on the marine mammal populations in the northern and central Patagonian Coast. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science* 22: 189–207.
- Cronin, M., Jessopp, M., Houle, J., & Reid, D. 2014. Fishery-seal interactions in Irish waters: Current perspectives and future research priorities. *Marine Policy*, 44, 120-130.
- Cronin, M., Gerritsen, H., Reid, D. & Jessopp, M. 2016. Spatial Overlap of Grey Seals and Fisheries in Irish Waters, Some New Insights Using Telemetry Technology and VMS. *PLoS One* 11, e0160564.
- Cummings, C. R., Lea, M. A., & J. M. Lyle. 2019. Fur seals and fisheries in Tasmania: an integrated case study of human-wildlife conflict and coexistence. *Biological Conservation*, 236, 532-542.
- De María M, M Golluchi & D Szteren. 2012. Registros de *Arctocephalus australis* (Carnívora: Mammalia) interaccionando con la pesca artesanal en Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* 21(1-2): 50-58.
- De María M, F Barboza & D Szteren. 2014. Predation of South American sea lions (*Otaria flavescens*) on artisanal fisheries in the Rio de la Plata estuary. *Fisheries Research* 149: 69-73.
- Dmitrieva L, Kondakov AA, Oleynikov E, Kydyrmanov A, Karamendin K, Kasimbekov Y, et al. 2013. Assessment of Caspian Seal By-Catch in an Illegal Fishery Using an Interview-Based Approach. *PLoS ONE* 8(6): e67074.
- De la Torre, A., Quiñones, R.A., Miranda, D., & F. Echeverría. 2010. South American sea lion and spiny dogfish predation on artisanal catches of southern hake in fjords of Chilean Patagonia. *ICES J. Mar. Sci.* 67, 294–303.
- Edwards, A.W.F. 1992. Likelihood: expanded edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

- Ferrari, E. J., Schakner, Z. A., Villafana, C. A., Enriquez, L. S., & D. D. Lawson. 2015. Pilot study of underwater observations of interactions between harbor seals, California sea lions, and cormorants with halibut trawl fisheries in Southern California. *Aquatic Mammals*, 41: 333–340.
- Fraser, N. H., Heggenes, J., Metcalfe, N. B. & J. E. Thorpe. 1995. Low summer temperatures cause juvenile Atlantic salmon to become nocturnal. *Can. J. Zool.*, Issue 73, pp. 446-451.
- Forrest, K. W., Cave, J. D., Michielsens, C. G., Haulena, M., & D. V. Smith. 2009. Evaluation of an electric gradient to deter seal predation on salmon caught in gill-net test fisheries. *North American Journal of Fisheries Management*, 29(4), 885-894.
- Fjälling, A. 2005. The estimation of hidden seal-inflicted losses in the Baltic Sea set-trap salmon fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 62(8), 1630-1635.
- Fjälling, A. 2006. *The conflict between Grey seals (Halichoerus grypus) and the Baltic coastal fisheries: new methods for the assessment and reduction of catch losses and gear damage* (Doctoral dissertation, Linköping University Electronic Press).
- Fjälling, A., Keiner, J., & M. Beszczyńska. 2007. Evidence that grey seals (*Halichoerus grypus*) use above-water vision to locate baited buoys. *NAMMCO scientific publications*, 6, 215-227.
- Fujimori, Y., Ochi, Y., Yamasaki, S., Ito, R., Kobayashi, Y., Yamamoto, J., & Y. Sakurai. 2018. Optical and acoustic camera observations of the behavior of the Kuril harbor seal *Phoca vitulina stejnegeri* after invading a salmon setnet. *Fisheries science*, 84(6), 953-961.
- Gearin, P., R. Pfeifer & S. Jeffries 1986. Control of California sea lion predation of winterrun steelhead at Hiram M. Chittenden Locks, Seattle, December 1985- April 1986, Washington Dept. Game. *Fishery Manage. Rep.*, 86-20, 108p.
- Gende, S., Quinn, T. & M. Willson. 2001. Consumption choice by bears feeding on salmon. *Oecologia* 127, 372–382.
- Gentry RL. 2002. Eared seals. In: Perrin WF, B Würsig & JGM Thewissen (eds). *Encyclopedia of marine mammals*, pp. 348-352. Academic Press, New York.

- George-Nascimento M., Bustamante, R., & C., Oyarzún. 1985. Feeding ecology of the South American sea lion *Otaria flavescens*: food contents and food selectivity. *Marine Ecology Progress Series*. 21: 135-143.
- Giardino, G., Mandiola, A., Bastida, J., Denuncio, P., Dassis, M., Bastida, R. & D. Rodríguez. 2013. Técnica de marcado por decoloración de pelo en el lobo marino *Otaria flavescens*: descripción y evaluación del método; Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos; Mastozoología Neotropical; 20(2): 393-398
- Glain, D., S. Kotomatas & S. Adamantopoulou, 2001. Fishermen and seal conservation: survey of attitudes towards monk seals in Greece and grey seals. *Mammalia* 65:309–317.
- Goebel, M. E., Perryman, W. L., Hinke, J. T., Krause, D. J., Hann, N. A., Gardner, S., & D. J. LeRoi. 2015. A small unmanned aerial system for estimating abundance and size of Antarctic predators. *Polar Biology*, 38(5), 619-630.
- Goetz, S., Wolf, M., Stotz, W., & M., Villegas. 2008. Interactions between the South American sea lion (*Otaria flavescens*) and the artisanal fishery off Coquimbo, northern Chile. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 1739–1746.
- González, A, Vega, R & E. Yáñez. 2015. Operational interactions between the South American sea lion *Otaria flavescens* and purse seine fishing activities in northern Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 50 (3): 479-489.
- Gordon, J., Blight, C., Bryant, E., & D. Thompson. 2019. Measuring responses of harbour seals to potential aversive acoustic mitigation signals using controlled exposure behavioural response studies. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29, 157-177.
- Götz, T., & V. M. Janik. 2010. Aversiveness of sounds in phocid seals: psychophysiological factors, learning processes and motivation. *Journal of Experimental Biology*, 213(9), 1536-1548.
- Götz, T., & V. M. Janik., 2013. Acoustic deterrent devices to prevent pinniped depredation: efficiency, conservation concerns and possible solutions. *Marine Ecology Progress Series*, 492, 285-302.
- Grandi, M. F., de Castro, R. L., & E. A. Crespo. 2012. Killer whales attack on South American sea lion associated with a fishing vessel: predator and prey tactics. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(4), 1072-1076.

- Graham, I. M., Harris, R. N., Denny, B., Fowden, D. A. N., & D. Pullan. 2009. Testing the effectiveness of an acoustic deterrent device for excluding seals from Atlantic salmon rivers in Scotland. *ICES Journal of Marine Science*, 66(5), 860-864.
- Grandi, M.A., N.A. García, & E.A. Crespo. 2021. Metodología estandarizada para los censos de lobos marinos comunes. 2021. *Ecología Austral* 31:532-545.
- Gruber, C. P. 2014. *Social, Economic, and Spatial Perceptions of Gray Seal (Halichoerus grypus) Interactions with Commercial Fisheries in Cape Cod, MA*. Tesis de Maestría en Ciencias. Duke University. p.
- Güçlüsoy, H. & Y. Sava. 2003: Interaction between Monk Seals *Monachus monachus* (Hermann, 1779) and marine fish farms in the Turkish Aegean and management of the problem. – *Aquaculture Research* 34: 777–783.
- Güçlüsoy, H. 2008. Damage by monk seals to gear of the artisanal fishery in the Foça Monk Seal Pilot Conservation Area, Turkey. *Fisheries Research*, 90(1-3), 70-77.
- Güçlüsoy, H. 2015. Marine and coastal protected areas of Turkish Aegean coasts. *The Aegean Sea*, 669.
- Hale, R., R. Pires, P. Santos & A. A. Karamanlidis. 2011. Mediterranean Monk Seal (*Monachus monachus*): fishery Interactions in the Archipelago of Madeira. *Aquatic Mammals* 37: 298–304.
- Hall, M.A. 1996. On bycatches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6, 319-352.
- Hamer, D. J., & S. D. Goldsworthy. 2006. Seal–fishery operational interactions: Identifying the environmental and operational aspects of a trawl fishery that contribute to by-catch and mortality of Australian fur seals (*Arctocephalus pusillus doriferus*). *Biological Conservation*, 130(4), 517-529.
- Hanan D L Jones & R Read. 1989. California sea lion interactions and depredation rates with the commercial passenger fishing vessel fleet near San Diego. *CalCOFI Reports* 30: 122-126.
- Harvey, J. T., & M. J. Weise. 1997. Impacts of California sea lions and Pacific harbor seals on salmonids in Monterey Bay, California. In *Pinniped populations, eastern North Pacific: status, trends and issues* (pp. 71-89).

- Harris, R. N., Harris, C. M., Duck, C. D., & I. L. Boyd. 2014. The effectiveness of a seal scarer at a wild salmon net fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 71(7), 1913-1920.
- Helvey, M., Pinkerton, C. M., & H. A. Hermsmeyer. 2008. Marine Mammals and Fishery Sustainability. In *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference* (Vol. 23, No. 23).
- Hemmingsson, M., Fjälling, A. & S.-G. Lunneryd. 2008. The pontoon trap: description and function of a seal-safe trap-net. Technical note. *Fish. Res.* 93, 357–359.
- Hildreband, J. 2004. "Impacts of anthropogenic sound on cetaceans" publicado en junio 2004, IWC/SC/56/E13 documento pdf.
- Hückstädt, L., & T. Antezana. 2003. Behaviour of the southern sea lion (*Otaria flavescens*) and consumption of the match during purse-seining for jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) off central Chile. *ICES Journal of Marine Science* 60: 1003-1011.
- Hückstädt, L., & T. Antezana. 2004. Behavior of southern sea lions in presence of killer whales during fishing operations in central Chile. *Scientia Marina*, 68(2), 295-298.
- Hückstädt, L., Rojas, C. & T. Antezana. 2007. Stable isotope analysis reveals pelagic foraging by the Southern sea lion in central Chile, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 341: 123–133.
- Hui, T. C., Gryba, R., Gregr, E. J., & A. W. Trites. 2015. Assessment of competition between fisheries and steller sea lions in Alaska based on estimated prey biomass, fisheries removals and predator foraging behaviour. *PloS one*, 10(5).
- Iriarte, V., Arkhipkin, A., & D. Blake. 2020. Implementation of exclusion devices to mitigate seal (*Arctocephalus australis*, *Otaria flavescens*) incidental mortalities during bottom-trawling in the Falkland Islands (Southwest Atlantic). *Fisheries Research*, 227, 105537.
- Jaiteh Vanessa F., Allen Simon J., Meeuwig Jessica J. & R. Loneragan. 2014. Combining in-trawl video with observer coverage improves understanding of protected and vulnerable species by-catch in trawl fisheries. *Marine and Freshwater Research* 65, 830-837.

- Jefferson, T. & B. Curry. 1996. Acoustic methods of reducing or eliminating marine mammal-fishery interactions: do they work? *Ocean Coast. Manag.* 31, 41–70.
- Kastelein, R.A., Horvers, M., Helder-Hoek, L., Van de Voorde, S., ter Hofstede, R. & H. van der Meij. 2017. Behavioral responses of harbor seals (*Phoca vitulina*) to Faunaguard Seal Module sounds at two background noise levels. *Aquatic Mammals*, 43(4), 347-363
- Krause, D. J., Hinke, J. T., Perryman, W. L., Goebel, M. E., & D. J. LeRoi. 2017. An accurate and adaptable photogrammetric approach for estimating the mass and body condition of pinnipeds using an unmanned aerial system. *PLoS One*, 12(11).
- Kilpatrick R, Ewing G, Lamb T, Welsford D & A.Constable 2011. Autonomous video camera system for monitoring impacts to benthic habitats from demersal fishing gear, including longlines. *Deep-Sea Research 1.* ; 58:486–491.
- Koen-Alonso M, E Crespo, S Pedraza, N García & M Coscarella. 2000. Food habits of the South American sea lion, *Otaria flavescens*, off Patagonia, Argentina. *Fishery Bulletin* 98: 250-263.
- Koenker, R. 2005. *Quantile Regression*. Econometrics Society Monographs. Cambridge. 198 pp.
- Koenker, R. 2021. *quantreg: Quantile Regression*. R package version 5.86. <https://CRAN.R-project.org/package=quantreg>.
- Königson, S. 2011. *Seals and fisheries: A study of the conflict and some possible solutions*. Department of Marine Ecology; Institutionen för marin ekologi.
- Königson, S., Hemmingsson, M., Lunneryd, S. G., & K. Lundström. 2007. Seals and fyke nets: An investigation of the problem and its possible solution. *Marine Biology Research*, 3(1), 29-36.
- Königson, S., Fjälling, A., Berglind, M., & S. G. Lunneryd. 2013. Male gray seals specialize in raiding salmon traps. *Fisheries Research*, 148, 117-123.
- Königson, S.J., R.E. Fredriksson, S.G. Lunneryd, P. Strömberg & U.M. Bergström. 2015. Cod pots in a Baltic fishery: are they efficient and what affects their efficiency? *ICES Journal of Marine Science* (2015), 72(5), 1545–1554.
- Kuljis, B. A. 1984. Report on Food Aversion Conditioning in Sea Lions:(*zalophus Californianis*). NMFS Contract Report. 84-ABC-00167. National Marine Fisheries Service, NOAA. Washington, D.C.

- Lara-Lopez, A., Davis, J., & Stanley, B. 2010. Evaluating the use of onboard cameras in the Shark Gillnet Fishery in South Australia. FRDC Project 2010/049. *Australian Fisheries Management Agency, Canberra, ACT, Australia.*
- Larsen, F. 1997. The effects of acoustic alarms on the by-catch of harbour porpoises in bottom set gillnets. Danish Institute for Fisheries Research Report No 44-97.
- Lavigne DM. 2003. Marine mammals and fisheries: the role of science in the culling debate. In *Marine Mammals: Fisheries Tourism and Management Issues*, Gales N, Hindell M, Kirkwood R (eds). CSIRO publications: Australia; 31–47.
- Legendre, P. & L. Legendre. 1998. *Numerical Ecology*. 2th Edition. Elsevier, Amsterdam.
- Lehtonen, E., & Suuronen, P. 2004. Mitigation of seal-induced damage in salmon and whitefish trapnet fisheries by modification of the fish bag. *ICES Journal of Marine Science*, 61(7), 1195-1200.
- Lehtonen, E., & Suuronen, P. 2010. Live capture of grey seals in a modified salmon trap. *Fisheries Research*, 102(1-2), 214-216.
- Luna-Jorquera G, Miranda-Urbina D, et al. 2015. Caracterización de las principales pesquerías artesanales en los ecosistemas marinos. Informe Final, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, CUI 2013-115-DAP- 35, 80pp.
- Lundström, K., Lunneryd, S. G., Königson, S., & M. Hemmingsson. 2010. Interactions between harbour seals (*Phoca vitulina*) and coastal fisheries along the Swedish west coast: an overview. *NAMMCO Scientific Publications*, 8, 329-340.
- Lunneryd, S. G., Fjälling, A., & H. Westerberg. 2003. A large-mesh salmon trap: a way of mitigating seal impact on a coastal fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 60(6), 1194-1199.
- Lyle, J. M., Willcox, S. T., & Hartmann, K. 2016. Underwater observations of seal–fishery interactions and the effectiveness of an exclusion device in reducing bycatch in a midwater trawl fishery. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 73(3), 436-444.
- Lynch HJ, Hodge S, Albert C & M. Dunham. 2008. The greater Yellowstone ecosystem: challenges for regional ecosystem management. *Environmental Management* ; 41:820–33.

- Machado, R., Oliveira, L. R., & Montealegre-Quijano, S. 2015. Incidental catch of South American sea lion in a pair trawl off southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 10(1), 43-47.
- Machado, R., P.H. Ott, I. Benites Moreno, D. Danilewicz, M. Tavares, E.A. Crespo, S. Siciliano, L.R. de Oliveira. 2016. Operational interactions between South American sea lions and gillnet fishing in southern Brazil. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(1), 108-120.
- Maravilla M. 2005. Reducción del impacto entre lobos marinos y redes agalleras en la Bahía de la Paz, B.C.S., México: Hacia el desarrollo sustentable de las pesquerías. Tesis Doctoral del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Marchini, S. & D. W. Macdonald, 2012. Predicting ranchers' intention to kill jaguars: case studies in Amazonia and Pantanal. *Biological Conservation* 147: 213–221.
- Marine & Marine Industries Council. 2002. A seal/fishery interaction management strategy: Background report. Department of Primary Industries, Water and Environment, Tasmania. pp 97.
- Martin, G. R. & Crawford, R. 2015. Reducing bycatch in gillnets: a sensory ecology perspective. *Global Ecology and Conservation*, 3, 28-50.
- Martínez T. 2015. Variación espacial y temporal de la interacción del lobo marino común *Otaria flavescens* (Shaw 1800) con la pesquería artesanal de enmalle de la Región de Valparaíso, Chile. Tesis de grado, Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Naturales, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar, 92 pp.
- Marschner, I.C. 2014. Inference Principles for Biostatisticians. Biostatistic Series Chapman & Hall/CRC Press. Boca Raton.
- Moore, P., 2003. Seals and fisheries in the Clyde Sea area (Scotland): traditional knowledge informs science. *Fish. Res.* 63, 51–61.
- Morin, P.J. 2011. Community Ecology, 2th Edition. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. 412 pp.
- Muñoz, L., G. Pavez, R. Quiñones, D. Oliva, M. Santos & M. Sepúlveda. 2013. Latitudinal variation in the diet of the South American sea lion revealed by stable isotopes. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 48(3): 613-622.

- Muñoz, L., G. Pavéz, P. Inostroza & M. Sepúlveda. 2014. Foraging trips of female South American sea lions (*Otaria flavescens*) from Isla Chañaral, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 9(2): 140-144.
- Nadeau, A. N. 2013. Interacción operacional entre el lobo marino común *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) y la pesca artesanal de cerco frente a las costas de Valdivia, XIV Región de los Ríos (Tesis de Pregrado) Universidad Austral De Chile).
- Nilssen, K.T.; Størvold, R.; Stødle, D.; Solbø, S.A.; Johansen, K.-S.; Poltermann, M.; Haug, T. Testing UAVs to Perform Aerial Photographic Survey of Harp and Hooded Seals in the West Ice Area; Havforskningsinstituttet: Bergen, Norway, 2014.
- Nitta, E. T., & Henderson, J. R. 1993. A review of interactions between Hawaii's fisheries and protected species. *Marine Fisheries Review*, 55(2), 83-92.
- Northridge S. 1985. Estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca, 251 pp. FAO Informe de Pesca, Londres.
- Northridge, S. 2018. Fisheries interactions. In *Encyclopedia of Marine Mammals* (pp. 375-383). Academic Press.
- Ochi Y, Yamasaki S. 2018. Measurement techniques of fish in set net by use of the acoustic camera. *Fish Eng* 54:197–201 (in Japanese with English abstract)
- Oliva, D., 1983. Trofodinámica y circarritmos de actividad en el lobo marino común, *Otaria byronia*, en Chile central, Tesis, Escuela de Biología Marina, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Tesis para optar al grado de licenciado en Biología. 115pp.
- Oliva D, W Sielfeld, L Durán, M Sepúlveda, M Pérez, L Rodríguez, W Stotz & V Araos. 2003. Interferencia de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura, 216 pp. Informe Final Proyecto FIP 2003-32.
- Oliva, D.; W. Sielfeld; L.R. Durán; M. Sepúlveda; M.J. Pérez, L. Rodríguez; W. Stotz; et al. 2004. Interferencia de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura. Reporte Final Proyecto FIP 03-32. Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, Chile. 216 pp.
- Oliva, D., Sielfeld, W., Buscaglia, U., Matamala, M., Moraga, R., Pavés, H., Pérez, M., Shrader, D., Sepulveda, U., & Urra, U., 2006. Plan de acción para disminuir y mitigar los efectos de las interacciones del lobo marino común (*Otaria flavescens*) con las actividades de pesca y acuicultura de la X y

- XI Región. Fondo de investigación pesquera 2006-36, 120 y Anexo 2. Disponible en www.fip.cl
- Oliveira, L. R., Pont, A. C., Machado, R., Engel, M. T., Ott, P. H., Crespo, E. A., & S. Marchini. 2020. Assessing the economic impact caused by South American sea lions based on onboard check versus fishermen's perception: The two sides of the same coin. *Marine Policy*, 121, 104193.
- Oksanen, S. M., Ahola, M. P., Lehtonen, E. & M. Kunnasranta. 2014. Using movement data of Baltic grey seals to examine foraging-site fidelity: implications for seal-fishery conflict mitigation. *Mar Ecol Prog Ser* 507.
- Oporto, J., Mercado C. & L. Brieva . 1991. Conflicting interactions between coastal fisheries and pinnipeds in Southern Chile. *Benguela Ecology Programme, Workshop on seal fishery biological interactions* 22: 16-320.
- Panou, A., Jacobs, J., & D. Panos. 1993. The endangered Mediterranean monk seal *Monachus monachus* in the Ionian Sea, Greece. *Biological Conservation*, 64(2), 129-140.
- Pavés, H. 2008. Conducta Reproductiva, Mortalidad Neonatal y Tendencia Poblacional De Una Agrupación Reproductiva Del Lobo Fino Austral (*Arctocephalus australis*, Zimmermann, 1783) En La Isla Guafo, Chiloé, Chile. Tesis de Grado. Doctorado en Ciencias, Mención sistemática y Ecología, Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile. 198 + xix pp.
- Pemberton, D. 1989. The interaction between seals and fish farms in Tasmania. Hobart, Department of Lands, Parks and Wildlife, Tasmania. Unpublished report.
- Pemberton, D. & P. D. Shaughnessy 1993. Interaction between seals and marine fish farms in Tasmania, and management of the problem. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 3: 72.1-72.10.
- Pemberton D, B Merdsoy, R Gales & D Renouf. 1994. The interaction between offshore cod trawlers and harp (*Phoca groenlandica*) and hooded (*Cystophora cristata*) seals off Newfoundland Canada. *Biological Conservation* 68(2): 123-127.
- Peña, G. 2019. Relevancia de salmónidos en la dieta del lobo marino común (*Otaria flavescens*) en el sur de Chile: un análisis conjunto de fecas e isótopos estables. Tesis de grado, Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Naturales, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar.

- Pomeroy R. 2007. Conditions for successful fisheries and coastal resources co-management: lessons learned in Asia, Africa, and the wider Caribbean. In: Armitage D, Berkes F, Doubleday N, editors. Adaptive co-management: collaboration, learning, and multi-level governance, 2007. Vancouver: UBC Press; 2007. p. 172–87.
- Pont, A. C., Marchini, S., Engel, M. T., Machado, R., Ott, P. H., Crespo, E. A., ... & de Oliveira, L. R. 2015. The human dimension of the conflict between fishermen and South American sea lions in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 770(1), 89-104.
- Pont, A.C., S. Marchini, M.T. Engel, R. Machado, P.H. Ott, E.A. Crespo, M.S. Dalzochio, M. Coscarella & L.R. Oliveira. 2015. The human dimension of the conflicts between fishermen and sea lions in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 770(1), 89-104.
- Poulsen, L. R. 2004. The efficiency of an interactive pinger (activated by biosonar) in displacing wild porpoises, *Phocoena phocoena*. Master's Thesis. Aarhus University, Aarhus, Denmark.
- Puelma-Müller, A.; J. Vásquez-Álvarez & F. Guerrero-Martínes. 2016. Marejadas costa afuera, pronósticos de oleaje local y cierres de puerto. VII Seminario Internacional de Ingeniería y Operación Portuaria. Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica. 13pp.
- Queirolo, D., C. Canales, C. Gatica, A. Sepúlveda, M. Ahumada, P. Apablaza & A. Zúñiga. 2019. Selectividad en redes de arrastre en uso en la pesquería de merluza común: su efecto en la explotación, en la fauna acompañante y en la captura incidental. Informe Final. Informe Técnico FIPA N°2017-47. 181 pp.
- Quinn, G.P. & M.J. Keough. 2002. Experimental design and data analysis for biologist. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 559 pp.
- Rafferty, A. R., Brazer Jr, E. O., & Reina, R. D. 2012. Depredation by harbor seal and spiny dogfish in a Georges Bank gillnet fishery. *Fisheries Management and Ecology*, 19(3), 264-272.
- Ramírez-Rueda, H. 2019. Artes y aparejos de pesca. Cartilla Informativa 2019. Fundación Terram. 24 pp.
- R Core Team. 2019 R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Read AJ, Drinker P, & S. Northridge. 2006. Bycatch of Marine Mammals in U.S. and Global Fisheries. *Conservation Biological* 20: 163–169.
- Reyes, L. & E.A. Crespo. 1994. "Fluctuaciones diarias y lunares en el número de lobos de un pelo en agrupaciones no reproductivas". Proc. 4° Reun. Trab. Esp. Mam. Acuát. América del Sur, 12-15 Nov. 1990, Valdivia, Chile, 212-226.
- Reid K. 1995. The diet of Antarctic fur seals (*Arctocephalus gazella* Peters 1875) during winter at South Georgia. *Antarct Sci* 7 241–249
- Riedman, M. 1990. *The pinnipeds: seals, sea lions, and walruses* (Vol. 12). Univ of California Press.
- Riet-Sapiriza F, D Costa, V Franco-Trecu, Y Marín, J Chocca, B González, G Beathyate, B Chilvers & L Hückstädt. 2013. Interacción indirecta entre la pesca de arrastre de fondo costera y las hembras de león marino sudamericano *Otaria flavescens* en Uruguay: ¿Existe co-uso o competencia por recursos?. *Frente Marítimo* 23: 65-82.
- Ríos, N., Drakulic, M., Paradinas, I., Milliou, A., & R. Cox, 2017. Occurrence and impact of interactions between small-scale fisheries and predators, with focus on Mediterranean monk seals (*Monachus monachus* Hermann 1779), around Lipsi Island complex, Aegean Sea, Greece. *Fisheries Research*, 187, 1-10.
- Romero M, S Dans, R González, G Svendsen, N García & E Crespo. 2011. Solapamiento trófico entre el lobo marino de un pelo *Otaria flavescens* y la pesquería de arrastre demersal del golfo San Matías, Patagonia, Argentina. *Latin American Journal of Aquatic Research* 39(2): 344-358.
- Roberts, D.W. 2019. Package "labdsv" v. 2.0-1. Ordination and multivariate analysis for ecology. Disponible en: <http://ecology.msu.montana.edu/labdsv/R> (consultado en abril 2020).
- Roberts, J. 2021. Commercial Fishery Deterrents for Cetaceans & Pinnipeds.
- Sanguinetti M. 2019. Un enfoque sociobiológico de la interacción entre lobo marino común (*Otaria flavescens*) con la pesquería artesanal del salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) en Caleta la Barra, Región de la

- Araucanía, Chile. Tesis de grado, Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Naturales, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar, 104 pp.
- Schakner, Z. A., & D. T. Blumstein. 2013. Behavioral biology of marine mammal deterrents: a review and prospectus. *Biological Conservation*, 167, 380-389.
- Scheinost, A. 2015. El descarte pesquero como un factor de habituación alimenticia del lobo marino común *Otaria flavescens* Shaw, 1800 (Pinnipeda, Otariidae) en la caleta de Coquimbo, Norte de Chile. Tesis de grado, Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte, Coquimbo, 69 pp.
- Scordino J. 2010. West Coast pinniped program investigations on California sea lion and Pacific harbor seal impacts on salmonids and other fishery resources. Pacific States Marine Fisheries Commission, Portland.
- Sepúlveda M & D Oliva. 2005. Interactions between South American sea lions *Otaria flavescens* (Shaw) and salmon farms in southern Chile. *Aquaculture Research*, 36,1062-1068.
- Sepúlveda, M., Oliva, D., and Palma, F. 2001. Daily and annual circarhythms activity in the South American sea lion *Otaria flavescens* (Carnivora: Otariidae) at the central zone of Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 36: 181–187.
- Sepúlveda M., Pérez, W. Sielfeld, D. Oliva, L.R. Durán, L. Rodríguez, V. Araos & M. Buscaglia. 2007. Operational interaction between South American sea lions *Otaria flavescens* and artisanal (small-scale) fishing in Chile: Results from interview surveys and on-board observations. *Fisheries Research*. 83(2-3),332-340.
- Sepúlveda, M., Quiñones, R. A., Carrasco, P., & M. J. Pérez-Álvarez. 2012. Daily and seasonal variation in the haul-out behavior of the South American sea lion. *Mammalian Biology*, 77(4), 288-292.
- Sepúlveda, M, Martínez, T, Oliva, D, Couve, P, Pavez, G, Navarro, C, Stehlik, M, Durán, R & G. Luna-Jorquera. 2018. Factors affecting the operational interaction between the South American sea lions and the artisan gillnet fishery in Chile. *Fisheries Research* 201:147–152.
- Sernapesca., 2012. "Sernapesca denunció ante la Fiscalía el hallazgo de 50 lobos marinos muertos en Punta de Choros" artículo publicado on line, 16-05-2012. Disponible en: <http://www.sernapesca.cl/>
-

- Shaughnessy, P. D., Semmelink, A., Cooper, J., & P. G. H. Frost. 1981. Attempts to develop acoustic methods of keeping Cape fur seals *Arctocephalus pusillus* from fishing nets. *Biological Conservation*, 21(2), 141-158.
- Sielfeld, W.K., 1997. Monitoreo de la pesquería y censo del lobo marino común en el litoral de la I - IV Regiones.
- Signorell, A. 2020. Package "DescTools" v. 0.99.34. Tools for descriptive statistics and exploratory data analysis. Disponible en: <http://cran.r-project.org/web/packages/DescTools/index.html>. (Consultado abril 2020).
- Smith MH & SJ Baird. 2005. Factors that may influence the level of incidental mortality of Hooker's sea lions (*Phocarcotos hookeri*) in the squid (*Nototodarus* spp.) trawl fishery in SQU 6T. New Zealand Fisheries Assessment Report 2005: 35-56.
- Sneath, P.H.A. & R.R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification. W.H. Freeman & Co., San Francisco.
- Soto KH, AW Trites & M Arias-Schreiber. 2006. Changes in diet and maternal attendance of South American sea lions indicate changes in the marine environment and prey abundance. *Marine Ecology Progress Series* 312: 277-290.
- Söffker, M., Trathan, P., Clark, J., Collins, M. A., Belchier, M., & R. Scott. 2015. The impact of predation by marine mammals on Patagonian toothfish longline fisheries. *PLoS One*, 10(3). Stanley, W. T., & Shaffer, K. E. (1995). Harbor seal (*Phoca vitulina*) predation on seined salmonids in the lower Klamath River, California. *Marine Mammal Science*, 11(3), 376-385.
- Staddon, J.E.R. 2016. Foraging and behavioral ecology. En *Adaptive behavior and learning* (J.E.R. Staddon ed.). Cambridge University Press. pp: 287-312.
- Stavenow, J., Ljungberg, P., Kindt-Larsen, L., Lunneryd, S. G., & S. Königson, 2016. What attracts Baltic sea grey seals to seal-safe cod pots and when do they attempt to attack fish in the pots?. *The Journal of Ocean Technology*, 11(4), 91-107.
- Stridh H. 2008. *Can grey seal (Halichoerus grypus) learn to use acoustic deterrents to locate fishing gears?* Master thesis. Inst. Systems Ecology, Stockholm University.

- Suuronen, P., Siira, A., Kauppinen, T., Riikonen, R., Lehtonen, E., & H., Harjunpää. 2006. Reduction of seal-induced catch and gear damage by modification of trap-net design: Design principles for a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 79:129-138. Available online at www.sciencedirect.com
- Swan, G. e J F, E. A. Silva-Rodríguez, L. P Osman & E. Jaramillo. 2020. Pinniped predation of birds: A cause for conservation concern?, *The Condor*, Volume 122, 2, duz068, <https://doi.org/10.1093/condor/duz068>
- Szteren, D., & E., Páez. 2002. Predation by southern sea lion (*Otaria flavescens*) on artisanal fishing catches in Uruguay. *Marine and Freshwater Research* 53: 1161-1167.
- Szteren D. 2006. Predation of *Otaria flavescens* over artisanal fisheries in Uruguay: Opportunism or prey selectivity?. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 5(1): 29-
- Szteren D & C Lezama. 2006. Southern sea lions and artisanal fisheries in Piriápolis, Uruguay: interactions in 1997, 2001, and 2002. In: Trites A, S Atkinson, D Demaster, L Fritz, T Gelatt, L Rea & K Wynne. (eds). *Sea Lions of the World*. Alaska Sea Grant College Program, pp. 591-604. University of Alaska, Fairbanks.
- Taylor, S.J. & R Bogdan. 1987. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Ediciones PAIDOS, Buenos Aires. 344 pp.
- Terhune, J. M., C. L. Hoover, & S. R. Jacobs. 2002. Potential detection and deterrence ranges by harbor seals of underwater acoustic harassment devices (AHD) in the Bay of Fundy, Canada. *Journal of the World Aquaculture Society* 33(2):176–183.
- Tilzey, R.D.J., Goldsworthy, S.D., Cawthorn, M., Calvert, N., Hamer, D.J., Kirkwood, R., Russell, S., Shaughnessy, P.D., & B. Wize. 2004. Assessment of seal-fishery interactions in the winter blue grenadier fishery off west Tasmania and the development of fishing practices and Seal Exclusion Devices to mitigate seal bycatch by factory trawlers. Report to the Fisheries Research and Development Corporation (FR & DC), Project no. 2001/008, May 2004. 61pp.
- Tilzey, R., Goldsworthy, S., Cawthorn, M., Calvert, N., Hamer, D., Russell, S., & C. Stewardson. 2006. Seal-fishery interactions in the winter blue grenadier fishery off west Tasmania and the development of fishing practices and

- Seal Exclusion Devices to mitigate seal bycatch by factory trawlers. *Deakins West*.
- Tixier, P., Lea, M. A., Hindell, M. A., Welsford, D., Mazé, C., Gourguet, S., & J. P. Arnould.. 2021. When large marine predators feed on fisheries catches: Global patterns of the depredation conflict and directions for coexistence. *Fish and Fisheries*, 22(1), 31-53.
- Tyack P. 2008. Implications for marine mammals of large-scale changes in the marine acoustic environment. *Journal of Mammalogy* 89(3): 549-558.
- van Beest, F. M., Mews, S., Elkenkamp, S., Schuhmann, P., Tsolak, D., Wobbe, T., ... & Galatius, A. 2019. Classifying grey seal behaviour in relation to environmental variability and commercial fishing activity—a multivariate hidden Markov model. *Scientific reports*, 9(1), 1-14.
- Van den Hoff, J., Kilpatrick, R., & D. Welsford. 2017. Southern elephant seals (*Mirounga leonina* Linn.) depredate toothfish longlines in the midnight zone. *PloS one*, 12(2).
- Varjopuro, R., & P. Salmi. 2006. Complexities in keeping the seals away from the catch: building a 'seal-proof' fishing gear. *Maritime Studies*, 5, 61-86.
- Varjopuro, R. 2011. Co-existence of seals and fisheries? Adaptation of a coastal fishery for recovery of the Baltic grey seal. *Marine Policy*, 35(4), 450-456.
- Verdejo, M. 2003. Diagnóstico Rural Participativo. Una guía Práctica. Centro Cultural Poveda: Santo Domingo, República Dominicana.
- Vinther, M., 1999. Bycatches of harbour porpoises (*Phocoena phocoena* L.) in Danish set-net fisheries. *Journal of Cetacean Research & Management*. 1(2): 123-135.
- Vilata, J., D. Oliva & M. Sepúlveda. 2010. Predation of farmed salmon by South American sea lions (*Otaria flavescens*) in southern Chile. *ICES Journal of Marine Science* 67: 475-482.
- Vilches, J., Tapia, C., Pérez, E., Coscarella, M. & M. Sepúlveda, 2020. Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal Proyecto CUI 2018-32-FAP-19.
- Vincent, C. *et al.* 2016. Foraging behavior and prey consumption by grey seals (*Halichoerus grypus*)—spatial and trophic overlaps with fisheries in a marine protected area. *ICES J. Mar. Sci. J. du Cons.* 73, 2653–2665

- Vinther, M., 1999. Bycatches of harbour porpoises (*Phocoena phocoena* L.) in Danish set-net fisheries. *Journal of Cetacean Research & Management*. 1(2): 123-135.
- Weise M & J Harvey. 2005. Impact of the California sea lion (*Zalophus californianus*) on salmon fisheries in Monterey Bay, California. *Fishery Bulletin* 103(4): 685-696.
- Westerberg, H. Å. K. A. N., Lunneryd, S., Fjalling, A., & M. Wahlberg. 2008. Reconciling fisheries activities with the conservation of seals throughout the development of new fishing gear: A case study from the Baltic fishery-gray seal conflict. In *American Fisheries Society Symposium* (Vol. 49, No. 2, p. 1281). American Fisheries Society.
- Whyte, D., Götz, T. Sam F. Walmsley & Vincent M. Janik. 2020. Non-Lethal Seal Deterrent in the North East Scotland Handline Mackerel Fishery. A Trial using Targeted Acoustic Startle Technology (TAST).
- Wickens, P.A. 1995. A review of operational interactions between pinnipeds and fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper* 346:86 pp. Roma.
- Wienecke, B., & G. Robertson. 2002. Seabird and seal—fisheries interactions in the Australian Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides* trawl fishery. *Fisheries Research*, 54(2), 253-265.
- Wood, S.N. 2017. *Generalized Additive Models. An introduction with R*. Text in Statistical Sciences. CRC Press, Boca Raton.
- Wood, S.N. 2019. Package "mgcv" v. 1.8-31. Mixed GAM Computation Vehicle with Automatic Smoothness. Disponible en: <http://cran.r-project.org/web/packages/mgcv/mgcv.pdf> (Consultado en abril 2020).
- Yurk, H., & A. W. Trites. 2000. Experimental attempts to reduce predation by harbor seals on out-migrating juvenile salmonids. *Transactions of the American Fisheries Society* 129(6):1360–1366.
- Zavala G.A. & C. Esquivel. 1991. Observaciones y comentarios sobre la interacción de mamíferos marinos con las pesquerías litorales en aguas mexicanas. *Memorias XVI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos*, Nuevo Vallarta, Nayarit. Del 2 al 6 de abril de 1991.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4th edition. Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall.

18. ANEXOS