Centro de Estudios Pesqueros S.A.

INFORME FINAL

PROYECTO FIP 2014-03

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014.

Mayo 2016

Requirente

Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Bellavista N° 168, Piso 21, Valparaíso

Ejecutor

Centro de Estudios Pesqueros S.A.
Pérez Valenzuela N° 1276, Providencia, Santiago
Teléfono: 56 2296 44 345 - 56 2296 44 346
cepes@cepes.cl

Jefe de proyecto

Alejandro Zuleta V.

Autores:

Alejandro Zuleta
Pedro Rubilar
Fernando Goyeneche
César Barrales
Jorge Henríquez

Participantes

Federación Nacional de Bacaladeros de Chile (FENABACh A.G.)
Pescadores artesanales bacaladeros de Iquique
Pescadores artesanales bacaladeros de Caldera
Asociación Gremial de Bacaladeros del Maule (BAMAULE)
Asociación Gremial de Armadores Pesqueros Artesanales de Lebu A.G. (AGAPALEBU)
Asociación de Armadores Demersales Artesanales de Valdivia (ADEMARVAL)
Asociación Gremial de Operadores del Bacalao de Profundidad de Magallanes (AOBAC)

Instituciones de coordinación

Subsecretaría de Pesca
Servicio Nacional de Pesca

Agradecimientos

El Centro de Estudios Pesqueros (CEPES) ejecutor del proyecto FIP 2014-03 "Programa Plurianual de Marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I Etapa 2014", agradece a las organizaciones de pescadores artesanales de los puertos de Iquique, Caldera, Constitución, Lebu y Valdivia y, a la Asociación de Operadores del Bacalao (AOBAC) por el apoyo entregado a la ejecución del presente estudio.

En la Unidad de Pesquería Artesanal (UPA), los ejecutores, agradecen a:

- la señorita Claudia Urrutia, a los señores Dani Manso, Juan Carrasco, Horacio Luna (padre e hijo), Gabriel Araya, Jaime Verdugo, José Luis Medel, Sergio Fernández, Sergio Maldonado y Raúl González; quienes en su calidad de dirigentes o coordinadores han mostrado siempre buena disposición, cooperación, preocupación e interés por el programa de marcaje en el área de pesca de la flota artesanal.

- los armadores, patrones de pesca y tripulaciones cada una de las lanchas que participaron en una parte importante del proyecto, como lo fue la pesca de investigación que permitió llevar a cabo la experiencia piloto fase I en diciembre de 2014 y la experiencia piloto fase II realizada entre octubre y diciembre de 2015 por el trabajo, apoyo, interés, dedicación y compromiso.

En la Unidad de Pesquería Licitada (UPL) los ejecutores desean expresar su agradecimientos a:

- los gerentes de operaciones y jefes de flota de Pesca Chile, Globalpesca y Pesca Cisne, por el apoyo brindado y

- a las tripulaciones, capitanes y patrones de pesca de los buques Globalpesca II y Puerto Toro, quienes mantuvieron el marcado y liberación de peces durante el presente proyecto. El buque Globalpesca II lo hizo en el periodo septiembre - diciembre del 2014 y el Puerto Toro en el periodo enero - diciembre de 2015.

CEPES agradece a SUBPESCA la autorización para realizar las pescas de investigación 2014 y 2015 en la UPA y la cooperación brindada tanto por la oficina central y las direcciones zonales de SUBPESCA; como a las oficinas regionales y/o provinciales de SERNAPESCA en el proceso postulación y selección de las embarcaciones para la experiencia piloto fase I.

También expresa su agradecimiento a SERNAPESCA de Constitución e Iquique por su invaluable apoyo y cooperación durante el desembarque y proceso de donación de las capturas originadas en la pesca de investigación 2015, en especial a la señorita Franchesca Albornoz y al señor Hermógenes Galdamez del departamento de Fiscalización de Constitución y al Sr. Rodrigo Esterio G. de Iquique.

Finalmente, CEPES agradece a los observadores científicos señorita Victoria Riquelme C., señores Jorge Gómez M., Jorge Sandoval R. y Nicolás Becerra E., por la dedicación y el esfuerzo realizado para llevar a cabo de manera correcta las tareas encomendadas a bordo durante la experiencia piloto de marcaje en la flota artesanal.

Índice general

Agradecimientos V
Índice de tablas XV
Índice de figuras XX
Resumen ejecutivo XXI

1. Objetivos del proyecto **1**
1.1. Objetivo general 1
1.2. Objetivos específicos 1

2. Introducción general **5**

3. Objetivo 1. Diseñar e implementar la(s) metodología(s) a emplear en el Programa Nacional de Marcaje y Recaptura para el recurso bacalao... **11**
3.1. Introducción 11
3.2. Objetivos 12
3.3. Población 14
3.3.1. Clausura geográfica 14
3.3.2. Subpoblaciones 15
3.4. Muestra representativa 16
3.4.1. Cobertura espacial 16
3.4.2. Inclusividad 18
3.4.3. Estratificación espacial 18
3.4.4. Grupos 19
3.5. Estrategia 20
3.5.1. Parámetros 21
3.5.2. Experimentos 22
3.5.3. Datos 25
3.6. Participación en el marcaje y recaptura 25
3.7. Contribución al diseño de la experiencia piloto 26
3.8. Consultoría 27
3.8.1. Curso de métodos estadísticos para datos de captura - recaptura . . . 28
3.8.1.1. Objetivos del curso 28
3.8.1.2. Programa del curso 29
3.8.2. Estudio de caso en el bacalao de profundidad 29
3.8.2.1. Actividades 29
3.8.2.2. Resultados 29

3.8.2.2.1. Estados . . . 30
3.8.2.2.2. Matriz de transición de estados . . . 30
3.8.2.2.3. Matriz de observaciones . . . 31
3.8.2.2.4. Simulación de datos . . . 31
3.8.2.2.5. Modelo en BUGS . . . 33
3.8.2.2.6. Análisis de datos simulados . . . 33
3.8.2.2.7. Estimación de la abundancia . . . 34
3.8.2.2.8. Aplicación a datos reales . . . 36
3.9. Diseño del programa de marcaje y recuperación. . . . 36
3.9.1. Diseño para la flota artesanal . . . 37
3.9.1.1. Marcaje . . . 37
3.9.1.2. Recuperación y reporte . . . 39
3.9.2. Diseño en la flota industrial . . . 41
3.9.2.1. Marcaje . . . 41
3.9.2.2. Recuperación y reporte . . . 42
3.10. Conclusiones y recomendaciones . . . 43

4. Objetivo específico 2. Mantener la continuidad del programa de marcaje y recaptura que se realiza en el área de la Unidad de Pesquería Licitada de bacalao ... 45
4.1. Introducción . . . 45
4.2. Materiales y métodos . . . 46
4.2.1. Estándar científico . . . 46
4.2.2. Tasa de marcado . . . 47
4.2.3. Sobreposición o solapamiento de tamaños . . . 47
4.2.4. Adquisición y entrega de marcas . . . 48
4.3. Resultados . . . 49
4.3.1. Continuidad del proceso de marcaje y liberación . . . 49
4.3.1.1. Superposición o solapamiento. . . . 51
4.3.2. Continuidad del proceso de recuperación de marcas. . . . 52
4.4. Discusión . . . 53

5. Objetivo específico 3. Realizar gestiones de difusión e información de los objetivos, actividades e incentivos de este programa, tanto a nivel de las organizaciones artesanales, entidades académicas y de investigación científicas... 57
5.1. Introducción . . . 57
5.2. Reunión de gestión inicio del proyecto con FIP y SUBPESCA . . . 57
5.3. Reuniones de gestión para la realización proyecto de marcaje y PI 2014 (Fase I: experiencia piloto) en la UPA. . . . 59
5.3.1. Con FENABACH . . . 59
5.3.2. Con AOBAC para continuar marcado en la UPL . . . 60
5.3.3. Reuniones de gestión de la PI 2015 (Fase II: Marcaje totalmente controlado, condición de salud y experimento de reanimación de peces). . 60

5.3.3.1. Con FIP y SUBPESCA . . . 60
5.3.3.2. Con el CC-RDAP . . . 61
5.3.3.3. Con los pescadores de BAMAULE e Iquique . . . 61
5.4. Reuniones de coordinación con organizaciones artesanales. . . . 62
5.4.1. Lebu . . . 62
5.4.2. Valdivia . . . 63
5.4.3. Constitución . . . 63
5.4.4. Iquique . . . 64
5.4.5. Caldera . . . 65
5.4.6. Reunión revisión y ajustes del programa en la UPL . . . 65
5.5. Reuniones informativas de avances y resultados. . . . 67
5.5.1. Pesca de investigación Fase I (2014) y programa de marcaje . . . 67
5.5.1.1. Pescadores artesanales . . . 67
5.5.1.2. FIP y Subsecretaría de Pesca . . . 68
5.5.1.3. CC-RDAP . . . 68
5.5.2. Primer Seminario de Bacalao en Magallanes . . . 69
5.5.3. Comité de Manejo del recurso bacalao de profundidad (CM-BAC) . . . 69

6. Objetivo específico 4. Implementar y desplegar operativamente la fase de prueba piloto de la(s) metodología(s) identificada (s) para aplicarse al Área de la pesquería artesanal... 71
6.1. Introducción . . . 71
6.2. Experiencia piloto fase I (Primera pesca de investigación). . . . 72
6.2.1. Antecedentes . . . 72
6.2.2. Objetivos . . . 74
6.2.3. Metodología . . . 74
6.2.3.1. Área y período del estudio. . . . 74
6.2.3.2. Cobertura espacial y temporal del experimento piloto . . . 76
6.2.3.3. Participantes y selección de lanchas . . . 77
6.2.3.3.1. Participantes. . . . 77
6.2.3.3.2. Selección de lanchas por puerto. . . . 77
6.2.3.4. Técnicas de marcaje y liberación . . . 78
6.2.3.5. Detección y reporte de marcas . . . 79
6.2.3.6. Tasa de marcaje y cobertura de tamaños . . . 79
6.2.3.7. Información complementaria . . . 80
6.2.3.8. Capacitación de tripulaciones y pescadores . . . 80
6.2.3.9. Equipo de trabajo . . . 81
6.2.4. Resultados . . . 82
6.2.4.1. Selección participantes . . . 82
6.2.4.2. Características de las lanchas seleccionadas . . . 82
6.2.4.3. Áreas visitadas y duración de la pesca de investigación. . . . 83
6.2.4.4. Marcaje y liberación . . . 89
6.2.4.4.1. Técnicas de marcaje y liberación. . . . 89

6.2.4.4.2. Factores ambientales que podrían dificultar el marcaje y liberación. 91
6.2.4.4.3. Zonas de riesgo y velocidad de virado. 97
6.2.4.5. Cobertura de tamaños 103
6.2.4.6. Tasa de marcaje 108
6.2.4.7. Tasa de recaptura y reporte 112
6.2.4.8. Información complementaria 112
6.2.4.8.1. Arte de pesca. 112
6.2.4.8.2. Bitácora de pesca. 113
6.2.4.8.3. Muestreo de tallas. 116
6.2.4.8.4. Estructura de talla de los peces capturados. 118
6.2.4.8.5. Operaciones de pesca. 120
6.2.5. Discusión 125
6.2.6. Conclusiones 131
6.3. Experiencia piloto fase II (Segunda pesca de investigación) 133
6.3.1. Antecedentes 133
6.3.2. Objetivos 134
6.3.3. Metodología 134
6.3.3.1. Área y período del estudio 134
6.3.3.2. Embarcaciones y arte de pesca. 136
6.3.3.2.1. Arte de pesca. 136
6.3.3.2.2. Embarcaciones seleccionadas y sus características. . 136
6.3.3.3. Diseño de la investigación 137
6.3.3.3.1. Campaña de marcaje. 138
6.3.3.3.2. Experimento de reanimación de peces a bordo. . . . 143
6.3.3.3.3. Campaña oceanográfica. 146
6.3.4. Resultados 148
6.3.4.1. Aspectos operativos de pesca 148
6.3.4.1.1. Áreas visitadas y duración de la pesca de investigación. 148
6.3.4.1.2. Resumen de las operación de pesca. 152
6.3.4.2. Campaña de Marcaje 152
6.3.4.2.1. Cobertura de tamaños. 153
6.3.4.2.2. Tasa de marcaje. 155
6.3.4.2.3. Condición de salud de los peces de la captura. . . . 157
6.3.4.3. Experimento de reanimación. 162
6.3.4.3.1. Montaje del sistema de reanimación. 163
6.3.4.3.2. Experimento de reanimación. 168
6.3.4.4. Campaña oceanográfica. 173
6.3.4.4.1. Constitución 173
6.3.4.4.2. Iquique 178
6.3.4.4.3. Zonas de riesgo en la columna de agua 183
6.3.5. Discusión 188
6.3.6. Conclusiones 193

7. Objetivo específico 5. Organizar y poblar una base de datos unificada y estandarizada para este programa nacional de Marcaje y Recaptura del bacalao...197
7.1. Introducción . . . 197
7.2. Materiales y métodos . . . 197
7.2.1. Obtención de datos en la flota industrial . . . 197
7.2.2. Flota artesanal . . . 198
7.2.2.1. Formularios para el registro de datos . . . 198
7.2.2.1.1. Peces marcados y liberados. . . . 198
7.2.2.1.2. Peces re-capturados y reporte. . . . 199
7.2.2.1.3. Bitácora de pesca. . . . 199
7.2.2.1.4. Formulario de muestreo de tallas. . . . 200
7.3. Resultados . . . 200
7.3.1. Unidad de Pesquería Licitada (UPL). . . . 200
7.3.2. Unidad de pesquería Artesanal (UPA). . . . 201
7.3.2.1. Esfuerzo de muestreo. . . . 201
7.3.2.2. Datos de bitácora. . . . 202
7.3.2.2.1. Experiencia piloto fase I. . . . 202
7.3.2.2.2. Experiencia piloto fase II. . . . 203
7.3.2.3. Muestreo de tallas. . . . 203
7.3.2.3.1. Experiencia piloto fase I. . . . 203
7.3.2.3.2. Experiencia piloto fase II. . . . 204
7.3.2.4. Peces marcados. . . . 205
7.3.2.4.1. Experiencia piloto Fase I. . . . 205
7.3.2.4.2. Experiencia fase II. . . . 205
7.3.3. Peces recuperados . . . 206
7.4. Base de datos . . . 206
7.5. Discusión . . . 207
7.5.1. Unidad de Pesquería Licitada (ULP) . . . 207
7.5.2. Unidad de Pesquería Artesanal (UPA) . . . 207
7.5.3. Base de datos . . . 208

8. Objetivo específico 6. Actividades de capacitación de las tripulaciones y de mantención... 209
8.1. Introducción . . . 209
8.2. Materiales y métodos . . . 210
8.2.1. Actividad 1. Capacitación en técnicas de marcaje y reporte de recapturas...211
8.2.2. Actividad 2. Identificación de tripulantes para la realización del marcaje a bordo. . . . 214
8.2.3. Actividad 3. Identificación de personas apoyen la realización del marcaje desde la caleta. . . . 215
8.2.4. Actividad 4. Entrega de kit de marcaje. . . . 215
8.3. Resultados . . . 215
8.3.1. Actividad 1. Capacitación en técnicas de marcaje y liberación. . . . 215

8.3.1.1. Preparación de observadores y monitores 216
8.3.1.2. Capacitación de pescadores 217
8.3.1.2.1. Fase I. 217
8.3.1.2.2. Fase II. 218
8.3.2. Actividad 2. Identificación, de personas que forman parte de la tripulación, adecuadas para la realización del marcaje a bordo. 219
8.3.3. Actividad 3.Identificación de personas adecuadas para el monitoreo y supervisión de las actividades de marcado y reporte en la caleta. 221
8.3.4. Actividad 4. Entrega de Kit de marcaje 222
8.4. Discusión 222
8.5. Conclusiones 225

9. Objetivo específico 7. Reportar periódicamente los avances en el cumplimiento de las distintas actividades comprendidas en este programa... 227
9.1. Página Web del PPMR-BAC 227
9.1.1. Diseño y construcción página web del proyecto. 227
9.1.1.1. Definición del diseño y construcción 227
9.1.1.2. Implementación 229
9.1.2. Equipo de trabajo diseño de la página web 230
9.1.3. Resultado 230
9.2. Mantención actualizada de la página web con información y reportes del proyecto. 230
9.2.1. Definición 230
9.2.2. Implementación 232
9.2.3. Resultados 232
9.2.3.1. Proceso de actualización 232
9.2.3.2. Últimos hitos 233

10. Asignación de HH del personal profesional y técnico. 235

Anexos 241

Índice de tablas

4.1. Distribución de marcas T-bar en barcos de la flota industrial. 48

5.1. Listado reuniones. FIP: Fondo de Investigación Pesquera, SUBPESCA: Subsecretaría de Pesca de Chile,CM BAC: Comité de Manejo de la pesquería del Bacalao de profundidad, CC-RDAP: Comité científico de Recursos Demersales y de Aguas Profundas, FENABACH: Federación Nacional de Bacaladeros de Chile, AOBAC: Asociación Gremial de Operadores de Bacalao de Profundidad de Magallanes, AGAPALEBU: Asociación Gremial de Armadores Pesqueros Artesanales de Lebu A.G., ADEMARVAL: Asociación de Armadores Demersales Artesanales de Valdivia, BAMAULE: Asociación Gremial de Bacaladeros del Maule, PA Iquique: pescadores artesanales bacaladeros de Iquique, PA Caldera: pescadores artesanales bacaladeros de Caldera, UPL: Unidad de Pesquería Licitada, UPA: Unidad de Pesquería Artesanal, PI 2014 (Fase I): Pesca de investigación para experiencia piloto marcaje, PI 2015 (fase II): Pesca de Investigación para marcaje totalmente controlado, medición de la aptitud y reanimación de peces. 58

6.1. Equipo de trabajo para la realización de la experiencia piloto fase I. (E): egresado . 81
6.2. Lanchas postulantes y seleccionadas por puerto para participar en la experiencia piloto fase I. 82
6.3. Características físicas de las lanchas que participaron en la experiencia piloto fase I desde el Registro Pescadores Artesanal de SERNAPESCA. 83
6.4. Áreas visitadas, fecha de zarpe y fecha de recalada de las lanchas que participaron en la experiencia piloto fase I. 84
6.5. Peces marcados por técnica de marcado y técnicas de liberación en relación a la lancha y su puerto, durante la experiencia piloto fase I. 90
6.6. Espesor de la zona mínima de oxígeno (ZMO) a la altura de los puertos seleccionados para el desarrollo de la experiencia piloto fase I, año 2014. 92
6.7. Profundidad de la isoterma de los 7 °C en al zona frente a los puertos seleccionados para el desarrollo de la experiencia piloto fase I. 94
6.8. Espesor de la Zona Mínima de Oxígeno (ZMO) y profundidad a la que se encuentra la isoterma de 7 °C a lo largo de la zona de estudio. 98
6.9. Media muestral y desviación estándar de la velocidad de virado (V), tiempo riesgo (τ) en minutos para la ZMO y temperatura mayor al umbral de 7 °C. 100
6.10. Indice de concordancia ϕ, talla mínima (min), talla máxima (max) y talla media (media) en cm de los peces marcados y de la captura en la experiencia piloto fase I. 103

6.11. Peces marcados, capturados y tasa de marcaje en numero por puerto y lancha. *: Lancha con observador, †: Lancha sin observador, no considerada en el cálculo de la tasa de marcaje. 109
6.12. Resumen del llenado de la bitácora de pesca realizada por las lanchas con y sin observador durante la experiencia piloto fase I. 115
6.13. Resumen de los muestreos de tallas realizados en las 13 embarcaciones participantes de la experiencia piloto fase I. 116
6.14. Resumen operaciones de pesca realizada por las cinco lanchas con observador en la experiencia piloto fase I. Nomenclatura: anch: anchoveta salada , sard: sardina común salada, jib: Jibia , anti: *Antimora rostrata*, azul: tiburón azulejo, rein: reineta y sd: desviación estándar. 125
6.15. Cuadrículas seleccionadas para realizar la experiencia piloto fase II. 136
6.16. Información y características estructurales de las lanchas seleccionadas para la realización de la experiencia piloto fase II. 137
6.17. Escala cualitativa de la condición de salud de los peces capturados. 139
6.18. Diseño de muestreo para la determinación de la condición de salud de los peces capturados durante experiencia piloto fase II. Donde Z_1: profundidad entre [600,1000) y Z_2: profundidad entre [1000, 2000) 140
6.19. Estrategia de calado y virado de lances experimentales para determinar la condición de salud de los peces capturados en relación con tres niveles del tiempo de reposo (4, 8, y 12). El nivel 4 señala lances con 4 a 6 horas de reposo, el nivel 8 lances con 8 a10 horas de reposo y el nivel 12 lances con 12 y más horas de reposo. Los números sin relleno indican hora de calado y la secuencia coloreada el período estimado del virado 141
6.20. Áreas visitadas, fecha de zarpe y recalada de las lanchas que participaron en la PI. . 149
6.21. Aspectos operativos, captura y esfuerzo de las lanchas *Surazo* y *La Esperanza* en la experiencia piloto fase II 152
6.22. Indice de cobertura o concordancia ϕ, talla mínima (min), talla máxima (max) y talla media (media) en cm de los peces marcados y de la captura por puerto y área de pesca en la experiencia piloto fase II del proyecto FIP 2014-03. 154
6.23. Peces marcados y capturados, tasa de marcaje en número ($\%$) y en peces marcados por tonelada de captura (peces/ton), para Constitución e Iquique en las respectivas cuadrículas de trabajo durante la fase II de la experiencia piloto. 156
6.24. Número de peces ingresados al sistema de reanimación de acuerdo a su condición inicial y categoría de tamaño durante la experiencia piloto fase II en Constitución e Iquique. 169
6.25. Profundidad (m) de la isoterma de 7°C y espesor (m) de la capa de Zona Mínima de Oxígeno (ZMO), obtenidas en nuestra investigación en las cuadrículas del norte y valores referenciales de literatura. 185
6.26. Velocidad de virado (V m/min), tiempo de exposición (T_{exp}) a t>7°C y a ZMO para las áreas visitadas en la fase II de la experiencia piloto. 186

7.1. Peces marcados por los buques Globalpesca II y Puerto Toro durante el proyecto FIP 2014-03 201
7.2. Resumen de marcaje y recopilación de datos adicionales en las embarcaciones artesanales participantes en la experiencia piloto fase I y fase II. 202
7.3. Completitud de registros de la bitácora de pesca en las embarcaciones artesanales participantes de la experiencia piloto fase I y fase II. 203
7.4. Resumen del muestreo de tallas en las embarcaciones artesanales participantes de la experiencia piloto fase I y fase II. 204
7.5. Peces marcados en las embarcaciones artesanales participantes de la experiencia piloto fase I y fase II. 205

8.1. Equipo de observadores científicos del proyecto. 216
8.2. Resumen de los principales resultados de las actividades de capacitación llevadas a cabo en cada uno de los puertos artesanales. 218
8.3. Personas identificadas para realizar marcaje y personas que pueden brindar apoyo local derivado de la experiencia piloto fase I. 220

10.1. Asignación de HH del personal profesional y técnico en el desarrollo del proyecto FIP 2014-03. 236

Índice de figuras

2.1. Marcaje como parte del procedimiento de manejo. 9

3.1. Distribución batimétrica de los lances de bacalao de profundidad durante la experiencia piloto fase I. 15
3.2. Cobertura espacial del estudio. Se muestra la estratificación en base a las cuadrículas de SERNAPESCA donde los puntos rojos indican la posición de los lances durante la experiencia piloto fase I. 17
3.3. Estrategias experimentales de marcaje-recaptura potencialmente útiles para la pesquería del bacalao de profundidad. 23
3.4. Distribución posterior de los parámetros estimados usando los datos simulados de marcaje-recuperación del bacalao de profundidad. La línea roja indica el verdadero valor del parámetro. 34
3.5. Correlaciones entre las tasas de mortalidad, por pesca y natural, estimadas a partir de los dato simulados marcaje-recuperación del bacalao de profundidad. 35
3.6. Estructuración y ordenamiento lógico de las actividades, acciones y resultados o productos de la Campaña científica de marcaje en la flota artesanal. 38
3.7. Temporada de pesca establecida para el año 2015 y 2016 (sector de color verde), periodo sin pesca (sector amarillo) y duración real de la temporada de pesca 2015 y primera fase de la temporada 2016 (sector de color rosa). 40
3.8. Estructuración del proceso de recuperación y reporte de marcas en la flota artesanal. 41
3.9. Captura de la flota artesanal por cuadrículas para el periodo 2009-2013, 2015 y 2016. 42

4.1. Peces marcados y liberados en el programa implementado en la Unidad de Pesquería Licitada. 49
4.2. Solapamiento o superposición de la estructura de tallas de los peces marcados (n = 2420) con la estructura de tallas de la captura (n = 8640) en la flota industrial. ϕ es el indice de cobertura que en este caso alcanza el 45,4 %. 51
4.3. Peces marcados recapturados entre abril de 2011 y diciembre de 2015. 53
4.4. Distribución espacial de los peces marcados en el marco del Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de bacalao de profundidad (PPMR-BAC). 55

6.1. Desarrollo temporal y gestión de la pesca de investigación para la realización de la experiencia piloto fase I. 73
6.2. Unidad de Pesquería Artesanal y puertos de operación para realización experiencia piloto fase I. 75

6.3. Áreas que visitaron las lanchas seleccionadas en Iquique, Caldera, Constitución, Lebu y Valdivia, durante la pesca de investigación, tomando como base la cuadrículas estadísticas del SERNAPESCA. 76
6.4. Áreas visitadas por las lanchas *Aldo y Felipe*, *La Esperanza* y *Marisol III* de Iquique, durante la experiencia piloto fase I, referidas a las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA. 85
6.5. Áreas visitadas por las lanchas *Belén Antonia* y *Rocío III* de Caldera, durante la experiencia piloto frase I, tomando como referencia las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA. 86
6.6. Áreas visitadas por las lanchas *Coña*, *Huanay*, *Travesía* y *Yolanda Filomena* de Constitución, durante la experiencia piloto fase I, tomando como referencia las cuadrículas estadísticas del SERNAPESCA. 87
6.7. Áreas visitadas por las lanchas *Esperanza VII* y *Oscar Alonso* de Lebu, durante la experiencia piloto fase I, con referencia las cuadrículas estadísticas del SERNAPESCA. 88
6.8. Áreas visitadas por las lanchas *Don Félix II* y *Magdalena III* de Valdivia, durante la experiencia piloto fase I, referidas a las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA. . 89
6.9. Perfil de concentración de oxígeno disuelto en el Pacífico sur oriental. Figura tomada desde Fuenzalida et al., (2009). 92
6.10. Distribución semanal de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) satelital en la zona norte de Chile en diciembre de 2006. Figura tomada de Braun et al., (2007) . 95
6.11. Velocidad de virado de cada lance ejecutado en la experiencia piloto fase I agrupado por puerto de procedencia de cada lancha. En rojo se indica la media muestral. . . . 100
6.12. Tiempo de riesgo en el traspaso de la ZMO. En rojo se indica la media y los puntos de colores representan al lance y la lancha. 101
6.13. Tiempo de riesgo de traspaso de la zona de temperatura > 7 °C. En rojo se indica la media y los puntos de colores representan el lance y la lancha 102
6.14. Cobertura o concordancia de las estructuras de tallas total de los peces marcados y de la captura durante la experiencia piloto fase I. 104
6.15. Cobertura o concordancia de las estructuras de tallas de los peces marcados y la captura por puerto durante la experiencia piloto fase I. 107
6.16. Tasa de marcaje en número por embarcación y puerto durante la experiencia piloto fase I. Las barras de color negro indican la tasa de marcado por puerto. 111
6.17. Esquema general del arte de pesca artesanal. 113
6.18. Distribución de tamaño por sexo de los peces capturados por lancha y cuadrícula. Línea roja de referencia corresponde a la talla de primera madurez estimada por Oyarzún et al., 2003 (hembras : 113 cm y machos : 87 cm). 119
6.19. Areas de estudio de la experiencia piloto fase II (zona coloreada). En números rojos las cuadrículas seleccionadas para la investigación tomando como base la cuadrículas estadísticas del SERNAPESCA. 135
6.20. Esquema del sistema de reanimación de la aptitud de los peces. (1) Estanque isotérmico, (2) oxígeno, (3) difusor de O_2, (4) bomba de agua, (5) chiller y (6) generador de electricidad. Líneas y flechas verdes corresponde al flujo de O2, azules es el flujo de agua y negras el flujo de electricidad. 145

6.21. Áreas visitadas en la zona central por la lancha *Surazo* durante la fase II de la experiencia piloto. La cuadriculación está referida a las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA. 150
6.22. Áreas visitadas en la zona norte por la lancha *La Esperanza* durante la fase II de la experiencia piloto. La cuadriculación está referida a las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA. 151
6.23. Cobertura o concordancia de la estructuras de tallas de los peces marcados y la captura en Constitución e Iquique. 155
6.24. Frecuencia de la evaluación de la condición de salud de los peces capturados en Constitución ($n = 212$) e Iquique ($n = 48$) en la fase II de la experiencia piloto. En el eje X se encuentran los estados de condición que van del 1 al 5, siendo el 1 el de mejor condición de salud y el 5 representa la condición de *muerte* (ver Tabla 6.17). 158
6.25. Pez evaluado en condición 2 159
6.26. Pez evaluado en condición 4 159
6.27. Número de peces por intervalo de profundidad en cada estado de condición de salud en Constitución ($n = 212$) e Iquique ($n = 48$) en la fase II de la experiencia piloto. . 161
6.28. Número de peces capturados en cada estado de condición para los tres niveles de tiempo de reposo durante la experiencia piloto fase II en Constitución (figura izquierda) e Iquique (figura derecha). 162
6.29. Disposición del sistema de reanimación en la sección de proa de la lancha *Surazo*. . 163
6.30. Velocidad de disminución de la temperatura del estanque por el funcionamiento del chiller. Datos de prueba realizados en condiciones controladas de laboratorio similares a las presentes en Constitución. 164
6.31. Equipo multiparamétrico para el control de temperatura y oxígeno disuelto dentro del estanque. 165
6.32. Primera disposición del sistema de reanimación en la sección de proa de la embarcación *La Esperanza*. 166
6.33. Disposición final del sistema de reanimación y de sus componentes en la embarcación *La Esperanza*. Se observa el estanque al centro, el chiller y cilíndro de oxígeno a proa 166
6.34. Tiempo y disminución de la temperatura del estanque por el funcionamiento del chiller. Cada uno de los puntos corresponde a una medición de temperatura dentro de un día de trabajo. El ajuste corresponde a una regresión lineal. 167
6.35. Concentración de oxígeno disuelto en el agua del estanque. Cada uno de los puntos corresponde a una medición dentro de un día de trabajo. El método de ajuste es una regresión polinomial con intervalos de confianza al 0.95. 168
6.36. Peces en el estanque de agua de mar con condiciones controladas al momento de una evaluación en el experimento de reanimación. 170
6.37. Imagen sub-acuática de los peces en el estanque durante el experimento de reanimación. 170
6.38. Ejemplo de un pez no reanimado. Se observa la perdida de la postura de equilibrio, al presentar la zona ventral del cuerpo hacia la superficie. 172
6.39. Transecta oceanográfica en la cuadrícula 113 a la cuadra de Constitución. 174
6.40. Transecta costa - océano de oxígeno disuelto en la cuadrícula 113 a la cuadra de Constitución. 175

6.41. Transecta costa - océano de temperatura en la cuadrícula 113 en Constitución. . . . 175
6.42. Transecta oceanográfica en la cuadrícula 114 al la cuadra de Lebu. 176
6.43. Transecta costa-oceano de oxígeno disuelto en la cuadrícula 114 a la cuadra de Lebu. 177
6.44. Transecta costa-oceano de temperatura en la cuadrícula 114 a la cuadra de Lebu. . 177
6.45. Transecta oceanográfica en la cuadrícula 102 a la cuadra de Iquique. 178
6.46. Transecta costa-oceano de oxígeno disuelto en la cuadrícula 102 a la cuadra de Iquique. 179
6.47. Transecta costa-oceano de temperatura en la cuadrícula 102 a la cuadra de Iquique. 179
6.48. Transecta costa-oceano de salinidad en la cuadrícula 102 a la cuadra de Iquique. . . 180
6.49. Transecta oceanográfica en la cuadrícula 104 a la cuadra de Tocopilla. 181
6.50. Transecta costa-oceano de oxígeno disuelto en la cuadrícula 104 a la cuadra de Tocopilla. 182
6.51. Transecta costa-oceano de temperatura en la cuadrícula 104 a la cuadra de Tocopilla. 182
6.52. Transecta costa-océano de salinidad en la cuadrícula 104 a la cuadra de Tocopilla. . 183
6.53. Velocidad de virado (m/min) en las cuadrículas visitadas en la experiencia piloto fase II en Constitución e Iquique. 186
6.54. Tiempo de exposición (min) de los peces durante el virado a temperaturas >7°C en la columna de agua en las cuadrículas visitadas de la experiencia piloto fase II en Constitución e Iquique. 187
6.55. Tiempo de exposición de los peces durante el virado a ZMO (min) en la columna de agua en las cuadrículas visitadas de la experiencia piloto fase II en Constitución e Iquique. 188

7.1. Estructura de la BD del proyecto FIP 2014-03 206

9.1. Página inicio Programa Plurianual de marcado y recaptura en el Bacalao de profundidad (PPMR-BAC). 231
9.2. Página de acceso a las actividades y resultados delPrograma de marcado en el Bacalao de profundidad. 234

Resumen ejecutivo

El desarrollo del proyecto y el cumplimiento de sus objetivos se vio seriamente alterado por los acontecimientos ocurridos durante el año 2014 y 2015 en el manejo de la pesquería y la definición del uso de las cuotas de investigación por la nueva ley de pesca las cuales bajo ningún circunstancia pueden ser producto de comercialización. La rebaja sustancial de las cuotas de capturas para ambas unidades de pesquería trajo consigo tres eventos importantes que determinaron el desarrollo del proyecto en su totalidad: 1) el acortamiento sustancial de la temporada de pesca, 2) la aparición en la UPA de la descarnada "carrera olímpica", y 3) un acrecentamiento de la concentración de las capturas en el extremo sur de la UPA.

A raíz de estos hechos y la falta de sincronía temporal entre el inicio del proyecto y la actividad comercial hizo necesario proponer estrategias metodológicas alternativas, recurriéndose a la figura pesca de investigación para realizar el proyecto. En definitiva se realizaron dos pescas de investigación, la primera para montar la experiencia piloto fase I, bajo un modalidad de "survey pesquero", donde se mezclaron interés científicos y pesqueros; y la segunda para montar la experiencia piloto fase II mediante la modalidad de un "survey científico"donde sólo primaron los aspectos científicos.

El proyecto FIP 2014-03, en su parte medular cubre dos ítems principales: 1) la continuidad del proceso de marcaje y recaptura implementado el año 2012 en la UPL y 2) la extensión del marcaje de peces a la UPA mediante la misma metodología usada en el área industrial. El primer ítem es una acción de continuidad, en cambio, el segundo es completamente nuevo y concentra la mayor parte de las actividades.

El diseño propuesto para el programa nacional de marcaje y recuperación en la UPA indica que el marcaje de peces debe realizarse mediante "Campañas científicas", ya que esta modalidad permite alcanzar los estándares requeridos en relación con la selección, la manipulación, la tasa de marcaje, la aptitud, la reanimación y la cobertura de tamaños de los peces. En cambio la etapa de recuperación de peces marcados se concibe acoplada u operando durante la pesca comercial.

En la UPL se recomienda fortalecer diseño implementado el año 2012, mediante una "Campaña pesquera", la cual implica marcar con observadores a bordo de modo que se alcancen los estándares establecidos para las tasas de marcaje, la manipulación, selección, reanimación y aptitud de los peces. Es importante para esta flota establecer, a menos que se logre un acuerdo diferente, restituir los peces marcados y liberados desde la cuota de investigación.

El proceso de marcaje y liberación de peces en la UPL a pesar de sufrir una merma en el número de peces marcados con relación al número de peces marcados ocurridos antes del presente proyecto, se mantuvo activo con la operación de un sólo buque. Esta merma dice relación con la decisión de la industria de suspender el marcado mientras no reciba una compensación de aquellos peces que siendo captura son marcados y liberados. Los ejecutores hicieron gestiones ante la autoridad pesquera para encontrar una solución y mejorar las tasas de marcado en la UPL, no obstante esta acción no prosperó. En definitiva en este proyecto se marcaron 151 peces en la UPL. La continuidad del marcaje en la UPL en en futuro depende de mecanismos que incentive la participación de la industria y/o de los acuerdos que se logren vía el comité de manejo de la pesquería.

El proceso de recuperación y reporte de marcas ha operado de manera continua tanto en la UPL como en la UPA desde enero de 2010, cuando se marcaron y liberaron los primeros peces en la ZEE chilena a raíz de la experiencia piloto de marcado en la UPL. Durante el presente proyecto este proceso fue reforzado, principalmente en la flota artesanal, lográndose un total de 14 recapturas reportadas, de las cuales 8 provinieron de la flota industrial y 6 de la flota artesanal.

En relación con el marcado en la UPA la propuesta técnica consideraba realizarla durante la fase de pesca comercial, pero las razones indicadas en el inicio de esta sección obligó a los ejecutores realizar cambios y llevarla a cabo mediante dos pescas de investigación denominadas "Experiencia piloto fase I" y "Experiencia piloto fase II". La ejecución de la"Experiencia piloto fase I", realizada en diciembre de 2014 bajo un régimen de survey pesquero fue exitosa pues permitió trabajar ordenadamente con los pescadores locales, entregándoles participación; probar las técnicas de marcaje y detectar las posibilidades y/o limitaciones de una u otra a lo largo de la UPA; contrastar el desempeño de observadores y de los pescadores en el proceso de marcaje y también demostró que el marcaje de peces y la recolección de la información complementaria tales como bitácora de pesca y muestreo de tallas son perfectamente posible de implementar en las embarcaciones artesanales.

Los resultados de la experiencia piloto fase I (survey pesquero de marcaje) indican que se pueden lograr tasas de marcado del 5 % en número y de 9 peces/t. Esta experiencia también permitió detectar aspectos de gran importancia, no contemplados inicialmente como actividades del proyecto, a saber:

1. Observaciones preliminares indicaban que la zona mínima de oxigeno y los sustanciales cambios de temperatura de la columna de agua, tienen efectos nocivos sobre la condición de salud de los peces marcados y liberados. Estos dos factores podrían ser limitantes para el el marcaje en área norte de la UPA. Es necesario estudiar la sobrevivencia de los peces marcados y relación con su condición fisiológica y otros factores presentes en el ambiente durante su liberación.

2. La fase de recaptura asociada al marcaje ocurrida durante la experiencia piloto es un proceso que se inició con la pesca comercial a partir de enero de 2015 y se extenderá, sin duda, más allá de los limites del presente proyecto; no obstante, para evaluar esta fase de recaptura, tan esencial en este tipo de estudios, se consideró la temporada de pesca 2015. Para realizar un seguimiento adecuado de los peces marcados recuperados es necesario: 1) establecer un sistema de recopilación de bitácoras de pesca y reporte de marcas a nivel de la caleta, dotando de una infraestructura computacional para reportar las marcas al proyecto, y 2) continuar la capacitación a los pescadores en los protocolos de recopilación de datos y reportes de marcas.

La experiencia piloto fase II (survey científico de marcaje), realizada en octubre y diciembre de 2015, en Constitución e Iquique respectivamente, indica que es posible alcanzar tasa de marcado muy superiores a la lograda en la experiencia piloto fase I, dado que:

1. La campaña de marcaje mediante survey científico permite marcar un número significativamente mayor de peces en comparación con la experiencia del survey pesquero (fase I), donde se mezclaron aspecto comerciales y científicos. En esta experiencia piloto fase II en Constitución se marcaron 92 peces/ton y en Iquique 16,7 peces/ton, valores muy superiores al obtenido en la fase I donde se alcanzó un valor de 9 peces/ton capturada.

2. Mejoró significativamente el índice de cobertura o concordancia de tamaños entre la captura y los peces marcados, el cual llegó al 89,6 % en Constitución y a 56,8 % en Iquique, valor

muy superior al logrado en la fase I donde este indicador en lanchas con observador alcanzó el 69,9 % y a 51,1 %, en ambas localidades, respectivamente. A nivel global la cobertura en esta fase II alcanzó al 73,2 %, valor también superior al 65,5 % logrado en la fase I.

3. La experiencia realizada indica que en las capturas con espinel para la zona de Constitución - Lebu, el 34 % de los peces no llegan aptos para el marcaje (un 31 % presentaron heridas graves inhabilitantes para el marcaje e incluso para la reanimación y un 3 % llegaron muertos). El 66 % restante presentan un grado importante de aptitud (15 % sanos que se pueden marcar y liberar de inmediato, el 30 % llega con traumas leves y se pueden recuperar completamente con el tratamiento de reanimación y un 12 % llegó con daños visibles pero no inhabilitantes para su reanimación y posterior marcado). En el caso de Iquique, la totalidad de los peces capturados durante diciembre no llegaron aptos.

4. El sistema autónomo de reanimación con temperatura y concentración de oxígeno controlado (4 a 7 °C y 4 a 5ml/l, respectivamente) resultó exitoso y, permitió mejorar la condición o aptitud del 80 % de los peces ingresados para el marcado. La experiencia adquirida nos indica que todos los peces considerados aptos debieran pasar por el sistema de reanimación, incluido los sano, ya que este tratamiento constituye un alivio para los peces después del trauma del izado, les permite enfrentar de mejor manera el retorno a las profundidades de su habitat y también disminuir la tasa de mortalidad post-liberación.

5. La campaña oceanográfica permitió establecer que el espesor de la ZMO y de la capa de aguas $>$ a 7 °C es mayor en Iquique, tal como se describe en la literatura.

   a) En el área de Constitución - Lebu la isoterma de 7 °C se encuentra en torno los 480 m, valores mayores a los indicados por Silva et al., (2009) e Hidalgo et al., (2011); y el espesor de la zona de mínimo oxigeno ($<$0,5 ml/l) alcanzó valores en torno a los 200 m mayores a los indicados por Llanillo et al., (2012) e Hidalgo et al., (2011). En la zona de Iquique - Tocopilla la isoterma se ubicó en los 570 m y el espesor de la ZMO alcanzó los 450 m.

   b) En el área de Iquique - Tocopilla la isoterma de 7 °C se encuentra en torno los 570 m, siendo un poco menor a los indicados por Braun et al., 2008; y el espesor de la zona de mínimo oxigeno ($<$0,5 ml/l) alcanzó valores en torno a los 450 m levemente menores a los indicados por Hidalgo et al., (2011) y Silva et al., (2009).

6. Los resultados del punto anterior determinan y explican la diferencia en la condición de los peces a su llegada a la embarcación y por ende su aptitud para el marcaje, en Constitución e Iquique.

Los resultados anteriormente señalados, referidos a las dos experiencia pilotos realizadas en la UPA, nos indican la superioridad del survey científico sobre el survey pesquero en el marcaje de peces. Si el marcaje durante la pesca comercial es de menor calidad que el obtenido en el survey pesquero, entonces la metodología de la propuesta técnica para el marcaje en la flota artesanal no es la adecuada. Estamos esperando lo que ocurrirá con la aptitud de los peces y el experimento de reanimación en Iquique para contrastar lo encontrado en Constitución con la zona norte.

La participación de los pescadores y sus organizaciones ha sido muy bueno, mostrando mucho interés y participación en el marcaje y recaptura, lo cual es producto de una participación activa e inclusiva

en esta actividad. La difusión e información de los resultados del proyecto fue llevada a cabo de manera directa en cada una de las caletas participantes. Asimismo, se realizó la entrega de resultados de manera directa al Comité Científico, Comité de Manejo, SUBPESCA, FIP, e interesados en general. También de acuerdo con la propuesta técnica dicha información se encuentra disponible en la página Web del proyecto.

Capítulo 1

Objetivos del proyecto

1.1 Objetivo general

Implementar un programa plurianual de Marcaje y Recaptura del recurso Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) a escala nacional (Regiones XV a XII) con estándares internacionales y enfoque inclusivo.

Tal como se señaló en la propuesto técnica, el término "Implementar" de la formulación de este objetivo es interpretado para los efectos de este estudio como "diseñar y probar la factibilidad técnica de" en consideración a dos razones. La primera dice relación con la necesidad de salvaguardar la coherencia con el objetivo específico 1 de esta propuesta según el cual la implementación se refiere a "metodologías a emplear" y no a la implementación del programa nacional propiamente tal. La segunda, se refiere al carácter plurianual del programa que en el caso específico de la componente artesanal aconseja, como lo ha demostrado la experiencia previa con la componente industrial, separar el diseño de la implementación. En el caso de la pesquería industrial la implementación es posible alcanzar en este proyecto por cuanto se han cumplido exitosamente todas las etapas previas a su implementación y se ha superado el obstáculo del mecanismo de financiamiento; no así en el caso de la pesquería artesanal donde la transferencia de la experiencia en el diseño del marcaje y recaptura industrial no son directamente extrapolables. En la pesquería artesanal existe un grado alto de incertidumbre que exigirá mayor atención a los aspectos de incentivos para lograr la inclusividad deseada, como también en la capacitación y supervisión de las actividades de marcaje a bordo por los pescadores para lograr el desempeño esperado. Es conveniente hacer notar que la inclusividad en el contexto artesanal se entiende que comprende a lo menos dos aspectos fundamentales a tener en cuenta en el diseño: 1) la cobertura espacial de las pesquerías locales en el área de la pesca artesanal y 2) la participación en el proceso de marcaje y/o recuperación de marcas durante las faenas de pesca comercial.

1.2 Objetivos específicos

Objetivo específico 1.

Diseñar e implementar la(s) metodología(s) a emplear en el Programa Nacional de Marcaje y Recaptura para el recurso bacalao en los principales centros de actividad de la pesquería, dentro del Área de la Pesquería Artesanal (XV a XI regiones, hasta el paralelo 47° S), empleando

estándares similares o equivalentes a los usados en programas internacionales de marcaje para esta especie y un enfoque inclusivo en su puesta en marcha y ejecución, en coordinación con la unidad de pesquerías de aguas profundas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Objetivo específico 2.

Mantener la continuidad del programa de marcaje y recaptura que se realiza en el área de la Unidad de Pesquería Licitada de bacalao (Regiones XI, desde el paralelo 47° S al límite sur de la Zona Económica Exclusiva nacional de la XII región) coordinando las actividades con todas las instancias correspondientes a través de la Unidad de Pesquerías de Aguas Profundas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Objetivo específico 3.

Realizar gestiones de difusión e información de los objetivos, actividades e incentivos de este programa, tanto a nivel de las organizaciones artesanales, entidades académicas y de investigación científica, como de los organismos públicos sectoriales vinculados, en coordinación con la Unidad de Pesquerías de Aguas Profundas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Objetivo específico 4.

Implementar y desplegar operativamente la fase de prueba piloto de la(s) metodología(s) identificada (s) para aplicarse al Área de la pesquería artesanal (al norte del paralelo 47° S), a bordo de las embarcaciones bacaladeras de la flota artesanal, en las principales zonas de actividad de esta pesquería, realizando actividades de capacitación a las tripulaciones artesanales, y la mantención del programa de marcaje y supervisión de su correcta aplicación en el área de la Unidad de Pesquería (al sur del paralelo 47° S), según corresponda.

Objetivo específico 5.

Organizar y poblar una Base de datos unificada y estandarizada para este programa nacional de Marcaje y Recaptura del bacalao, conforme a la mejor estructura y organización técnicamente factible para permitir su fácil acceso y su uso por parte del Comité Científico Técnico de los Recursos Demersales y Aguas Profundas, de otros organismos de investigación, de la comunidad científica y la administración pesquera en general.

Objetivo específico 6.

Desplegar actividades de capacitación de las tripulaciones y de mantención del programa mediante la implementación de un proceso de intrucción, supervisión y monitoreo de la observancia y buen cumplimiento de las técnicas y protocolos de marcaje y de recaptura establecidos en este programa incluyendo la entrega de incentivos por el reporte y la entrega de las marcas recuperadas.

Objetivo específico 7.

Reportar periódicamente a la unidad de Pesquerías de Aguas Profundas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, respecto de los avances en el cumplimiento de las distintas actividades comprendidas en este programa, informando los hallazgos, análisis y resultados que deriven de la puesta en marcha y continuidad del mismo.

Capítulo 2

Introducción general

La pesquería de bacalao de profundidad es administrada utilizando un sistema de cuota de captura. La pesquería industrial lo hace mediante porcentajes de la captura total permisible asignados como cuotas individuales de captura a los titulares de los derechos y la pesquería artesanal mediante una cuota global. En ambas pesquerías la cuota de captura que recibe cada una resulta de la repartición de la captura biológicamente aceptable estimada para el stock total. La captura biológicamente aceptable es estimada como parte de un procedimiento de manejo actualizado anualmente con un desfase de un año en la data utilizada en la evaluación del stock.

La dependencia del sistema de cuotas de captura de evaluaciones confiables del tamaño del stock.

El desempeño de un sistema de administración por cuotas de captura es muy sensible a la disponibilidad de estimaciones confiables de la abundancia (Walters & Pearse, 1996) En un enfoque de control de este tipo la captura permisible es calculada como $C_t = F\hat{B}_t$, donde F es la tasa de mortalidad por pesca que sería adecuada aplicar, según el estatus de explotación del recurso y el objetivo de manejo, y $\hat{B}_t$ la mejor estimación de la biomasa del stock presente. Idealmente, si F está bien determinado y $\hat{B}_t$ es una estimación exacta del tamaño del stock, entonces la política de pesca aplicada ajustará automáticamente la captura a las variaciones que el tamaño del stock haya experimentado producto de cambios ambientales o la pesca. Sin embargo, en la práctica el tamaño del stock rara vez es conocido con exactitud, pudiéndose disponer, en el mejor de los casos, de una distribución de probabilidades de $\hat{B}_t$ para cada año. Se ha sostenido que el talón de Aquiles del sistema de manejo por cuotas de captura es su dependencia de la evaluaciones de stock confiables, las cuales a menudo no lo son (Walters and Pearse op. cit.). En las evaluaciones de stock del bacalao de profundidad el factor potencial principal de sesgos es la carencia de un índice de abundancia que, en promedio, sea proporcional al tamaño del stock. La cpue, el principal insumo de los modelos de evaluación de

stock, no ofrece garantías de ser un buen indicador de la abundancia debido a fenómenos de híper-agotamiento presentes a comienzos de la serie de tiempo y cambios de la eficiencia de las operaciones de pesca por la interacción con mamíferos, modificaciones tecnológicas para evitar la depredación de la captura y probable hiperestabilidad, hacia fines del período.

El marcaje como una oportunidad de mejorar la evaluación de stock.

Varias formas de invertir en mejor información, se pueden mencionar. Entre ellas los experimentos de marcaje merecen una mención especial por su utilidad para estimar tasas de mortalidad, patrones espaciales de movimiento y abundancia. La necesidad y prioridad de los estudios de marcaje en el bacalao de profundidad ha sido remarcada por Polacheck (2014) quien en la revisión de la evaluación de stock del stock nacional observa que "*A pesar de la gran cantidad de datos que existe de la pesca de bacalao en la zona de la plataforma patagónica Sudamericana, se debe reconocer que hay limitación grave en estos datos y la información disponible para la evaluación de este recurso*". Asimismo advierte que hay la necesidad de mejorar la base de información que soporta la evaluación puntualizando al respecto que se requiere la"*Implementación de un programa continuo de marcaje capaz de proporcionar estimaciones pesqueras independientes de la abundancia y de datos cuantitativos sobre los movimientos espaciales e interacciones ...*". En opinión del revisor "*Existe la necesidad clave de obtener información independiente de la pesquería sobre abundancia o tasas de mortalidad por pesca para su uso en la evaluación de stock. Los experimentos de marcaje parecieran ser la aproximación más viable, sino la única aproximación viable para lograr aquello. Los estudios de marcaje continuos son una parte importante del monitoreo de varias poblaciones de bacalao y los resultados de estos estudios son incorporados en la evaluación analítica de stock. La implementación y el compromiso a largo plazo de un programa con suficientes recursos que pueda proporcionar información continua debe considerarse una prioridad*".

Evolución de los estudios de marcaje.

Dos etapas se pueden distinguir en el desarrollo de los estudios de marcaje en la pesquería del bacalao de profundidad del país. La primera se inicia el año 2009 con los experimentos de marcaje realizados en el marco del Programa de Investigación Colaborativa acordado en diciembre del año 2007, entre la Subsecretaría de Pesca y la Asociación de Operadores del Bacalao de Profundidad, cuyo memorándum de entendimiento identificaba al marcaje entre los temas prioritarios de investigación. Esta iniciativa propició la realización de pescas de investiga-

ción con la participación activa de la industria, haciendo uso de las cuotas de investigación reservadas para ese propósito.

Durante el período 2009-2013 que comprende la primera etapa, mientras estuvo vigente el Programa de Investigación Colaborativa, CEPES realizó cuatro pescas de investigación en el área de la Unidad de Pesquería Licitada (UPL), las cuales permitieron probar y poner a punto la técnica de marcaje a bordo de la flota comercial e instalar un sistema de recaptura y reporte de marcas (Rubilar & Zuleta 2011, Rubilar et al., 2012, Rubilar et al., 2013 y Rubilar et al., 2014). Estas investigaciones aportaron valioso conocimiento acerca de la conectividad del stock del área licitada con áreas vecinas del Atlántico y de la Unidad de Pesquería Artesanal (UPA) como también de los patrones espaciales de movimiento entre ellas. Adicionalmente, mediciones del tamaño de los peces, al momento de ser marcados y recuperados, permitieron estimar tasas de crecimiento y observar su variabilidad individual. No obstante, los logros obtenidos, esta etapa estuvo marcada por el cuestionamiento de la pesca de investigación como instrumento apropiado a ese fin que hicieron inviable el programa cuando el incentivo económico de las cuotas de investigación desapareció. La Subsecretaría de Pesca para responder a los cuestionamientos y cautelar el objetivo de investigación se vio en la necesidad de reducir sustancialmente los montos de las cuotas de investigación.

Los resultados alentadores de los experimentos de marcaje realizados por CEPES al amparo del Programa de Investigación Colaborativa, sugirieron la conveniencia de mantener en marcaje en la UPL y extenderlo a la pesquería artesanal adoptando la misma modalidad de trabajo colaborativo empleada en la pesquería industrial. Se inicia así una segunda etapa de desarrollo del marcaje en un escenario diferente a la primera etapa, caracterizada por pescas de investigación limitadas como instrumento incentivador de la participación de los pesqueros, la incorporación del Fondo de Investigación Pesquera al financiamiento de estudios que contribuyan al diseño e implementación del marcaje y el rol activo de la Subsecretaría de Pesca en la coordinación y supervisión administrativa de las pescas de investigación y la facilitación de la relación formal con las organizaciones de pescadores artesanales de las principales caletas a lo largo del extenso rango geográfico latitudinal que abarca esta pesquería a objeto de lograr la participación e inclusividad requerida.

Nuevos desafíos.

El proyecto que se informa en este reporte representa la primera acción de investigación

de la segunda etapa dirigida a diseñar e implementar un programa de marcaje plurianual a escala nacional con un estándar científico que lo respalde. En el nuevo escenario descrito en este proyecto y otros relacionados que se requieran, enfrentan importantes desafíos de cuya superación depende la viabilidad del programa que se aspira crear. Más allá de los propios que debe atender como parte de los objetivos del proyecto, entre los desafíos a que se hace referencia destacan:

1. La incorporación del programa de marcaje en el contexto de un nuevo procedimiento de manejo,

2. La creación o modificación de los instrumentos administrativos existentes (pesca de investigación) para incentivar la participación de los pesqueros en un enfoque colaborativo de investigación,

3. La inserción del programa de marcaje en la institucionalidad pesquera pública para proporcionarle el soporte de recursos humanos, infraestructura y presupuesto para su funcionamiento en el largo plazo, y

4. La creación de capacidades técnicas al personal y agentes del sector a cargo de la realización de los experimentos de marcaje, recuperación de marcas y análisis para cumplir los estándares científicos deseados.

Los cuatro desafíos mencionados están fuera del alcance del proyecto, sin embargo es importante referirse al primero en más detalle porque contextualiza las actividades del programa de marcaje pertinentes a este proyecto.

Marcaje y procedimiento de manejo.

Desde una perspectiva sistémica el programa de marcaje es un componente del sistema de manejo del bacalao de profundidad que como se ha mencionado al comienzo de esta introducción es administrado mediante un sistema de cuota de captura. De manera más precisa aún, es un componente de un procedimiento o estrategia de manejo dispuesto para esta pesquería con la finalidad de instrumentar una regla de control basada en cuota de captura. Para entender mejor el lugar que ocupa el programa de marcaje dentro del procedimiento de manejo, es conveniente recordar que un procedimiento de manejo es un procedimiento integrado de colecta de datos, evaluación de stock y regla de control. El programa de marcaje comprende un conjunto de actividades dirigidas a colectar los datos producidos por experimentos de

marcaje y recuperación de marcas realizados en la población de bacalao de profundidad a escala nacional con el propósito de estimar su abundancia, tasas de mortalidad, o ambos atributos. Las estimaciones propiamente tal no son parte del programa de marcaje, pero si de la evaluación de stock (Figura 2.1).

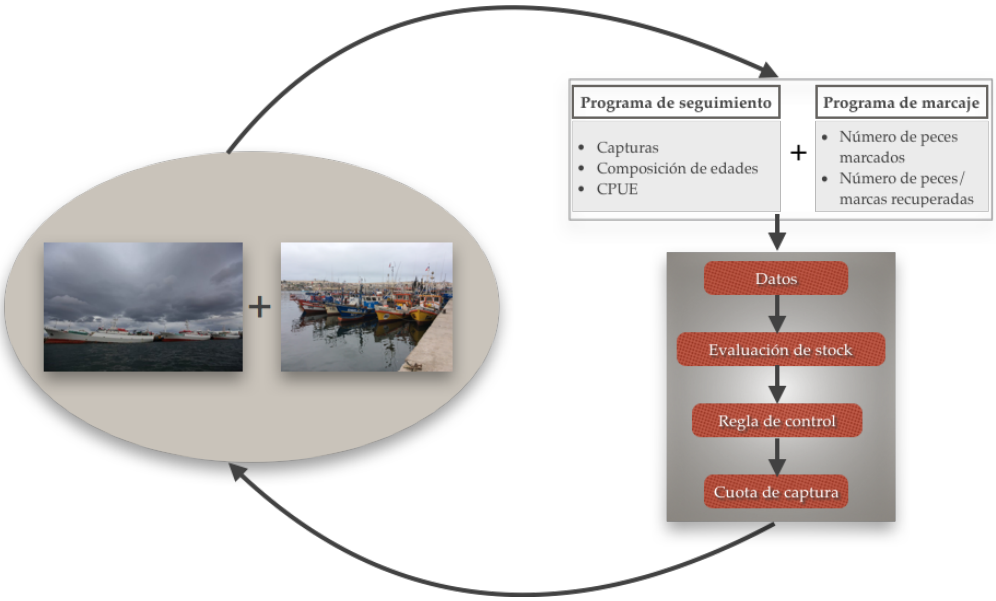


Figura 2.1. Marcaje como parte del procedimiento de manejo.

Los estudios de marcaje y recuperación[1] que materializan el programa son investigaciones de campo anuales que comienzan con la extracción de una muestra de peces de la población objetivo los cuales inmediatamente se proceden a marcar y liberar. Posteriormente, durante la temporada de pesca del mismo año y de los años que siguen, los peces son recapturados y sus marcas recuperadas y reportadas con la colaboración de los pescadores. El programa así descrito, ha sido concebido como una secuencia de acciones de investigación colaborativa entre investigadores y pesqueros, artesanales e industriales, ha repetir durante un número de años para dar origen a un programa plurianual. No obstante, los conceptos y diseño del programa que resultan de este proyecto son válidos también si se desea establecer el programa de manera permanente, como parte de un nuevo procedimiento de manejo.

La tendencia en los programas de seguimiento de las pesquerías establecidas y en desarrollo en

[1]Estrictamente hablando lo que hemos denominado marcaje y recaptura corresponde a un experimento de "marcaje y recuperación", pues los peces marcados una vez que se recuperan no se vuelven a liberar, es decir *tagging and recovery*.

las diversas áreas que constituyen la jurisdicción de CCAMLR es a otorgarle una importancia cada vez menor a la cpue como índice de abundancia y recíprocamente al marcaje una importancia cada vez mayor. Actualmente es cada vez más frecuente ver los datos del marcaje integrados a los modelos de evaluación de stock y los experimentos de marcaje, formulados inicialmente como programas plurianuales, transformados en programas permanentes.

Las recomendaciones del revisor de la evaluación de stock y el enfoque adoptado por CCAMLR en estas materias sugieren fuertemente la necesidad de revisar el procedimiento de manejo actual para hacerlo más coherente con estas tendencias. En este contexto, el esfuerzo desplegado a escala nacional para mejorar la base científica para el manejo del bacalao mediante la instalación de un programa de marcaje es más apropiado verlo como un programa permanente que como un programa plurianual. En esta perspectiva, el programa de marcaje-recaptura debe verse como un nuevo componente del procedimiento de manejo que fortalece el sistema de monitoreo actual de la pesquería y demanda cambios en la manera como formular el modelo de evaluación de stock para integrar las estimaciones de abundancia y tasas de mortalidad independientes de la pesquería que aporta esta nueva fuente de información.

Contenido y estructura del documento.

Este reporte contiene el informe final del proyecto FIP 2014-03 "Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014". El documento tiende a seguir la estructura solicitada por el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura, no obstante el desarrollo de los objetivos específicos del proyecto se estructuran por capítulos. Cada uno de estos capítulos se organiza mediante la estructura básica que consta de las secciones: introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y en algunos casos se incluye una sección de conclusiones.

Las referencias bibliográficas están organizadas en una sección única que reúne todas las referencias del documento. Los anexos se agrupan en un volumen separado del cuerpo del informe y la posición de cada uno de ellos sigue el orden en que son citados en el reporte o documento.

Capítulo 3

Objetivo específico 1.

Diseñar e implementar la(s) metodología(s) a emplear en el Programa Nacional de Marcaje y Recaptura para el recurso bacalao...

3.1 Introducción

Para ayudar a que el lector pueda hacer una apreciación correcta de las actividades de este objetivo hemos considerado necesario comenzar precisando su alcance. En el contexto de este objetivo, "Diseñar e implementar la(s) metodología(s) a emplear...", se interpreta responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál(es) son los objetivos del PPMR-BAC?
- ¿Cuál es la población objetivo respecto de la cual se desea hacer inferencias mediante métodos de marcaje y recaptura?
- ¿Cómo obtener una muestra representativa de la población objetivo?
- ¿Qué estrategia de marcaje-recaptura se empleará?
- ¿Qué técnica de marcaje se usará, quién la aplicará y cómo?
- ¿Qué técnica de marcaje y liberación se usará, quién la aplicará y cómo?
- ¿Que procedimiento de recuperación de marcas se usará, quién lo aplicará y cómo?

Quedan explícitamente fuera del alcance de este objetivo, y del proyecto en general, los aspectos relativos al diseño estadístico del experimento, es decir los modelos, supuestos y métodos de estimación. Las dudas que existían en el equipo del proyecto sobre incluir o no estos aspectos fueron despejadas en una reunión[1] reciente realizada con el director ejecutivo del FIP, Sr. Luis

[1]Reunión de coordinación solicitada por CEPES realizada el martes 31 de marzo del 2014, en SUBPESCA, Valparaíso. A esta reunión asistieron, además de las personas mencionadas en el texto, la Sra. María Angela Barbieri, Jefa de la División de Administración Pesquera de SUBPESCA y los señores Alejandro Zuleta y Pedro Rubilar, investigadores del proyecto.

Carroza y el sectorialista de SUBPESCA, Sr. Darío Rivas, que elaboró los términos de referencia del proyecto. Ambos coincidieron en que el diseño e implementación comprendía las técnicas y procedimientos de marcaje y recaptura, los aspectos operacionales para aplicarlas con la participación de los pescadores y los mecanismos para incentivar y asegurar su participación. Asimismo se informó, que el diseño estadístico del experimento de marcaje-recaptura sería materia de una segundo proyecto previsto realizar en el período 2015-2016.

Otro aspecto que importa precisar en relación con este objetivo es que queremos significar por implementar metodologías. Existen algunas técnicas y procedimientos que en la perspectiva del programa requieren recursos y decisiones que están fuera del alcance del proyecto, por ejemplo el mecanismo que se usará para la participación de los pescadores en el proceso de marcaje cuando el programa este en régimen. Durante la etapa de diseño es posible implementar a escala de la flota artesanal metodologías que posibiliten realizar el marcaje si el mecanismo en cuestión es factible administrativamente. Por lo tanto, los esfuerzos del proyecto estarán dirigidos a aplicar todas las metodologías y procedimientos que depende de las decisiones que controla el proyecto y a investigar la factibilidad de aplicarlas en el programa futuro.

En este capítulo, junto a la relación que se hace acerca de algunas interrogantes del diseño/implementación y su alcance, se incluyen dos secciones (3.7 y 3.8) para describir la contribución de la experiencia piloto al diseño y las gestiones realizadas para recibir asesoría experta internacional en la materia. Respecto de esto último, la menor relevancia del diseño estadístico del experimento dentro de las demandas del proyecto repercute en el enfoque que se le debe dar a algunas actividades del proyecto relacionadas con esta materia. El proyecto había previsto un consultor externo, con conocimiento y experiencia en las estrategias de diseño experimental y los supuestos claves que se deben cumplir para servir los objetivos del programa que se desea montar. La oportunidad y enfoque de esta consultoría se revisa.

3.2 Objetivos

La idea de aplicar la metodología de marcaje-recaptura a la unidad de pesquería artesanal (UPA), que se extiende al norte del paralelo 47°S hasta el límite con el Perú, está estrechamente relacionada con las que motivaron su uso en la unidad de pesquería licitada (UPL), al sur del paralelo 47°S, donde opera principalmente la flota industrial. Las razones son esencialmente las mismas; por una parte, la escasez de conocimiento acerca de la conectividad entre la

fracción de la población de bacalao disponible a la pesca artesanal y la fracción explotada por la pesquería industrial y de los patrones de movimientos entre ambas partes, y por otra, la necesidad de conocer la abundancia en el área de la pesquería artesanal y las tasas demográficas que determinan su dinámica interanual.

Respecto de la conectividad y patrones de movimiento, los estudios de marcaje en la pesquería industrial realizados entre los años 2012 y 2013 mostraron una estrecha relación entre los peces de ambas fracciones del stock. La evidencia principal corresponde a una componente de movimiento, sur-norte, desde el área de la pesquería industrial hacia el área de la pesquería artesanal, de peces próximos a reclutarse al stock adulto. Estos peces no solo traspasan la frontera entre ambas pesquerías, sino también, dentro del área de la pesca artesanal, se mueven activamente hacia el norte a lo largo de la trinchera chileno-peruana, siguiendo el flujo del Agua Intermedia Antártica. Este movimiento probablemente continúa hacia el Perú, pues no existe barrera geográfica que lo impida. Tampoco ha sido investigada la hipótesis de una migración reproductiva en sentido contrario, desde del área artesanal hacia el foco de desove que se encuentra frente a Tierra del Fuego. Un estudio de marcaje en la zona artesanal podría aportar evidencia de la existencia de tales flujos.

En cuanto a la abundancia, tasa de mortalidad y reclutamiento no existen evaluaciones de stock para el área de la pesquería artesanal, excepto la evaluación de stock regionalizada de CEPES realizada el año 2003, donde los parámetros del stock disponible a la pesca artesanal e industrial se estimaron separadamente. Las estimaciones más actualizadas de estos parámetros producidas por IFOP mediante modelos de evaluación de stock edad-estructurados, incluyendo a la pesquería artesanal, se basan fundamentalmente en datos de la pesquería industrial. La pesquería artesanal, respecto de la pesquería industrial, es pobre en datos. Debido a esta asimetría de información, la evaluación de stock no mejora al incluir la serie de tiempo de los desembarques de la flota artesanal. Ningún esfuerzo de modelamiento sustituye la carencia de series de composición de tallas o edades de la captura artesanal y de índices de cpue utilizados para calibrar las tendencias de la abundancia. El monitoreo a gran escala de la pesquería artesanal mediante experimentos de marcaje-recaptura tiene el potencial para proporcionar estimaciones directas de parámetros fundamentales requeridos por la evaluación del stock de la pesquería y la subsecuente prestación de asesoría científica requerida por el manejo pesquero.

Como se advierte en lo descrito precedentemente, las necesidades de conocimiento de la pesquería artesanal son muy amplias y difíciles de alcanzar de manera cabal con este tipo

de estudios. Para los fines de diseño es conveniente priorizar y restringir las expectativas. Consecuentemente, el objetivo que planteamos para el programa de marcaje-recaptura es:

- *Montar experimentos de marcaje-recaptura plurianuales, con el estándar científico necesario, para estimar la abundancia y tasas de sobrevivencia del bacalao de profundidad en el área de pesca de la Unidad de pesquería Artesanal (UPA).*

Las restantes necesidades, particularmente aquellas relacionadas con el conocimiento de los movimientos dentro y hacia fuera del área de estudio son importantes para la mejor comprensión del modelo de historia de vida del bacalao y la importancia de la clausura demográfica del stock circunscrito a dicha área, pero son de naturaleza subsidiaria para el proyecto. En el mismo sentido también lo es la estimación de patrones o tasas de crecimiento que se pudieran obtener con datos proporcionados por el programa de marcaje-recaptura.

3.3 Población

3.3.1 Clausura geográfica

La población objetivo para los efectos de estimar la abundancia y sobrevivencia es el stock disponible en la UPA. Este es un concepto elemental, pero importante, muy relacionado al de clausura geográfica sin el cual el concepto de abundancia pierde su significado (White et al., 1982). En una primera aproximación la población objetivo fue circunscrita latitudinalmente entre los paralelos, en la frontera norte con el Perú y 47°S que delimita la UPA de la UPL. Inicialmente, debido a la carencia de datos de posición geográfica de los lances de pesca, se omitió la referencia a su extensión longitudinal. Los datos de la experiencia piloto han podido precisar mejor la distribución en sentido latitudinal, recurriendo a las isóbatas entre las cuales se concentra la actividad pesquera. En la Figura 3.1 se puede apreciar que la actividad se distribuye entre los veriles de 900 - 1900 metros.

Una mejor definición del área en términos geográficos, se puede obtener si se dispone de los datos de VMS que permitan delimitar un polígono en un GIS. Con este fin se contempla solicitar esta información a SERNAPESCA.

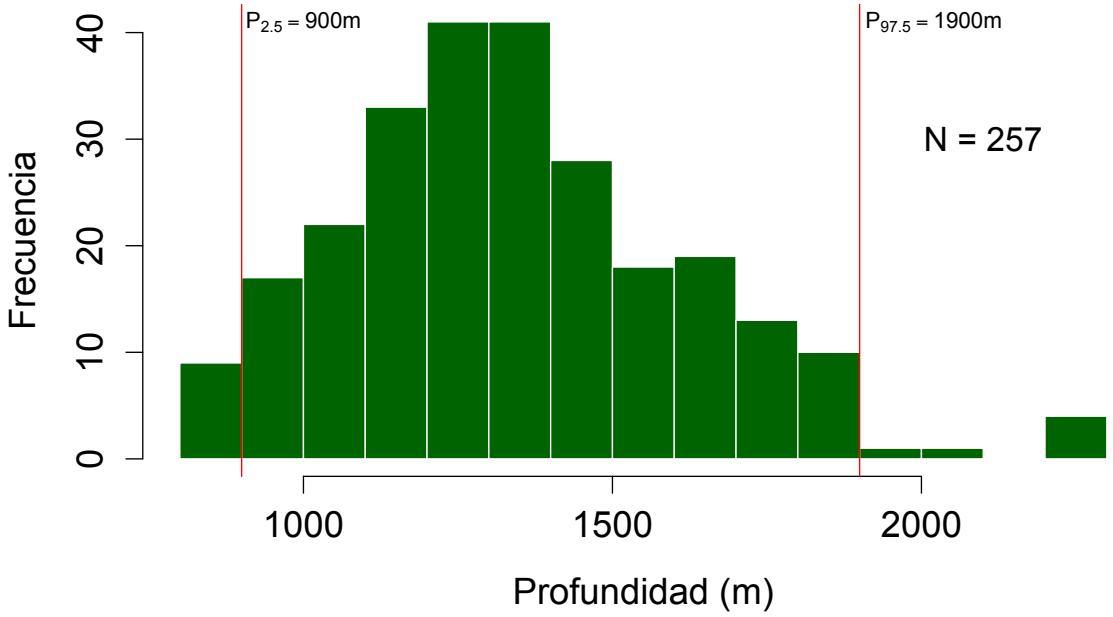


Figura 3.1. Distribución batimétrica de los lances de bacalao de profundidad durante la experiencia piloto fase I.

3.3.2 Subpoblaciones

Sin perjuicio de la población objetivo definida, es preciso notar que diversos antecedentes apoyan la tesis de una distribución heterogénea de la abundancia, en sentido latitudinal dentro del área de estudio a una escala que podríamos calificar de subregional para distinguirla de la escala de la población objetivo, que para ser consistentes sería de escala regional. Información revisada de la pesquería, los experimentos de marcaje realizados anteriormente en la UPL y la experiencia piloto sugieren una hipótesis de trabajo que integra estas piezas de información en una explicación coherente que sugiere fuertemente la heterogeneidad mencionada, aunque no existan todavía estimaciones que la confirmen. Según esta hipótesis la pesquería artesanal del bacalao de profundidad sería una pesquería tipo "gauntlet"[2]. Dos de las características principales de este tipo de pesquería estarían presentes en la pesquería del bacalao de profundidad: 1) el

[2]Esta palabra se asocia a la expresión inglesa "run gauntlet" que se asemeja a la expresión española "callejón del medio". Ambas aluden al castigo aplicado a un sujeto que, al pasar por el callejón dispuesto por los demás sujetos, estos le infringen daño durante el recorrido. Llevado este concepto al ámbito de las pesquerías correspondería a peces que en su desplazamiento migratorio son capturados por varias pesquerías locales dispuestas a lo largo de su recorrido.

flujo migratorio predominante sur-norte que explicaría el persistente patrón de recuperación de marcas en esa dirección, y 2) la disposición espacial secuencial de áreas de pesca visitadas regularmente por flotas asociadas a sendos puertos de desembarque frente a ellas. Aunque las áreas de pesca pueden exhibir algún grado de superposición con las áreas vecinas, especialmente hacia el extremo sur de la distribución, por ejemplo entre las áreas de pesca de la flota de Valdivia y Lebu, esto no invalida el patrón general descrito. Los stocks de peces al interior de cada subárea se comportarían como una subpoblación abierta, conectada con las subpoblaciones vecinas por procesos migratorios y de difusión y con una dinámica sujeta a mortalidad por pesca, mortalidad natural y reclutamientos que pueden o no depender del stock local o estar más o menos confundidos con los procesos migratorios.

3.4 Muestra representativa

3.4.1 Cobertura espacial

Los experimentos de marcaje-recaptura pueden asimilarse a sofisticados experimentos de "urnas" y "bolitas" donde estas últimas representan a los peces. El diseño de muestreo debe idealmente otorgar la misma probabilidad de seleccionar a un pez que se encuentra en cualquier lugar dentro del área de estudio (la "urna"). Una forma de aproximarse a esta situación ideal es distribuyendo el esfuerzo de muestreo en el área de estudio de la manera más uniforme posible. Esto se hizo subdividiendo el área de estudio en zonas asociadas a los puertos de operación de la flota artesanal más importantes según su incidencia en las capturas totales. Los estratos se delimitaron identificando el conjunto de cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA visitadas frecuentemente por los pescadores de cada puerto. La identificación se hizo en consulta con los pescadores de las organizaciones locales durante la planificación de la experiencia piloto (ver Figura 3.2).

El ensayo del esquema de cobertura del área de estudio durante la experiencia piloto mostró que dentro de las cuadrículas asignadas a las embarcaciones participantes, los lances se concentraron en ciertos lugares dentro de ellas (ver Figura 3.2), alejándose de la distribución uniforme deseable. Este comportamiento obedeció a que la decisión de donde calar el aparejo de pesca se dejó deliberadamente en manos del patrón de pesca para obtener información más detallada de potenciales caladeros de pesca al interior de las cuadrículas estadísticas. La experiencia piloto reveló un estructura espacial a menor escala dentro de las cuadrículas que sugiere la presencia de caladeros, pero debido al limitado esfuerzo de pesca desplegado en la experiencia piloto es

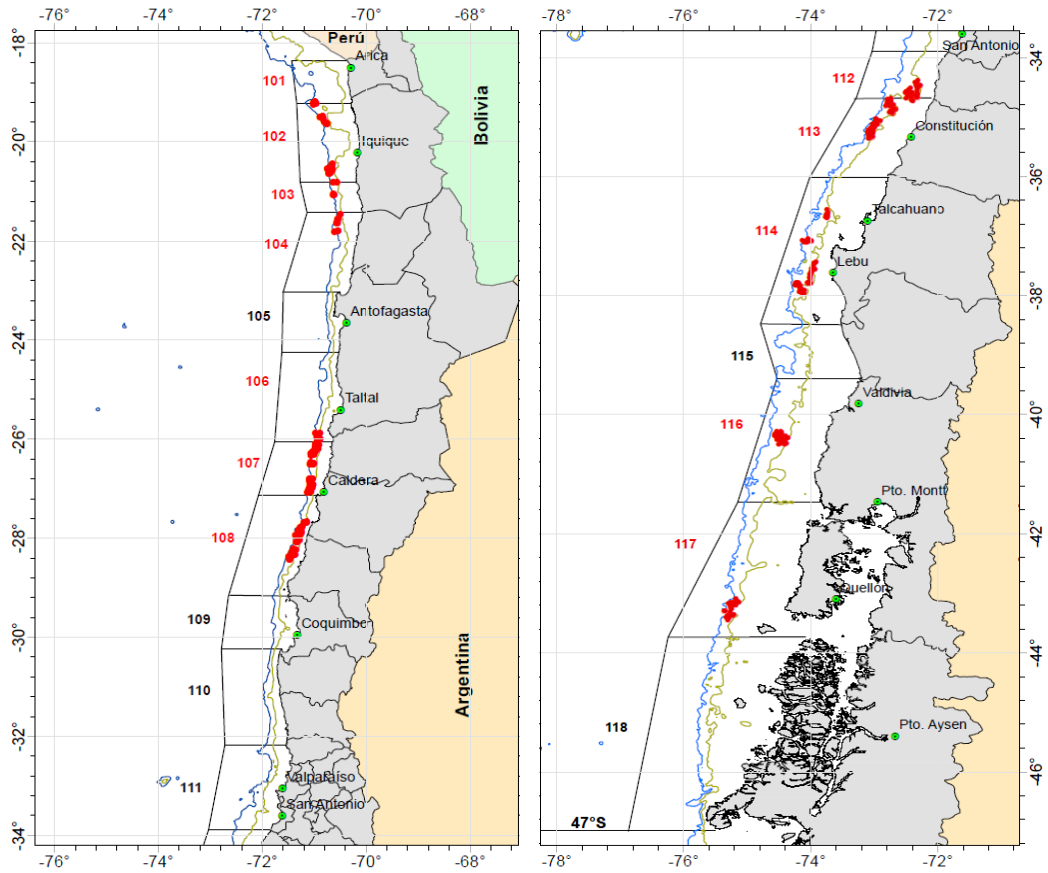


Figura 3.2. Cobertura espacial del estudio. Se muestra la estratificación en base a las cuadrículas de SERNAPESCA donde los puntos rojos indican la posición de los lances durante la experiencia piloto fase I.

prematuro considerar las agregaciones observadas como caladeros. Probablemente los incentivos a obtener los montos asignados de cuota de investigación en un corto período condicionaron a los pescadores a buscar los lugares cercanos al puerto de desembarque y de mejores rendimientos.

Una evaluación del sistema de asignación del esfuerzo de muestreo utilizado en la experiencia piloto, en la perspectiva de los experimentos de marcaje futuros, conlleva a dos conclusiones importantes: 1) la repartición de las embarcaciones por cuadrículas es útil para obtener una cobertura apropiada de la población objetivo a gran escala, y 2) a menor escala es deseable tener más control sobre el lugar donde dirigir el muestreo de peces a marcar. La modalidad de pesca de investigación basada en cuotas de investigación para estimular y compensar la participación de los pescadores (survey pesquero) no permite tener todo el control deseado. La experiencia piloto fase II indica que el uso de cuota de investigación o bien una cuota de

marcaje bajo un esquema de campaña científica es la alternativa viable y mejor para el marcaje.

3.4.2 Inclusividad

La cobertura espacial de la población objetivo descrita precedentemente se hizo cumpliendo requisito de inclusividad de los términos de referencia del proyecto. Este concepto alude al imperativo que todas las organizaciones de pescadores artesanales del bacalao de profundidad participen en el PMR-BAC. El cumplimiento de este requisito en el contexto del muestreo de la población para marcar y liberar peces, implica incorporar a los pescadores que, a lo largo de la distribución latitudinal de la población, explotan el recurso. El contacto con las organizaciones de pescadores durante la preparación de la experiencia piloto mostró que la condición de inclusividad que demanda el diseño se puede cumplir perfectamente y tiene el mérito que ayuda a lograr la cobertura deseada. Sin embargo, la conveniencia que los pescadores participen en las actividades de marcaje es un tema aún abierto y controvertido del diseño. El mecanismo de cómo se logra la inclusividad mediante pescas de investigación que estimulan el interés comercial no garantiza alcanzar el estándar científico deseado en esta actividad. Este aspecto se analiza más en profundidad en una sección posterior de este documento (Objetivo 4) donde nos referimos a la técnica de marcaje y quién debería aplicarla.

3.4.3 Estratificación espacial

En los párrafos anteriores nos hemos referido a la manera como obtener una muestra lo más representativa posible de la población objetivo, con la participación de los pescadores. Otro aspecto relacionado con este, es la conveniencia de estratificar el área de estudio en subáreas mutuamente disjuntas para dar cuenta de la heterogeneidad de la abundancia a escala subregional, producto de procesos de la dinámica de subpoblaciones abiertas interconectadas conformando una pesquería gauntlet.

La experiencia piloto sugiere 6 estratos espaciales definidos por las siguientes cuadrículas:

E1: Cuadrículas 101-104 (Iquique)

E2: Cuadrículas 105-108 (Caldera)

E3: Cuadrículas 109-111 (San Antonio)

E4: Cuadrículas 112-113 (Constitución)

E5: Cuadrículas 114-115 (Lebu)

E6: Cuadrículas 116-118 (Valdivia)

Los estratos, excepto E3, corresponden aproximadamente a las zonas empleadas en la experiencia piloto para cubrir el área de estudio. El estrato E3, reúne tres cuadrículas frente y al norte del puerto de San Antonio que no fueron visitadas durante la experiencia piloto. En el futuro este estrato podría ser visitado por embarcaciones provenientes del puerto de San Antonio.

3.4.4 Grupos

Heterogeneidad dentro de la población en las tasas de sobrevivencia y recuperación de marcas es un suceso muy probable en la práctica. Esto viola uno de los supuestos claves en que se basan los estudios de marcaje (Pollock et al., 1991). En el bacalao de profundidad esto seguramente es así dado que la mortalidad por pesca afecta de manera diferencial a las edades. El patrón de explotación en la pesquería industrial así lo indica y nada hace presumir que no ocurra lo mismo en la pesquería artesanal. Algo similar puede suceder con la mortalidad entre sexos, aunque en este caso no existe evidencia que lo confirme.

Algunos autores son enfáticos en advertir que ninguna estimación confiable de sobrevivencia es esperable obtener si se marcan sólo peces juveniles (Brownie et al., 1985). Este es un riesgo no menor en el caso de la pesquería del bacalao de profundidad, independiente del tipo de pescador que participa, industrial o artesanal. El alto valor de los peces de mayor tamaño, su inferior condición fisiológica relativa hace menos probable incorporarlos en la muestra. Idealmente, obtener muestras representativas por grupos de edad es muy deseable, sin embargo hacerlo sólo para tres grupos puede ser una tarea muy exigente y difícil de lograr (Brownie, op cit.). Por ahora, nuestra aproximación a este problema es intentar cubrir lo mejor posible los intervalos de tallas presentes en la captura. Un estándar en este sentido ha sido el 60 % del índice de superposición de CCAMLR. La experiencia piloto fase I mostró índices de superposición superiores a este estándar (66 %) que sugieren un desempeño alentador. No obstante, los resultados de la experiencia piloto fase II (Campaña científica) indica que la superposición podría llevar sobre el 80 % en Constitución-Lebu, acompañada de una tasa de marcado de 92 peces/tonelada, 10 veces mayor a la obtenida en la fase I.

3.5 Estrategia

Por estrategia entendemos un plan de diseño experimental compuesto de tres aspectos:

- los parámetros a estimar,
- el tipo de experimento a realizar para estimar los parámetros, y
- la especificación del tipo de datos a recopilar en el experimento.

Un supuesto de la propuesta técnica del proyecto es que la estrategia marcaje-recaptura de CCAMLR es adecuada para los fines del PPMR-BAC en general y en particular para su componente artesanal. La estrategia de CCAMLR supone la participación de la flota artesanal en faena comercial, realizando el marcaje-liberación y recuperación de marcas de manera continua durante la temporada de pesca.

La experiencia piloto Fase I, planeada para probar la estrategia experimental de CCAMLR y la técnica de marcaje-liberación se tenía prevista hacerla durante la temporada de pesca 2014. El agotamiento de la cuota de captura 2014 en mayo de ese año, tres meses antes del inicio del proyecto impidió realizar dicha experiencia de la manera que se había planificado. Como solución alternativa se optó realizar la experiencia piloto Fase I en diciembre del 2014, mediante la modalidad de pesca de investigación, con cargo a la cuota de investigación de 19,76 t reservada para ese año. Las principales consecuencias de estos imprevistos fueron dos: 1) no se pudo probar la estrategia de CCAMLR a cabalidad pero si se pudo montar un próxi (pescadores capacitados marcando sin observador científico), y 2) se introdujo un nuevo tipo de experimento donde se separa la etapa de marcaje-liberación de la etapa de recuperación de marcas, es decir se pierde la simultaneidad de los dos procesos.

Algunos autores como Brownie (op cit.) recomiendan para este tipo de experimentos que el marcaje se realice antes o después de la temporada de pesca[3]. Así, la pérdida de simultaneidad del marcaje y la recaptura, que se consideró inicialmente una dificultad, podría no serlo. Por el contrario, dado que la temporada de pesca 2014 y 2015 se concentraron en los primeros 5 meses del año, permitiría desarrollar un experimento que se repetiría anualmente de la siguiente manera:

Noviembre: Período de marcado, aunque en el norte podría ser antes.

[3]Brownie se refiere específicamente a experimentos de marcaje de aves y a la temporada de caza, la cual para nuestros efectos se interpreta como la temporada de pesca.

Diciembre: Período de mezcla.

Enero- Mayo: Período de recaptura.

Junio-Diciembre: Período de sobrevivencia.

Desde el punto de vista teórico este experimento presenta ventajas al planeado originalmente, sin embargo desde el punto de vista práctico es necesario evaluar si en un período de un mes es posible marcar un número suficiente de peces. ¿Qué es un número suficiente de peces? es una pregunta difícil de contestar con exactitud en esta etapa del proyecto. Para dimensionar aproximadamente el esfuerzo de muestreo que habría que realizar, estamos hablando de 1000 peces a marcar en noviembre de cada año en la flota artesanal. En la pesquería industrial con tasas de marcaje de un pez por tonelada, las expectativas de marcaje en el año 2012, al comienzo del experimento, eran de 3000 peces aproximadamente. La reducción importante de la cuota también reduce las expectativas bajo un regimen de pesca comercial. De ahí que la recomendación para la flota artesanal es marcar peces en un periodo acotado, fuera de la pesca comercial, quizás bajo un régimen de pesca de investigación.

3.5.1 Parámetros

Los métodos de marcaje-recaptura son muy diversos, pero en lo sustancial están dirigidos a estimar la abundancia, tasas de sobrevivencia, reclutamiento y migración. De paso se estiman otros parámetros relacionados con el proceso de observación, que no siendo de interés principal, se requieren para conocer los primeros, como por ejemplo la probabilidad de captura y la tasa de reporte de marcas. En relación a los parámetros de interés, para la elección de la estrategia es útil reconocer métodos que estiman:

- Abundancia,
- Sobrevivencia, y
- Abundancia y sobrevivencia.

Para los objetivos del PPMR-BAC el interés principal se focaliza en la tercera categoría, es decir en aquellos que estiman abundancia y sobrevivencia.

3.5.2 Experimentos

En general los experimentos de marcaje-recaptura pueden dividirse en aquellos donde los individuos marcados son re-capturados y liberados múltiples veces y aquellos en los cuales los individuos mueren al ser recapturados y una sola recaptura es posible (Polacheck et al., 2010). Los primeros no son aplicables a la pesquería del bacalao de profundidad debido a que los peces recapturados suelen recuperarse muertos, dañados o en malas condiciones fisiológicas que hacen poco probable su sobrevivencia post-liberación. Una alta proporción de peces en malas condiciones fisiológicas fue medida durante la pesca de investigación fase II en la zona de Iquique y Tocopilla debido stress que sufren los peces, durante el virado del espinel, al pasar por masas de aguas de elevadas temperaturas y bajas tensiones de oxígeno (ZMO)[4]. Hacia el sur la condición fisiológica de los peces capturados mejora. Otra característica es que no todos los peces capturados son marcados. Como ya se ha dicho, una cantidad significativa no está en buenas condiciones para hacerlo, sin embargo, lo más importante quizás es la vinculación del marcaje con operaciones de pesca comercial (Campaña pesquera) donde obviamente no es posible disponer de toda la captura. Idealmente las pesca de investigación podrían ser una oportunidad para tener todo el control de la captura para fines del marcaje, pero esto es más aparente que real; el mecanismo de compensación de la participación los pescadores mediante cuota de investigación impide que todos los peces sean marcados y liberados pues una parte importante debe destinarse a compensar la participación de los pescadores, resultando en la práctica no muy diferente a una faena comercial. El uso de la cuota de investigación bajo un régimen de campaña científica no tuvo estas limitantes.

En cuanto al segundo tipo de experimentos, potencialmente adecuados para la pesquería del bacalao de profundidad, existe una vasta gama de posibilidades que se pueden clasificar según los parámetros a estimar. La Figura 3.3 resume el resultado de la revisión de la literatura pertinente. La revisión no pretendió ser exhaustiva, sino identificar los métodos experimentales de mayor generalidad, evitando en lo posible las múltiples variantes existentes que dan cuenta de la especificidad de las diversas aplicaciones. El diagrama, muestra enmarcados el nombre de los métodos, los cuales a medida que se ramifican van perdiendo generalidad para recoger alguna especificidad que interesa destacar.

Las dos ramas superiores muestran los experimentos que permiten estimar abundancia o sobrevivencia, pero no ambos parámetros conjuntamente. Como el PMR-BAC está concebido

[4]Zona Mínima de Oxígeno.

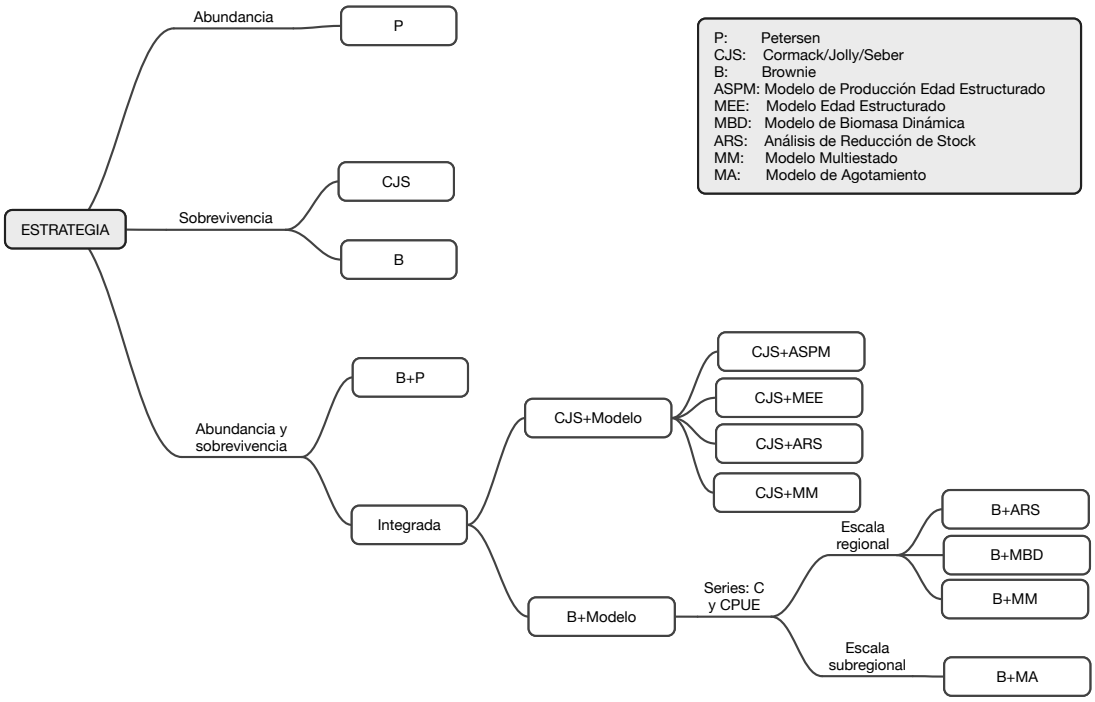


Figura 3.3. Estrategias experimentales de marcaje-recaptura potencialmente útiles para la pesquería del bacalao de profundidad.

para estimar ambos parámetros estos métodos no son por si solos apropiados para diseñar el programa. Sin embargo, identificarlos y conocerlos permite evaluar el aporte de los experimentos de mayor interés para el diseño que son los de la rama inferior del diagrama. Estos últimos suelen ser, conceptualmente, una combinación de los anteriores.

El método de Petersen, proporcionar una estimación de la abundancia absoluta mediante un sólo experimento de marcaje y recaptura. Como tal no aplica para un programa plurianual a menos que se repita en años sucesivos. Es limitado para los fines del programa porque no permite estimar sobrevivencia. El método de Petersen muestra claramente la relación entre los aspectos observables y no observables que están en juego en la estimación de la abundancia. En lo observable se encuentra la captura comercial C y en lo no observable, la probabilidad de recaptura p y la abundancia inobservable N relacionados de la siguiente manera.

$$N = \frac{C}{p} \tag{3.1}$$

Esta relación fundamental, en el caso de Petersen adopta la forma

$$\hat{N_0} = \frac{C_i M_0}{R_i}; \tag{3.2}$$

tal que,

$$\hat{p} = \frac{R_i}{M_0} \tag{3.3}$$

donde N_0 es el tamaño de la población en el momento del marcaje, M_0 el número de peces marcados, R_1 y C_1 son el número de marcas recuperadas y el número de peces capturados en otro período de tiempo 1 para examinar la presencia de peces marcados. El método de Petersen nos muestra que para estimar la abundancia es necesario no solamente seguir el destino de los peces marcados, sino conocer también el número de peces capturados.

El método de Cormack-Jolly-Seber basado en múltiples capturas y recapturas puede ser usado para estimar sobrevivencia. Por su diseño está más orientado a seguir de manera recurrente la historia de los individuos marcados en cortos períodos de tiempo. Como tal es más apropiado para especies no explotadas. Un enfoque relacionado está basado en retornos de marcas de especies explotadas para estimar tasas de sobrevivencia y, en algunos casos, particionar la tasa de mortalidad total en componentes de mortalidad natural y por pesca. Las estimaciones están basadas en modelos de retorno de marcas comúnmente conocidos como modelos de Brownie (Brownie et al. 1985). Estos modelos fueron originalmente desarrollados para analizar datos del retorno de anillos de aves acuáticas migratorias en EE.UU. y han sido aplicados a una variedad de pesquerías recreativas y comerciales (Hoening et al. 1998a, Hoening et al. 1998b, Polacheck et al., 2006). Los modelos de Brownie son un candidato muy interesante para aplicar al bacalao de profundidad, proporcionan estimaciones de mortalidad total que cuando son combinadas con tasas de desprendimiento, mortalidad inducida por el marcaje y tasas de reporte, pueden ser usadas para estimar F y M sin necesidad de que todas las marcas deban que ser reportadas.

El método de Brownie, tiene la limitación de sólo estimar sobrevivencia, pero si se combina con el método de Petersen, puede constituirse en un marco experimental más comprehensivo y apropiado para el programa estimando de manera conjunta abundancia y sobrevivencia (Polacheck et al., 2006)

La Figura 3.3 muestra en su parte inferior una rama que alude a una estrategia integrada. Esta se refiere a la integración de los resultados de los métodos de marcaje en modelos de evaluación

de stock tradicionales. El término "integrada" no se refiere a la combinación de métodos de marcaje entre sí usada por Polacheck (Polacheck et al., 2010 op cit.). Las posibilidades de integración han sido visualizadas de una manera tentativa que deberá verificarse en el futuro cuan factibles son de realizar. El proyecto no tiene como objetivo hacerlo, pero tiene presente que existe en este aspecto muchas expectativas que las evaluaciones de stock puedan mejorar sustancialmente si incorporan resultados del programa de marcaje. El citado autor menciona dos formas de hacer esta integración; una mediante la incorporación directa de estimaciones de parámetros de los experimentos de marcaje-recaptura o como parte de un proceso de "sintonización". Otra manera es incorporando directamente los datos del marcaje-recaptura en los modelos de evaluación de stock. Esta tiene ventajas sobre la anterior al permitir una formulación más rigurosa y estadísticamente más apropiada al modelo integrado (Polacheck et al., 2010 op cit.).

3.5.3 Datos

Aunque puede ser prematuro detallar los datos que se emplearán antes de decidir el enfoque experimental, en lineas generales se puede adelantar que se refieren a tres aspectos: el experimento de marcaje-recaptura propiamente tal, los datos auxiliares para apoyar las estimaciones y los datos relacionados con los experimentos que permitirán estimar las tasas que corrigen las estimaciones de sobrevivencia (tasa de desprendimiento de marcas, sobrevivencia post-marcaje y reporte de marcas). Entre el primer conjunto de datos cabe mencionar el registro de la historia de recapturas de los peces marcados y en el segundo conjunto, los datos de las operaciones de pesca y muestreos de la captura realizados por la flota en cada una de los estratos espaciales del área de estudio. Esto con el propósito de conocer la captura en número, el esfuerzo de pesca y la composición de edades y sexos de la población.

3.6 Participación en el marcaje y recaptura

El marcaje puede ser de dos maneras: 1) observador-basado o 2) pescador-basado. La experiencia piloto probó las dos modalidades comprobándose un desempeño similar en términos de las tasas de marcaje y cobertura de tallas de la captura. No obstante, utilizar al pescador en el marcaje se considera arriesgado para el éxito de esta tarea debido a la dificultad que presenta la identificación de los peces aptos para ser marcados, dificultad que puede llegar a ser aún más crítica si el incentivo comercial está presente. Por lo tanto, aunque se pueda caracterizar de manera sencilla y precisa la aptitud del pez para ser marcado el método observador-basado

es el único recomendable. Aún así el observador requiere mejorar su capacidad para determinar la condición del pez, proponiéndose con este fin realizar un estudio que permita esta mejor caracterización (ver conclusiones 1 y 2).

En lo que respecta a la recaptura, a diferencia del marcaje, la participación del pescador o de la flota se considera fundamental para lograr un sistema costo/efectivo con tasas importantes de recuperación. Para lograr este desempeño se requiere sin embargo dotar de un sistema de reporte de marcas en la caleta, vinculado y operado por la organización de pescadores y supervisado por el proyecto que asegure un buen registro de los datos asociados y su posterior envío al encargado del proyecto (ver conclusión 4 del objetivo 1). También se deberá considerar un sistema de recompensa al reporte de marcas que sea un real incentivo y asegure recabar toda la información importante, para localizar el estrato espacial y temporal al que pertenece, clasificar su grupo etario y vincularla a la operación de pesca de la cual proviene. Por real incentivo queremos decir valores muy superiores a los U$ 10 por marca reportada que se ha usado en la pesquería industrial, por ejemplo del orden de los US$ 30 por pez.

3.7 Contribución al diseño de la experiencia piloto

Las experiencias piloto como su nombre lo indica es un ensayo a menor escala del experimento de marcaje y recaptura que se desea implementar en el PPMR-BAC. Desde esta perspectiva se esperaba ayudará a:

- probar la estrategia de marcaje-recaptura potencialmente útil,
- evaluar el cumplimiento de algunos supuestos claves,
- dimensionar el esfuerzo de marcaje, y
- analizar la viabilidad técnica y económica de realizarlo.

En los dos primeros aspectos el aporte de la experiencia piloto ha sido muy valiosa y ha servido para identificar estudios que tienen que ver con el cumplimiento de ciertos supuestos claves relacionados con la sobrevivencia post-marcaje. Los cambios en el plan de trabajo han sido recogidos en las conclusiones.

Respecto a los dos siguientes aspectos, debemos informar que se ha podido reunir datos sobre tasas de marcaje, rendimientos y esfuerzo que permitirán dimensionar el esfuerzo de marcaje

dado un número de peces como objetivo a marcar y las expectativas de recaptura según diversos mecanismos que se visualizan para realizar el marcaje. De las alternativas evaluadas durante le experiencia fase I y fase II la campaña científica apoyado con un sistema de reanimación como el ensayado en este proyecto, es el recomendado, por que se obtiene altas tasa de marcado por toneladas capturada, una alta cobertura y además permite una mejor selección de los peces aptos a marcar disminuyendo así la probabilidad de muerte post-liberación. En el objetivo 4 se entrega en detalle lo aquí indicado.

3.8 Consultoría

En noviembre del año pasado el proyecto tomó contacto con el Dr. Tom Polacheck, investigador australiano de gran experiencia y conocimiento en el diseño estadístico del programa de marcaje-recaptura en pesquerías de atunes, con la expectativa de involucrarlo en el proyecto y específicamente en la planeación de la experiencia piloto de marcaje. Debido a la urgencia y complejidades que significó poner en marcha dicha experiencia mediante una pesca de investigación a gran escala, se estimó no conveniente gestionar la visita del consultor en esa oportunidad. Adicionalmente, aunque no en el marco de una consultoría, se gestionó por intermedio del Dr. Carlos Moreno una reunión con el Dr. Andrew Constable durante los días 8-9 de mayo de 2015, en Puerto Varas, para conocer en detalle el programa de marcaje-recaptura de la CCAMLR y Australia tomado como modelo por el proyecto. Esta actividad finalmente no se realizó por dificultades de coordinación de agendas.

Teniendo en consideración lo mencionado en la introducción a este objetivo que los aspectos diseño estadístico no eran de primera urgencia y que las decisiones de diseño estadístico adoptadas eran suficientes para la puesta en marcha del proyecto, se reprogramó la consultoría hacia el término del proyecto con dos objetivos principales: 1) evaluar los resultados del proyecto en su conjunto y 2) identificar los aspectos claves del diseño experimental a considerar en los términos de referencia de proyectos futuros.

Debido a que el desarrollo del proyecto a esa fecha ya permitía a los ejecutores responder varios de las cuestiones relacionadas con los objetivos mencionados en el párrafo anterior, los términos de referencia de la consultoría fueron reorientados a: 1) conocer los fundamentos teórico de los métodos de estadísticos empleados en experimentos de marcaje, 2) conocer el soporte computacional para aplicar dichos métodos y 3) ensayar la metodología estadística

aplicándola al bacalao de profundidad como un estudio de caso. En este contexto, finalmente la consultoría se concretó en septiembre del 2015 con la visita del Dr. Noble Hendrix, cuyo currículum se ajustaba plenamente a las nuevas demandas. Dr. N. Hendrix es MS en Zoología de la Duke University y PhD en Pesquerías de la University of Washington y se desempeña actualmente como consultor de QUEDA Consulting, LLC, afiliada a la University of Washington. Las referencias y contactos para materializar la visita de este investigador norteamericano fueron gentilmente proporcionadas por el Dr. Billy Ernst, académico de la Universidad de Concepción.

Durante la semana del 21 de septiembre el Dr. N. Hendrix desarrolló un intensivo programa de trabajo con el equipo del proyecto que se organizó en dos actividades: 1) curso intensivo de métodos estadísticos para datos de marcaje y recaptura, y 2) estudio de caso en el bacalao de profundidad. Ambas actividades se reportan a continuación en este informe.

3.8.1 Curso de métodos estadísticos para datos de captura - recaptura

El curso estuvo dirigido a presentar los fundamentos teóricos y modelos estadísticos con un enfoque bayesiano moderno, empleando herramientas de programación de cálculo intensivo utilizando la plataforma computacional R, el paquete RJAGS y el programa WinBUGS. El curso estuvo orientado, en general, al análisis datos de captura con énfasis en el análisis de datos de este tipo provenientes de experimentos de marcaje.

3.8.1.1 Objetivos del curso

Los objetivos específicos del curso fueron:

- Mejorar las capacidades para construir modelos para datos de captura - recaptura.
- Presentar métodos estadísticos de estimación por máxima verosimilitud y bayesianos.
- Presentar el uso de modelos jerárquicos para datos de captura-recaptura.
- Dar ejemplos de códigos en software gratis para el análisis de datos de captura-recaptura.

El curso hizo especial énfasis en el uso de modelos jerárquicos para modelar efectos aleatorios de procesos latentes que explican la variabilidad de ese nivel, en modelos lineales generalizados para incorporar covariantes en el modelamiento de ciertos parámetros y la simulación de datos

como una herramienta para entender el proceso de análisis, verificar códigos, identificar sesgos y factores que afectan la precisión de las estimaciones y en general para analizar la potencia y el diseño del muestreo.

3.8.1.2 Programa del curso

El curso duró 5 días y abarcó las siguiente materias: enumerate

Día 1: Introducciones, distribuciones de probabilidad, inferencia clásica, inferencia bayesiana, modelos lineales, modelos lineales generalizados en R y JAGS.

Día 2: Modelos mixtos, modelos mixtos generalizados en R y JAGS.

Día 3: Modelos de espacio de estado y modelos dinámicos para ocupación de parches.

Día 4: Modelos Cormack-Jolly-Seber, Jolly-Seber en JAGS.

Día 5: Modelos de estados múltiples (para la estimación de movimiento o estado) en JAGS.
El programa se realizó mediante lecciones, laboratorios y tareas durante la jornada diaria.

3.8.2 Estudio de caso en el bacalao de profundidad

3.8.2.1 Actividades

Tres días fueron destinados al estudio de caso donde se aplicaron los conocimientos adquiridos en el curso. El primer día en la mañana fue destinado a la presentación del caso por el equipo de trabajo del proyecto (ver Anexo 1). El mismo día en la tarde identificó el modelo en el espacio de estado y de las observaciones apropiado para representar el caso del bacalao de profundidad como una población abierta, repartida entre dos áreas (UPA y UPL) y con intercambio de peces entre ellas. El segundo día se ocupó en el desarrollo de un modelo de simulación codificado en R para generar los datos basado en un modelo sencillo que da cuenta del conocimiento disponible sobre la pesquería y el tercer día se repartió en dos actividades: i) la aplicación a los datos simulados de un código de estimación bayesiana utilizando JAGS desde R, creado por N. Hendrix y ii) evaluación de los resultados obtenidos. Los detalles del estudio de caso se describen a continuación.

3.8.2.2 Resultados

Un modelo de estados múltiples fue planteado para analizar los datos de marcaje-recuperación del bacalao de profundidad frente a la costa de Chile tomando como referencia los resultados

del Programa de Investigación Colaborativa CEPES-AOBAC 2012-2015. El modelo considera que los individuos pueden encontrase en dos áreas o localizaciones: el área de la unidad de pesquería artesanal (UPA) y el área de la unidad de pesquería industrial (UPL). Los peces han sido marcados en la UPL y las marcas recuperadas en ambas áreas. Se desea estimar sobrevivencia específicas para cada área como así también las probabilidades de movimientos o transición de un área hacia otra área. En cada área también existen probabilidades específicas de recuperación de marcas que son incluidas en el modelo y también son estimables.

3.8.2.2.1 Estados

Se definieron cinco estados para cada pez:

1: Vivo en la UPA (vUPA),

2: Vivo en la UPL (vUPL),

3: Capturado en la UPA (cUPA),

4: Capturado en la UPL (cUPL), y

5: Muerto por causas naturales (Muerto).

3.8.2.2.2 Matriz de transición de estados

La transición de estados de estados desde un estado de "partida" en el año t a otro estado de "llegada" en el año $t+1$ es,

	vUPA	vUPL	cUPA	cUPL	Muerto
vUPA	$(1-\alpha_{A\to L})(1-\varphi_M-\varphi_A)$	$\alpha_{A\to L}\varphi_L$	$(1-\alpha_{A\to L})\varphi_A$	$\alpha_{A\to L}\varphi_L$	φ_M
vUPL	$\alpha_{L\to A}(1-\varphi_M-\varphi_A)$	$(1-\alpha_{L\to A})(1-\varphi_M-\varphi_L)$	$\alpha_{L\to A}\varphi_A$	$(1-\alpha_{L\to A})\varphi_L$	φ_M
cUPA	0	0	0	0	1
cUPL	0	0	0	0	1
Muerto	0	0	0	0	1

donde;

φ_A : probabilidad de morir por pesca en la UPA
φ_L : probabilidad de morir por pesca en la UPL
$\alpha_{A\to L}$: probabilidad de movimiento de UPA a UPL
$\alpha_{L\to A}$: probabilidad de movimiento de UPL a UPA

Si asumimos que la pesquería del bacalao de profundidad es una pesquería tipo 2 (Ricker, 1975), entonces las probabilidades de morir por pesca en la UPA y UPL corresponden a tasas de explotación área específicas, cuya relación con las tasas instantáneas de mortalidad natural y por pesca son, respectivamente,

$$\varphi_A = \frac{F_A}{M + F_A}(1 - \exp(-M - F_A),$$
$$\varphi_L = \frac{F_L}{M + F_L}(1 - \exp(-M - F_L)$$

3.8.2.2.3 Matriz de observaciones

Los estados observados son,

1: Reportado en la UPA (rUPA),

2: Reportado en la UPL (rUPL), y

3: No reportado (No reportado).

La matriz que relaciona los verdaderos estados con los estados observados resulta ser entonces,

	rUPA	rUPL	No reportado
vUPA	0	0	1
vUPL	0	0	1
cUPA	p_A	0	$1 - p_A$
cUPL	0	p_L	$1 - p_L$
Muerto	0	0	1

3.8.2.2.4 Simulación de datos

Parámetros de entrada

Durante 3 años (2012-2014) se han marcado peces en la UPL del bacalao de profundidad en un número variable a través de los años,

Año	Número de peces marcados
2012	408
2013	1399
2014	481
2015	47

La mortalidad natural, $M = 0{,}16$, se asume igual en toda el área de la pesquería y la mortalidad por pesca varía según el área de la pesquería, pero se asume constante por año,

F_A	F_L
0.30	0.50

Luego, aplicando las ecuaciones correspondientes, las probabilidades que un pez sea capturado en cada área resultan ser,

φ_A	φ_L
0.24	0.37

Respecto de las probabilidades de movimiento entre área, según la evidencia disponible hasta ahora, supondremos que los movimientos son mayores desde la UPL hacia la UPA que en sentido contrario,

α_{AL}	α_{LA}
0.10	0.4

Pseudo-código

El procedimiento para generar los datos se puede describir mediante los siguientes pasos:

1. Definir los parámetros de la simulación: $\varphi_A, \varphi_L, \alpha_{AL}, \alpha_{LA}, p_A$ y p_L y el número de peces marcados por año.

2. Definir las matrices de probabilidades de transición y observación para cada pez marcado y año (i, t)

3. Para el pez i liberado el año t en el estado correspondiente a la fila n de la matriz de transición, simular su estado en el año $t+1$, usando una distribución multinomial con probabilidades dadas por la fila n de la matriz de transición y tamaño igual a 1.

4. Simular la observación del pez i en el año $t+1$, correspondiente al estado de "llegada" m generado en el paso anterior, usando la distribución multinomial con probabilidades de la fila m de la matriz de observaciones y tamaño igual a 1.

5. Repetir los pasos 3 y 4 para todos los peces y años y construir la matriz de historia de las capturas observadas.

Código de la simulación en R

La simulación de datos para ensayar el método el método de estimación bayesiano usando BUGS fue codificada en R como se muestra en el Anexo 1.

3.8.2.2.5 Modelo en BUGS

El modelo fue implementado en BUGS y aplicado a los datos simulados generados de la manera que se describe en la sección anterior. Para implementarlo computacionalmente el modelo es codificado en R y llamado desde R mediante el paquete RJAGS (Anexo 1).

3.8.2.2.6 Análisis de datos simulados

La Figura 3.4 muestra la distribución posterior de los parámetros remuestreados usando MCMC. Estos resultados muestran que las tasas de movimiento entre las áreas de la pesquería licitada y artesanal son razonablemente bien estimadas. Lo mismo se ocurre con la tasa de mortalidad por pesca en la UPA, φ_{F_A}, donde el valor modal de la distribución posterior es muy coincidente con el valor verdadero. Por el contrario, la tasa de mortalidad por pesca en la UPL, φ_{F_L}, resulta frecuentemente sobrestimada y la tasa de mortalidad natural, φ_M, frecuentemente subestimada. Ambas mortalidades aparecen negativamente correlacionadas (ver Figura 3.5) indicando que estos parámetros están confundidos en el experimento de marcaje y no hay información en los datos para estimarlos satisfactoriamente de manera independiente. Esto no ocurre entre la mortalidad de la UPA y la mortalidad natural, donde ambos parámetros, como lo muestra la Figura 3.5, se estiman de manera más independiente. Los restantes parámetros, relacionados con las probabilidades de reporte de marcas en la UPA y UPL, no se estiman bien, especialmente P_L que el la mayoría de los casos aparece fuertemente subestimado.

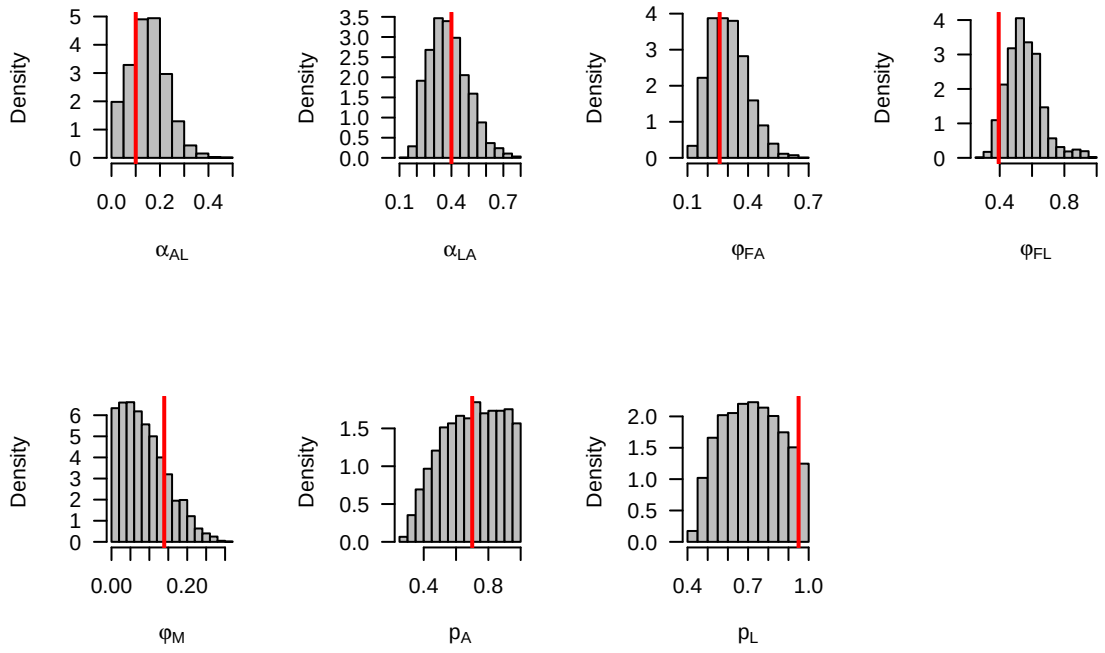


Figura 3.4. Distribución posterior de los parámetros estimados usando los datos simulados de marcaje-recuperación del bacalao de profundidad. La línea roja indica el verdadero valor del parámetro.

3.8.2.2.7 Estimación de la abundancia

El modelo, tal como se plantea inicialmente, estima mortalidad (sobrevivencia), probabilidades de movimiento y de reporte, pero no abundancia. Se analizaron dos posibilidades de estimar este parámetro.

Primera opción

Suponer que conocemos correctamente la captura de lo peces disponibles al marcaje en el área a de la pesquería en el años t ($C_{a,t}$) y asumiendo válida la ecuación de captura estimar la abundancia mediante,

$$\hat{N}_{a,t} = \frac{C_{a,t}}{\hat{\varphi}_a},\ a = A, L$$

Para lograr esta estimaciones es necesario introducir en el código del modelo una sentencia para la ecuación anterior. La opción descrita tiene el mérito de ser fácil de implementar, pero

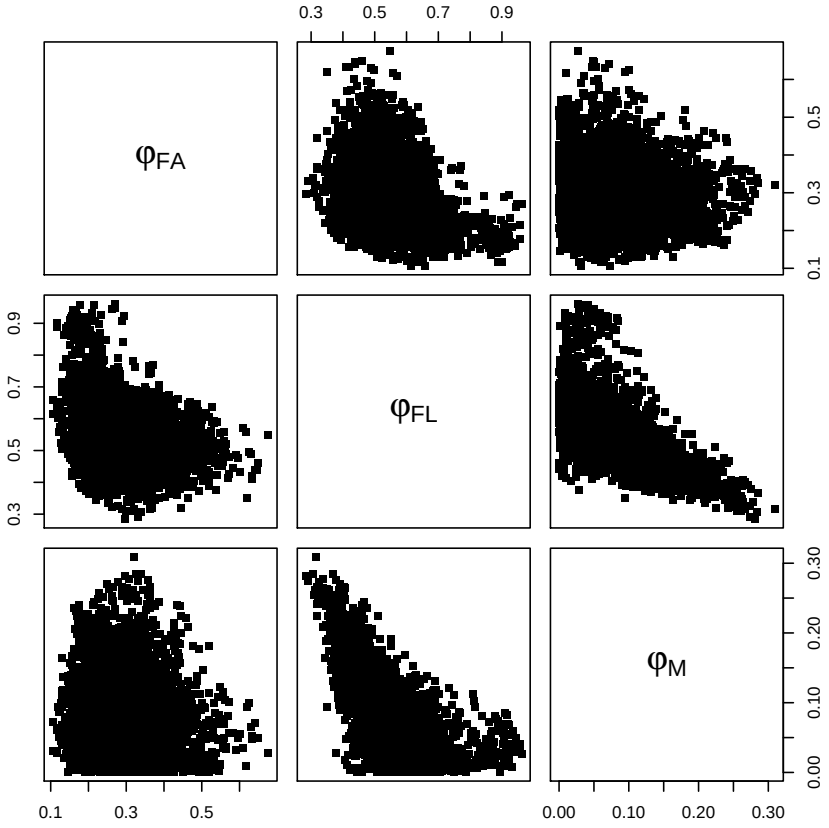


Figura 3.5. Correlaciones entre las tasas de mortalidad, por pesca y natural, estimadas a partir de los dato simulados marcaje-recuperación del bacalao de profundidad.

subestima la precisión de la estimación de la abundancia pues no incorpora la variabilidad de los procesos que determinan los cambios de la abundancia y tampoco el error de observación presente en la captura.

Es necesario advertir que las estimaciones que se obtengan empleando esta opción serán subestimaciones de la abundancia cuando las capturas disponibles al marcaje representan sólo una fracción de la captura total.

Segunda opción

Esta opción implica introducir en el modelo dos submodelos, uno para los procesos latentes que determinan la dinámica de la abundancia de los peces disponibles a la pesca en una área y año (a, t),

$i)$ $\quad N_{a,t+1} = G(N_{a,t}, \text{parámetros}, \nu_t)$, donde ν_t es un error de proceso.

y otro submodelo para las observaciones que sigue alguna distribución de probabilidades.

$ii)$ $\quad C_{a,t}|N_{a,t} \sim$ Distribución$(N_t,$ parámetros$)$

Esta forma integrada de modelo es preferible a la anterior pues incorpora de manera más realista fuentes de variabilidad que no considera la primera opción, pero requiere una formulación y cambios mayores del código.

3.8.2.2.8 Aplicación a datos reales

La metodología de estimación bayesiana desarrollada por limitaciones de tiempo no fue posible probarla con los datos reales del bacalao de profundidad. Por su complejidad y tiempo que demanda es una tarea que está fuera del alcance de este proyecto. Sin embargo, la prueba con datos simulados permitió evaluar los aspectos que son críticos que requiere mejorar tanto en la estructura del modelo como en la calidad de los datos que deberá proveer el programa de marcaje, como por ejemplo: disponer de las capturas de ambas flotas y aumentar el número de peces marcados en la UPA y usar la campaña científica para el proceso de marcaje, cuando la actividad comercial este en receso.

3.9 Diseño del programa de marcaje y recuperación.

La propuesta técnica de este proyecto de investigación propuso inicialmente adaptar e implementar en la flota artesanal la misma metodología de marcaje diseñada y usada en la flota industrial, cuya característica más relevante es realizar el marcaje de peces durante las operaciones de pesca comercial, metodología que se usa en este recurso en otras pesquerías (e.g. CCAMLR y Argentina). El tamaño de la flota artesanal (130 embarcaciones operativas el 2015), la existencia de pescadores organizados y no organizados, y el régimen operativo reciente (carrera olímpica) surgido del establecimiento de una cuota global de captura en las últimas temporadas (2014, 2015 y 2016), hacen inviable su implementación en esta flota.

Por ello en la flota artesanal el diseño aquí propuesto, que se describe más adelante, incluye aspectos operativos, de coordinación, de diseño y planificación relevantes detectados en las pescas de investigación (fase I y fase II) en esta flota y considera realizar el marcado bajo un régimen de "Campaña científica" y la recuperación de marcas acoplada o durante la pesca comercial.

En el caso de la flota industrial, dada las dificultades ocurridas en la tasa de marcaje y en el cumplimiento de los estándares requeridos, el diseño existente (marcaje durante las operaciones de pesca comercial con personal de la flota capacitado y reporte de marcas) necesita ser modificado y ajustado de manera que los estándares requeridos sean alcanzados. Se recomienda pasar de un régimen de marcaje en la pesca comercial a un régimen marcado basado en "Campañas pesqueras", donde el marcaje de peces sea realizado por personal científico abordo con restitución de los peces marcados y liberados desde la cuota de investigación.

3.9.1 Diseño para la flota artesanal

El diseño que se describe a continuación es el resultado del trabajo in situ (a bordo y en las caletas pesqueras) y las dificultades surgidas o bien aspectos inicialmente no considerados en la realización de experimentos de marcaje a bordo de las lanchas artesanales. Las observaciones in situ y las dificultades encontradas dieron origen a la realización de actividades experimentales especiales dirigidas a un mejor entendimiento del sistema, entre las cuales destacan:

1. la medición y calificación de la aptitud de los peces capturados a lo largo del área de pesca de la flota artesanal,

2. los experimentos de reanimación dirigidos a recuperar y/o mejorar la salud y aptitud de los peces seleccionados para el marcaje,

3. la medición de la temperatura del agua desde la superficie hasta los 1500 m y del espesor de la capa mínima de oxigeno, los cuales se calificaron durante la primera campaña de marcado como responsables de baja aptitud de los peces para el marcado,

4. el esfuerzo del equipo realizador de involucrar activamente a pescadores y dirigentes en el proyecto,

5. el importante apoyo y compromiso de los pescadores y dirigentes, y item el apoyo del asesor externo en materias de conectar el diseño a proponer con la obtención de datos y metodología de análisis.

3.9.1.1 Marcaje

En esta flota el marcaje de peces se recomienda realizarla mediante "Campañas científicas de marcaje", cuya estructuración y secuencia lógica implica considerar las etapas y procesos indicadas en la Figura 3.6. Esta estructuración y ordenamiento de las actividades o pasos que

conlleva una campaña científica de marcaje es necesaria para entender y planificar cada una de las actividades, acciones, resultados y/o productos de la presente proposición del subsisten de marcaje del diseño final.

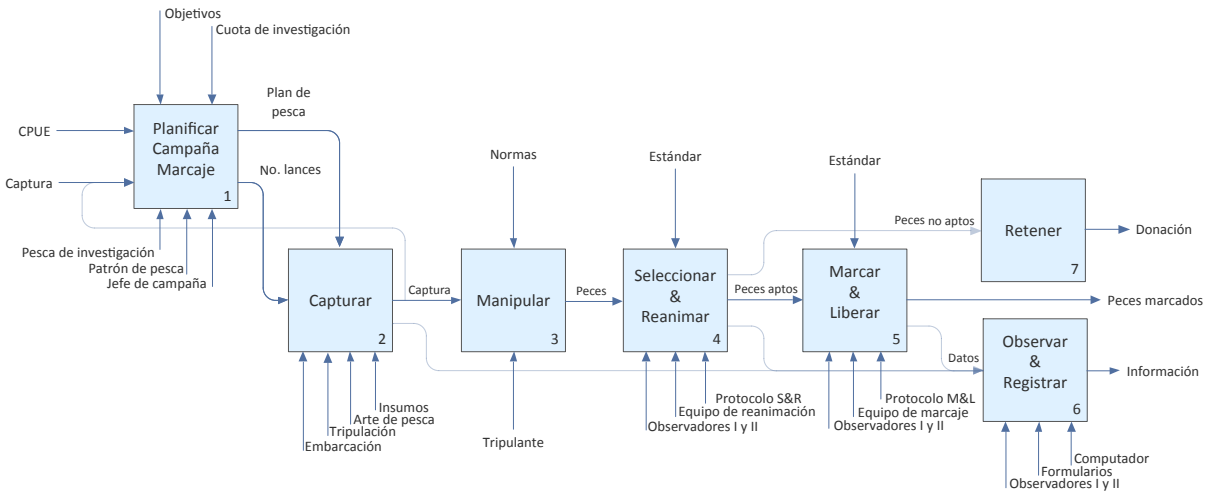


Figura 3.6. Estructuración y ordenamiento lógico de las actividades, acciones y resultados o productos de la Campaña científica de marcaje en la flota artesanal.

De acuerdo con la experimentos de marcaje realizados en las pescas de investigación fase I y fase II, las campañas científicas de marcaje presentan desempeños notablemente superiores a las campañas pesqueras y pesca comercial. Esto hace considerarla como la única modalidad viable para implementar el marcaje en la flota artesanal (Figura 3.6), ya que permite:

1. Acceder al 100 % de la captura. Bajo la modalidad de pesca comercial o mediante campañas pesqueras el acceso a los peces es limitado, ya que en ambas se mezclan el interés comercial e interés científico, predominando en ambas los aspectos comerciales.

2. Operar la fase de marcaje en momentos cuando no hay pesca comercial. Esto implica realizar el marcado antes, entre o después del o los periodos de pesca comercial con embarcaciones pesqueras exclusivas, tal como ocurrió en la pesca de investigación fase II. Es importante para el experimento de marcado que los peces puedan dispersarse y mezclarse adecuadamente en la población, antes de ser nuevamente capturados.

   Actualmente la operación comercial en la flota artesanal esta dividida en dos periodos: El primero entre febrero - mayo y el segundo entre septiembre - diciembre (Figura 3.7) de

acuerdo con el decreto exento No. 946 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. No obstante, durante la temporada de pesca 2015 y lo que va de la temporada de pesca 2016, el rápido agotamiento de la cuota global ha dejado disponible para este efecto una extensión temporal mayor.

3. Incluir de manera imperativa la reanimación, selección y mejoramiento de la aptitud de los peces para el marcado. Durante la experiencia piloto de marcado (fase II) el uso de un equipo de reanimación permitió mejorar el estado de salud, monitorear su evolución y mejorar su aptitud de los peces para el marcado. Esto produjo un aumento significativo de la cantidad de peces marcados y liberados. Los peces ingresados al sistema de reanimación mostraron una mejora sustancial de la actividad de nado y orientación durante los primeros segundos de liberación.

4. Aplicar rigurosamente los estándares establecidos para el marcado (e.g. aptitud de los peces, manipulación, reanimación, cobertura de tamaños y tasa de marcado). Sólo la campaña científica permite aplicar rigurosamente los estándares requeridos, mejorar o realizar de manera adecuada la manipulación de los peces durante la selección, traslado, colocación de marcas , monitoreo y liberación.

5. Marcar peces desde San Antonio al sur, específicamente en los estratos E4 (Constitución, cuadrículas 111 a 113), E5 (Lebu cuadrículas 114 a 115) y E6 (Valdivia - Chiloé, cuadrículas 116-118). En la zona norte se necesita investigar el uso de tecnología que permita el marcaje bajo el agua y averiguar la existencia o no de una ventana ambiental con condiciones oceanográficas de temperatura del agua y capa mínima de oxigeno mejor. Las condiciones de temperatura y concentración de oxigeno de la columna de agua en el norte de Chile (Arica - Caldera) provocaron que un 90 % de los peces capturados en diciembre llegasen a bordo muertos o moribundos. Considerando estas limitantes, el diseño del programa propuesto considera no realizar marcaje desde la Valparaíso (cuadrícula 110) hacia el norte por el momento. En su efecto se propone investigar: 1) la existencia o no de una ventana temporal con condiciones de temperatura y concentración de oxígeno en el agua propicias para el marcaje , y 2) el uso de tecnología que permita realizar marcaje bajo el agua, entre otros.

3.9.1.2 Recuperación y reporte

1. Recuperación. En la Figura 3.8 se muestra y describe gráficamente la estructuración del proceso de recuperación y reporte. Este esquema considera la secuencia lógica de las

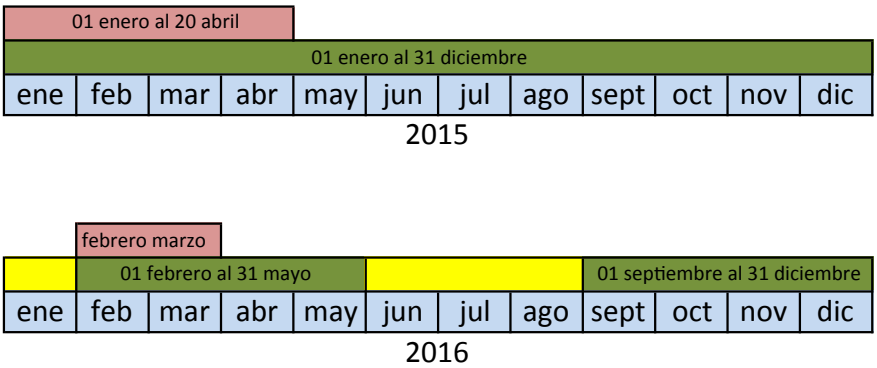


Figura 3.7. Temporada de pesca establecida para el año 2015 y 2016 (sector de color verde), periodo sin pesca (sector amarillo) y duración real de la temporada de pesca 2015 y primera fase de la temporada 2016 (sector de color rosa).

actividades involucradas en dicho proceso, las restricciones y retroalimentación existente entre la asignación del esfuerzo el consumo de la cuota, como un factor que determina en definitiva las probabilidades de recuperación temporal y espacial. La recuperación de marcas o peces marcados operará basada en la pesca comercial, específicamente en los períodos en que esta ocurra. De acuerdo con el patron de actividad de la pesca comercial durante el presente año, la recuperación de marcas debiera ocurrir en los periodos: febrero - mayo y septiembre - diciembre.

Independiente del patron temporal, la operación espacial de la flota artesanal muestra una concentración de las actividades de pesca (esfuerzo de pesca) en extremo sur de la UPA, la cual se ha acentuado durante el año 2015 y 2016 (Figura 3.9). La fijación de una cuota global para esta flota ha contribuido a acentuar el patrón espacial antes señalado y también ha fomentado la carrera por pescar individualmente la mayor cantidad posible de la cuota global (Carrera olímpica), lo que se ha traducido en un rápido agotamiento de la cuota y en un acortamiento marcado de la temporada de pesca (Figura 3.7). Esta situación, por el momento es insoslayable para el programa.

2. Reporte. El reporte y recuperación de marcas en la flota pesquera artesanal se realizará a través del Sistema de Monitoreo y Reporte de Marcas (SMRM) implementado a nivel de la caleta en Iquique, Caldera, San Antonio, Constitución, Lebu, Valdivia, Puerto Montt y Quellón. Esta implica, de manera resumida, montar un sistema de reporte en cada una de las caletas identificadas de manera que el reporte y recuperación sea más expedita para los pescadores, para luego canalizar esta información a los encargados del proyecto

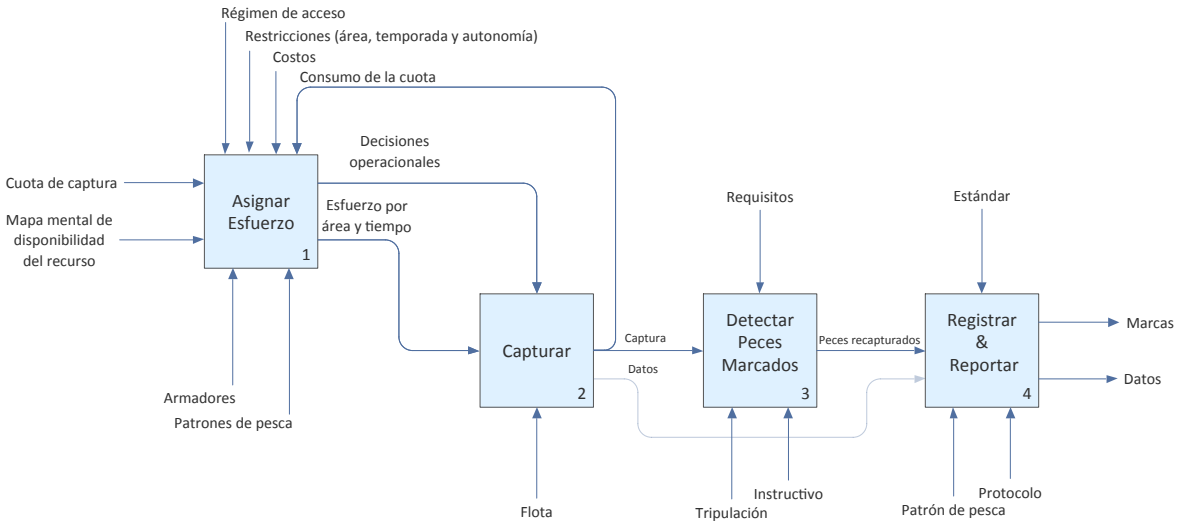


Figura 3.8. Estructuración del proceso de recuperación y reporte de marcas en la flota artesanal.

a una unidad central. La correcta operación de esta red requiere no sólo la participación del equipo encargado de la ejecución del programa sino que de manera imperativa la participación directa y activa de los pescadores a bordo de las embarcaciones, de los armadores y sus organizaciones, en las caletas.

3.9.2 Diseño en la flota industrial

3.9.2.1 Marcaje

1. El diseño en la flota industrial establecido en la PI 2011, e implementado el año 2012, necesita ser ajustado. Los resultados obtenidos entre el año 2012 y 2015, especialmente en los dos últimos años, indican que el marcado de peces debe realizarse bajo la modalidad de una "Campaña pesquera de marcaje", la cual significa realizar el marcado de peces a bordo de los buques industriales durante la pesca comercial con personal científico dedicado a esta labor, es decir con observador.

2. La razón que lleva a modificar el diseño establecido, radica en la necesidad de alcanzar los estándares inicialmente establecidos (cobertura de tamaños y tasa de marcado establecidos por el programa) e incorporar otras actividades que son fundamentales para el programa como son la medición de la aptitud e incluir la reanimación de los peces en el proceso de marcado. Debemos tener presente que los resultados logrados hasta la ejecución del presente estudio, el marcaje en la flota industrial se fue deteriorando en su calidad,

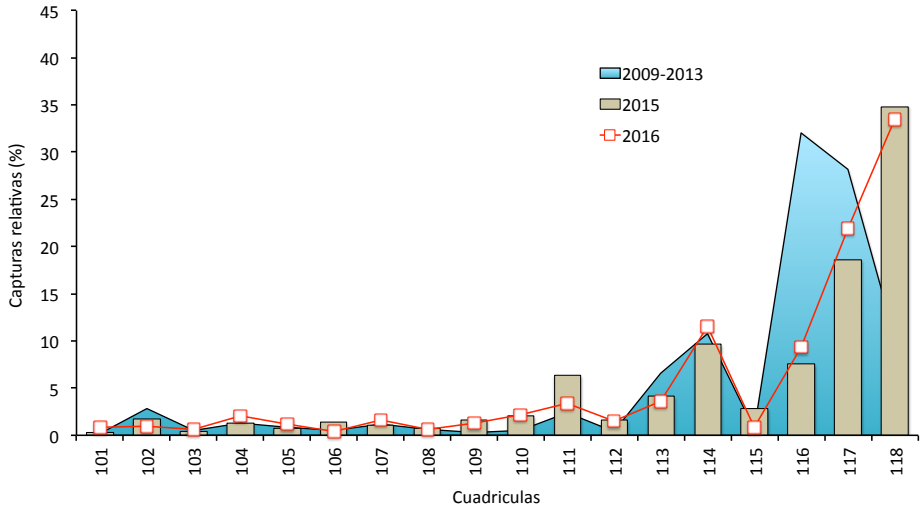


Figura 3.9. Captura de la flota artesanal por cuadrículas para el periodo 2009-2013, 2015 y 2016.

principalmente en aquellos aspectos que dicen con el cumplimiento de los estándares. De este modo que la actividad de marcaje debe realizarse por personal científico entrenado. Hoy después de las experiencias piloto fase I y fase II en la flota artesanal, el tema de la aptitud y reanimación de los peces para el marcado es esencial e ineludible si se quiere tener éxito en la sobrevivencia post marcaje, de modo que la participación de personal científico entrenado y dedicado a velar por estos aspectos no puede ser sustituida.

3. A menos que se logre otra alternativa, se recomienda operar bajo el esquema de restituir los peces marcados liberados haciendo uso de la cuota de investigación. Este es un aspecto crucial que se debe resolver porque durante el año 2014-2015 constituyó la razón principal que explica el escuálido número de peces marcados en la flota industrial.

3.9.2.2 Recuperación y reporte

1. Recuperación. Operará durante la pesca comercial de la misma manera que ha venido ocurriendo desde el año 2010, cuando se marcaron y liberaron 85 peces durante la experiencia piloto de marcado en la flota industrial.

2. Reporte. En la flota industrial el reporte de marcas se ha canalizado a través de los jefes de flota, o bien directamente desde el buque a través del capitán, demostrando ser eficiente. No obstante se necesita agilizar la entrega de las recompensas a quienes recobran y reportan los peces marcados.

3.10 Conclusiones y recomendaciones

1. La re-estructuración de la asesoría del experto internacional fue provechosa para el proyecto y el equipo de trabajo pues permitió analizar diversas situaciones o escenarios para diseño y análisis de los experimentos de marcaje. También resultó comprensible para el equipo, la rigurosidad que se debe tener en el montaje del experimento y la generación de datos útiles para fines del programa.

2. La realización de las experiencias pilotos fase I y fase II, resultaron fundamentales para el diseño, especialmente para conocer la aptitud de los peces, las tasas de marcaje que son posible lograr y la factibilidad de operar (marcar) bajo los regímenes de "Campaña pesquera" y "Campaña científica'.

3. La condición fisiológica de los peces capturados emergió como un factor determinante del número de peces disponibles para ser marcados y de la sobrevivencia post-marcaje. Esta condición es particularmente crítica para el éxito del marcaje en el extremo norte de la distribución del bacalao de profundidad (Iquique, Caldera), asociada a la exposición durante el virado y la liberación a las bajas tensiones de oxígeno de la ZMO y las altas temperaturas de las aguas superficiales. Otros factores también pueden afectar la condición fisiológica, como por ejemplo el tiempo de reposo y la manipulación durante la selección y marcado.

4. Por la importancia del problema antes señalado hace recomendable que el diseño para el programa de marcaje y recuperación en la flota artesanal considere:

   - la realización o implementación del marcado de peces bajo un régimen de "campaña científica", y
   - la recuperación de peces marcados y reporte de marcas durante la pesca comercial.

5. Marcaje bajo un régimen de "campaña científica" significa montar una campaña destinada exclusivamente para marcar, mediante una pesca de investigación y total disposición de los peces capturados para dicho objetivo, en periodos cuando la pesca comercial no esté operando. En cambio la "campaña pesquera" corresponde a una operación en la cual se mezclan aspectos económicos y científicos, siendo muy difícil satisfacer adecuadamente ambos objetivos. Por lo general en este tipo de campaña predomina el aspecto comercial (económico).

6. La recuperación de los peces marcados y marcas durante la pesca comercial, acompañada de un sistema de recopilación de datos y marcas a nivel de la caleta, es la mejor alternativa costo-efectiva

7. En el caso de la flota industrial es necesario montar "campañas pesqueras" para realizar el marcado a bordo mediante observadores con el fin de alcanzar los estándares relacionados a la aptitud de los peces, la tasa de marcado y la cobertura de tamaños, principalmente.

8. En esta flota, a menos que exista otra alternativa viable, se recomienda operar bajo un esquema de restituir los peces marcados y liberados, recurriendo a la cuota de investigación, para estos efectos.

9. Continuar con el sistema de reporte de marcas montado en la flota industrial, el cual ha funcionado bien. Sin embargo, es necesario hacer más expedito la entrega de recompensas.

Capítulo 4

Objetivo específico 2.

Mantener la continuidad del programa de marcaje y recaptura que se realiza en el área de la Unidad de Pesquería Licitada de bacalao ...

4.1 Introducción

Tal como se indicó en la propuesta técnica, en el caso de la Unidad de Pesquería Licitada (UPL), donde opera principalmente la pesquería industrial y en menor grado embarcaciones artesanales, este proyecto necesita dar continuidad al experimento de marcaje implementado en junio de 2012 bajo el esquema de pescas de investigación que se extendió hasta el 31 de diciembre de 2013 (Rubilar et al., 2012 y Rubilar et al., 2013).

El programa de marcaje en la UPL fue lanzado oficialmente el 19 de octubre del 2012, en la sede del Instituto Antártico Chileno en Punta Arenas, con la asistencia de SUBPESCA, Armadores Industriales (Asociación Gremial de Operadores del Bacalao de profundidad Magallanes - AOBAC), autoridades locales, representantes de IFOP, Armada, Universidades y centros de investigación regionales (ver en http://www.inach.cl/2012/lanzan-estudio-nacional-del-bacalao-de-profundidad-en-magallanes/).

El programa deja de ejecutarse mediante pescas de investigación y su financiamiento en esta nueva etapa lo asume el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura. De esta manera a partir de septiembre de 2014, se le da continuidad al marcado en el área industrial bajo el proyecto FIP 2014-03. En el presente capítulo se informa la continuidad del proceso de marcaje y recaptura en la flota industrial al 31 de diciembre de 2015.

4.2 Materiales y métodos

4.2.1 Estándar científico

En el caso de la UPL el diseño del programa establece un estándar similar en varios aspectos al usado en CCAMLR[1] (Medida de Conservación 41-01, Anexo 41-01/C) y en su esencia contempla que: 1) el programa se aplica a la pesquería industrial que opera en la UPL, 2) todo barco que opere sobre el bacalao de profundidad en la UPL marcará y liberará ejemplares de bacalao de profundidad continuamente, mientras pesca, a razón de 1 pez /ton., 3) el marcado de peces está dirigido a peces de todos los tamaños que cumplen con los requisitos de aptitud que aseguren su supervivencia post marcado; de manera que, la superposición o solapamiento entre la estructura de tallas de los peces marcados y liberados con la estructura de tallas de la captura no sea inferior al 60 %, 4) todos lo peces deberán llevar dos marcas y sólo cuando los ejecutores lo autoricen se usará una marca, 5) el marcaje de peces debe hacerse en toda la extensión de la UPL, 6) los barcos de pesca de bacalao deberán cooperar con el observador o el personal a bordo designado para el marcado, 7) durante la captura todos los ejemplares deberán ser examinados a fin de detectar aquellos marcados recapturados, los cuales no serán devueltos al mar, 8) el observador o persona de la tripulación designada deberá recoger y guardar las marcas, consignar en el formulario de recaptura todos los datos solicitados y tomar una fotografía del ejemplar, e informar y reportar al encargado del programa.

Las exigencias metodológicas para el marcado y recuperación de marcas para su efecto operativo están recogidas en los protocolos de marcado y recaptura. En el caso del marcaje y liberación de peces todos lo barcos que realicen operaciones de pesca sobre el bacalao de profundidad en la UPL realizarían marcaje y liberación de peces siguiendo las pautas establecidas en los protocolos de marcado. Semanalmente cada buque envió un reporte del número de peces marcados y recuperados vía e-mail directamente o bien vía el jefe de flota al encargado. Esta modalidad fue usada con éxito en las etapas anteriores y permitió llevar información actualizada sobre la tasa de marcaje, el tamaño de los peces marcados y las recapturas ocurridas en cada buque. En cada barco de la flota industrial se designó al primer y segundo contramaestre de factoría para realizar el marcado de peces, aplicando los protocolos específicos tanto para el marcaje como para la recuperación de marcas (Rubilar y Zuleta 2011, Rubilar et al.,2012 y Rubilar et al., 2013).

La selección de los peces a marcar esta sujeto a las condiciones o aptitud que presenten

[1]CCAMLR: Commision for Conservation of Antarctic Marine Living Resources

los peces capturados para el marcado. El protocolo para el marcado (Anexo 2)especifica las condiciones que deben cumplir los peces que se deben marcar.

4.2.2 Tasa de marcado

La tasa de marcaje realizada (ϑ) fue calculada como la proporción del número de peces marcados respecto del número o biomasa total de peces capturados, tal como se indica en la ecuación siguiente.

$$\vartheta = \frac{\sum_{j=1}^{n} T_j}{\sum_{j=1}^{n} C_j} \tag{4.1}$$

donde: T_j, número de peces marcados del nivel j; C_j, es la captura en peso o número considerando los peces marcados para el nivel j y j indicador del estrato o nivel considerado. Tal como se indicó en el punto anterior la tasa de marcado estándar es de 1 pez/tonelada de captura.

4.2.3 Sobreposición o solapamiento de tamaños

La sobreposición es medida a través del índice ϕ desarrollado por el grupo de trabajo de evaluación de peces de CCAMLR (SC-CAMLR, 2009 párrafo 5.13; Ziegler ,2012), el cual relaciona la estructura de tamaños de los peces marcados con la estructura de tamaños de la captura, mediante la siguiente estructura:

$$\phi = \left(1 - \frac{\sum \mid P_i^t - P_i^c \mid}{2}\right) \cdot 100 \tag{4.2}$$

donde: P_i^t es la proporción de todos los peces marcados en la talla i y P_i^c es la proporción de todos los peces capturados a la talla i compuesta por todos los peces capturados y retenidos más los peces marcados y liberados. De acuerdo con el WG-FSA[2] un $\phi \geqslant 60\,\%$ indica una concordancia alta, un $\phi \geqslant 30\,\%$ y $< 60\,\%$ indica un concordancia media y un $\phi < 30\,\%$ un concordancia o cobertura baja.

[2]WG-FSA: Working Group Fisheries Stock Assessment of CCAMLR

4.2.4 Adquisición y entrega de marcas

Durante el período septiembre - diciembre 2014, los buques de la flota operaron con marcas adquiridas en las fases previas al inicio del presente proyecto. El programa tuvo su inicio oficial el 6 agosto de 2014, la adquisición de marcas y equipos para el marcado ocurrió el 8 de octubre de 2014, ya que la primera remesa de dineros por parte del FIP se recibió a 4 meses y 9 días de iniciado el proyecto. Producida la llegada de las marcas a Chile, el 28 de noviembre de 2014, de inmediato se abasteció cada buque con ellas y se repuso los equipos de marcaje faltantes o deteriorados, para su operación durante el año 2015. El 20 de noviembre de 2015 se enviaron 100 marcas al buque Puerto Williams y 100 marcas al buque Puerto Toro.

La cantidad y número de serie de las marcas enviadas a los buques de la industria se detallan en la Tabla 4.1. La cantidad de marcas por buque fue coordinada con el capitán y/o patrón de pesca correspondiente. Los buques de Globalpesca fueron abastecidos con más marcas pues ellos a inicios de la temporada realizan mareas con una duración de 5 meses. Los buques de Pesca Chile y Pesca Cisne, por lo general realizan mareas más cortas, que en su duración máxima bordean los 3 meses, lo que otorga una mayor oportunidad de reposición de marcas en caso que sea necesario.

Tabla 4.1. Distribución de marcas T-bar en barcos de la flota industrial.

	Envío del 28 noviembre 2014		Envío del 20 noviembre 2015	
Barco	Cantidad	Código marcas	Cantidad	Código marcas
Globalpesca I	200	107400 - 107559	-	-
Globalpesca II	200	107600 - 107799	-	-
Globalpesca II	200	107800 - 107999	-	-
Puerto Williams	100	106700 - 106799	100	108500 - 108599
Magallanes III	100	106800 - 106899	-	-
Puerto Ballena	100	106900 - 106999	-	-
Puerto Toro	-	-	100	108250 - 108349
Cisne Blanco	100	105850 - 105949	-	-

4.3 Resultados

4.3.1 Continuidad del proceso de marcaje y liberación

Antes del comienzo del proyecto FIP 2014-03, agosto de 2014, se habían marcado un total de 2318 peces en la Unidad de Pesquería Licitada, incluidos 85 ejemplares que fueron etiquetados durante la experiencia piloto realizada el año 2010 (Figura 4.1).

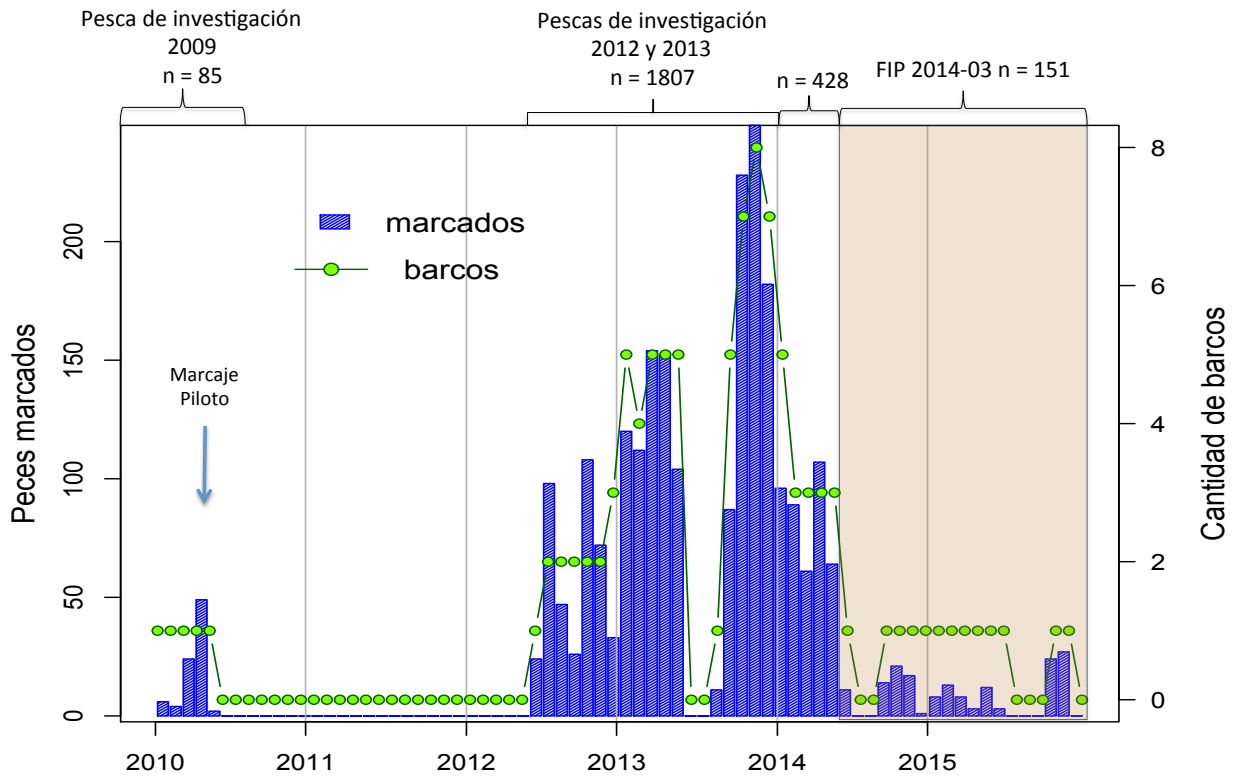


Figura 4.1. Peces marcados y liberados en el programa implementado en la Unidad de Pesquería Licitada.

Entre junio de 2012 y diciembre de 2013 el marcado de peces fue realizado bajo el esquema de pescas de investigación, realizándose en dicho período las pescas de investigación 2012 (PIBAC 2012) y 2013 (PIBAC 2013), con 1050 y 757 ejemplares marcados, respectivamente. La pesca de investigación 2013, fue suspendida en diciembre de 2013, no obstante el marcado de

peces continuó hasta junio de 2014, por iniciativa de la Asociación de Operadores del Bacalao (AOBAC), período en el cual se marcaron 428 peces (Figura 4.1).

El carácter voluntario del marcaje en la UPL, la carencia de incentivos solicitada por los AOBAC para compensar los peces marcados y liberados provocaron una importante merma en el número de peces marcados durante el desarrollo del presente proyecto . Entre septiembre del 2014 y diciembre de 2015, se marcaron 151 peces con la participación de sólo dos buques (Globlapesca II y Puerto Toro) quienes mantuvieron una actividad mínima con una tasa de marcado (ϑ) inferior a un pez/tonelada. El Globalpesca II entre septiembre y diciembre de 2014 marcó 53 peces, y el Puerto Toro entre enero y noviembre del 2015 marcó 98 ejemplares. Esta situación fue informada al FIP y Subpesca siendo recibida como una amenaza para el proyecto e instaron a los ejecutores a realizar gestiones ante los AOBAC para aumentar el número de peces marcados. Las gestiones solicitadas fueron realizadas por los ejecutores, no obstante la decisión de la industria se mantuvo. En resumen la merma antes señalada en el número de peces marcados por la flota industrial obedece a:

1. La inexistencia de incentivos apropiados para compensar los peces de la captura que son marcados y liberados.

2. Cambio de esquema de implementación del marcaje: En el marco del Proyecto FIP 2014-03, el marcaje de peces pasó a ser un acto voluntario, lo cual quedó claramente reflejado en el número de peces y en el tamaño de los peces que se han marcado. Respecto de esto último en la UPL hubo una clara y manifiesta tendencia a marcar sólo peces pequeños (juveniles), con el fin de minimizar las pérdidas de captura por este concepto.

3. La baja sustancial sufrida por la cuota de captura que se redujo a un tercio de lo que se venía capturando antes de la temporada 2014.

4. El desvío de esfuerzo de pesca hacia aguas internacionales producto del agotamiento de la cuota nacional, antes del término de la temporada de pesca (e.g. cuota 2015 se agotó para una gran parte de la flota el primer semestre de dicho año).

5. La situación de quiebra sufrida por Pesca Chile S.A., también trajo consigo una merma en el esfuerzo de pesca dirigida al bacalao de profundidad durante el 2014.

4.3.1.1 Superposición o solapamiento.

El análisis de superposición de los tamaños de los peces marcados con el tamaño de los peces capturados muestra un solapamiento, bajo. El índice ϕ, que mide esta superposición alcanzó sólo el 45,4 %, valor que se encuentra por debajo del nivel de referencia usado como estándar, el cual considera que una superposición mayor al 60 % como satisfactorio (Figura 4.2), cuando el experimento de marcaje está orientado a generar datos útiles para evaluar tamaños poblacionales (SC-CAMLR 98-02, Ziegler 2012) como es la aspiración del programa chileno.

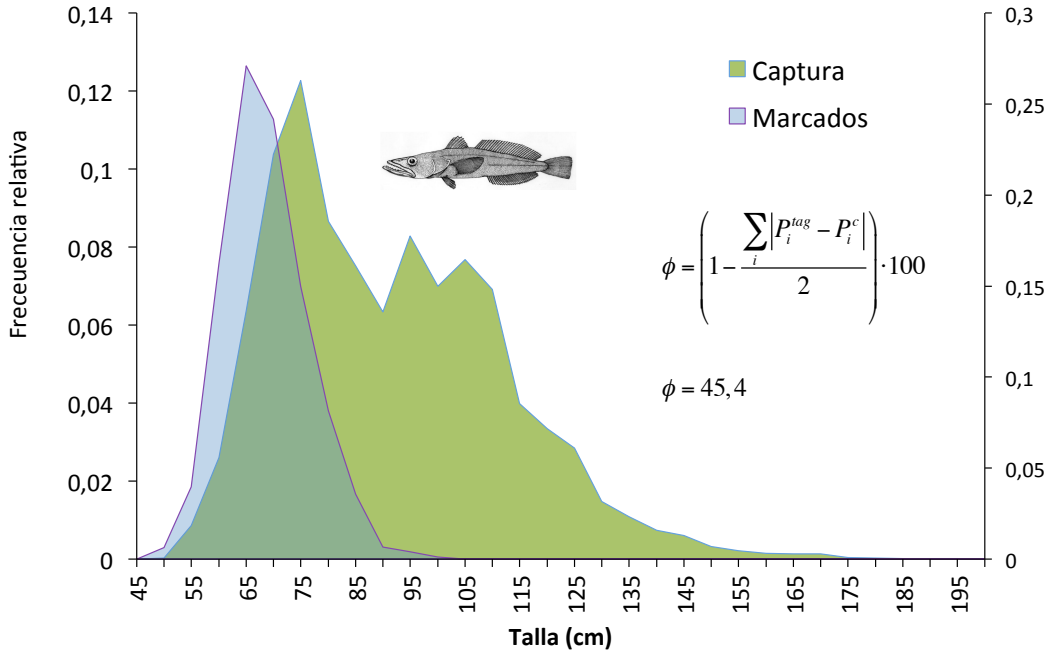


Figura 4.2. Solapamiento o superposición de la estructura de tallas de los peces marcados (n = 2420) con la estructura de tallas de la captura (n = 8640) en la flota industrial. ϕ es el indice de cobertura que en este caso alcanza el 45,4 %.

La superposición lograda de ambas estructuras de tamaños es explicada esencialmente por la tendencia de la flota industrial por marcar peces menor a los 75 cm de longitud total, los cuales tienen un valor comercial menor que los peces más grandes. Este inclinación se vio acrecentada por el carácter voluntario de marcar peces en el programa chileno y por la falta de incentivos

apropiados, acuerdos o disposiciones que induzcan el marcado de peces de todos los tamaños y una tasa de marcaje mayor.

4.3.2 Continuidad del proceso de recuperación de marcas.

Al 31 de diciembre de 2015, se reportó por la flota industrial la recaptura 43 peces marcados en la Unidad de Pesquería Licitada, en la flota artesanal 14 recapturas y 3 en la ZEE Argentina. Una gráfica con la evolución temporal del número de recapturas mensuales por flota, desde enero del 2010 a diciembre de 2015, se muestra en la (Figura 4.3).

Durante el desarrollo del proyecto FIP 2014-03 la recuperación y reporte de marcas fue reforzada. Producto de ello entre el 01 de agosto de 2014 y el 30 de diciembre de 2015 se reportó la recaptura de 14 peces, 8 en la flota industrial y 6 en la flota artesanal 6 (Figura 4.3). En este periodo el último reporte desde la industria fue recibido el 21 de octubre de 2015, cuando el Globlapesca II informó la recaptura de un pez marcado el 27 de marzo de 2010, el cual permaneció más de 5 años, 6 meses y 24 días en libertad siendo recapturado en las inmediaciones del su lugar de marcado, en torno a Islas Diego Ramírez.

El proceso de recuperación y reporte de marcas se mantiene activo y operando de manera continua. Durante el desarrollo del presente proyecto el reporte ha sido reforzado mediante una mejor difusión del programa a nivel nacional e internacional y también mediante un aumento del monto de la recompensa por pez marcado recuperado, la cual se estableció en US$30 por pez reportado.

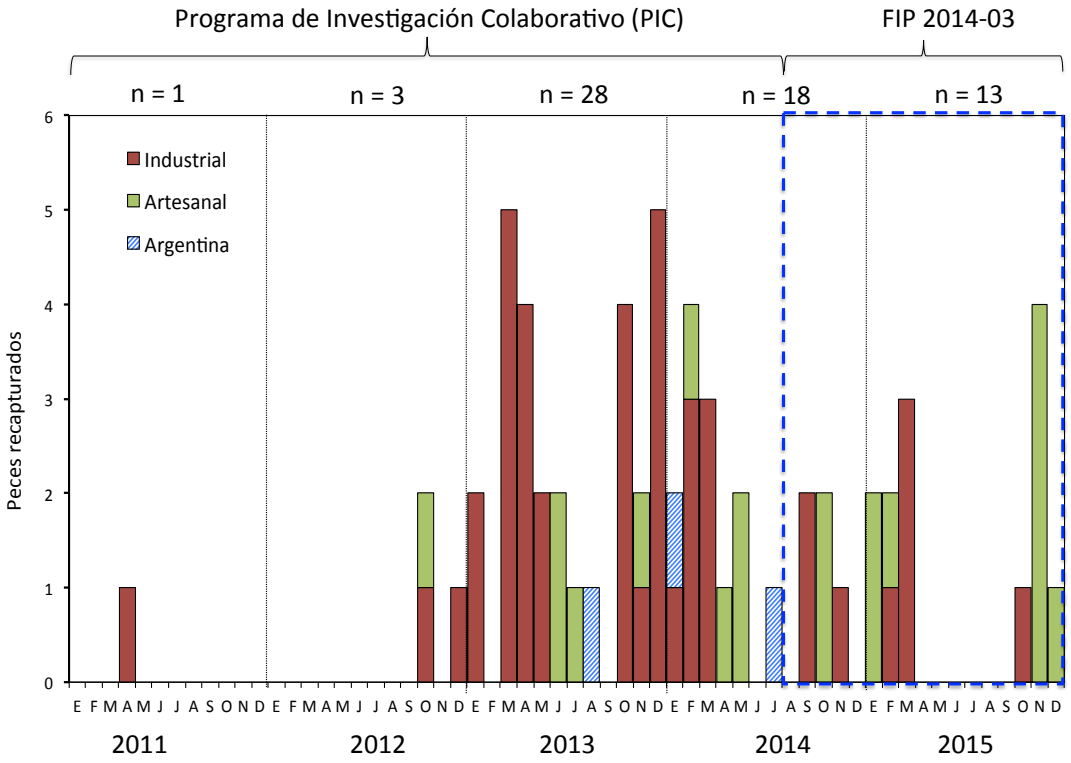


Figura 4.3. Peces marcados recapturados entre abril de 2011 y diciembre de 2015.

4.4 Discusión

El 05 de enero de 2015 en Punta Arenas (ver pto. 5.4.6), las empresas manifestaron estar dispuestas a afinar los protocolos para el marcaje y liberación de modo de alcanzar el estándar del programa, mejorando la tasa de marcado y la cobertura o grado de superposición de las estructuras de tamaños, pero indican que su concreción depende que se establezca la devolución de los peces marcados y liberados por parte de la autoridad pesquera. Durante la ejecución del presente proyecto esto no fue resuelto y se convirtió en el cuello de botella que impidió alcanzar las tasas de marcaje establecidas en el programa.

Tres aspectos que necesitan abordarse en la continuidad del PPMR-BAC[3] en la UPL, son: 1) mejorar las tasa de marcado y la superposición de tamaños, 2) mejorar la distribución espacial

[3]PPMR-BAC: Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de profundidad.

del marcado y, 2) la inclusión de todos los actores en el programa, visualizada muy bien en la UPA pero no en la UPL.

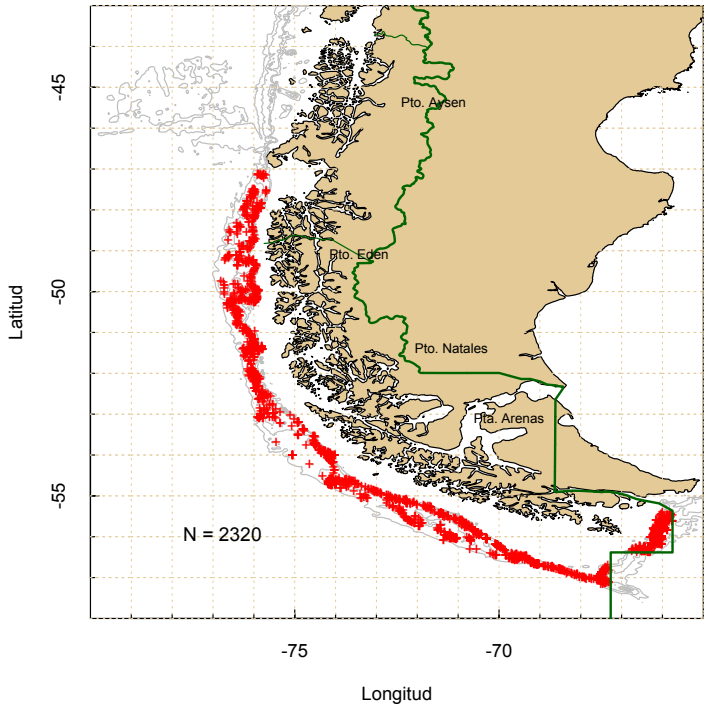
Durante la formulación del diseño del programa, se consideró a la UPL como una unidad homogénea donde la probabilidad de marcar y recapturar un pez en cualquier punto dentro de ella es la misma, similar a la probabilidad de seleccionar bolitas desde una urna en el muestreo. El PPMR-BAC durante los años 2012 y 2013 cubrió totalmente la UPL con el marcaje (Figura 4.4 (a)) situación que varió durante el presente proyecto debido a la operación de sólo dos buques (Globalpesca II y Puerto Toro), los cuales marcaron y liberaron peces de manera secuencial en áreas determinadas de la UPL tal como se muestra en la (Figura 4.4 (b)).

Con respecto a la "inclusión", la entrada en vigencia de la nueva ley de pesca, produjo el ingreso de armadores artesanales en la UPL, mediante la licitación de un porcentaje de la cuota en esta unidad de pesquería. Esta nueva situación o escenario produjo cambios en las condiciones iniciales que no consideró el diseño del programa, de manera que es necesario se produzca un ajuste en él, e incorpore a todos los pescadores que operan en la UPL, especialmente si los operadores artesanales centran sus actividades en la parte norte de la UPL, donde la flota industrial tiende a concentrar menos esfuerzo de pesca.

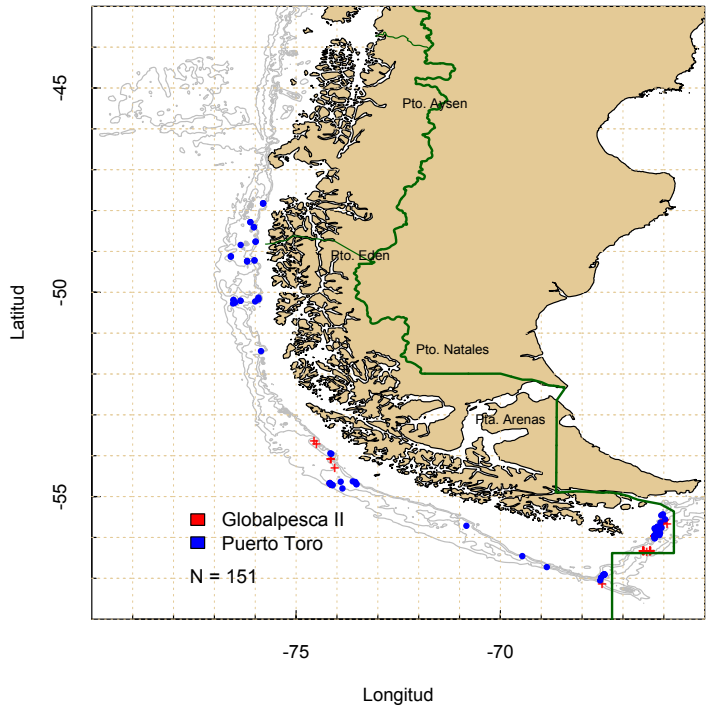
El bajo número de marcados y la baja tasa de marcaje ocurrida en la UPL puso de manifiesto la debilidad del programa, diseñado para operar bajo el concepto de pesca de investigación que satisfacía tanto los intereses científicos como comerciales de los pescadores. La continuidad del programa, bajo el reciente escenario introducido por la nueva ley de pesca no ha sido satisfactorio, pues el marcaje pasó a ser un acto de voluntad y sin incentivos para la industria.

Bajo este marco, la continuidad del programa tal como se diseñó queda fuera del alcance de los ejecutores. El hecho que no se haya alcanzado la tasa de marcado estándar de 1 pez/ton -lo más importante para el FIP y Subpesca-, nos indica que en la UPL y también de la UPA se requiere de medidas generales, tales como la incorporación del marcaje en un procedimiento de manejo. Mientras esto no ocurra las posibilidades de alcanzar los estándares requeridos son difíciles de lograr y no son los ejecutores los llamados a hacerse cargo estas deficiencias, no obstante pueden proponer alternativas como la indicada.

En CCAMLR y Argentina por ejemplo, el marcaje está incluido en un sistema de manejo adoptado o instituido, el cual exige a los usuarios cumplir con los requerimientos establecidos



(a) Pescas de investigación 2010, 2012 y 2013



(b) Proyecto FIP 2014-03

Figura 4.4. Distribución espacial de los peces marcados en el marco del Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de bacalao de profundidad (PPMR-BAC).

por el marcaje, con el fin de llevar adelante una pesquería ordenada, eficiente y sustentable.

En definitiva los ejecutores estiman que es necesario mejorar el desarrollo del PPMR-BAC en la UPL, dado que:

1. la situación actual de incertidumbre en relación con el tema de compensación de los peces en la UPL no ha ayudado al adecuado desarrollo del programa. Esto implica que la autoridad pesquera y los usuarios (industriales y artesanales) resuelvan el tema del marcaje de peces, ya sea mediante el establecimiento compensaciones o mediante un medida administrativa que exija a quienes participan de la pesquería en la UPL la obligatoriedad de marcar peces de acuerdo con el estándar del programa, tal como se ha adoptado en CCAMLR y Argentina.

2. El diseño establecido para el marcaje debe ser modificado, pasando del marcaje con personal de la flota a marcaje con personal científico para asegurar el estándar requerido (tasa de marcado ≥ 1 pez/tonelada y grado de solapamiento $\geq 60\,\%$).

3. Asimismo es necesario se establezca que todos las embarcaciones que operen en la UPL se acojan sin excepción a las exigencias del programa marcaje en esta unidad de pesquería y se exija a los armadores artesanales que licitaron cuota, la recopilación de datos de captura/esfuerzo y acoplarse al marcaje de peces de acuerdo con el protocolo y las exigencias del programa en la Unidad de Pesquería.

Capítulo 5

Objetivo específico 3.

Realizar gestiones de difusión e información de los objetivos, actividades e incentivos de este programa, tanto a nivel de las organizaciones artesanales, entidades académicas y de investigación científicas...

5.1 Introducción

El desarrollo de este objetivo difiere de otros en el sentido que no sigue la misma estructura pues tiene un carácter meramente descriptivo e informativo. Consta de un introducción, luego distinguen reuniones de gestión, de coordinación e informativas. En la Tabla 5.1, se entrega un listado de las reuniones realizadas en cada clase siguiendo una secuencia temporal.

5.2 Reunión de gestión inicio del proyecto con FIP y SUBPESCA

Esta reunión tuvo lugar el 20 de agosto de 2014 en el Fondo de Investigación Pesquera, Bellavista 168, piso 21, Valparaíso. Su objetivo principal fue coordinar la puesta en marcha del proyecto FIP2014-3 "Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014", con participación del presidente del FIP señor Luis Carroza, la señorita Malú Zavando, el señor Darío Rivas (sectorialista de SUBPESCA) y por parte de los ejecutores los señores Alejandro Zuleta (jefe del proyecto) y Andrés Franco (Director ejecutivo de CEPES).

Tabla 5.1. Listado reuniones. FIP: Fondo de Investigación Pesquera, SUBPESCA: Subsecretaría de Pesca de Chile,CM BAC: Comité de Manejo de la pesquería del Bacalao de profundidad, CC-RDAP: Comité científico de Recursos Demersales y de Aguas Profundas, FENABACH: Federación Nacional de Bacaladeros de Chile, AOBAC: Asociación Gremial de Operadores de Bacalao de Profundidad de Magallanes, AGAPALEBU: Asociación Gremial de Armadores Pesqueros Artesanales de Lebu A.G., ADEMARVAL: Asociación de Armadores Demersales Artesanales de Valdivia, BAMAULE: Asociación Gremial de Bacaladeros del Maule, PA Iquique: pescadores artesanales bacaladeros de Iquique, PA Caldera: pescadores artesanales bacaladeros de Caldera, UPL: Unidad de Pesquería Licitada, UPA: Unidad de Pesquería Artesanal, PI 2014 (Fase I): Pesca de investigación para experiencia piloto marcaje, PI 2015 (fase II): Pesca de Investigación para marcaje totalmente controlado, medición de la aptitud y reanimación de peces.

N°	Organización Institución	Fecha	Lugar	Carácter o tipo de reunión
Reuniones de Gestión				
1	FIP/SUBPESCA	20-08-2014	FIP-Valparaíso	Gestión inicio del proyecto
2	FENABACH	09-09-2014	SUBPESCA-Santiago	Gestión realización Proyecto y PI 2014 (Fase I)
3	AOBAC	14-10-2014	CEPES-Santiago.	Gestión continuidad marcado en la UPL
4	FIP/SUBPESCA	14-06-2015	SUBPESCA-Valparaíso	Gestión PI 2015 (Fase II)
5	CC-RDAP	02-09-2015	SUBPESCA-Valparaíso	Presentación y gestión PI 2015 (Fase II)
6	BAMAULE	08-10-2015	Constitución	Gestión y coordinación PI 2015 (Fase II)
7	PA Iquique	30-10-2015	Iquique	Gestión PI 2015 (Fase II)
Reuniones de coordinación				
8	AGAPALEBU	02-10-2014	Lebu	Coordinación realización PI 2014 (Fase I)
9	ADEMARVAL	03-10-2014	Valdivia	Coordinación realización PI 2014 (Fase I)
10	BAMAULE	13-10-2014	Constitución	Coordinación realización PI 2014 (Fase I)
11	PA Iquique	28-10-2014	SUBPESCA-Iquique	Coordinación realización PI 2014 (Fase I)
12	PA Caldera	30-10-2014	Caldera	Coordinación realización PI 2014 (Fase I)
13	AOBAC	05-01-2015	Punta Arenas	Coordinación marcaje en UPL
Reuniones informativas				
14	ADEMARVAL	26-05-2015	Valdivia	Resultados PI 2014 (Fase I)
15	FIP/SUBPESCA	23-06-2015	SUBPESCA-Valparaíso	Avances proyecto FIP 2014-03
16	BAMAULE	10-06-2015	Constitución	Resultados PI 2014 (Fase I)
17	AGAPALEBU	11-06-2015	Lebu	Resultados PI 2014 (Fase I)
18	GLOBALPESCA	24-09-2015	Punta Arenas	Primer Seminario Bacalao Magallanes
19	PA Iquique	30-10-2015	Iquique	Resultados PI 2014 (Fase I)
20	CM BAC	12 -10-2016	Viña del Mar	Resultados del proyecto FIP 2014-03

El señor Luis Carroza comunica que el 06 de agosto 2014 es la fecha de inicio del proyecto, en tanto el señor Alejandro Zuleta pone en conocimiento de ellos la respuesta a las observaciones del evaluador, la participación del experto internacional, la participación voluntaria de los pescadores y la detención de las actividades de pesca comerciales en la unidad de pesquería artesanal por consumo de la cuota.

Esta última observación es importante para el proyecto, porque la propuesta técnica contempla la ejecución de una pesca de investigación para realizar la experiencia piloto en caso que la operación comercial presente alguna dificultad. Esta situación fue advertida por el Sr. A Zuleta, indicando a los concurrentes que existía una cuota de investigación recogida en documento de SUBPESCA Rpesq N° 116-2013 y finalmente en el decreto exento N° 1322 de SUBPESCA, para la UPA de 19,8 ton. El señor Darío Rivas se comprometió a consultar la disponibilidad y viabilidad de dicha opción con el departamento de Jurídica de SUBPESCA que permitiría sortear las dificultades surgidas para el desarrollo del estudio con el agotamiento de la cuota comercial. Después de un intercambio de correos electrónicos entre los ejecutores y SUBPESCA, finalmente se verificó su existencia y la posibilidad de solicitarla en el marco del proyecto para la realización de la experiencia piloto. En realidad, esto fue lo que permitió dar viabilidad la ejecución del proyecto durante el año 2014; ya que en el caso contrario, la experiencia piloto solo se podría haber ejecutado a partir de enero de 2015.

5.3 Reuniones de gestión para la realización proyecto de marcaje y PI 2014 (Fase I: experiencia piloto) en la UPA.

5.3.1 Con FENABACH

Esta reunión tuvo lugar en la sede de la Subsecretaría de Pesca, en Santiago. Constituyó el primer acercamiento de los ejecutores con los pescadores artesanales agrupados en la FENABACH[1]. En esta oportunidad se presentó el proyecto de marcaje, sus objetivos y alcances a los presentes. Se informó sobre la modalidad de realizar la experiencia piloto, una de las primeras e importantes actividades, mediante una pesca de investigación cuya pre-factibilidad de ejecución había sido aprobada por SUBPESCA, más todavía debía hacerse las gestiones para lograr su autorización elevando la solicitud correspondiente.

Los pescadores y dirigentes asistentes mostraron mucho interés el el proyecto y en la posibilidad de realizar una pesca de investigación, para lo cual ellos manifestaron su apoyo. Para informar de forma más detallada los alcances del marcaje y de la experiencia piloto, los ejecutores pro-

[1]FENABACH: Federación Nacional de Bacaladeros de Chile.

pusieron realizar reuniones con los pescadores en las caletas de Iquique, Caldera, Constitución, Lebu y Valdivia.
Las reuniones antes indicadas se detallan en la sección "Reuniones de comunicación y coordinación en la UPA".

5.3.2 Con AOBAC para continuar marcado en la UPL

Esta fue primera reunión con los AOBAC fue realizada para gestionar el re-inicio del marcaje y recuperación de marcas en el marco del proyecto de marcaje y se realizó el 14 octubre de 2014, en dependencias de CEPES. Asistieron a esta reunión los señores Manuel Uriarte (Asesor de Pesca Cisne SA), Eduardo Infante (Gerente de Globlapesca Spa), Enrique Gutiérrez (Gerente operaciones de Pesca Chile), Darío Rivas (Subsecretaría de Pesca-Unidad de Pesquerías de Aguas Profundas) y por parte de CEPES los señores Alejandro Zuleta, Andrés Franco y Pedro Rubilar. Los representantes de la industria mostraron su interés por continuar el PPMR-BAC financiado por el FIP y manifestaron que se debía acordar con SUBPESCA una forma de compensación de los peces marcados y liberados, ya que estos representan un costo adicional en sus operaciones de pesca. Acordaron instruir a las tripulaciones que están efectuando operaciones de pesca sobre el bacalao de profundidad que reinicien el marcado y liberación de peces.

5.3.3 Reuniones de gestión de la PI 2015 (Fase II: Marcaje totalmente controlado, condición de salud y experimento de reanimación de peces).

5.3.3.1 Con FIP y SUBPESCA

Esta reunión tuvo lugar el 14 julio 2015 en dependencia de la Subsecretaría de Pesca, donde el jefe de proyecto señor Alejandro Zuleta y el biólogo Pedro Rubilar se reunieron con el Director ejecutivo del FIP señor Luis Carrosa L, la señora Maria Angela Barbieri (Jefa de la División Administración Pesquera) y señor Darío Rivas (Coordinador Pesquerías de Aguas Profundas) de SUBPESCA, para plantear la necesidad de: 1) realizar una experiencia de marcaje totalmente controlada, 2) realizar mediciones in situ de la condición de los peces y 3) efectuar de experimento de reanimación para el marcado, mediante la ejecución de una nueva pesca de investigación. Los resultados y observaciones realizadas durante la primera pesca de investigación (Fase I) mostraron la necesidad e importancia de realizar mediciones más precisas

de la condición de salud de los peces en la captura y también realizar un experimento de reanimación que permitiera mejorar su aptitud para el marcado, aspectos de la mayor relevancia que los ejecutores percibieron durante la "PI fase I" principalmente en la macrozona norte de la UPA.

La iniciativa fue bien recibida por ambas entidades y se recomendó a los ejecutores solicitar la pesca de investigación correspondiente, con cargo a la reserva de investigación establecida en el Dto. Exento 816 de SUBPESCA, del 20 de noviembre de 2014.

5.3.3.2 Con el CC-RDAP

El 02 septiembre de 2015, se hizo una presentación al Comité Científico de Recursos Demersales de Aguas Profundas (CC-RDAP) sobre el interés de los ejecutores de realizar una nueva pesca de investigación en el marco del proyecto FIP 2014-03 (ver Acta Sesión No. 2 del CC-RDAP). Motivados por los hallazgos de la primera Pesca de Investigación realizada en diciembre del 2014, esta nueva investigación plantea : 1) Probar la alternativa de realizar marcaje bajo un esquema completamente controlado, dado que el marcaje durante las operaciones de pesca comercial en la flota artesanal no alcanza el estándar de calidad requerido, en relación con la supervivencia de los ejemplares marcados, los rangos de tallas que deberían ser marcados y las tasas de marcaje, para los fines que se espera de este programa y, 2) dimensionar el riesgo para la aptitud y supervivencia de los peces que imponen las variaciones latitudinales de las condiciones oceanográficas de la columna de aguas (ZMO y T°) en la UPA. El espesor de la capa de ZMO y de T° mayores al rango en la parte norte de la UPA son factores de riesgo importante y no evaluados que determinan la aptitud y la supervivencia de los ejemplares marcados y liberados.

5.3.3.3 Con los pescadores de BAMAULE e Iquique

La pesca de investigación fase II, fue concebida ejecutarse en Iquique y Constitución,con el fin de lograr un contraste adecuado de las condiciones ambientales de la columna de agua (Espesor de la ZMO y Temperatura del agua) en la aptitud de los peces para el marcado. En ambos lugares se concibió la participación de una única embarcación. En Constitución se gestionó una reunión con BAMAULE AG. Esta reunión ocurrió el día 18 octubre de 2015, donde BAMAULE AG, comprometió su apoyo y participación, lo cual se concretó rápidamente con la propuesta de un par de lanchas candidatas. Además BAMAULE, junto al SERNAPESCA regional, tuvo una importante participación en la organización y gestión de la donación de la captura desembarcada.

En el caso de Iquique la elección de la embarcación se llevó a cabo de manera directa por los ejecutores contactándose a los armadores que participaron en la PI fase I. Posteriormente, el 30 de octubre de 2015, se realizó una reunión ampliada con los pescadores de bacalao de Iquique en la sede del Sindicato de pescadores de Caleta Cavancha, donde se les dio a conocer los resultados de la PI fase I y se informó lo que se haría en esta nueva PI. Los pescadores reunidos pertenecientes al Sindicato de pescadores de Caleta Riquelme y de Caleta Cavancha recibieron bien lo informado y apoyaron la realización de esta nueva PI.

5.4 Reuniones de coordinación con organizaciones artesanales.

Estas reuniones, señaladas en el punto 5.1 y tuvieron como finalidad: 1) informar sobre el los objetivos, diseño y ejecución del proyecto FIP 2014-03, 2) Solicitar el apoyo de los pescadores artesanales para la ejecución del proyecto, 3) coordinar reuniones de trabajo orientadas en una primera instancia desarrollar la experiencia piloto. Las reuniones antes indicadas fueros llevadas a cabo con los pescadores artesanales y sus respectivas organizaciones en cada uno de los puertos identificados para cubrir la UPA de norte a sur (Iquique, Caldera, Constitución, Lebu, Valdivia). En cada uno de ellos se informó que la experiencia piloto de marcado era posible de ejecutar bajo un esquema de pesca de investigación, para lo cual era necesario: a) tramitar la solicitud de una pesca de investigación para hacer uso de la cuota de investigación reservada para el programa, considerada en el decreto de cuota 2014 (Dto. Exento No. 1322 de SUBPESCA del 09 diciembre de 2013), b) realizar la selección de lanchas que participarán en la PI, y c) realizar la capacitación para la recopilación de datos, capacitación de las tripulaciones de pescadores participantes.

5.4.1 Lebu

La primera reunión de las características indicadas anteriormente fue la que se llevó a cabo con los pescadores y armadores que conformar la Asociación Gremial de Armadores Pesqueros Artesanales de Lebu A.G. (AGAPALEBU) en su sede gremial, el día 2 de octubre de 2014 (Tabla 5.1). Asistieron a esta reunión 25 personas entre armadores, patrones y pescadores,de las cuales 18 se registraron en las hojas de asistencia. En ella se difundió el programa de marcaje y su intención de extenderlo al área artesanal. Se informó que Lebu debería aportar con dos lanchas para participar en la experiencia piloto y que la selección de las embarcaciones quedaba

en manos de ellos, no obstante estas embarcaciones debían cumplir los requisitos establecidos por los ejecutores, en el sentido de ser naves que permitan llevar un observador a bordo, su tripulación debía someterse a una fase de capacitación con las técnicas de marcado, liberación y recuperación de marcas. Asimismo, debían capacitarse en el llenado de la bitácora de pesca y muestreo de talla.

5.4.2 Valdivia

En Valdivia la reunión de gestión y coordinación fue llevada a cabo con la Asociación de Armadores Demersales Artesanales de Valdivia (ADEMARVAL A.G.), el día 03 de octubre de 2014 (Tabla 5.1). Esta reunión contó con la presencia de su presidente señor Raúl González y de su secretario señor Eduardo Donoso. Ellos indicaron que los patrones y tripulantes se encontraban en faenas de pesca en estos momentos y que su ausencia no debiera tomarse como una falta de interés hacia el proyecto. La reunión partió con una exposición del jefe de proyecto, el cual resaltó la importancia del marcaje para la gestión de la pesquería y en especial para estimar tamaños poblaciones y tasas de supervivencia. Se intercambiaron opiniones sobre el movimientos de los peces a raíz de los resultados obtenidos en la UPL. En definitiva, ambos dirigentes mostraron mucho interés y comprometieron la participación de su organización en el desarrollo del proyecto y en la experiencia piloto. Se quedó de acuerdo que Valdivia, ADEMARVAL, seleccionaría 2 lanchas que cumplieran los requisitos exigidos por los ejecutores para la experiencia piloto. La selección se realizaría una vez que regresen las embarcaciones del periodo de pesca extraordinario y que en conjunto con los ejecutores se acordarían las fechas para las capacitaciones de las tripulaciones de las lanchas que resulten elegidas.

5.4.3 Constitución

La reunión con la Asociación Gremial de Bacaladeros del Asociación de Armadores Demersales Artesanales del Maule A.G. (BAMAULE) tuvo lugar en Constitución el día 13 de octubre de 2014 (Tabla 5.1). De parte de los pescadores asistieron la secretaria de la asociación señorita Claudia Urrutia G y el director señor Eric Letelier. El presidente de BAMAULE lamentó su inasistencia, indicando que se encontraba en la cuidad de Santiago realizando trámites de carácter personal. Al igual que lo ocurrido en Valdivia y Lebú los ejecutores hicieron una completa presentación de los objetivos y alcances del proyecto de marcaje; presentaron resultados preliminares del programa de marcaje en la UPL para motivar a los pescadores de Constitución, y la posibilidad

de realizar, mediante una pesca de investigación, una experiencia piloto de marcaje en la flota artesanal con el fin de probar entre otras aspectos las técnicas de marcaje - liberación y, la participación de pescadores en este proceso y en la recopilación de datos de bitácora y de tallas de la captura.

La señorita Urrutia y el señor Letelier hacen presente de parte de BAMAULE la voluntad de colaborar con el proyecto y con la realización de la experiencia piloto. Para ello manifiestan: 1) colaborar tanto en el marcado como en la recuperación de marcas, 2) que las lanchas de BAMAULE cubrirían las cuadrículas 112 y 113 de acuerdo a la codificación de SERNAPESCA, 3) que realizarán la selección de las lanchas solicitadas por los ejecutores en cantidad y condiciones para llevar a cabo las tareas que comprometen la experiencia piloto, una vez que las lanchas regresen de la pesca extraordinaria, 4) que comprometen también la participación de todos los patrones, algunos armadores y tripulantes en las reuniones de capacitación.

5.4.4 Iquique

La reunión con los pescadores artesanales que operan sobre el bacalao de profundidad en Iquique tuvo lugar el 28 de octubre de 2014 (Tabla 5.1), en dependencia de la Dirección Zonal Regiones XV,I y II, ubicada en Arturo Prat N° 920 Iquique. A esta reunión asistieron los señores Luen Henríquez (patrón), Carlos Guerra (patrón y armador), Dani Manso (Representante en el Comité de Manejo del Bacalao de Profundidad de la XV, I,II, III y IV Región), Juan Carrasco (patrón y armador); el señor Marcelo Pavez (encargado programa Pesca Artesanal FAP/GORE de SUBPESCA), más los biólogos señores Alejandro Zuleta (jefe del proyecto) y Pedro Rubilar de CEPES. Los pescadores reciben con especial interés la exposición sobre los objetivos del proyecto de marcado y los resultados a la fecha del programa de marcado de la UPL. Ellos manifiestan su interés de apoyar y participar activamente en el proyecto de marcaje y en el caso de la experiencia piloto se comprometen a visitar las áreas asignadas, dar las facilidades y participar activamente en la experiencia de marcado de la experiencia piloto, realizar una selección participativa mediante un sorteo del número de embarcaciones requeridas por los ejecutores y, realizar las capacitaciones de los tripulantes y patrones de las lanchas que resulten favorecidas un día antes del zarpe. Hacen presente que participarán pescadores de las asociaciones de pescadores de las Caletas Riquelme y Cavancha.

5.4.5 Caldera

Tal como se indica en la Tabla 5.1, la reunión con los pescadores de Caldera ocurrió el día 30 de octubre de 2014, donde asistieron cerca de 20 personas, de las cuales 13 se registraron en la hoja de asistencia. Al igual que en los puertos anteriores se hizo una exposición completa de los objetivos del proyecto de marcaje en el área artesanal y de los resultados logrados a la fecha del programa de marcado en la UPL. Los pescadores se manifestaron interesados en los movimientos de los peces conectando sus posibilidades de lograr buenas capturas con lo que ocurre más al sur. Después de las exposiciones, recibidas sus consultas y comentarios, ellos manifestaron su disposición a cooperar con el proyecto y la experiencia piloto. Se acordó que: 1) la selección de las embarcaciones solicitadas por los ejecutores será llevada a cabo mediante un sorteo interno considerando todos los pescadores de bacalao de Caldera, y 2) que la capacitación de las tripulaciones, necesaria para la realización de la experiencia piloto, será realizada el día antes del zarpe de las embarcaciones seleccionadas.

5.4.6 Reunión revisión y ajustes del programa en la UPL

Esta segunda reunión con los AOBAC tuvo lugar el 5 y 6 de enero de 2015 y su finalidad fue incentivar el marcado, mejorar la tasa de marcado y la cobertura de tamaños de los peces marcados y liberados. En pos de este objetivo en esta reunión se presentó: 1) un análisis de los resultados de marcaje de la industria en el marco de este proyecto y 2) una comparación con estándares internacionales, específicamente con el establecido por la CCAMLR. También se propuso: 1) realizar ajustes en las tasas de marcado , 2) realizar un mejoramiento del grado de superposición (solapamiento) entre la estructura de los peces marcados y la estructura de tallas de la captura, y 3) analizar las perspectivas del programa durante el año 2015.

Las reuniones fueron llevadas a cabo por empresa. La primera reunión, con Globalpesca Spa, tuvo lugar el día 05 de enero a las 08:30 horas en dependencia de la empresa, donde asistieron los señores Eduardo Infante (gerente general), Carlos Bórquez (jefe de flota), Ernesto Sandoval (capitán del Globalpesca I), Mauricio Zamorano (capitán del Globalpesca II), Christian Kusanovic (primer piloto del Globalpesca II), Andrés Montemuiño (patrón de pesca del Globalpesca I) y Antonio Martínez (patrón de pesca del Globalpesca II).

La segunda reunión fue la realizada con Pesca Chile, en sus dependencias, donde asistieron el Jefe de Flota señor Benjamin Azúa y el patrón de pesca señor José Rivas. Esta empresa tiene

proyectada durante el primer semestre del 2015 la operación sólo del buque Puerto Toro en la captura del Bacalao. Los otros buques palangreros operarán sobre merluza del sur.

Finalmente, la reunión con Pesca Cisne tuvo lugar en dependencias de la empresa donde los ejecutores se reunieron solo con el jefe de flota señor Rudy Boullosa, ya que el gerente zonal señor Roberto Jirón, se encontraba en Santiago y el único buque operativo se encontraba en zona de pesca.

Hubo buena recepción de: 1) dar continuidad al programa de marcaje iniciado por la flota industrial el año 2012, 2) aumentar la tasa de marcado de 1 a 2 o más peces/ton , 3) mejorar los niveles de superposición sobre el 60 % entre las estructura de tallas de los peces marcados y de la captura. Para esto ultimo la industria solicitó el envío de un protocolo con instrucciones claras que permita el marcaje de peces de tamaños mayores. No obstante lo anterior, Globlapesca Spa, hizo énfasis en la compensación de los peces marcados y liberados, indicando a los ejecutores que esto no ha sido resuelto y constituye un tema importante para ellos. Globapesca, está de acuerdo con marcar peces de los tamaños requeridos por el programa y también consideran importante la información que puede entregar el marcaje para la gestión del recurso, no obstante el marcaje en los buques de Globalpesca se iniciará una vez resuelto el tema de las compensaciones.

Pesca Chile y Pesca Cisne también consideran importante lo indicado por Globalpesca más cuando los niveles de cuota han bajado tan significativamente, e indican que ellos están dispuestos a marcar peces más grandes, afinar los protocolos para el marcaje y liberación de modo de alcanzar el estándar de CCAMLR en relación con la tasa de marcado, cobertura o grado de superposición de las estructuras de tamaños. Reconocen que marcar peces más grande requiere de un esfuerzo adicional más el proceso es voluntario y no existen los incentivos apropiados para su realización.

Las tres empresas (Globalpesca Spa, Pesca Chile S.A. y Pesca Cisne S.A.), quienes han participado desde el inicio del marcaje en la UPL, coinciden en señalar su apoyo al programa de marcado y reconocen su importancia para la gestión de la pesquería. No obstante, insisten que mientras no se resuelva la compensación de los peces marcados y liberados, no garantizan el marcado a bordo de los buques. CEPES ha solicitado insistentemente ante SUBPESCA una reunión para tratar este tema y su concreción ha sido dilatada de manera preocupante.

5.5 Reuniones informativas de avances y resultados.

5.5.1 Pesca de investigación Fase I (2014) y programa de marcaje

5.5.1.1 Pescadores artesanales

La primera reunión informativa de los resultados de la pesca de investigación fase I en la UPA se realizó el 26 de mayo de 2015 en la ciudad de Valdivia, en la XIV Región de Los Ríos, en las dependencias de la Universidad Austral de Chile, específicamente en el salón Pirihueico de la Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias. Participaron , con los pescadores agrupados en ADEMARVAL, Representantes del Sindicato de Pescadores Independientes de Bacalao de Profundidad de Valdivia. También asistió a esta reunión el señor Guillermo Rivera Director de la Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura de las regiones de La Araucanía y Los Ríos y la señora Daniela Cajas profesional de apoyo, ambos de SUBPESCA, el director regional de SERNAPESCA señor Germán Pequeño y el prof. Julio Lamilla miembro del CC-RDAP. Los temas abordados fueron: 1) Introducción general de la reunión y equipo de trabajo, 2) Objetivos del proyecto, 3) Resultados de la experiencia piloto de marcaje y recuperación en la UPA (Fase I), 4) Investigaciones futuras (Fase II: Marcaje completamente controlado, aptitud y reanimación de peces) y ,5) Opiniones, dudas, comentarios y discusión con los participantes.

La segunda reunión ocurrió el 10 de junio de 2015 en Constitución, donde se expusieron los resultados de esta PI a los Bacaladeros del Maule, con una asistencia no solo de los dirigentes sino también de pescadores, patrones de pesca y armadores. Esta reunión se contó con la presencia de representantes de la Dirección Zonal de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la región del Maule y representantes de la dirección regional de SERNAPESCA. Los temas tratados fueron los mismos de la reunión de Valdivia.

La tercera reunión se realizó el 11 de junio de 2015 en la ciudad de Lebu, en la VIII Región del Bio - Bío, en dependencias de la Asociación Gremial de Armadores Pesqueros Artesanales de Lebu (AGAPALEBU A.G.), ubicada en el Complejo Gastronómico de la ciudad. En esta convocatoria participaron: representantes de AGAPALEBU A.G., armadores, patrones de pesca, tripulantes, y representantes de SERNAPESCA (oficina provincial). Los temas tratados fueron los mismos de la reunión de Valdivia y Constitución.

Una cuarta reunión informativa sobre el mismo tema se realizó el 30 de octubre de 2015 en

Iquique, donde de manera conjunta se informó a los pescadores los resultados de la pesca de investigación 2014 (Fase I) y la realización de la pesca de investigación 2015 (Fase II). Esta reunión como ya se indico anteriormente ocurrió en la sede del Sindicato de Pescadores de Caleta Cavancha y participaron de los pescadores artesanales del Sindicato Caleta Riquelme y del Sindicato Caleta Cavancha que operan sobre el bacalao. Además se contó con la presencia del señor Marcos Moscoso C, Director Regional de SERNAPESCA de la Región de Tarapacá. La temática abordada fue la siguiente: 1) introducción general de la reunión y equipo de trabajo, 2) resultados de la experiencia piloto de marcaje y recuperación en la UPA (Fase I), 3) investigaciones futuras (Fase II) y 4) opiniones, dudas, comentarios y discusión con los participantes.

5.5.1.2 FIP y Subsecretaría de Pesca

Con el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y Subsecretaría de Pesca se realizaron dos reuniones informativas para dar a conocer los avances del programa de marcado. Estos encuentros tuvieron lugar en Valparaíso, y contaron con la presencia de la señora María Angela Barbieri (Jefa del Departamento de Administración Pesquera de SUBPESCA) y de los señor Luis Carroza (Director ejecutivo del FIP), Darío Rivas (Coordinador de pesquerías de Aguas Profundas de SUBPESCA y secretario ejecutivo del CC-RDAP), entre otros.

5.5.1.3 CC-RDAP

Con el Comité Científico de Recursos Demersales de Aguas Profundas (CC-RDAP) se realizaron 2 reuniones informativas. La primera tuvo como finalidad presentar los alcances del proyecto FIP 2014-03 y también la motivación de para realizar la solicitud de una pesca de investigación en el marco del proyecto FIP 2014-03. La segunda ocurrida el 02 septiembre de 2015 se dio a conocer a los miembros del comité los avances del programa de marcaje a la fecha y la motivación de realizar una nueva pesca de Investigación para realizar una experiencia totalmente controlada de marcaje, medir la proporción de peces que llegan en condiciones para el marcaje y ejecutar un experimento de reanimación a bordo mediante un sistema controlado de temperatura y concentración de oxígeno disuelto.

5.5.2 Primer Seminario de Bacalao en Magallanes

Este encuentro tuvo lugar el 24 de septiembre de 2015 en Punta Arenas, siendo organizado por la AOBAC y en este caso los ejecutores del proyecto expusieron el tema: "Programa de marcaje de Bacalao de profundidad, estado del arte, dificultades y resultados preliminares". El seminario costo con la presencia de autoridades locales, usuarios y la participación de Subsecretaría de Pesca, Armada de Chile, Instituto de Fomento Pesquero, Universidad de Magallanes, Universidad de Concepción, Universidad de Los Lagos, Centro de Estudios del Cuaternario (CEQUA), Centro de Estudios Pesqueros (CEPES) y otros. Todos los detalles al respecto pueden ser encontrados en: www.globalpesca.cl/seminario.

5.5.3 Comité de Manejo del recurso bacalao de profundidad (CMBAC)

El 12 de enero de 2016 se concurrió a la cuidad de Viña del Mar, para dar a conocer los avances del programa de marcado al Comité de Manejo del Bacalao. En esta ocasión se entregó a los miembros del comité: 1) una síntesis de los resultados, 2) el enfoque o alcances que los ejecutores le dan al marcaje en el ámbito de un procedimiento de manejo para esta pesquería, destacando que el marcaje en si es un método para evaluar el stock que permite conocer su tamaño y tasa de mortalidad por pesca a partir de un número de peces que son etiquetados o marcados, 3) que el marcaje permite reforzar los programas de recopilación de datos y 4) también permite complementar y fortalecer los métodos actuales de evaluación de stock.

Capítulo 6

Objetivo específico 4.

Implementar y desplegar operativamente la fase de prueba piloto de la(s) metodología(s) identificada (s) para aplicarse al Área de la pesquería artesanal...

6.1 Introducción

Para el desarrollo de este objetivo en la propuesta técnica consideró:

1. Dimensionar la cantidad de lanchas adecuadas para realizar un programa de marcaje en la flota artesanal, considerando el número objetivo de peces a marcar y los costos asociados.

2. Probar la aplicación de las técnica de marcado y liberación, a bordo de las lanchas artesanales mediante observadores y tripulantes previamente capacitados.

3. Dimensionar y probar el funcionamiento del equipamiento, entrenar el equipo de marcaje, ensayar y afinar un protocolo de marcado y liberado de los peces, uno de los aspectos claves de esta metodología.

4. Probar el registro y reporte de datos e información.

El diseño e implementación de la metodología de marcaje expresado en el objetivo 1 de la propuesta técnica contempla la realización de una experiencia piloto en dos fases acopladas a las actividades de pesca comercial. La fase I destinada a probar las técnicas de marcado y capacitar a las tripulaciones; y la fase II planeada como un escalamiento de las técnicas aprendidas a una fracción de la flota. El agotamiento de la cuota comercial un mes antes del inicio del proyecto y el fenómeno de carrera olímpica no permitió operar en regimen de pesca comercial, de manera que el desarrollo de este objetivo fue abordado mediante la realización

de dos pescas de investigación. La primera denominada "Experiencia piloto fase I", ejecutada en diciembre de 2014 y la segunda denominada "Experiencia piloto fase II: Experimento de marcaje de Bacalao de profundidad en la UPA".

6.2 Experiencia piloto fase I (Primera pesca de investigación).

6.2.1 Antecedentes

La gestión de esta pesca de investigación tuvo una fuerte intervención de Subpesca que dilató el proceso y superpuso el interés científico de la investigación solicitada con la oportunidad de satisfacer la demanda de los pescadores por obtener más cuota. En definitiva la experiencia piloto, correspondió a una prospección pesquera y se realizó entre el 5 y 31 de diciembre de 2014 (Figura 6.1), mediada por la contingencia social de los pescadores artesanales de acceder a una posibilidad de pesca, acrecentada por la cercanía con las fiestas de fin de año (Zuleta et al., 2015a).

El proyecto contemplaba originalmente realizar la experiencia piloto con la participación de los pescadores artesanales operando en régimen de pesca comercial. La paralización de estas actividades acaecidas antes del inicio del estudio, debido al consumo de la cuota de captura 2014, hizo necesario recurrir a la cuota de investigación prevista por el Comité Científico Técnico de Recursos Demersales de Aguas Profundas (CCT-RDAP), para el programa de marcaje del bacalao de profundidad en la Unidad de Pesquería Artesanal y establecida por SUBPESCA en el Decreto Exento No. 1322 del 09 diciembre 2013.

Los resultados que se presentan a continuación también fueron entregados en el Informe final de la Pesca de Investigación (Zuleta et al., 2015b), debido al requerimiento administrativo que conlleva la ejecución de la experiencia piloto mediante una pesca de investigación.

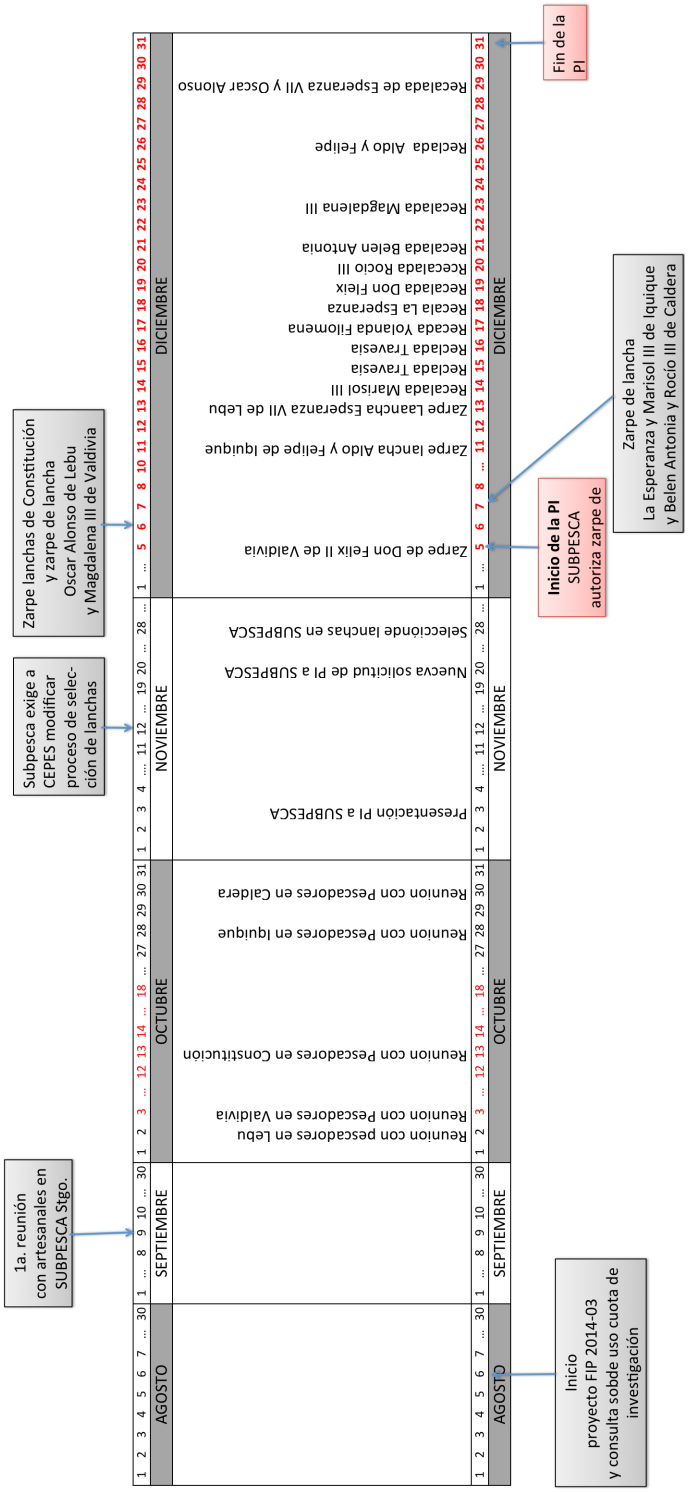


Figura 6.1. Desarrollo temporal y gestión de la pesca de investigación para la realización de la experiencia piloto fase I.

6.2.2 Objetivos

1. Montar a bordo de embarcaciones artesanales una experiencia piloto que permita poner a prueba las técnicas de marcado, las técnicas de recuperación de marcas, la implementación de los protocolos de marcaje, reporte de las operaciones de pesca y del marcaje mismo.

2. Capacitar a las tripulaciones en el uso de las técnicas de marcado, el uso de protocolos para el marcado y recuperación, el reporte de datos y bitácoras de pesca.

6.2.3 Metodología

6.2.3.1 Área y período del estudio.

El área de estudio comprende la Unidad de Pesquería Artesanal (UPA), definida en las aguas marítimas jurisdiccionales entre el límite norte de la Zona Económica Exclusiva en la XV región y el paralelo 47°S, que marca el límite con la Unidad de Pesquería Licitada (Figura 6.2).

Uno de los puntos claves establecidos en la propuesta técnica del proyecto FIP 2014-03 es que el diseño del programa de marcaje debe hacerse cargo de una cobertura adecuada de UPA. Conscientes de aquello los ejecutores realizaron un proceso de selección de puertos y/o caletas a lo largo de la unidad de pesquería que permitiesen cubrir las áreas de pesca que frecuentan los pescadores artesanales desde el límite con Perú hasta los 47°S con la finalidad de detectar las facilidades y dificultades que debieran tenerse en cuenta en el diseño del programa de marcaje, tanto para la implementación del sub-programa de marcaje como también en el sub-programa de recuperación y reporte de marcas. Asimismo, la información obtenida desde entrevistas con los encargados de seguimiento de IFOP, nos indican la existencia de diferencias operativas y estructurales (tamaño) de las embarcaciones a lo largo de la UPA. Es característico de la zona norte, lanchas de menor tamaño con operaciones de pesca más restringidas a las cercanías de su puerto base. Luego los investigadores necesitan asegurar los contrastes necesarios entre embarcaciones típicas que operan en el norte, centro y sur de la pesquería artesanal, cuyas características son necesarias para el experimento piloto.

Sobre la base de las operaciones de pesca históricas y actuales, manifestadas esencialmente en la cantidad de captura desembarcada y número de viajes registrados en cada puerto se estableció en primera instancia que los puertos adecuados eran Iquique, Caldera, San Antonio, Constitución, Lebu, Valdivia, Puerto Montt y Quellón; dado que:

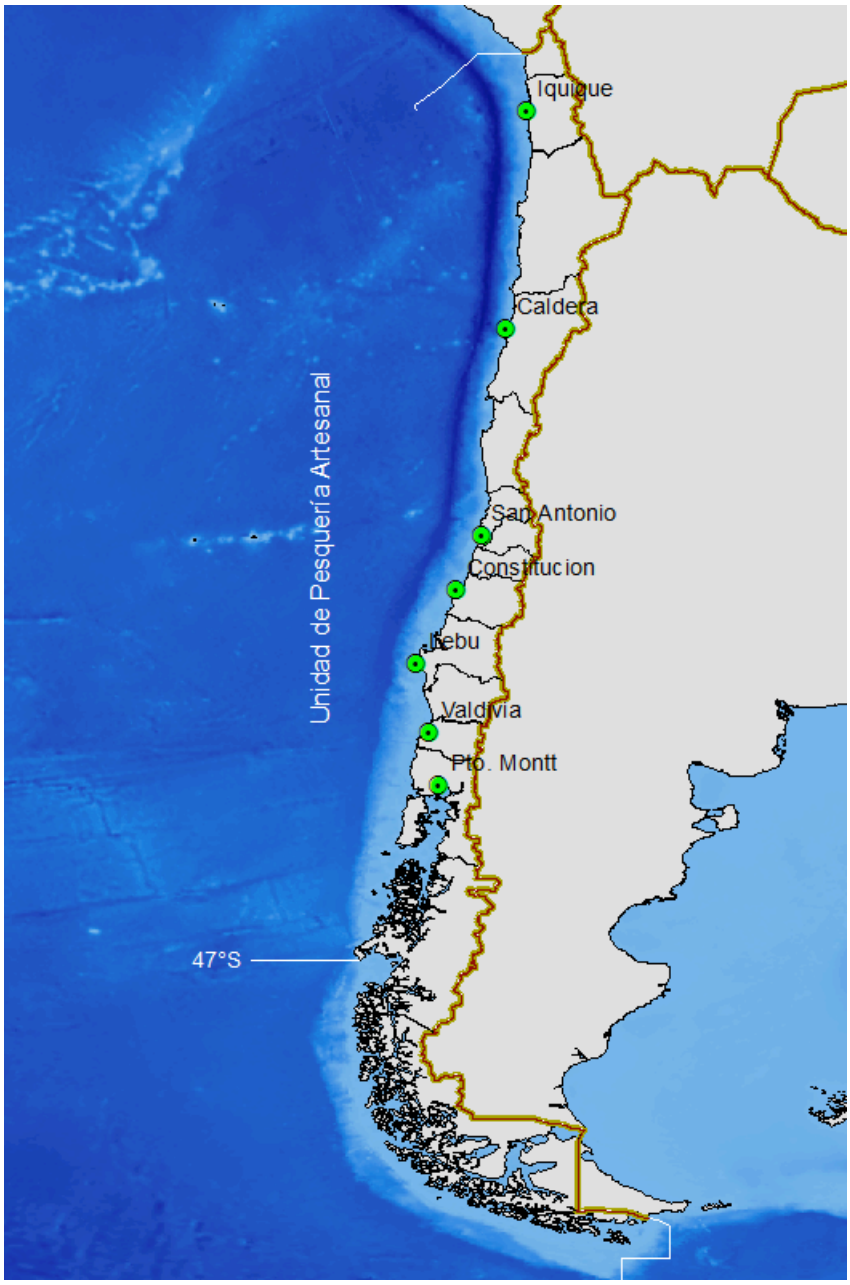


Figura 6.2. Unidad de Pesquería Artesanal y puertos de operación para realización experiencia piloto fase I.

1. presentan una buena cantidad de operaciones sobre el bacalao de profundidad.
2. presentan una cantidad suficiente de embarcaciones operativas y también la posibilidad de encontrar en ellos organizaciones de pescadores sólidas con las cuales operar.
3. permiten cubrir de manera adecuada toda el área de pesquería.

Finalmente, para la realización de esta pesca de investigación se estableció operar desde los puertos Iquique, Caldera, Constitución, Lebu y Valdivia, ya que estos cumplían adecuadamente con los requisitos de los ejecutores.

6.2.3.2 Cobertura espacial y temporal del experimento piloto

Las embarcaciones cubrieron las cuadrículas de SERNAPESCA en la vecindad de su puerto de operación. Las lanchas de Iquique cubrieron las cuadrículas 101 a la 104; las lanchas de Caldera las cuadrículas 105 a la 108, los pescadores de Constitución visitaron las cuadrículas 111 a 113; en tanto las lanchas de Lebu visitaron las cuadrículas 114 y 115 y, finalmente las lanchas de Valdivia cubrieron las cuadrículas 115 a la 118 (Figura 6.3), en la UPA.

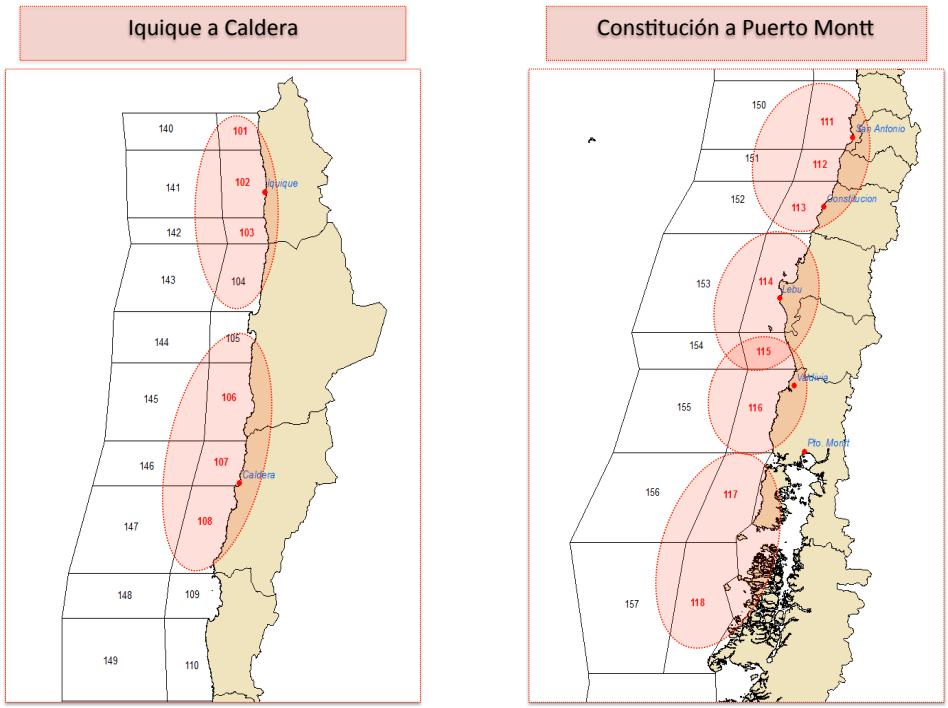


Figura 6.3. Áreas que visitaron las lanchas seleccionadas en Iquique, Caldera, Constitución, Lebu y Valdivia, durante la pesca de investigación, tomando como base la cuadrículas estadísticas del SERNAPESCA.

6.2.3.3 Participantes y selección de lanchas

6.2.3.3.1 Participantes.

Para la realización de la PI, los ejecutores debieron efectuar un proceso inclusivo de los pescadores artesanales bacaladeros desde Arica hasta límite sur de la unidad de pesquería. Para lograr esto y atendiendo los requerimientos operativos y técnicos se realizó un proceso de selección de 5 puertos a lo largo de la unidad de pesquería basados en la actividad histórica y actual de los desembarques del bacalao de profundidad, en la constitución de organizaciones legalmente establecidas que otorgasen apoyo a la pesca de investigación y, en la necesidad de cubrir durante esta actividad (experiencia piloto), la variabilidad de las características físicas de las embarcaciones con la finalidad de analizar la operatividad y factibilidad de usar una u otra técnica de marcado.

6.2.3.3.2 Selección de lanchas por puerto.

Establecidos los puertos de operación la selección de las unidades de pesca (lancha) tuvo dos etapas, las cuales en definitiva marcaron un que hacer importante en la gestión de la PI.

La primera etapa, entre el 01 de septiembre hasta el 12 noviembre de 2014, estuvo marcada por el acercamiento de los ejecutores a las organizaciones de pescadores que, a sugerencia de SUBPESCA, han participado activamente en la conformación de las mesas de trabajo para constituir la comisiones de manejo para esta pesquería como FENABACH[1]. La elección entonces estuvo centrada en las organizaciones a lo largo de la UPA y no en las personas. La primera reunión ocurrió en dependencias de la Subsecretaría de Pesca, el 09 de septiembre de 2014. En dicha ocasión se hizo una exposición a los dirigentes presentes de los alcances del proyecto FIP 2014-03 y en especial de la forma que los ejecutores lo pretendían abordar. Se les hizo presente que para la realización de la experiencia piloto de marcaje, una actividad clave del estudio, era necesario contar con su apoyo y hacer uso de la cuota de investigación que se había reservado para tal efecto, mediante una pesca de investigación.

El conjunto de dirigentes otorgó su apoyo al proyecto y en especial a la ejecución de la experiencia piloto, acordándose que cada organización de pescadores asociada a los puertos seleccionados proporcionaría las lanchas solicitadas por los ejecutores. Para ello, realizarían un sorteo

[1]FENABACH. Federación Nacional de Bacaladeros Artesanales de Chile. Organización artesanal aún en proceso de constitución legal.

interno entre sus asociados. La nómina de lanchas de esta manera sorteadas fue incluida en la solicitud de pesca de investigación que fue enviada a SUBPESCA el 03 de noviembre de 2014.

El 12 de Noviembre Subsecretaría de Pesca exige a CEPES modificar el procedimiento de selección de embarcaciones por reparos de contraloría al procedimiento de selección. CEPES comunica a los pescadores agrupados en FENABACH esta situación y también la obligación de adoptar el nuevo procedimiento de selección exigido por SUBPESCA, el cual incluyó: 1) la difusión en medios locales de prensa y radio, 2) la recepción de las postulaciones en las direcciones Zonales de SUBPESCA o del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) y 3) la selección ante notario en Valparaíso.

Se hizo un llamado abierto a participar mediante una postulación a los pescadores de cada puerto. El llamado y recepción de las postulaciones a la pesca de investigación comenzó el jueves 17 y se extendió hasta el lunes 24 de noviembre de 2014. Mientras tanto CEPES ingresó una nueva solicitud de pesca de investigación a petición de SUBPESCA el 20 de noviembre de 2014, la cual incluyó los requisitos de postulación para participar en la PI, quedando pendiente la nueva nómina de embarcaciones seleccionadas.

La apertura de las postulaciones y selección final de las lanchas requeridas por puerto ocurrió en SUBPESCA Valparaíso, el día 28 de noviembre de 2014, proceso que fue certificado por un notario público y transmitida mediante video conferencia. La nómina final de lanchas seleccionadas fue remitida oficialmente por CEPES a SUBPESCA para completar la solicitud de pesca de investigación del 20 noviembre de 2014.

Después de este largo proceso, la resolución de pesca, fue emitida con fecha 5 de diciembre de 2014, siendo recibida oficialmente por CEPES el día 10 de diciembre de 2014. No obstante SUBPESCA autorizó el zarpe de lanchas seleccionadas partir del 05 de diciembre de 2014.

6.2.3.4 Técnicas de marcaje y liberación

Las técnicas a ensayar y probar su desempeño a bordo de las embarcaciones artesanales fueron el marcado en agua y el marcaje en seco, en conjunto con las técnicas de liberación por camilla y por mano por la banda. El trabajo antes mencionado fue llevado a cabo por observadores a bordo de las embarcaciones quienes aplicaron los protocolos de marcado y liberación establecidos (Anexo 2) registraron datos y observaciones que permitieran analizar el desempeño de cada

una de ellas. Asimismo, se ensayaron las técnicas marcaje y liberación y, el registro de datos complementarios por parte de la tripulación.

6.2.3.5 Detección y reporte de marcas

Otro de los aspectos que se ensayó en esta pesca de investigación fue el proceso de detección y reporte de marcas. Para ello se entrenó a la tripulación de las lanchas participantes en la ejecución de los protocolos a seguir tanto en la detección de marcas como su reporte. Se entregó a cada embarcación participante un formulario y protocolo a seguir en la detección, registro de datos y envío de marcas.

6.2.3.6 Tasa de marcaje y cobertura de tamaños

La tasa de marcaje (ϑ) fue calculada como la proporción del número de peces marcados respecto del número total de peces capturados, tal como se indica en la ecuación siguiente:

$$\vartheta = \frac{\sum_{j=1}^{n} T_j}{\sum_{j=1}^{n} C_j} \tag{6.1}$$

donde: T_j, número de peces marcados del nivel j; C_j, es la captura en número considerando los peces marcados para el nivel j y j indicador de lance, lancha o puerto.

Para comparar la tasa de marcaje obtenida en esta PI con la realizada en la flota industrial, se calculó la tasa de marcaje en relación con la captura en peso.

Durante las reuniones y conversaciones con los pescadores en las distintas caletas participantes se hizo hincapié en que la tasa de marcado aplicada en la flota industrial es muy baja para la flota artesanal si se tiene en mente lograr un número adecuado de peces marcados. Se acordó con los pescadores elevar la tasa de marcado y también no sólo marcar peces pequeños sino hacer también marcar peces por sobre los 100 cm de longitud total con la finalidad de lograr una cobertura de tamaños mejor a la registrada en la flota industrial. La cobertura o concordancia fue medida a través del índice ϕ desarrollado por el grupo de trabajo de evaluación de peces de CCAMLR[2] (SC-CAMLR, 2009 párrafo 5.13; Ziegler ,2012), el cual relaciona la estructura de tallas de los peces marcados con la estructura de tallas de la captura, es decir:

[2]CCAMLR: Commision for Conservation of Antarctic Marine Living Resources

$$\phi = \left(1 - \frac{\sum \mid P_i^t - P_i^c \mid}{2}\right) \cdot 100 \tag{6.2}$$

donde: P_i^t es la proporción de todos los peces marcados en la talla i y P_i^c es la proporción de todos los peces capturados a la talla i compuesta por todos los peces capturados y retenidos más los peces marcados y liberados. De acuerdo con el WG-FSA[3] un $\phi \geqslant 60\,\%$ indica una concordancia alta, un $\phi \geqslant 30\,\%$ y $< 60\,\%$ indica una concordancia media y un $\phi < 30\,\%$ una concordancia o cobertura baja.

6.2.3.7 Información complementaria

Durante la experiencia piloto se implementó un sistema de llenado de bitácora de pesca en todas las lanchas participantes al igual que el muestreo de tallas de la captura. Para lograr lo anterior se diseñó una bitácora *ad hoc* y un formulario de registro de tallas (ver Anexo 3). Esta información es importante para ir controlando la evolución de la cobertura o concordancia de la estructura de tamaños de los peces marcados respecto de la captura, la cual de acuerdo con Ziegler (2012), ϕ no debiera ser menor al 60 % e idealmente en torno al 70 %. Estos niveles de concordancia son muy relevantes cuando los datos del programa de marcaje están destinados a incorporarse a los modelos de evaluación de stock.

6.2.3.8 Capacitación de tripulaciones y pescadores

La capacitación de los pescadores se realizó en dos etapas. La primera se realizó en tierra y consistió en la capacitación de las tripulaciones mediante la instrucción práctica del proceso marcado y reporte de datos. Para ello se usaron charlas, vídeos explicativos, material didáctico y prácticas de marcado (marcas, pistolas de marcado, formularios de registros de datos del marcado y formularios de bitácoras de pesca y muestreo de tallas). En Iquique y Caldera la capacitación tuvo lugar antes del zarpe y sólo participaron las tripulaciones de las lanchas seleccionadas. En los demás puertos se hicieron reuniones de capacitación especiales a las tripulaciones y pescadores.

La segunda se realizó a bordo de las embarcaciones, donde se procedió a capacitar, asesorar y probar el desempeño de los pescadores en las actividades para las cuales se les había capacitado en tierra. La instrucción *in situ* abarcó el proceso de marcado, recuperación de marcas, registro de datos de bitácora de pesca, muestreo de tallas y reporte de datos.

[3]WG-FSA: Working Group Fisheries Stock Assessment de CCAMLR

Para ambas etapas se contó con observadores experimentados en el marcado de bacalao de profundidad ya que desde el año 2012 han participado realizando una labor similar a bordo en las embarcaciones de la flota industrial.

6.2.3.9 Equipo de trabajo

En la Tabla 6.1 se indica el equipo de trabajo de la PI, que tuvo a su cargo la realización de la experiencia piloto. Adicionalmente al equipo de trabajo indicado en la propuesta técnica se incorporaron para esta actividad particular seis biólogos marinos que cumplieron labores de capacitación en tierra, o bien de marcaje y observación científica a bordo de las embarcaciones. Los biólogos mencionados son los señores Carlos Arias M, Carlos Alarcón A, Jorge Gómez M, Jorge Sandoval R, Nicolás Becerra E y la señorita Victoria Riquelme C.

Tabla 6.1. Equipo de trabajo para la realización de la experiencia piloto fase I. (E): egresado

Nombre	Título/ profesión	Cargo, función y/o participación
Alejandro Zuleta V.	Biólogo Marino	Jefe de proyecto, coordinación y supervisión general, análisis de datos e informe.
Pedro Rubilar M.	Biólogo Marino	Jefe de Campo, coordinación e implementación de tareas de campo análisis de datos e informe.
Andrés Franco H.	Ing. Civil. Ind.	Gestión PI.
Carlos Moreno M.	Dr. en Ecología	Asesoría, análisis e informe.
César Barrales A.	Biólogo Marino	Capacitación, marcado, observación científica a bordo y análisis e informe.
Fernando Goyeneche R.	Biólogo Marino	Capacitación, marcado, observación científica a bordo, análisis e informe.
Jorge Gómez M.	Biólogo Marino	Capacitación, marcado y observación científica a bordo.
Victoria Riquelme C.	Biólogo Marino	Capacitación, marcado y observación científica a bordo.
Jorge Sandoval R.	Biólogo Marino (E)	Capacitación, marcado y observación científica a bordo.
Nicolás Becerra E.	Biólogo Marino (E)	Capacitación, marcado y observación científica a bordo.
Carlos Arias M.	Biólogo Marino	Capacitación en tierra.
Carlos Alarcón A.	Biólogo Marino (E)	Capacitación en tierra.

6.2.4 Resultados

6.2.4.1 Selección participantes

Producto del procedimiento de postulación y selección de participantes, se recibió un total de 23 postulaciones de las cuales 7 se produjeron en Iquique, 2 en Caldera, 4 en Constitución, 2 en Lebu y 8 en Valdivia. Las lanchas que finalmente resultaron elegidas en cada uno de los puertos se indican en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2. Lanchas postulantes y seleccionadas por puerto para participar en la experiencia piloto fase I.

Id	Puerto	Lanchas postulantes	Puerto base	Lancha Seleccionada
1	Iquique	Juan I	Arica	NO
2		Colon II	Arica	NO
3		Karen II	Arica	NO
4		La Esperanza	Iquique	SI
5		Aldo y Felipe	Iquique	SI
6		Elcira Rosa II	Iquique	NO
7		Marisol III	Iquique	SI
1	Caldera	Belén Antonia	Caldera	SI
2		Rocío III	Caldera	SI
1	Constitución	Coña	Constitución	SI
2		Huanay	Constitución	SI
3		Travesia	Constitución	SI
4		Yolanda Filomena	Constitución	SI
1	Lebu	Esperanza VII	Lebu	SI
2		Oscar Alonso	Lebu	SI
1	Valdivia	Don Félix	Valdivia	NO
2		Don Félix II	Valdivia	SI
3		Don Heleno	Valdivia	NO
4		Pablo Andrés	Valdivia	NO
5		Carmencha	Valdivia	NO
6		Doña Nieves	Valdivia	NO
7		Javiera II	Valdivia	NO
8		Magdalena III	Valdivia	SI

6.2.4.2 Características de las lanchas seleccionadas

Estructuralmente las lanchas seleccionadas presentaron notorias diferencias las cuales se acentuaron mucho más en un gradiente latitudinal, donde las embarcaciones de la zona norte (Iquique, Caldera) presentaron menores tamaños y dificultades en la habitabilidad para llevar observadores a bordo, pero no así, para el desarrollo del marcaje y recaptura u otras actividades asociadas al proyecto, esto no fue observado en el sur (Constitución, Lebu, Valdivia) donde las

embarcaciones eran de mayor tamaño y con buena habitabilidad, lo que permitió una mayor comodidad para el desarrollo de las actividades realizadas por los observadores (Tabla 6.3). A pesar de observar evidentes diferencias estructurales entre las embarcaciones participantes, estas cumplieron con el objetivo de la experiencia piloto recopilando información de importancia para el desarrollo del proyecto.

Tabla 6.3. Características físicas de las lanchas que participaron en la experiencia piloto fase I desde el Registro Pescadores Artesanal de SERNAPESCA.

Puerto	Lancha	Eslora (m)	Manga (m)	Puntal (m)	Material del casco	T.R.G	Potencia motor (hp)	Año de construcción
Iquique	Aldo y Felipe	10,53	3,6	1,6	Madera	12,5	90	2001
	La Esperanza	10,5	4,3	1,7	Madera	18	140	2004
	Marisol III	15	4,0	1,0	Madera	18	130	1989
Caldera	Belén Antonia	14	4,0	1,6	Madera	31,7	140	-
	Rocío III	14,9	4,1	1,6	Madera	18	210	1980
Constitución	Coña	16,8	4,6	1,7	Madera	24,2	183	1991
	Huanay	15	5,0	2,4	Acero	35,8	400	-
	Travesía	14,3	4,1	2,4	Acero	22,5	240	1986
	Yolanda Filomena	16,3	6,0	2,2	Madera	45,9	320	1996
Lebu	Esperanza VII	16,4	5	2,04	Madera	36,8	195	1991
	Oscar Alonso	17,97	6,22	2,51	Madera	46	480	2011
Valdivia	Don Félix II	15	5	2,7	Acero	44,7	300	2011
	Magdalena III	17	6,3	1,0	Madera	35	300	1989

6.2.4.3 Áreas visitadas y duración de la pesca de investigación.

La parte operativa de la pesca de investigación comenzó el día 05 de diciembre y terminó con la recalada de las lanchas de Lebu el día 29 de diciembre de 2014, ajustándose plenamente a los plazos establecidos en la resolución de pesca, la cual establecía como fecha límite el 31 de diciembre. El viaje más corto lo realizó la lancha *Marisol III* de Iquique que demoró 7 días en completar su cuota. La operación de pesca más larga la realizó la lancha *Oscar Alonso* de Lebu cuya duración fue de 23 días (Tabla 6.4).

Tabla 6.4. Áreas visitadas, fecha de zarpe y fecha de recalada de las lanchas que participaron en la experiencia piloto fase I.

Puerto	Lancha	Fecha zarpe	Fecha recalada	Duración viaje (días)	Áreas asignadas	Áreas visitadas
Iquique	Aldo y Felipe	11-12-2014	26-12-2014	15	101 - 104	102 - 103
	La Esperanza	07-12-2014	18-12-2014	11	101 - 104	101 - 102
	Marisol III	07-12-2014	14-12-2014	7	101 - 104	104
Caldera	Belén Antonia	07-12-2014	21-12-2014	14	105 - 108	106 - 107
	Rocío III	07-12-2014	20-12-2014	13	105 - 108	108
Constitución	Coña	06-12-2014	18-12-2014	12	111 - 113	113
	Huanay	06-12-2014	16-12-2014	10	111 - 113	112 - 113
	Travesia	06-12-2014	15-12-2014	9	111 - 113	112 - 113
	Yolanda Filomena	06-12-2014	17-12-2014	11	111 - 113	112 - 113
Lebu	Esperanza VII	13-12-2014	29-12-2014	16	114 - 115	114
	Oscar Alonso	06-12-2014	29-12-2014	23	114 - 115	114
Valdivia	Don Félix II	05-12-2014	19-12-2014	14	117 - 118	117
	Magdalena III	06-12-2014	23-12-2014	17	115 - 116	116

Esta lancha, sin embargo, realizó 3 recaladas en este período con el fin evitar días de mal tiempo, favoreciéndole la cercanía del caladero que frecuentó con su puerto base.

En Iquique las tres lanchas participantes, acordaron visitar caladeros diferentes. Es así como la lancha *La Esperanza* operó preferentemente en el norte de la cuadrícula 102 y también en la parte sur de la cuadrícula 101, específicamente en la frontera con la cuadrícula 102. La lancha *Aldo y Felipe* realizó operaciones de pesca en la parte sur de la cuadrícula 102 y también en la 103. En tanto la lancha *Marisol III* operó durante toda la marea en la cuadrícula 104 (Figura 6.4); de manera que en este puerto las operaciones pesca cubrieron las cuadrículas asignadas (Tabla 6.4).

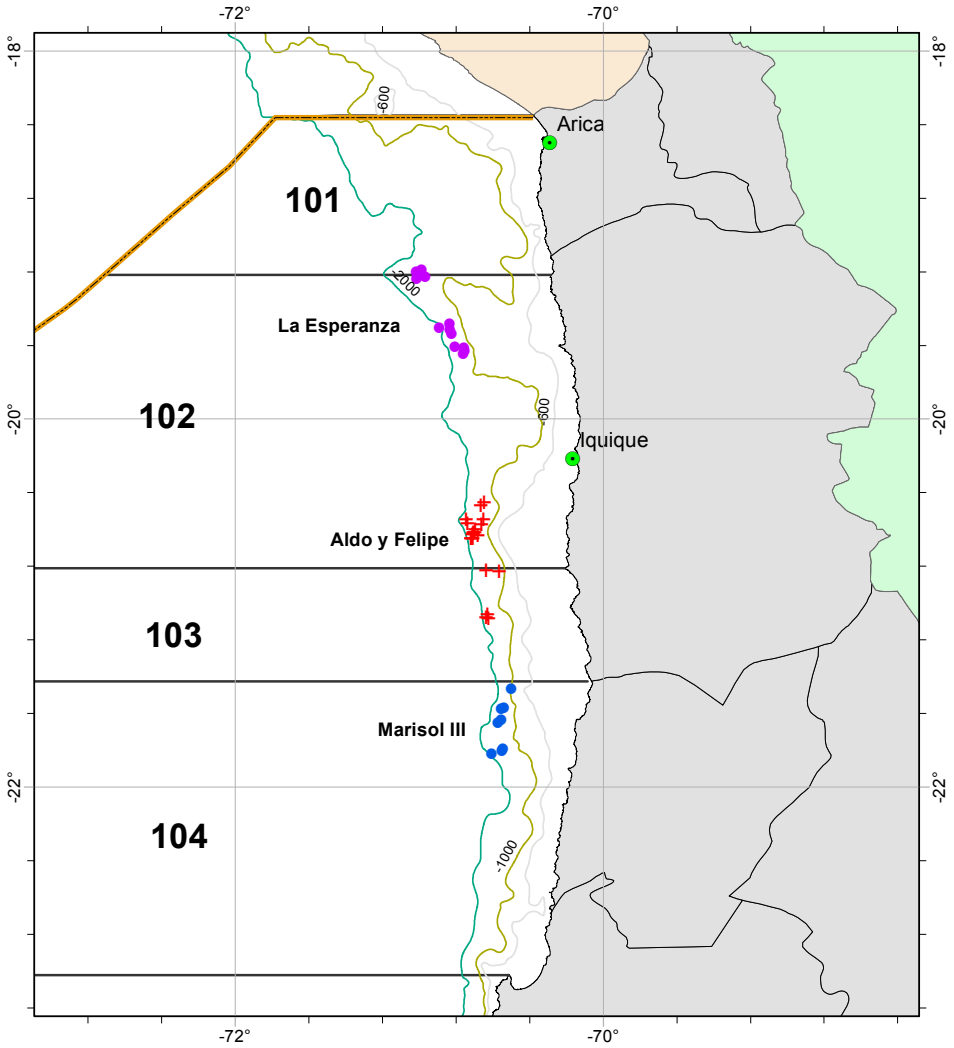


Figura 6.4. Áreas visitadas por las lanchas *Aldo y Felipe*, *La Esperanza* y *Marisol III* de Iquique, durante la experiencia piloto fase I, referidas a las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA.

En Caldera las dos lanchas participantes optaron por caladeros separados. La lancha *Belén Antonia* realizó operaciones de pesca en la cuadrículas 106 y 107. En cambio la lancha *Rocío III*, con observador a bordo, se mantuvo operando durante toda su participación en la cuadrícula 108. En este puerto no se visitó la cuadrícula 105. La posición geográfica de los lances realizados por ambas embarcaciones se muestran en la Figura 6.5.

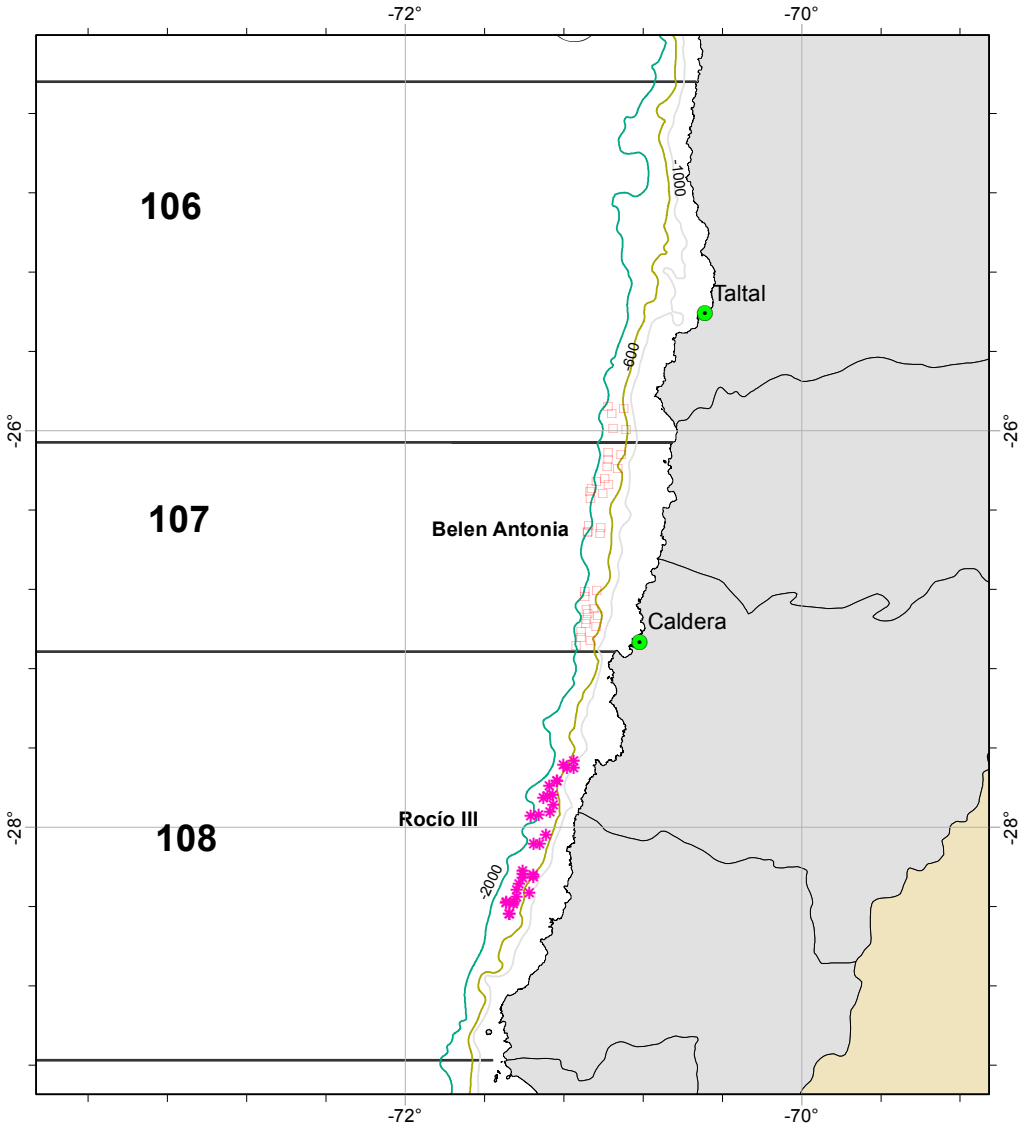


Figura 6.5. Áreas visitadas por las lanchas *Belén Antonia* y *Rocío III* de Caldera, durante la experiencia piloto frase I, tomando como referencia las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA.

En Constitución las cuatro lanchas participantes concentraron sus operaciones de pesca en los caladeros ubicados en las cuadrículas 112 y 113. La primera (112) queda al norte de Constitución en la VI región y la segunda (113) frente a este puerto en la VII región. Las lanchas *Huanay* y *Yolanda Filomena* realizaron operaciones de pesca moviéndose entre la cuadrícula 112 y 113. En cambio la lancha *Coña*, se mantuvo operando durante todo el viaje en la cuadrícula 113 e igual estrategia siguió la lancha *Travesía* en la parte sur de la cuadrícula 112 (Figura 6.6).

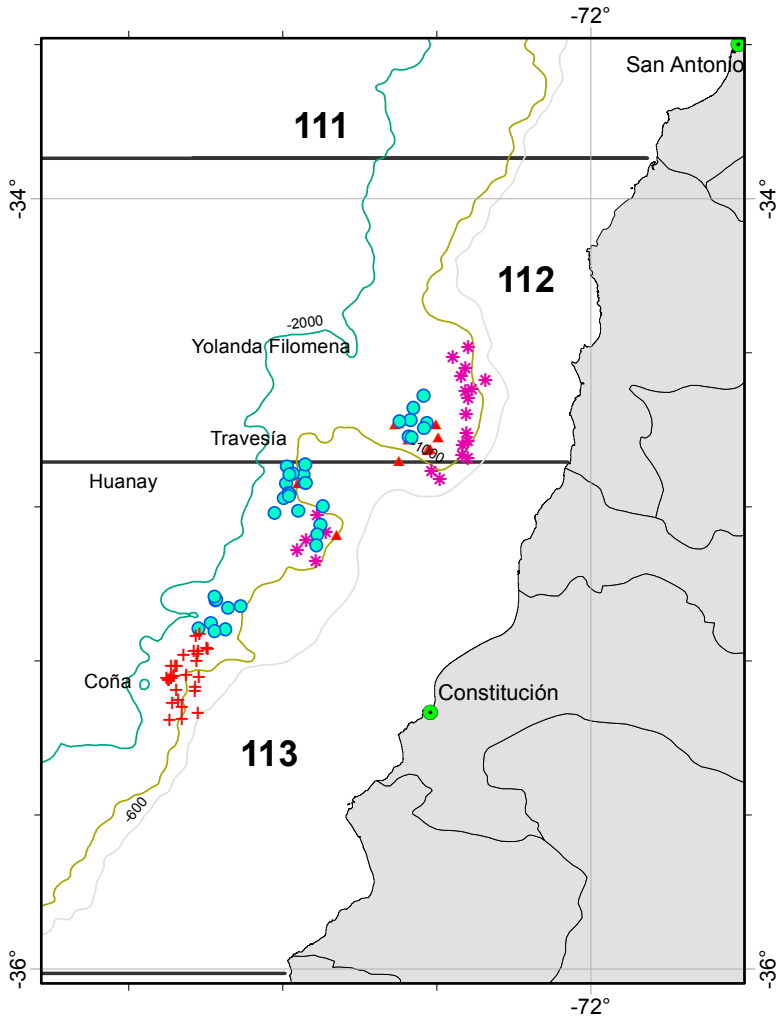


Figura 6.6. Áreas visitadas por las lanchas *Coña*, *Huanay*, *Travesía* y *Yolanda Filomena* de Constitución, durante la experiencia piloto fase I, tomando como referencia las cuadrículas estadísticas del SERNAPESCA.

En Lebu las dos lanchas participantes concentraron sus operaciones de pesca en caladeros ubicados en la cuadrícula 114. La lancha *Esperanza VII*, operó inmediatamente al norte de Lebu y frente a Talcahuano y, la lancha *Oscar Alonso* lo hizo en caladeros frente a Lebu (Figura 6.7). Estas lanchas no visitaron la cuadrícula 115 asignada en el diseño.

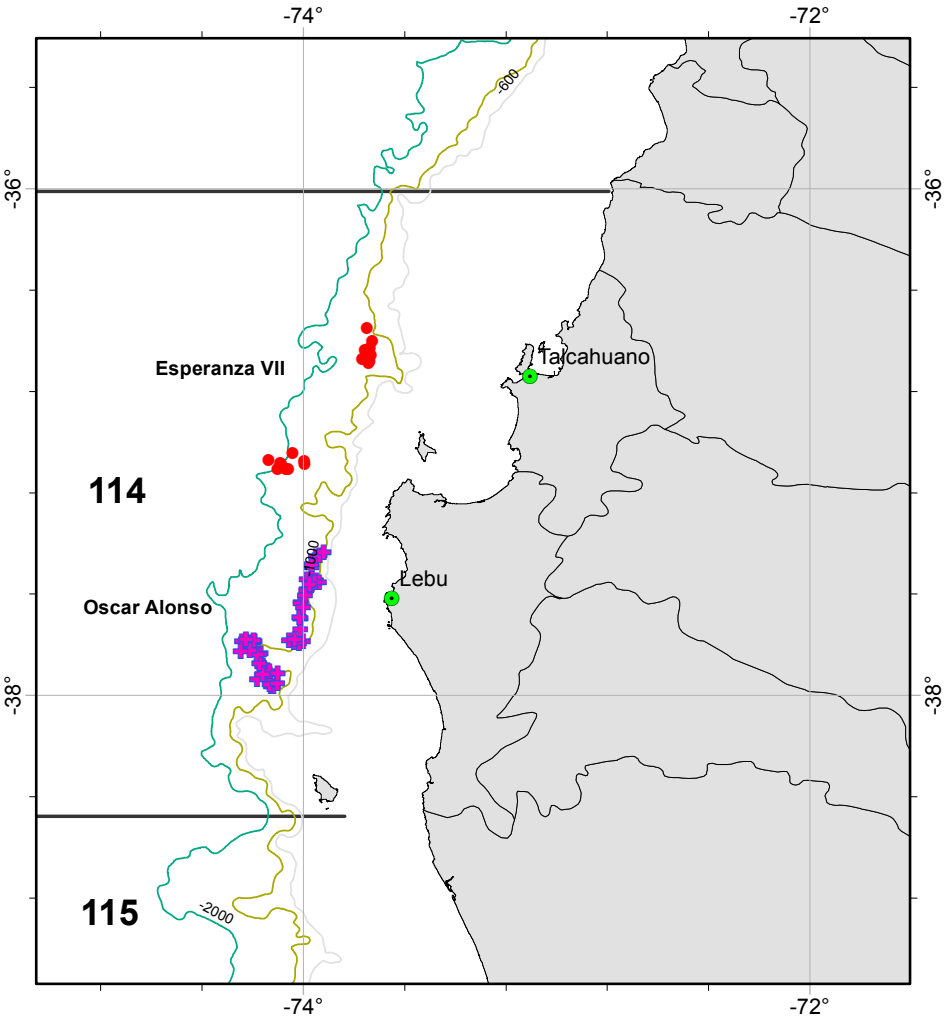


Figura 6.7. Áreas visitadas por las lanchas *Esperanza VII* y *Oscar Alonso* de Lebu, durante la experiencia piloto fase I, con referencia las cuadrículas estadísticas del SERNAPESCA.

En Valdivia las dos lanchas participantes concentraron sus operaciones de pesca en cuadrículas separadas, satisfaciendo el requerimiento de los ejecutores. La lancha *Don Félix II*, operó en la cuadrícula 117, inmediatamente al norte de Isla Guafo y la L/M *Magdalena III* en la cuadrícula 116, en caladeros entre la desembocadura del Río Bueno en la XIV Región y Bahía Mansa en la provincia de Osorno X Región norte (Figura 6.8). Estas lanchas no visitaron la cuadrícula 115 y ni la cuadrícula 118. La cuadrícula 118 en definitiva se acordó no visitarla y dejarla como una zona buffer entre la UPA y la Unidad de Pesquería Licitada para el marcaje.

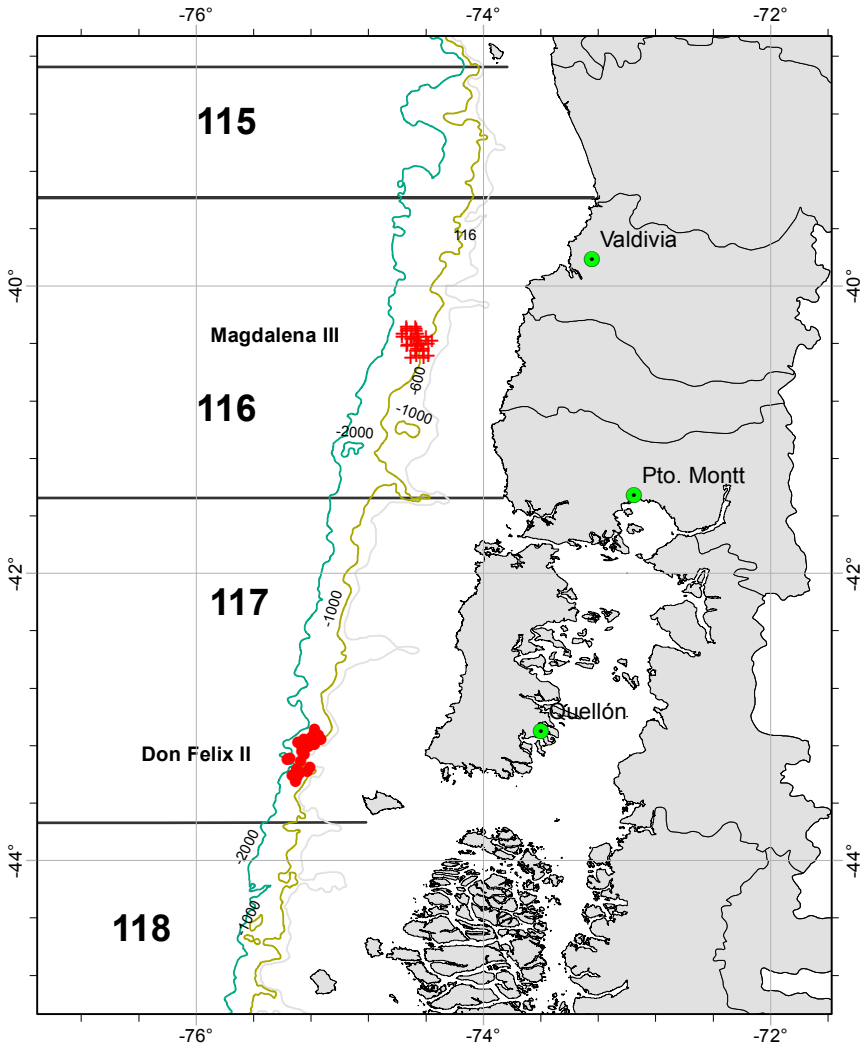


Figura 6.8. Áreas visitadas por las lanchas *Don Félix II* y *Magdalena III* de Valdivia, durante la experiencia piloto fase I, referidas a las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA.

6.2.4.4 Marcaje y liberación

6.2.4.4.1 Técnicas de marcaje y liberación.

En cada puerto se realizó una capacitación sobre las técnicas de marcaje y liberación a todas las tripulaciones pertenecientes a las embarcaciones seleccionadas para ejecutar la experiencia piloto. En Constitución la capacitación se extendió a un grupo más amplio de pescadores.

Las técnicas de marcaje y liberación utilizadas y puestas a prueba durante esta PI fueron las consideradas y desarrolladas en la capacitación y en el diseño de la experiencia piloto. De esta

forma se aplicaron las técnicas de marcaje en agua y marcaje en seco para el etiquetado de los peces, asimismo, se probó el uso de las técnicas de liberación por camilla y liberación por mano (ver Anexo 2). En la Tabla 6.5, se indican el número de peces marcados usando las técnicas antes descritas en las embarcaciones donde estuvo presente un observador científico.

Tabla 6.5. Peces marcados por técnica de marcado y técnicas de liberación en relación a la lancha y su puerto, durante la experiencia piloto fase I.

		Peces	Marcaje		Liberación	
Puerto	Lancha	marcados	en Agua	en seco	por mano	por camilla
Iquique	Marisol III	13	0	13	13	0
Caldera	Rocío III	8	3	5	2	6
Constitución	Huanay	9	3	6	8	1
Lebu	Oscar Alonso	23	15	18	23	0
Valdivia	Don Félix II	26	13	23	13	13
Total		79	34	65	59	20

La Tabla 6.5, indica un uso diferencial de las técnicas de marcaje y liberación por los observadores en los diferentes puertos y lanchas. Esta diferenciación o desbalance responde a que los observadores se vieron enfrentados dificultades operacionales, estructurales y/o ambientales que les obligaron a optar por usar una u otra de estas técnicas durante la marea. En resumen, de un total de 79 peces 34 fueron marcados utilizando la técnica de marcaje en agua y 65 marcados utilizando la técnica de marcaje en seco, asimismo 46 peces marcados fueron liberados por mano y 33 peces fueron liberados por camilla.

Un punto de importancia en este proceso es la selección de los peces en buenas condiciones de salud para ser marcados, aspecto determinado en parte por la disponibilidad de peces con dichas condiciones en las faenas de pesca. La exitosa experiencia con la flota industrial nos facultó para discernir entre los mejores candidatos y la mejor técnica de marcado. Para replicar este éxito se recomendó utilizar la técnica de marcaje en agua, debido a que esta permite evaluar de mejor manera la condición vital del ejemplar. Peces que respiran normalmente y se posan en el fondo del estanque con las aletas pectorales extendidas indican una buena condición. Por el contrario, un pez que tiende a perder la posición de equilibrio o bien respira con dificultad, es señal de un pez en malas condiciones.

Durante la experiencia piloto desarrollada reconocimos problemáticas ambientales que pueden dificultar el desarrollo de las técnicas de marcaje y liberación a través de la UPA, es por ello

que los ejecutores profundizaron sobre el tema para entender la dinámica que presentan estas a través de la costa chilena y poder de alguna manera solucionar los inconvenientes que pudieran aparecer y puedan perjudicar el éxito del programa de marcaje.

6.2.4.4.2 Factores ambientales que podrían dificultar el marcaje y liberación.

En Chile las condiciones oceanográficas de la columna de agua son lo suficientemente estables bajo los 700 m de profundidad para la diversidad biológica, pero esta constante, parece ser muy distinta sobre esta profundidad, ya que factores físicos como temperatura, oxígeno disuelto y salinidad varían significativamente en un gradiente vertical y horizontal a lo largo de Chile, lo que permite una gran heterogeneidad en la columna de agua, entre la zona norte, centro y sur. Dos factores ambientales determinantes en el desarrollo del programa, fueron analizados para entender un poco más sobre la dinámica de estos en el mar chileno: la Zona Mínima de Oxígeno y la temperatura de la columna de agua.

Las Zonas Mínimas de Oxígeno (ZMO) corresponden a áreas oceánicas sub-superficiales con concentraciones mínimas de oxígeno ($<$ 0,5 ml/l) con un espesor de cientos de metros y conocidas por tener un rol esencial en el ciclo global del nitrógeno.

Las siguientes factores de conversión son útiles para la conversión de las unidades en que la [O_2] ha sido medida de un estudio a otro:

- $1\,mg/l = 0,700\,ml/l$
- $1\,ml/l = 44,661\,\mu mol/l = 44,658\,\mu mol/kg$

En el pacifico sur oriental la ZMO disminuye progresivamente su extensión en un gradiente latitudinal, donde alcanza su mayor extensión (3000 km) en los 15°S, disminuyendo a 1200 km en los 20°S y finalmente se reduce a 27 km en los 30°S, llegando solo una delgada capa a los 37°S frente a Concepción. Del mismo modo su espesor va disminuyendo de 300 m app en los 20°S a 50 m al sur de los 30°S. (Fuenzalida et al., 2009), tal como se muestra en la Figura 6.9.

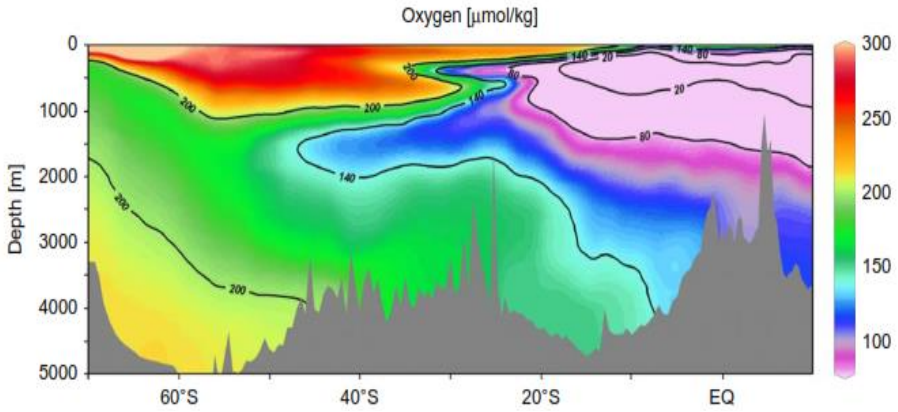


Figura 6.9. Perfil de concentración de oxígeno disuelto en el Pacífico sur oriental. Figura tomada desde Fuenzalida et al., (2009).

En el norte de Chile estas zonas de hipoxia son muy intensas, donde su límite superior es muy somero (20−25 m)(Morales et al., 1996; Strub et al., 1998) y alcanzan un espesor $>$ 400 m frente a las costas de Iquique y $>$ 300 m app frente a Caldera (Silva et al., 2009). En la zona centro la ZMO disminuye en intensidad, su límite superior se profundiza y su espesor disminuye a 100 m app (Llanillo et al., 2012). En la zona sur la presencia de la ZMO es inapreciable, donde valores de oxígeno disuelto menores a 0,5 ml/l característicos de estas zonas de hipoxia, no fueron encontrados.

La tabla siguiente muestra el espesor de la zona mínima de oxígeno presente en cada puerto de estudio, estos son valores aproximados y tomados de diversos trabajos de índole científico-técnico.

Tabla 6.6. Espesor de la zona mínima de oxígeno (ZMO) a la altura de los puertos seleccionados para el desarrollo de la experiencia piloto fase I, año 2014.

Puerto	Espesor ZMO (m)	Referencia
Iquique	$\sim$ 500	Silva et al., 2009
Caldera	$\sim$ 300	Silva et al., 2009
Constitución	$\sim$ 100	Llanillo et al., 2012
		R/V SONNE CRUISE SO 156 expedition PUCK 2001
Lebu	$\sim$ 50	Hidalgo et al., 2011
Valdivia	0	Hidalgo et al., 2011, Llanillo et al., 2012

De acuerdo a lo anterior el desarrollo del programa de marcaje en la zona norte, puede presentar

complicaciones en la disponibilidad de peces a marcar, ya que el virado representa un riesgo para la sobrevivencia de un pez capturado en el fondo a gran profundidad (1200-1500 m), al pasar esta gruesa capa de agua de escaso oxígeno, sin duda debe afectar la respiración de los peces capturados en los espineles, incluso se exponen a cero oxígeno cerca o en la superficie, situación de estrés que volverán a sufrir los peces durante su liberación y regreso a su hábitat. Este inconveniente se hace más agudo en los puertos de Iquique y Antofagasta (Ulloa et al., 2001). Sin duda este es un factor que puede dificultar el éxito del programa de marcaje en la zona norte, pero no lo condiciona ya que para evitar esta problemática es posible diseñar un estanque con agua que permita mantener las condiciones óptimas de oxígeno y de esta forma conseguir una rápida y adecuada reanimación de los peces a marcar o seleccionados.

La temperatura de la columna de agua es otro factor ambiental de importancia a tener en cuenta durante el desarrollo del programa ya que este presenta una gran variabilidad horizontal y vertical en la columna de agua desde el norte al sur del país. El bacalao de profundidad se distribuye a través de las aguas antárticas intermedias la cual se caracteriza por presentar un mínimo salino sub-superficial (34,1- 34,4 psu) y bajas temperaturas (3-5°C); esta última variable le confiere una alta capacidad de disolver gases como el oxígeno (Carrasco et al., 2011). Este hábitat de baja temperatura es vital para la sobrevivencia de *D. eleginoides* por lo tanto evaluar esta condición ambiental a través de la columna de agua en toda la extensión de la UPA, permitirá identificar los problemas que puedan presentarse una vez implementado el programa de marcaje.

Las condiciones oceanográficas en el norte de Chile parecen ser diferentes en términos de estacionalidad, composición de las masas de agua como también en las características biológicas (Morales et al. 1996), además en la región, juegan un rol preponderante las variaciones interanuales producidas por el evento El Niño Oscilación del Sur (ENOS).

Así mismo en las costas de Chile central, la versatilidad del sistema oceanográfico está determinado por surgencias costeras continuas, corrientes hacia el norte que llevan agua subantártica, y un flujo sub-superficial hacia el polo. Desde el punto de vista dinámico, esta variabilidad puede afectar a las corrientes, la mezcla de la columna de agua, la intensidad de las surgencias, como también a la temperatura y nivel del mar sobre la plataforma y el talud continental a lo largo del sistema de la corriente de Humboldt (Shaffer et al., 1997, 1999).

El sur de Chile se presenta más estable pero se ve altamente influencia por aguas interio-

res, fluctuaciones anuales de radiación solar, aporte de aguas más o menos frías por ríos, precipitaciones (lluvia, nieve y granizo), escurrimiento costero y mezcla vertical debida al viento, este conjunto de factores puede permitir que el agua superficial sea diferente a las otras áreas.

Para comprender mejor el problema tomamos como referencia los rangos de tolerancia a la temperatura de bacalao recomendados por Reyes et al., 2012 (4 a 7°C), de los cuales recogemos como valor crítico máximo de referencia los 7°C. En la Tabla 6.7 se resumen la profundidad a la cual se encuentra la isolínea de los 7°C en los distintos puerto, de acuerdo con los diversos trabajos de índole científico-técnico que hacen referencia de ella.

Tabla 6.7. Profundidad de la isoterma de los 7 °C en al zona frente a los puertos seleccionados para el desarrollo de la experiencia piloto fase I.

Puerto	Profundidad isoterma 7°C (m)	Referencia
Iquique	$\sim$ 600	Braun et al., 2008
Caldera	$\sim$ 450	Fuenzalida et al., 2007; Braun et al., 2008
Constitución	$\sim$ 400	Silva et al., 2009; Hidalgo et al., 2011
Lebu	$\sim$ 350	Silva et al., 2009; Hidalgo et al., 2011
Valdivia	$\sim$ 300	Silva et al., 2009; Hidalgo et al., 2011

Resultados preliminares muestran que en Iquique no es posible desarrollar la técnica recomendada(marcado en agua) debido a que las condiciones óptimas de temperatura del agua para la supervivencia del bacalao recomendados por Reyes et al., (2012), son ampliamente sobrepasadas. Durante el desarrollo de esta experiencia en Iquique se observó una alta temperatura ambiental y superficial del agua mayor a los 17°C, de acuerdo con el registro del GPS de la embarcación,muy superior al rango de tolerancia de *D. eleginoides*. Esta condición ambiental es permanente en la zona norte de acuerdo con la literatura existente (Blanco et al., 2001; Braun et al., 2007,2008, 2009), lo que dificulta mantener agua circulante en un estanque con las condiciones de temperatura en el rango indicado por Reyes et al., (2012), a menos que se disponga de un estanque refrigerado. El año 2006, la temperatura superficial del mar en el área de pesca presentó durante diciembre un rango de variación entre los 16°C y 23°C, destacándose la presencia de aguas de temperaturas mayores a 21°C en el sector oceánico de la mitad norte de la zona (Figura 6.10). Después de cuatro intentos de marcaje en agua esta técnica fue desechada,utilizándose en Iquique solo la técnica de marcaje en seco.

Esta problemática ambiental también se presentó en Caldera, donde el marcaje en agua se utilizó en 3 oportunidades comprobándose que la supervivencia post liberación no fue exitosa.Los peces marcados en agua y liberados mostraron desorientación, permaneciendo en la superficie, siendo finalmente atacados y muertos por las aves. Dada esta situación, el observador descartó usar esta técnica en el transcurso de la marea y opero solo con la técnica de marcado en seco, al igual que el observador en Iquique.

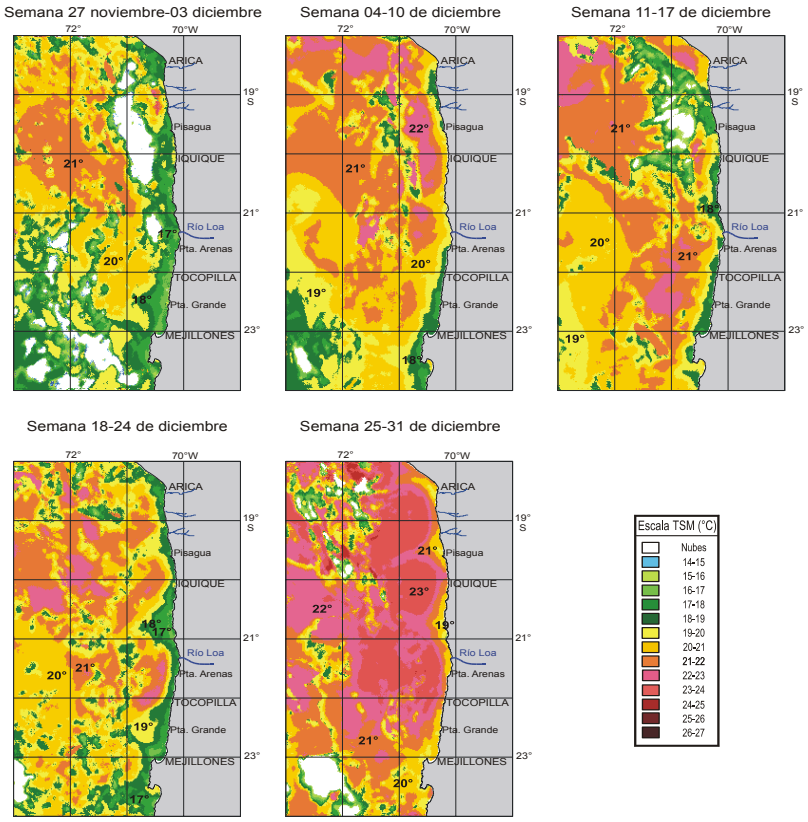


Figura 6.10. Distribución semanal de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) satelital en la zona norte de Chile en diciembre de 2006. Figura tomada de Braun et al., (2007)

En los puertos del sur fue posible aplicar y poner a prueba las dos técnicas de marcaje sugeridas por protocolo, pero de igual manera se optó principalmente por aplicar la técnica de marcaje en seco. Los observadores coincidieron que la técnica de marcado en seco para la flota artesanal puede ser apropiada ya que:

- Permite una mayor rapidez de marcado y en definitiva minimiza el tiempo que el pez pasa fuera del agua.

- Fue la técnica mejor asimilada por los tripulantes, ya que estos la aprendieron con mayor rapidez y la ejecutaron con éxito durante la experiencia piloto.
- Permite una menor manipulación del pez, lo que ayuda a una exitosa liberación
- Requiere de poco espacio para su montaje, considerando que en estas embarcaciones el espacio es un recurso limitado.

Con respecto a las técnicas de liberación ambas fueron puestas a prueba en las distintas embarcaciones participantes de la PI, pero de sobremanera la más utilizada fue la técnica de liberación por mano ya que:

- Es una técnica fácil de realizar y agiliza el proceso de liberación del pez.
- El proceso de aprendizaje de la tripulación fue rápido en el dominio de esta técnica,siendo la técnica usada en aquellas lanchas sin observador.
- Las lanchas artesanales al ser de pequeño tamaño y de bajo puntal facilitan la liberación por mano y permiten soltar el pez en un ángulo adecuado para una rápida inmersión.
- Las embarcaciones artesanales son más sensibles al oleaje y se balancean de gran manera.En muchos casos el pez se resbaló de la camilla y cayó a la cubierta con los consiguientes daños al ejemplar.
- La liberación por mano en relación con la liberación con camilla por la banda permite una mayor seguridad en el transporte del pez hacia el lugar de liberación y también en la liberación misma.

En consecuencia con lo observado en la experiencia piloto por los biólogos a bordo y los resultados que arrojaron el uso de las distintas técnicas de marcaje, se recomienda el uso del marcaje en seco y liberación por mano. No obstante, la técnica de marcaje en agua y liberación por mano es igualmente ejecutable, pero con modificaciones que impliquen el uso de mayor tecnología para controlar la temperatura y el oxígeno en los estanques y, el uso de embarcaciones con mayor espacio para el montaje de dichos estanques. Consecuentemente con lo anterior, aunque se marcaron y liberaron peces en el norte de Chile, el volver a su hábitat al ser marcados y liberados, existe la posibilidad de que estos no estén en sus mejores condiciones biológicas. Por ejemplo en Caldera se capturaron 450 peces, de los cuales sólo 13 pudieron ser reanimados para ser marcados y liberados en aguas de escaso, incluso cero oxígeno. Es probable que esos peces nunca aparezcan en alguna recaptura. No obstante se hizo de igual

manera el ejercicio y en el futuro cercano sería interesante poder evaluar este problema.

Para evaluar *a priori* el problema, los ejecutores realizaron un análisis para estimar el tiempo aproximado que demora un pez capturado en atravesar estas capas de agua, para ello se estimó la velocidad de virado por embarcación y se calculó el tiempo para ambos factores ambientales (temperatura y ZMO). Los resultados de este análisis son presentados a continuación.

6.2.4.4.3 Zonas de riesgo y velocidad de virado.

Debido a las diferencias detectadas por los observadores científicos, en la condición vital de los peces capturados, se observó un gradiente latitudinal norte-sur en la condición de salud de los peces capturados. Los peces capturados en el norte presentaron poca vitalidad con respecto a los peces capturados en la zona sur. De acuerdo a la información oceanográfica recopilada, el agua profunda donde habita el bacalao, se mantiene relativamente estable en la concentración de oxígeno disuelto y temperatura, a lo largo de la costa chilena. Mientras que la sección o capa "superficial"de la columna de agua, que se extiende aproximadamente desde los 500 m a la superficie, se presenta muy dinámica, con condiciones variables en estos parámetros característicos (O_2 disuelto y temperatura), desde la zona sur al norte. Esta capa superficial de condiciones muy dinámicas y desfavorables para la sobrevivencia del bacalao, se denominó zona de riesgo. Esta zona de riesgo, está asociada a umbrales de profundidad en que las condiciones oceanográficas cambian abruptamente, la oxiclina y termoclina. El espesor de estas zonas de cambio abrupto es variable latitudinalmente, haciéndose más profunda de sur a norte, es decir los bacalaos capturados en la zona norte deben atravesar una capa de agua de condiciones desfavorables más amplia, que los peces de la zona sur. Resultado de los anterior,los peces de la zona norte llegan a la superficie en malas condiciones de salud, lo que influencia ciertamente la posibilidad de marcaje. De esta forma se desarrolló un análisis del tiempo que demora un pez en atravesar la sección de la columna de agua llamada zona de riesgo en los 5 puertos trabajados en la experiencia piloto.

La zona de riesgo fue identificada en la columna de agua, a raíz de la información recopilada sobre el bacalao de profundidad y su tolerancia fisiológica a los parámetros oceanográficos como el oxígeno disuelto en el agua de mar y la temperatura del agua. Los niveles de oxígeno y de temperatura recomendados por Reyes et al., (2012) para mantener ejemplares de bacalao en cautiverio son de 5 a 12 mg/l (3,5 ml/l a 8,4 ml/l) de O_2 disuelto y entre 4 a 7 °C de temperatura del agua. Por otro lado, de acuerdo a la caracterización de las masas de agua que son hábitat

del bacalao de profundidad en Chile, es decir Aguas Intermedias Antárticas (AAIW) y Agua Profunda del Pacífico (PDW), el rango de oxígeno disuelto en la zona que habita el bacalao en estas masas de agua estaría entre ∼1,7 a 5 mg/l (1,2 ml/l a 3,5 ml/l) y la temperatura entre 1,7 a 10 °C. De acuerdo con esta información definimos de manera preliminar los valores de umbral de riesgo fisiológico para el bacalao de profundidad: O2 disuelto en valores menores a 0,5 ml/l y temperatura valores menores a 1,5°C y mayores a 7°C. También definimos, de acuerdo a la literatura consultada, la profundidad aproximada a la cual estos umbrales se encuentran a lo largo de la zona de estudio, es decir frente a Iquique, Caldera, Constitución, Lebu y Valdivia.

En el norte frente a Iquique hay una capa de 500 m de espesor que presenta un niveles de O_2 disuelto que está por debajo del umbral de tolerancia fisiológica definido para el bacalao (<0,5 ml/l, Tabla 6.8), y que por lo tanto los peces capturados deben atravesar estos 500 m en condiciones desfavorables de concentración de oxígeno, lo que probablemente provoca un deterioro en su condición de salud. Esta capa de condiciones desfavorables va disminuyendo su espesor hacia el sur, ya que tiene que ver con la disipación de la influencia de las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales, llegando a ser imperceptible su efecto en la zona de Valdivia, es decir de Valdivia al sur no habría una zona de riesgo asociada a la concentración de O_2 disuelto en el agua de mar.

Tabla 6.8. Espesor de la Zona Mínima de Oxígeno (ZMO) y profundidad a la que se encuentra la isoterma de 7 °C a lo largo de la zona de estudio.

		Umbral ZMO <0,5(ml/l)		Temperatura umbral (7°C)	
Puerto	Latitud	espesor (m)	referencia	prof.(m)	referencia
Iquique	20°12'S	500	Silva et al., 2008	600	Braun et al., 2008
Caldera	27°04'S	300	Silva et al., 2008	450	Fuenzalida et al., 2007 Braun et al., 2008
Constitución	35°17'S	100	Llanillo et al., 2012	400	Hidalgo et al., 2011 Silva et al., 2008
Lebu	37°36'S	50	Hidalgo et al., 2011	350	Hidalgo et al., 2011 Silva et al., 2008
Valdivia	40°00'S	0	Hidalgo et al., 2011 Llanillo et al., 2012	300	Hidalgo et al., 2011 Silva et al., 2008

El umbral de riesgo definido para la temperatura presenta el mismo patrón que el oxígeno, es decir va disminuyendo hacia el sur, sin embargo esta capa de riesgo no desaparece como la capa de baja concentración de O_2 disuelto. En la zona norte frente a Iquique la zona de riesgo de temperatura ocurre desde los 600 m hasta la superficie, disminuyendo gradualmente hacia el

sur, presentando Valdivia un espesor de 300 m con una temperatura más elevada que el umbral definido en 7°C. En este caso todos los peces capturados tuvieron que atravesar una sección de la columna de agua, que no presenta una temperatura adecuada para su sobrevivencia, siendo más riesgosa la situación en la zona norte, debido al espesor de esta capa de agua (600 m).

¿Cuánto tiempo se expone un ejemplar de bacalao capturado en la profundidad de su hábitat, a las zonas de riesgo fisiológico de la [O_2] y temperatura al ser izado hasta la superficie en cada una de las zonas de pesca?. Para responder esto se realizó el cálculo de la velocidad de virado de cada lance (V) y se calculó el tiempo de riesgo (τ), es decir el tiempo que demoraría un bacalao capturado en atravesar la o las zona(s) de riesgo en cada uno de los lances como:

$$V = \frac{N^{\circ}\ de\ verticales\ \cdot\ Distancia\ entre\ verticales}{Tiempo\ de\ virado} \tag{6.3}$$

Luego, el tiempo de riesgo τ es:

$$\tau = \frac{Espesor\ de\ la\ zona\ de\ riesgo}{V} \tag{6.4}$$

En la Tabla 6.9 se presentan los resultados de la estimación de la velocidad media de virado por puerto, y la duración del paso por las zonas de riesgo de O_2 y temperatura. La Figura 6.11 muestra la tendencia al aumento de la velocidad de virado que presentan las embarcaciones del norte hacia el sur. También muestra la media y la dispersión de las velocidades de los lances asociados a cada puerto. En Iquique el promedio de velocidad de virado fue de 0,41 m/s, velocidad que fue en aumento hacia el sur, alcanzando en Valdivia 0,74 m/s. La velocidad de virado tiene que ver con el tamaño de las embarcaciones, el poder del virador (chigre), la longitud de la línea de pesca y la experiencia de la tripulación de la lancha, entre otros factores. Estos factores conforman parte de lo que se conoce como poder de pesca, el que aumentaría de norte a sur, resultando en velocidades de virado más rápidas para las lanchas de la zona sur.

Tabla 6.9. Media muestral y desviación estándar de la velocidad de virado (V), tiempo riesgo (τ) en minutos para la ZMO y temperatura mayor al umbral de 7 °C.

Puerto	V (m/s)		τ en ZMO		τ a $>$ 7°C	
	media	sd	media	sd	media	sd
Iquique	0,41	0,20	23,5	7,58	28,2	9,10
Caldera	0,49	0,06	10,4	1,74	15,6	2,61
Constitución	0,53	0,19	3,5	1,24	14,1	4,96
Lebu	0,62	0,12	1,4	0,39	9,8	2,76
Valdivia	0,74	0,23	0	0	7,3	2,16

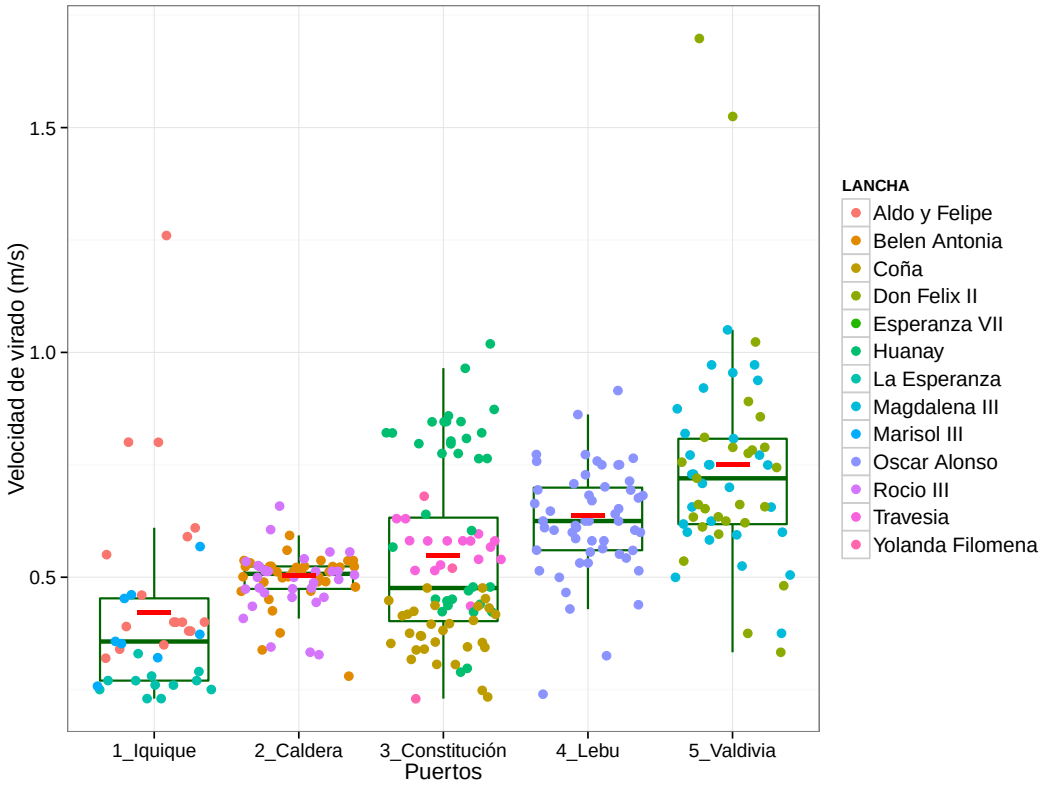


Figura 6.11. Velocidad de virado de cada lance ejecutado en la experiencia piloto fase I agrupado por puerto de procedencia de cada lancha. En rojo se indica la media muestral.

Considerando que en general los espesores de las zonas de riesgo definidas para la [O_2] disuelto y la temperatura van disminuyendo hacia el sur, y que por el contrario la velocidad de virado va aumentando en esta misma dirección, se conforma un patrón latitudinal inverso a la velo-

cidad de virado (Figura 6.12; Figura 6.13). El paso por la zona de riesgo, tanto de la $[O_2]$ disuelto como de la temperatura, tiene un tiempo de duración mayor y más disperso en la zona norte, decayendo en magnitud y dispersión hacia el sur, esto debido a que la velocidad de virado es mayor y los espesores de las zonas de riesgo son cada vez menores hacia el sur. De esta forma un pez capturado en Iquique tendrá que pasar en promedio 23,5 minutos en un ambiente en el cual la concentración de O_2 disuelto es menor al umbral de tolerancia asumido para el bacalao de profundidad. Respecto de la zona de riesgo de temperatura, un pez capturado en Iquique tendría que pasar en promedio 28,2 minutos mientras es izado por un ambiente con una temperatura mayor a la definida como umbral de tolerancia. Considerando la posición de la zona de mínimo oxígeno y de la zona temperaturas superiores al umbral un pez en Iquique permanecería unos 30 minutos en dicho ambiente adverso antes de salir del agua.

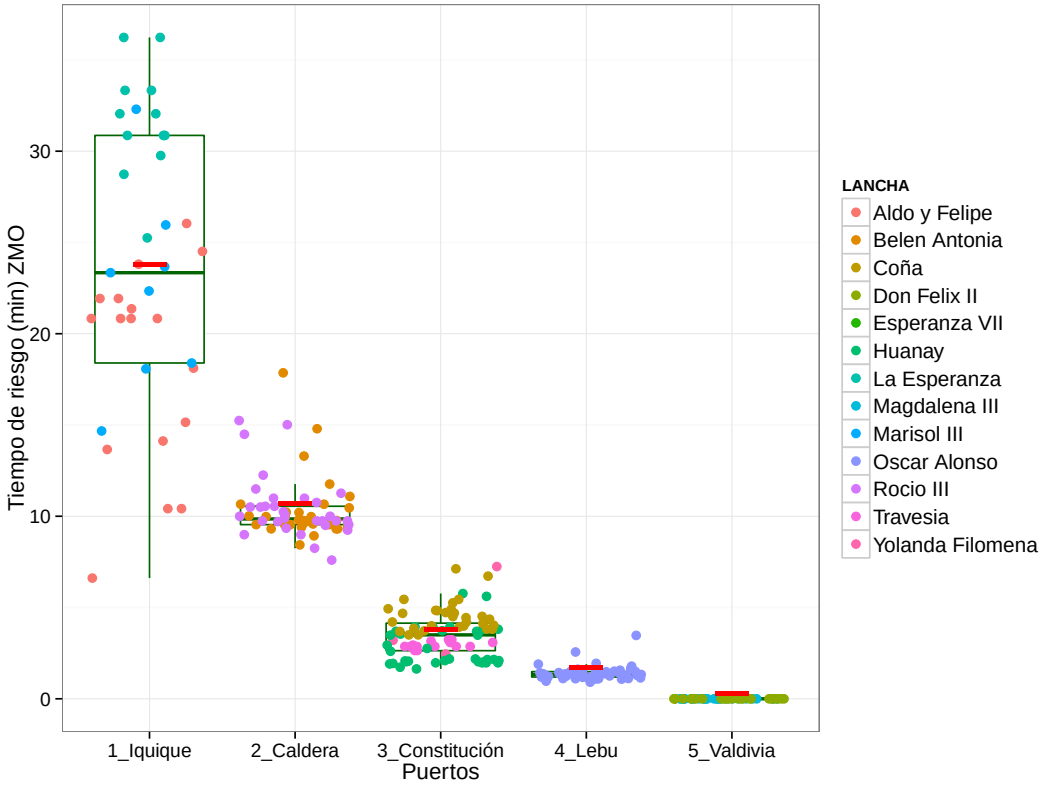


Figura 6.12. Tiempo de riesgo en el traspaso de la ZMO. En rojo se indica la media y los puntos de colores representan al lance y la lancha.

Hacia el sur el tiempo de traspaso de la zona de riesgo de la $[O_2]$ disuelto fue disminuyendo notoriamente, ya en Caldera este tiempo disminuyó a la mitad de la estimada en Iquique (10,4

minutos), y en Constitución disminuyó a 3,5 minutos, en Lebu el tiempo promedio fue de 1,5 minutos y por último en Valdivia fue 0 ya que no hay influencia de la ZMO (Figura 6.12). El tiempo de traspaso por la zona de riesgo de una temperatura más elevada que el umbral de tolerancia definido fue disminuyendo hacia el sur (Figura 6.13). Este tiempo se presenta un rango entre 28,2 minutos en Iquique a 7,3 minutos en Valdivia. Pese a que en Valdivia, aparentemente no hay riesgo de un nivel de [O_2] disuelto bajo el umbral definido, si existe el riesgo de atravesar una sección de la columna de agua a una temperatura más elevada que la definida como umbral, es decir más alta que 7°C. En el caso de Constitución, el tiempo de riesgo de temperatura (4,1 minutos), se presenta más disperso (sd = 4,96) que cualquiera de los otros puertos, a excepción de Iquique. Esto puede ser reflejo de la variabilidad interna en la velocidad de virado de las embarcaciones que participaron de la experiencia piloto de marcaje en dicho puerto, no obstante el valor de su promedio se ciñe a la tendencia de disminución hacia el sur.

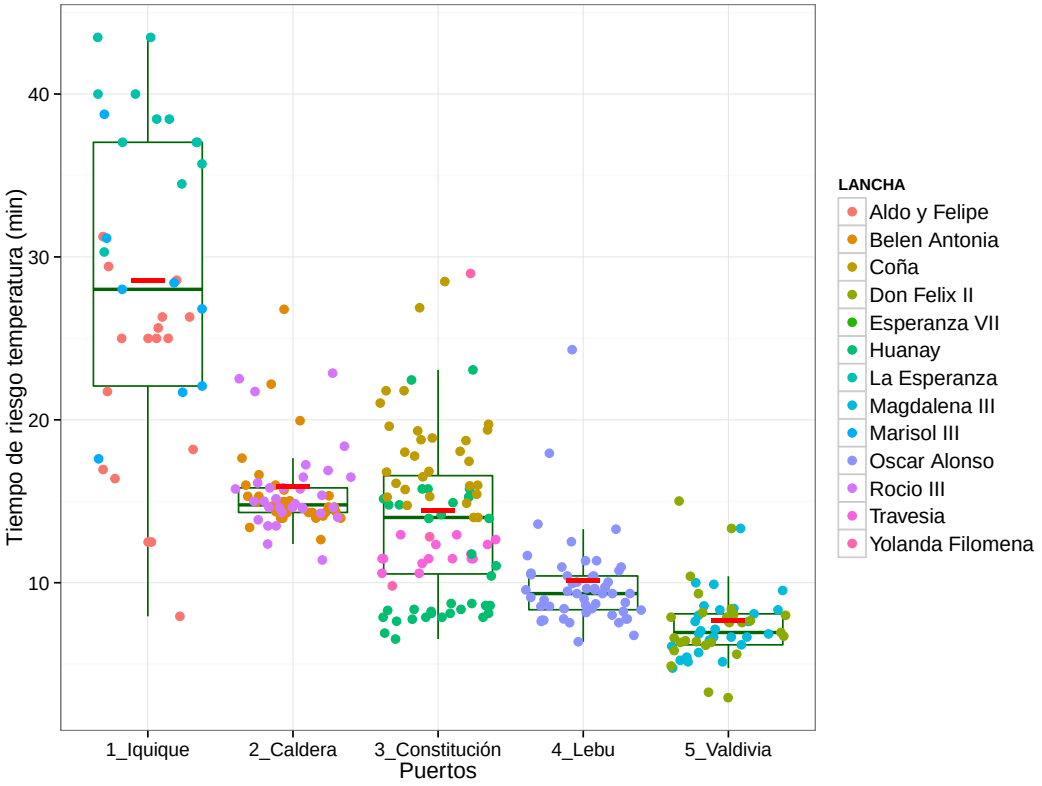


Figura 6.13. Tiempo de riesgo de traspaso de la zona de temperatura > 7 °C. En rojo se indica la media y los puntos de colores representan el lance y la lancha

6.2.4.5 Cobertura de tamaños

El índice de cobertura (SC-CAMLR 2009; Ziegler 2012) señala que la concordancia de la estructura de tallas de los peces marcados respecto de la estructura de los peces capturados, agregada para todas las embarcaciones y puertos, alcanza un 65,5 % (Tabla 6.10). Lo cual señala que más de la mitad de la estructura de tallas de la captura fue cubierta por el marcaje (Figura 6.23). Según SC-CAMLR (2009) y Ziegler (2012) valores entre 60 - 70 % de cobertura ya son adecuados para la utilización de estos datos en una evaluación de stock. Estos valores son de referencia, ya que aún no sabemos con certeza, si son aplicables plenamente al stock de bacalao chileno. Se piensa que maximizar la cobertura de tamaños de los peces marcados a estos niveles puede ser conveniente.

Tabla 6.10. Indice de concordancia ϕ, talla mínima (min), talla máxima (max) y talla media (media) en cm de los peces marcados y de la captura en la experiencia piloto fase I.

	Tallas (cm)						
	Marcados		Captura		Índice concordancia (ϕ)		
Puerto	min−max	media	min−max	media	con obs	sin obs	general
Iquique	69−100	83,9	65−159	94,7	51,1		72,8
Caldera	60−84	74,1	60−155	88,5	48,4	52,0	52,0
Constitución	62−84	70,9	62−121	79,6	69,9	55,7	59,7
Lebu	58−98	75,0	37−140	80,1	47,9	62,7	68,5
Valdivia	55−88	70,8	65−150	86,4	62,7		49.5
Total	55−100	73,7	37−159	83,9	63,2	53,8	65,5

El rango de los 163 peces marcados en toda la zona de trabajo fue menor que la captura, con tallas mínimas y máximas entre 55 y 100 cm (Tabla 6.10), con una talla media de 73,7 cm (sd=0,43). En la captura se observaron peces entre 37 y 159 cm, con una talla media de 83,8 cm (sd = 0,69). Como se puede apreciar en la Figura 6.23 las tallas más pequeñas de los peces marcados son similares a la de los peces de la captura, ya que ambas estructuras comienzan aproximadamente en los 50 cm, exceptuando unos pocos individuos de la captura que presentaron tallas inusualmente menores a 50 cm que fueron capturados en la VIII región (Lebu). No obstante la talla máxima de los peces marcados, 100 cm, está muy por debajo del máximo de los peces de la captura que fue 159 cm (Tabla 6.10). Pese a esta diferencia, el rango de tallas de los peces marcados cubre alrededor de dos tercios del rango de tallas de los peces capturados, el valor de la cobertura no es más bajo debido a la cantidad adecuada de peces marcados entre los 70 y 90 cm (Figura 6.23).

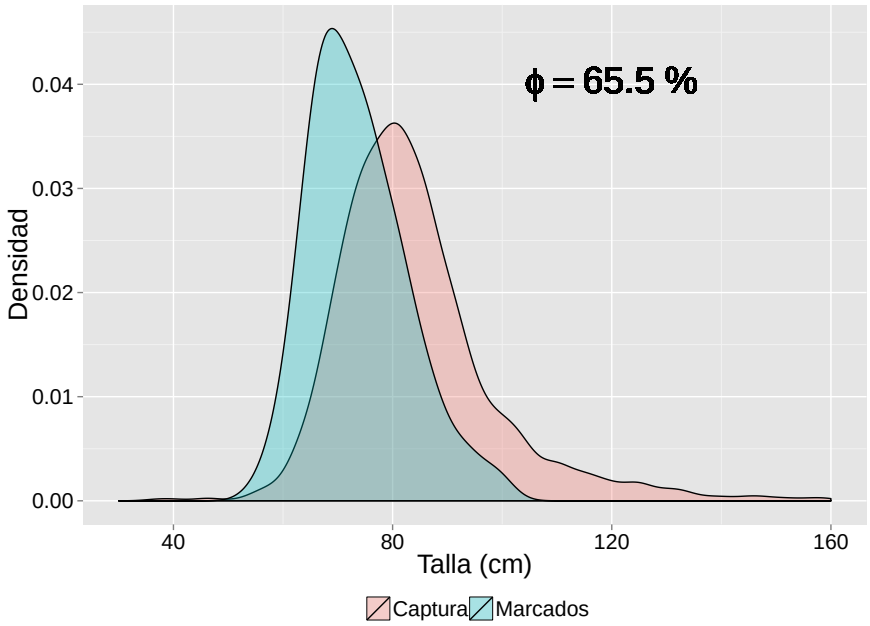


Figura 6.14. Cobertura o concordancia de las estructuras de tallas total de los peces marcados y de la captura durante la experiencia piloto fase I.

Por su parte la talla media de los peces marcados (Tabla 6.10)) se presentó 10 cm más baja que la de los peces capturados indicando claramente que los tamaños de los peces marcados en promedio fueron más pequeños que los peces de la captura, y por ende el índice no resulta en una cobertura mayor. En general, la cobertura de tamaños lograda responde a varios factores que la dificultan o limitan, pero no imposibilitan el marcaje de individuos de mayor tamaño. Estos factores pueden ser clasificados en tres principales aspectos: 1) El alto valor comercial de los peces grandes, lo que influyo en la aceptación de parte de los pescadores que estos individuos fuesen devueltos al mar, 2) La baja ocurrencia de individuos de tamaños grandes. El 11 % de los individuos de la captura presentaron tamaños mayores a 100 cm, con lo que la probabilidad, que dentro de este reducido número de peces, alguno sea apto para ser marcado, es decir cumpla con las características que maximizan la supervivencia post-marcaje, es aún más baja y 3) La estructura de la población en sí misma y los factores ambientales que se manifiestan latitudinalmente afectan el marcaje de peces, especialmente aquellos peces de tamaños grandes.

En esta experiencia piloto se trabajó de manera dual, con observadores a bordo de las em-

barcaciones en cada uno de los puertos, y con lanchas sin observador, pero con tripulación capacitada previamente para realizar el marcaje y liberación de peces. De manera general, los resultados de concordancia de tamaños fueron mejores en lanchas con observador, donde ϕ alcanzó un 63,2 % versus un 53,8 % sin observador (Tabla 6.10). Esto ocurrió por razones que desde nuestro punto de vista parecen evidentes: 1) los observadores están mejor preparados que los pescadores para realizar las tareas de marcaje de peces y, 2) las motivaciones y propósitos de los observadores están más relacionadas con los objetivos de la investigación para los cuales fueron instruidos, en cambio los pescadores, pese a la capacitación, instrucción e interés en el estudio mostraron ser más fieles a los objetivos propios de su actividad, es decir preferían retener a los peces de tamaños mayores y de mayor valor económico, por lo tanto la tendencia fue a marcar peces de tamaños pequeños obteniendo como resultado un nivel de concordancia menor.

En la escala de puertos, sólo en Constitución el índice de concordancia con observador es mayor al de la tripulación ya que llegó a un 70 % versus 55,7 %, sin embargo creemos que en Iquique y en Valdivia pudo haber ocurrido una situación similar, debido a la experiencia de los observadores embarcados en estos puertos. No obstante no fue posible realizar la comparación debido a que las embarcaciones de Iquique y Valdivia que no llevaron observador a bordo, no realizaron el muestreo de tallas, por lo tanto no se pudo realizar el cálculo del índice, quedando estos puertos sin valor en el caso de la cobertura sin observador.

Situación contraria se observó en Lebu, donde la cobertura de tamaño aumentó en la lancha sin observador, donde la tripulación realizó la actividad de marcaje con una mejor cobertura de tamaños de la captura que la lograda por los observadores. Atribuimos este resultado a la poca experiencia de los observadores (primerizos), como asimismo, al buen trabajo de la tripulación de La Esperanza VII que no sólo marco peces de tamaños menores sino que también peces de tamaños mayores a 80 cm e incluso algunos mayores a 90 cm. Sin embargo, esta embarcación no realizó el registro audio-visual de los peces marcados, lo cual pudo haber resultado en un trabajo cabal.

En Caldera se obtuvo resultados similares de concordancia con y sin observador (Tabla 6.10), creemos que esta situación está dada por el mayor entendimiento y disposición de la tripulación a marcar peces aptos (buenas condiciones de salud) de todos los tamaños que les fueron posibles. Caldera presentó una concordancia menor que los otros puertos, a pesar que presentaron una estructura de tamaños con peces más grandes. Sin embargo, los peces más grandes no pudieron ser marcados debido a su mala condición de salud a la llegada la superficie,

atribuibles a los factores ambientales, capa mínima de oxígeno y temperatura superficial del mar.

Latitudinalmente el índice de cobertura no presenta un patrón aparente, ya que tanto en el norte como en el sur se observan valores altos y bajos por puerto. La cobertura de tallas mejor lograda durante esta experiencia piloto se obtuvo en el norte de Chile. Iquique presentó una cobertura de 72,8 % (Figura 6.15). Los valores de cobertura más bajos llegaron a 49,5 % y 52,0 % en Valdivia y Caldera respectivamente. En los puertos del centro de Chile se obtuvieron valores adecuados de cobertura que estuvieron entre 60 y 70 % (Tabla 6.10). La mayor cobertura obtenida en Iquique se debe en parte a que la estructura de tallas de los peces disponibles para marcar es más amplia con un fuerte componente de peces mayores a 100 cm, siendo la talla media de los peces marcados y capturados las más altas de todos los puertos (83,9 y 94,7 cm respectivamente). Además, según el reporte WG-FSA 14/31 de CCAMLR, el índice de cobertura es bastante sensible a bajos volúmenes de captura y por tanto a tamaños de muestra limitados, como pueden ser los 13 peces marcados en Iquique en la embarcación con observador que presentó un alto índice de cobertura. De esta forma uno o dos peces marcados en un intervalo de talla superior, puede elevar de manera considerable el índice, que es lo que creemos puede haber ocurrido en Iquique, ya que si hacemos el ejercicio de sacar de los datos de Iquique los dos peces marcados de mayor talla (90 y 86 cm), el índice se reduce a 65,2 %, valor cercano al término medio de cobertura de la experiencia.

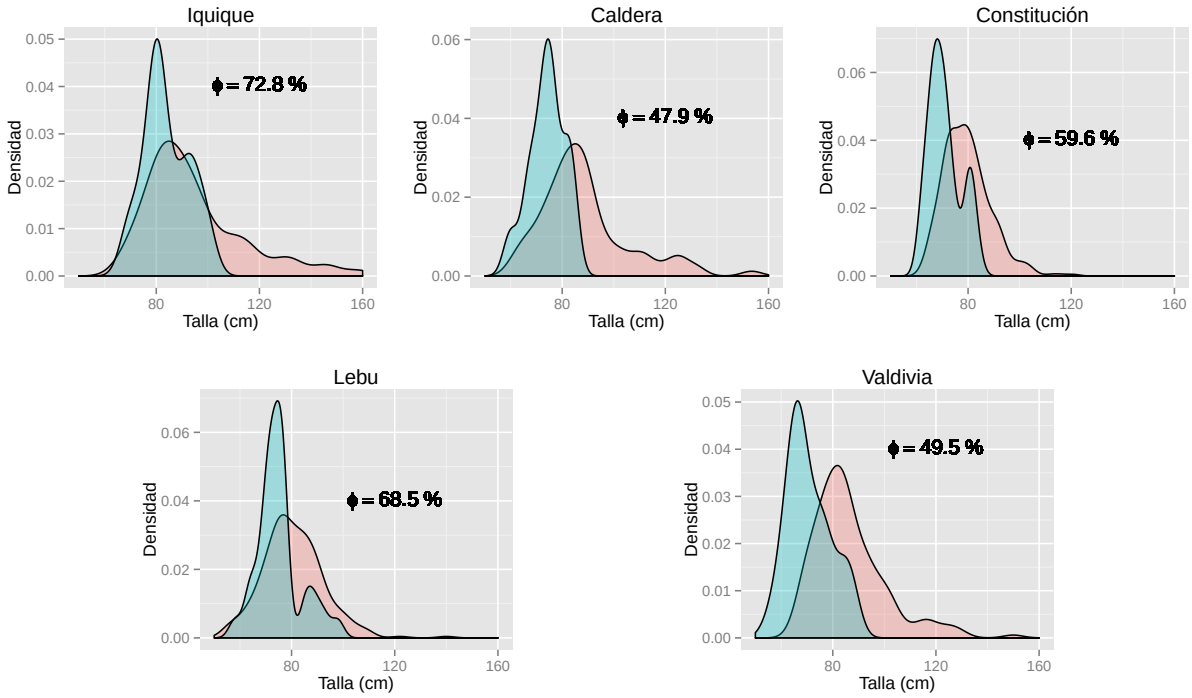


Figura 6.15. Cobertura o concordancia de las estructuras de tallas de los peces marcados y la captura por puerto durante la experiencia piloto fase I.

En el centro-sur de Chile, Constitución y Lebu presentaron coberturas de tamaño aceptables, y con buenas posibilidades de aumentar. En estos lugares a diferencia del norte y del sur, la estructura de tamaños de la captura se presentó más reducida en su rango y en sus tallas medias, por lo que dependiendo de la condición de salud, es posible marcar peces de todos los tamaños capturados. La distribución de tallas de los peces marcados fue bi-modal en ambos lugares (Figura 6.15), con una primera y principal moda de peces marcados alrededor de 70 cm y una moda secundaria sobre los 80 cm. Esta última moda de peces más grandes aporta de manera importante a la cobertura, logrando valores adecuados del índice de concordancia en Constitución y Lebu.

Las menores coberturas de tamaños se obtuvieron en Caldera y Valdivia, no obstante estos lugares tienen una estructura de tallas de la captura más amplia y un tamaño medio de los peces mayor que en el área centro-sur (Tabla 6.10). La distribución de tallas de los peces marcados presenta una sola moda entre los 70 y 75 cm, muy por debajo de la talla media de la captura, 88,5 y 86,4 cm en Caldera y Valdivia respectivamente (Figura 6.15). Esto implica que pese a existir la posibilidad de marcar ejemplares más grandes el esfuerzo de marcaje estuvo concentrado en individuos pequeños. En Caldera, de acuerdo a la información proporcionada

por el observador científico, se debió a que por razones ambientales los peces no llegaban en buenas condiciones a la superficie, afectando especialmente a los individuos de tamaños mayores. En el caso de Valdivia, el punto de vista comercial de los pescadores y aspectos operativos como la altura de la lancha *Don Félix II* impidieron durante el desarrollo de esta PI el marcaje de peces más grandes, ya que no se contó con un instrumento que permitiera subirlos a bordo sin la ayuda de un bichero.

6.2.4.6 Tasa de marcaje

En la presente pesca de investigación se marcó un total de 163 peces y se capturó un total de 3.231 peces distribuidos a lo largo de la UPA, por lo que la tasa de marcaje general en número, considerando todos los peces marcados y todos los peces capturados en el período y área del estudio, fue de 5 % (Tabla6.11), es decir aproximadamente 5 peces por cada centenar capturados.

La tasa de marcaje total en peso para esta experiencia piloto fue de 9,16 peces/ton, valor muy superior a un 1 pez/ton, la tasa de marcaje objetivo en la pesquería industrial de bacalao en Chile. Si se hubiese aplicado la tasa objetivo de 1 pez/ton en esta PI sólo se podrían haber marcado 20 peces, ya que la cuota de investigación otorgada por la Subsecretaria de Pesca fue de 19,76 ton.

A los observadores que se distribuyeron uno en cada puerto se les entregó 100 marcas para poder marcar 50 peces con dos marcas por pez y a cada embarcación artesanal, que no llevó observador, se le entregó un set de 50 marcas para poder marcar como máximo 25 peces, colocando dos marcas por pez. No se exigió de manera explícita marcar una cantidad determinada de peces, sino que se dejó a criterio de cada embarcación esta decisión, esperando con esto dilucidar en parte el compromiso de los participantes en cada lugar. Un caso especial se dio en Constitución, ya que los armadores, capitanes, tripulantes y dirigentes acordaron como regla marcar todos los peces de tamaños no comerciales ($<$70 cm ó $<$3 kg) y 5 peces de tamaño superior a éstos, limitando el trabajo de marcaje de los pescadores e incluso el del observador.

Tabla 6.11. Peces marcados, capturados y tasa de marcaje en numero por puerto y lancha. *: Lancha con observador, †: Lancha sin observador, no considerada en el cálculo de la tasa de marcaje.

		N° de peces		Captura	Tasa de marcaje	
Puerto	Lancha	marcados	capturados	kg	(%)	(peces/ton)
Iquique	Aldo y Felipe	2	66	587	3,0	3,4
	La Esperanza	6	102	980	5,9	6,1
	Marisol III*	13	136	1210	9,5	10,7
	subtotal	**21**	**304**	**2777**	**6,9**	**7,6**
Caldera	Belén Antonia	5	224	1480,6	2,2	3,4
	Rocío III*	8	239	1620,5	3,3	4,9
	subtotal	**13**	**463**	**3101**	**2,8**	**4,2**
Constitución	Coña	24	300	1120	8,0	21,4
	Huanay*	9	155	953	5,8	9,4
	Travesía	6	249	1094	2,4	5,5
	Yolanda Filomena	6	222	964	2,7	6,2
	subtotal	**45**	**926**	**4131**	**4,8**	**10,9**
Lebu	Esperanza VII†	11	-	782	-	14,1
	Oscar Alonso*	23	375	2129	6,1	10,8
	subtotal	**23**	**352**	**2931**	**6,1**	**10,9**
Valdivia	Don Félix II*	26	544	2300	4,8	11,3
	Magdalena III	24	608	2313	3,9	10,4
	subtotal	**50**	**1152**		**4,3**	**10,8**
Total		**163**	**3231**	**4613**	**5,0**	**9,3**

La estrategia entregó resultados variables en cada puerto, y como se presumió, en cada puerto las embarcaciones respondieron de manera particular resultando en tasas de marcaje variables entre 2,2 % de la lancha *Belén Antonia* en Caldera y 9,5 % de la lancha *Marisol III* de Iquique (Tabla 6.11). La tasa de marcaje por puerto tuvo sus valores más altos en Iquique y Lebu; 6,6 y 6,1 % respectivamente, a raíz que las proporciones del número de individuos marcados respecto del número de capturados fueron altas en estos lugares. En Iquique, la captura en número fue menor comparada con los demás puertos, no obstante el número de peces marcados fue levemente superior a la veintena. Caldera presentó excepcionalmente la tasa de marcaje más baja coincidente con el menor número de peces marcados en relación con los demás puertos o caletas (Tabla 6.11).

En Iquique se capturaron 304 peces y se marcaron 21, donde la embarcación *Marisol III* fue la que más aportó a la captura con 136 peces, y con 13 ejemplares a los peces marcados, registrando una tasa de marcaje de un 9,5 %, siendo este el valor más alto para todas las lanchas participantes (Figura 6.16). Como se mencionó en la sección de cobertura de tamaño

y en la sección de información complementaria, la zona norte, sobre todo Iquique, presenta una estructura de tallas bastante completa, es decir es posible encontrar individuos de todos los tamaños (Figura 6.15 en la sección de cobertura de tallas) y además la talla media de los peces es la más grande (Tabla 4.2, de la sección cobertura de tallas) de modo que capturaron menos peces en relación con los demás puertos. Por otro lado, el mérito de la cantidad de peces marcados por el observador de la lancha *Marisol III* permitieron elevar la tasa de marcaje por sobre el 9 %, pese a las dificultades que se presentaron respecto de la supervivencia de los peces capturados, debido a las condiciones de la columna de agua, capa con mínima de oxígeno y temperatura superficial elevada. Las otras dos embarcaciones de Iquique que no contaron con observador a bordo presentaron tasas de marcaje más bajas (Tabla 6.11), respondiendo probablemente a las limitaciones de la supervivencia de los peces producto de los factores ambientales antes mencionados.

Como fue señalado anteriormente, en Caldera, se obtuvo la menor tasa de marcaje por puerto y una de sus embarcaciones, la lancha *Belén Antonia*, obtuvo la menor tasa de marcaje a nivel de embarcación. La tasa de marcaje de la lancha *Rocío III*, que llevó observador, fue superior solamente a dos embarcaciones de Constitución que no llevaron observador (Figura 6.16). Caldera presenta las mismas limitaciones en la supervivencia de los peces debido a los factores ambientales que presenta Iquique, no obstante su cuota de investigación y su captura fueron mayores. La cantidad de peces marcados en las embarcaciones sin observador en Iquique y Caldera fueron similares, por lo que los pocos peces marcados en Caldera fueron atribuidos principalmente a los factores ambientales que afectan la supervivencia de los peces.

Constitución obtuvo a nivel de puerto una tasa de marcaje similar a la tasa de marcaje general; sin embargo, a nivel de embarcaciones hubo mucha disparidad. Dos embarcaciones obtuvieron tasas de marcaje altas y las otras dos embarcaciones tasas de marcaje muy bajas (Tabla 6.11 y Figura 6.16). La lancha *Coña*, que no contó con observador a bordo, obtuvo la tasa más alta (8,0 %), seguido de la lancha *Huanay*, que si llevo observador, con un 5,8 %. Esta situación puede reflejar que ciertas embarcaciones como la *Coña* asumió de manera notable la tarea de marcar peces y se sintió comprometida con el proyecto. Cabe señalar que de acuerdo a información entregada por la tripulación de la embarcación, ellos tenían experiencia en marcaje de peces ya que habían participado de otras iniciativas de marcaje como fue la de pez espada desarrollada durante la década del 2000.

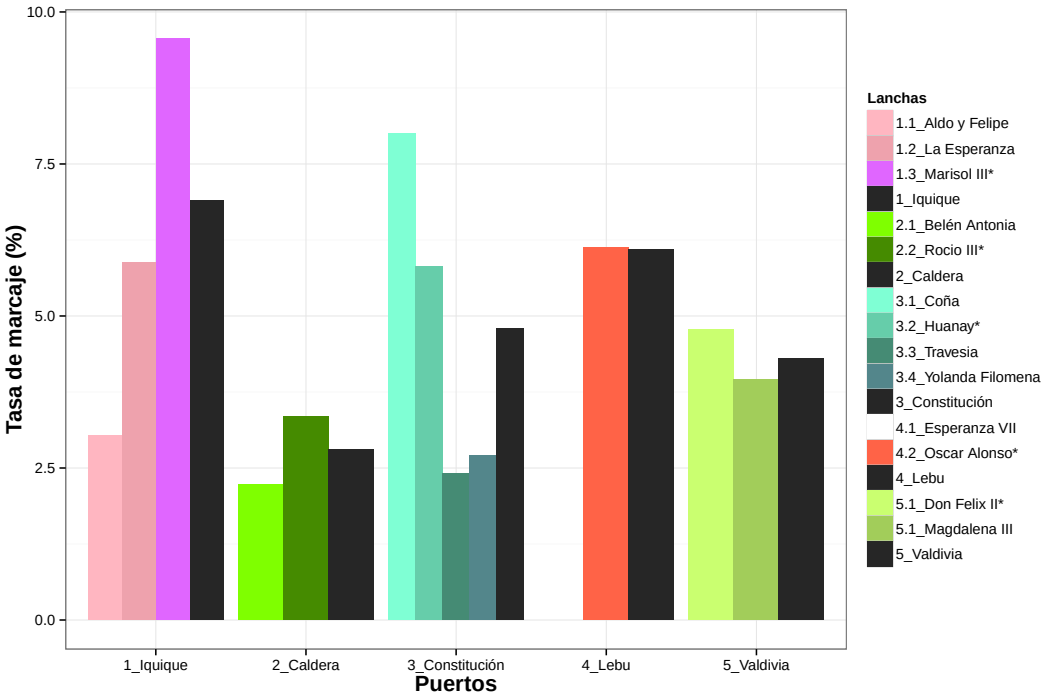


Figura 6.16. Tasa de marcaje en número por embarcación y puerto durante la experiencia piloto fase I. Las barras de color negro indican la tasa de marcado por puerto.

La lancha *Huanay*, pese a que contó con observador a bordo sólo obtuvo una tasa de marcaje de 5,8 %. Según lo indicado por el observador este resultado estuvo influenciado por los bajos rendimientos de cada lance de pesca, lo que no ofertaba una cantidad adecuada de peces potencialmente aptos para ser marcados, y por otro lado si bien los factores ambientales adversos de la columna de agua son presumiblemente de menor magnitud en esta zona, el observador constató con la aplicación de la técnica de marcaje en agua que estos si afectaban la supervivencia de los peces, por lo que en cierta medida la tasa de marcaje también pudo estar influenciada por estos factores. Las otras dos lanchas de Constitución, *Travesía* y *Yolanda Filomena*, obtuvieron tasas de marcaje bajas, debido probablemente a que se ciñeron al acuerdo previo que se dio de marcar peces de tallas no comerciales y sólo 5 peces de tamaño comercial. Ambas embarcaciones marcaron solo 6 peces cada una.

En Lebu la tasa de marcaje se calculó sólo con la información de la lancha *Oscar Alonso*, la que contó con observador científico a bordo, ya que la lancha *Esperanza VII* no realizó el llenado de la bitácora de pesca ni muestreos de tallas de la captura. Este fue el segundo puerto con la tasa de marcaje más alta (Figura 6.16), gracias a la *Oscar Alonso*, que capturó 375 peces y

marcó 23 (Tabla 6.11). Los dos observadores que se embarcaron en la lancha *Oscar Alonso*, que pese a que por primera vez realizaban este trabajo lograron una buena cantidad de peces marcados y al parecer los factores ambientales no afectaron en gran medida la supervivencia de los peces.

Las lanchas de Valdivia fueron las que en conjunto marcaron más peces. *Don Félix II* con observador y *Magdalena III* sin observador, marcaron 26 y 24 peces, respectivamente (Tabla 6.11). Esto refleja en cierta forma el buen compromiso con la cantidad de peces a marcar de parte de ambas embarcaciones, y por otro lado, según constató el observador científico, los factores ambientales mencionados en la zona norte, no afectaron la supervivencia de los peces capturados, por lo que tuvo una buena disponibilidad de peces para marcar. Esto también favorecido porque la captura lograda y la cuota asignada a las embarcaciones de Valdivia fueron las más altas en la pesca de investigación. Sin embargo, pese a haber marcado muchos peces la tasa de marcaje lograda en este puerto fue menor a la tasa general (Figura 6.16).

6.2.4.7 Tasa de recaptura y reporte

A la fecha de confección del presente informe se ha tenido un reporte de una sola recaptura, correspondiente a un pez marcado por la lancha don Félix II el 14 de diciembre de 2014 en los 43°26,57'S y 5°18,19'W y recapturado por la lancha Dona Nieves en los 42°34'S y 74°58'W el 12 de febrero de 2015. Se espera tener un balance general al término de la temporada de pesca del presente año, ya que el proceso de recaptura y reporte se encuentra funcionando.

6.2.4.8 Información complementaria

6.2.4.8.1 Arte de pesca.

El arte de pesca utilizado por las embarcaciones participantes correspondió a un espinel horizontal de fondo con líneas verticales, semejante a un trot−line, con 1 a 2 reinales, con un anzuelo, distribuidos de manera escalonada en el vertical (Figura 6.17), conocido en Chile como espinel artesanal. Este modelo general presentó variaciones en las distintas embarcaciones que participaron en esta PI, principalmente en el número de verticales calados y el número de anzuelos por vertical. De manera general el tamaño del espinel o número de verticales usados, la carnada utilizada y la profundidad de calado se asocian o correlacionan con el tamaño de la embarcación, la estrategia de pesca del patrón y la zona de pesca. Mayores detalles sobre esta variabilidad se entrega en el análisis de las operaciones de pesca por puerto.

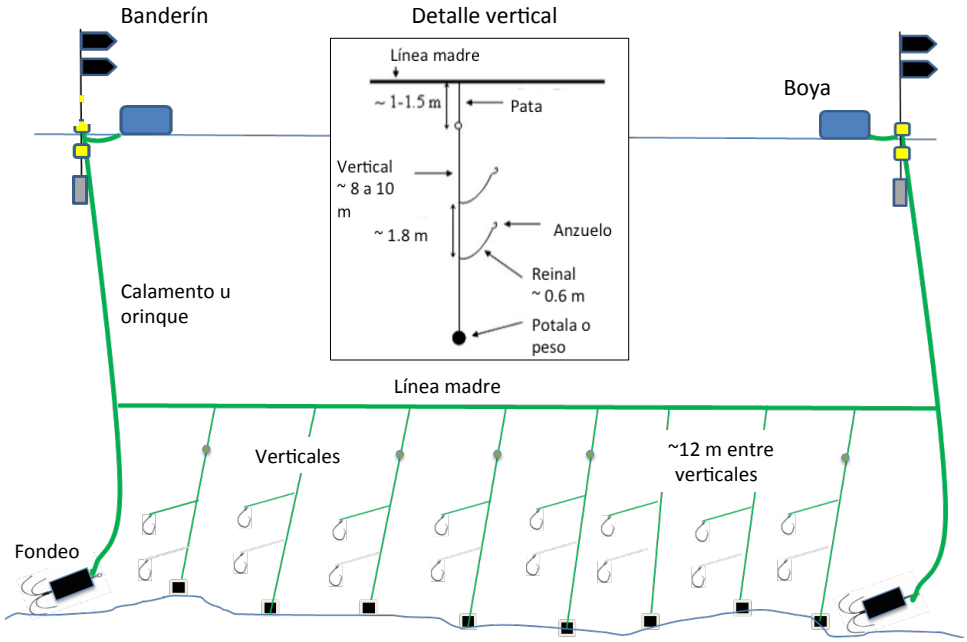


Figura 6.17. Esquema general del arte de pesca artesanal.

6.2.4.8.2 Bitácora de pesca.

En esta pesca de investigación se diseño e implementó la toma y registro de datos complementarios al marcaje los cuales fueron solicitados a todas las embarcaciones participantes. Con este propósito se capacitó a los pescadores de cada embarcación en el llenado de bitácoras de pesca, en el muestreo y en el registro de datos. Resaltando la importancia de recopilar estos datos para obtener mejores resultados y fortalecer el programa de marcaje.

A cada embarcación participante, responsabilizada a través de su capitán se les hizo entrega de un formulario de bitácora de pesca y de muestreo de tallas, entre otros, con sus respectivos protocolos de llenado. Los pescadores en común acuerdo se comprometieron a ingresar los datos solicitados y en cada embarcación se designó un responsable del llenado y de la entrega de la bitácora al final de la marea, en todos los casos fue designado al capitán de la embarcación.

Las 5 embarcaciones con observador a bordo (Tabla 6.12), realizaron el llenado del 100 % de la bitácora de pesca. El llenado de la bitácora fue desarrollada por los observadores con los datos otorgados por los capitanes y de los instrumentos que estaban disponibles en cada embarcación.

Además se encargaron de instruir *in situ* a los pescadores para que ejecutaran esta práctica en futuras actividades.

De las 8 embarcaciones participantes que no tuvieron observador a bordo, 4 llenaron la bitácora de pesca de manera completa y sin inconvenientes, 2 llenaron la bitácora de forma incompleta ya que dejaron registros en blanco y 2 embarcaciones no realizaron el llenado de la bitácora de pesca, a pesar de que se solicitó y dejo en claro lo importante que era para el desarrollo de esta investigación (Tabla 6.12).

Las 4 embarcaciones que no contaron con observador científico a bordo y que completaron el 100 % de la bitácora de pesca (Tabla 6.12) mostraron una gran responsabilidad, capacidad y compromiso con el proyecto de investigación. Responsabilidad, ya que cumplieron con el compromiso adquirido, capacidad porque comprendieron los contenidos abordados en este aspecto en las capacitaciones y compromiso ya que valoraron la importancia de esta información y lo llevaron a cabo de manera correcta. Estas embarcaciones son un buen potencial como plataforma de trabajo y recolección de información en ocasiones futuras. Las 4 embarcaciones entendieron la importancia de recopilar estos datos de forma correcta y completa, llenando sus bitácoras metódicamente. A esto se suma la disposición del patrón de pesca que fue el responsable, en todos los casos, del llenado. Ellos informaron que el registro de datos no les causo inconvenientes, consideraron que no fue un formulario complicado de llenar y los datos solicitados no difieren en gran magnitud a los que ellos registran durante sus faenas, por lo tanto estaban familiarizados con ellos. Las dudas que se presentaron fueron consultadas en el manual para el llenado de la bitácora de pesca y ayudó de gran manera la capacitación que se realizo previamente a esta experiencia piloto.

Las dos embarcaciones que llenaron de manera incompleta la bitácora de pesca fueron *Aldo y Felipe* del puerto de Iquique y *Coña* de Constitución. El llenado incompleto fue considerado cuando hubo falta de información en alguno de los campos solicitados. En este caso *Aldo y Felipe* completo el 89,5 % del total de campos requeridos, fallando principalmente en la información referente a las horas de inicio y fin del calado y del virado, en conjunto con algunos registros incompletos respecto de la captura en peso. La lancha *Coña* completó el 91,5 %, fallando en el registro de información en lances completos, 3 lances sin registro de datos del calado y 3 lances del virado, donde no hay ningún tipo de información. Esta situación puede responder posiblemente a que los encargados de desarrollar esta actividad, no fueron 100 % responsables con lo solicitado o bien no comprendieron en su totalidad la finalidad del registro

de información complementaria. Descartamos una mala interpretación de los datos que debían ser registrados y descartamos una falta de colaboración por parte de ellos para desarrollar esta actividad, porque de lo contrario no hubiese lances con información completa.

Tabla 6.12. Resumen del llenado de la bitácora de pesca realizada por las lanchas con y sin observador durante la experiencia piloto fase I.

Puerto	Lancha	Responsable	Registro	Observación
Iquique	Aldo y Felipe	Patrón	SI	Incompleta, registros vacíos
	La Esperanza	Patrón	SI	Completa
	Marisol III	Observador	SI	Completa
Caldera	Belén Antonia	Patrón	SI	Completa
	Rocío III	Observador	SI	Completa
Constitución	Coña	Patrón	SI	Incompleta, registros vacíos
	Huanay	Observador	SI	Completa
	Travesía	Patrón	SI	Completa
	Yolanda Filomena	Patrón	NO	Obs registró datos desde cuaderno patrón
Lebu	Esperanza VII	Patrón	NO	Obs registró datos desde cuaderno patrón
	Oscar Alonso	Observador	SI	Completa
Valdivia	Don Félix II	Observador	SI	Completa
	Magdalena III	Patrón	SI	Completa

La lancha *Yolanda Filomena* de Constitución, completo solamente el 14,3 % de los datos requeridos en la bitácora de pesca, completando sólo 3 de los 21 lances que realizó, por lo que se considero como una bitácora sin datos. La *Esperanza VII* de Lebu simplemente no lleno ningún campo de la bitácora y la entrego vacía. En el caso de la primera embarcación, pese a que los pescadores participaron de las dos capacitaciones que se llevaron a cabo previamente a la experiencia piloto, entregaron la bitácora incompleta, y al entregar los set de marcaje y los formularios de registro de información explicaron el porqué de esta situación, haciendo alusión a que habían comprendido que al igual que el muestreo de tallas la bitácora era solo una muestra por lo que no debía ser llenada completamente, información que es contraria a los contenidos comunicados en las capacitaciones, por lo que podemos atribuir esto a una mala recepción e interpretación de las instrucciones dadas en la capacitación. La segunda embarcación también participo de las capacitaciones llevadas a cabo en Lebu, por lo que la absoluta falta de datos en el formulario de bitácora se atribuye a un nulo interés en el llenado de este formulario por parte de la embarcación. Sólo se pudo registrar los datos de estas embarcaciones ya que los observadores presentes en esos puertos apuntaron los datos desde los cuadernos del patrón de pesca o bien fotografiaron estos cuadernos para luego ser transcritos en laboratorio.

6.2.4.8.3 Muestreo de tallas.

El muestreo de tallas fue requerido en cada una de las lanchas participantes para lo cual se les entregó a cada lancha un formulario de muestreo de tallas, siendo responsable del llenado y entrega, el capitán de la embarcación en aquellas embarcaciones sin observador. El resumen del muestreo de tallas por lancha y puerto se entrega en la Tabla 6.13, donde se consigna la realización del muestreo y la cantidad de lances muestreados con respecto de los realizados. En general, sin considerar las lanchas con observador, destacamos el trabajo realizado en esta tarea, donde solo dos de las ocho lanchas no realizaron el muestreo.

Tabla 6.13. Resumen de los muestreos de tallas realizados en las 13 embarcaciones participantes de la experiencia piloto fase I.

Puerto	Lancha	Responsable	¿Realizo muestreo?	Lances ejecutados	Lances muestreados	% lances muestreados
Iquique	Aldo y Felipe	Patrón	SI	10	2	10
	La Esperanza	Patrón	NO	12	0	0
	Marisol III	Observador	SI	8	8	100
Caldera	Belén Antonia	Patrón	SI	36	36	100
	Rocío III	Observador	SI	32	32	100
Constitución	Coña	Patrón	SI	33	13	39
	Huanay	Observador	SI	32	22	63
	Travesía	Patrón	SI	16	7	44
	Yolanda Filomena	Patrón	SI	21	4	19
Lebu	Esperanza VII	Patrón	SI	18	6	33
	Oscar Alonso	Observador	SI	54	36	67
Valdivia	Don Félix II	Observador	SI	27	7	26
	Magdalena III	Patrón	NO	30	0	0

En las 5 embarcaciones con observador, fueron éstos quienes se responsabilizaron y ejecutaron el muestreo de tallas, pero en muchos casos (Iquique, Constitución, Valdivia) hubo colaboración y participación de la tripulación en esta actividad, ya sea midiendo tallas, en la identificación del sexo de los peces o bien colaborando en el llenado del formulario.

Este trabajo fue desarrollado, en la mayoría de los casos, sin interferir en las operaciones de pesca, ya que terminado cada lance los peces capturados eran limpiados y eviscerados, momento en el cual el observador realizaba las medidas y el tripulante a cargo de la limpieza identificaba

el sexo y estadio de madurez. Esta actividad fue la que mayor interés y participación originó en los tripulantes ya que se aprovechó de instruir en los pasos prácticos, dar antecedentes sobre la biología del recurso y de la importancia de desarrollar un programa de marcaje y recaptura exitoso.

De las 8 embarcaciones sin observador, 6 de ellas realizaron muestreos de talla llenando el formulario solicitado, donde la calidad y cantidad de los datos registrados presentó diferencias entre lanchas. Destaca entre ellas la lancha *Belén Antonia* de Caldera ya que fue la única embarcación que realizó el muestreo de tallas en cada uno de los lances realizados, midiendo todos los peces capturados y donde la calidad de los datos obtenidos es muy buena, situación que se repitió en la bitácora de pesca.

Sólo las embarcaciones *La Esperanza* de Iquique y *Magdalena III* de Valdivia no realizaron esta actividad a pesar de que se solicitó y se les explicó la importancia de obtener estos datos para el desarrollo de esta investigación. He aquí, una consecuencia de lo ajustado del período de ejecución desde nuestro punto de vista. La embarcación *Magdalena III* de Valdivia no realizó esta actividad, consultado al encargado de obtener los datos nos informó que no paso por una mala disposición de parte de él, si no al hecho de no comprender bien lo solicitado y su finalidad. En el caso de la lancha *La Esperanza* no paso por falta de conocimiento e incomprensión respecto a la toma de datos, si no por un problema operativo ya que esta embarcación al ser de pequeño tamaño lleva 3 tripulantes donde cada uno de ellos está centrado en desarrollar sus labores de pesca. Este punto es de interés analizar ya que a futuro se necesitan embarcaciones que puedan desarrollar todas las actividades solicitadas.

La lancha *Aldo y Felipe* de Iquique realizó un número muy bajo de muestreos e incluso de baja calidad. Esta embarcación contó con un patrón de pesca sin conocimiento de la zona, que tuvo como resultado una marea con bajas capturas que fueron alterando los ánimo de la tripulación y por ende mermando el interés de ellos en desarrollar la actividad solicitada. Lo anterior quedó demostrado en que solo capturó la mitad de la cuota asignada en una marea bastante larga.

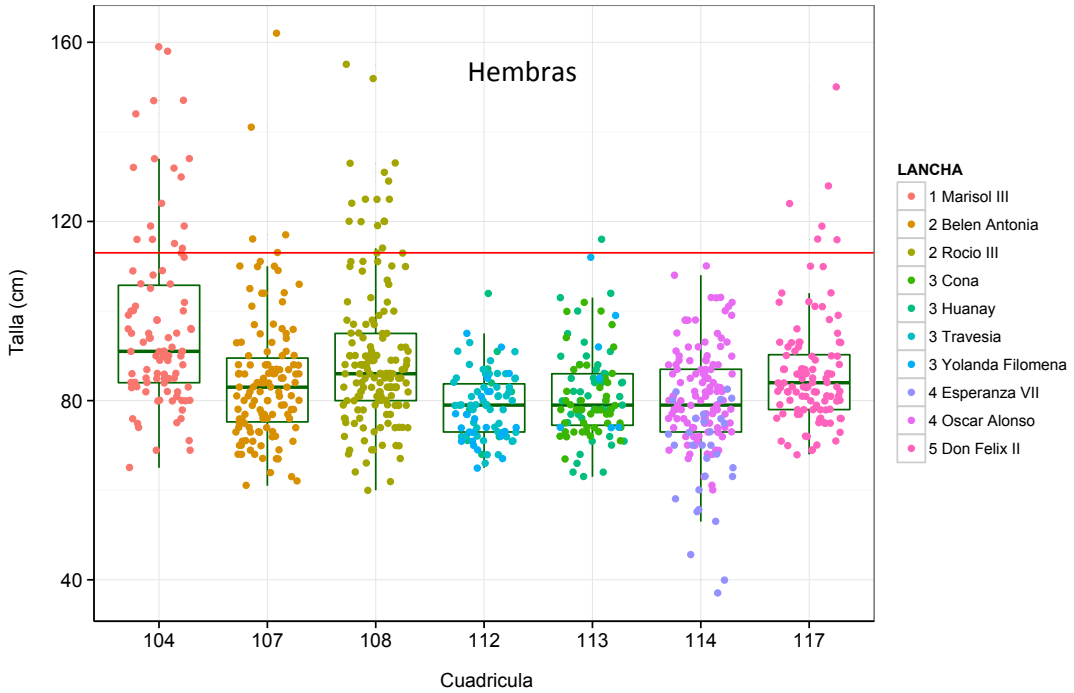
En general en el resto de los puertos la actividad se desarrolló adecuadamente donde la calidad y el número de datos fue satisfactorio, pero indudablemente esto puede mejorar a futuro ya que se cuenta con la cooperación e interés de los participantes, los cuales informaron que la toma de datos y el llenado de los formularios no presento inconvenientes.

6.2.4.8.4 Estructura de talla de los peces capturados.

En la Figura 6.18 se observa una alta variabilidad en el tamaño de los peces capturados entre lanchas y entre las cuadrículas visitadas. En el norte de la UPA (cuadrículas 104 a 108, entre Tocopilla y Huasco) los peces capturados, tanto machos como hembras, presentaron una distribución de tamaños amplia con asimetría positiva ocasionada por una presencia sustancial de peces sobre los 120 cm de longitud total. En el caso de los machos se observó una importante presencia de adultos mayores 87 cm de longitud total de acuerdo con la talla de primera madurez estimada por Oyarzún et al.,(2003). En el caso de las hembras la participación de ejemplares adultos, sobre la talla de primera madurez sexual, 113 cm según Oyarzún et al.,(2003), también fue importante.

En la cuadrícula 112, al sur de San Antonio, se observó la estructura de tamaños más constreñida con peces entre los 64 y 104 cm. De acuerdo con la talla de primera madurez de Oyarzún et al.,(2003), la captura de machos y hembras estuvo constituida por juveniles. En las cuadrículas 113 y 114 frente a Constitución y Lebu, respectivamente, los peces en general fueron pequeños, aunque en el caso de los machos hubo un exiguo porcentaje de individuos adultos no así en las hembras donde todas fueron juveniles (Figura 6.18).

En la cuadrícula 117 frente a Chiloé, el tamaños de los peces en la captura aumentó, observándose hembras y machos adultos. En esta área al igual que en el norte se observa una asimetría positiva en la estructura de tamaños, donde los peces mayores a 120 cm de longitud total fueron más frecuentes en comparación con aquellos obtenidos en las cuadrículas 112, 113 y 114, sur de San Antonio, frente a Constitución y frente a Lebu, respectivamente (Figura 6.18). Se observa, tanto para machos como para hembras, que en los extremos norte y sur de la UPA, la frecuencia de peces grandes en la captura aumenta en tanto en su parte central estos peces son muy escasos. Suponiendo que la captura es un buen muestreador de la fracción vulnerable a la pesca, entonces en el norte la importante presencia de peces grandes sería producto de una menor presión de pesca. En el extremo sur de la UPA, si bien existe una concentración de esfuerzo alto, la presencia de peces grandes en la captura podría ser producto de su llegada desde la UPL. Indudablemente, la alta presión de pesca en la zona centro de la UPA, desde San Antonio a Valdivia, explicaría la ausencia de peces grandes y la alta composición de juveniles en la captura.



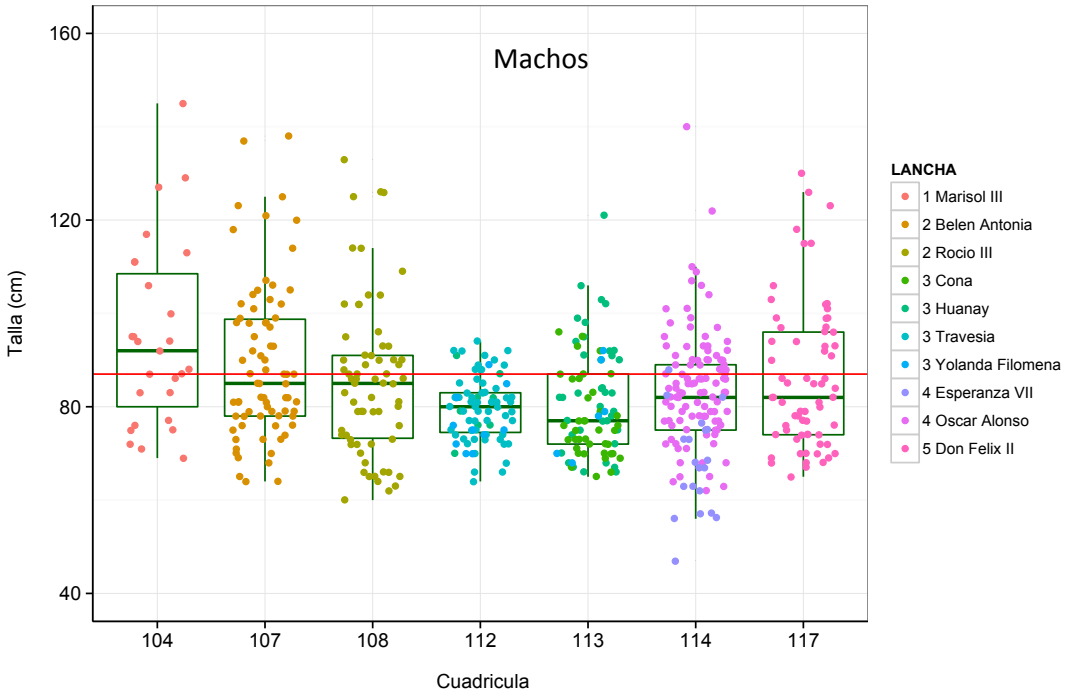


Figura 6.18. Distribución de tamaño por sexo de los peces capturados por lancha y cuadrícula. Línea roja de referencia corresponde a la talla de primera madurez estimada por Oyarzún et al., 2003 (hembras : 113 cm y machos : 87 cm).

6.2.4.8.5 Operaciones de pesca.

A continuación se describen las operaciones de pesca por puerto a partir de las embarcaciones con observador a bordo:

1. *Iquique*

   En este puerto el observador científico señor César Barrales A., se embarcó en la lancha *Marisol III* la cual zarpó el día 07 de diciembre, navegando 20 horas hacia zona de pesca, arribando el día 08 a las 14:00 horas aproximadamente. Esta embarcación cubrió al área 104 de las cuadrículas de SERNAPESCA (Figura 6.4). Durante esta marea se realizaron 8 lances, en cada línea (tira) se calaron siempre 750 verticales de 5 m de largo, los cuales fueron amarrados a patas fijas separadas a 10 m entre ellas. En cada vertical se usaron siempre 2 reinales de polietileno torcido de 100 cm aproximadamente con 1 anzuelo en su extremo libre. La separación entre reinal fue alrededor de 2 m y la carnada utilizada fue anchoveta salada, cebándose el 100 % de los anzuelos.

   Esta embarcación operó en toda su marea con 2 líneas. La estrategia de pesca utilizada por el patrón de esta embarcación se basó en el calado de 2 lances (líneas) diarios entre las 15:00 a las 17:00 horas, los cuales tuvieron una duración de app 45 minutos por línea. Finalizado el calado la tripulación se dirigía a alimentarse y a hacer uso de sus horas de descanso para levantarse e iniciar el virado de las líneas a las 03:30 h según el orden de calado (línea 1 y línea 2). A medida que la línea se viraba se realizó el encarnado de los anzuelos, se adujaron los verticales en los tachos y la línea madre en la popa. Concluido el virado de la línea 2 se volvían a calar las 2 líneas, de esta forma se continuó con la rutina de calar 2 líneas diarias durante la tarde y virarlas en la mañana siguiente. El tiempo de reposo de las líneas y la profundidad de calado promedio fue de 15,5 horas (sd=9,25) y de 1517 m (sd= 176), respectivamente.

   Esta embarcación finalizó sus faenas de pesca el día 13 de diciembre a las 15:00 horas donde inmediatamente fijó rumbo a puerto, llegando el día 14 de diciembre, después de 7 días de marea.

2. *Caldera*

   En este puerto el observador científico, señor Jorge Gómez M, se embarcó en la lancha *Rocío III* la cual zarpó el día 07 de diciembre navegando 15 horas hacia zona de pesca, arribando el día 08 de diciembre a la cuadrícula 108 de SERNAPESCA (Figura 6.5).

En esta marea la *Rocío III* realizó 32 lances, calando 500 verticales por línea, los cuales fueron amarrados a las patas o chicotes, que tenían una separación de 12 m app. En cada vertical se usaron siempre 2 reinales, uno de monofilamento y otro de polietileno torcido, ambos con un anzuelo en sus extremos. La separación entre reinal fue de 2 m app y la carnada utilizada fue siempre anchoveta salada, cebándose el 100 % de los anzuelos.

La estrategia de pesca utilizada por el patrón de esta embarcación se basó en el calado de 3 lances al arribo a la zona de pesca. Posterior al calado la tripulación hacia uso de sus horas de descanso, levantándose en la madrugada del día siguiente a virar las tiras según el orden de calado (línea 1, línea 2, línea 3). Finalizado el virado de la línea 3 se volvían a calar 3 tiras. Esta rutina de calar las 3 líneas diarias durante la tarde y virar las 3 líneas durante la mañana siguiente se ejecutó durante toda la marea. El tiempo de reposo de las líneas y la profundidad de calado promedio fue de 14,5 $\pm$ 3,6 horas y de 1727 $\pm$ 323 m, respectivamente. La embarcación finalizó sus faenas de pesca el día 19 de diciembre, llegando a puerto el día 20 de diciembre, después de 13 días de marea.

3. *Constitución*

En este puerto el observador científico señor Fernando Goyeneche R, se embarcó en la lancha *Huanay* la cual zarpó el día 6 de diciembre navegando 4,5 horas a zona de pesca, correspondiente a la cuadrícula 113 de SERNAPESCA (Figura 6.6). Durante esta marea la *Huanay* realizó 35 lances, en cada línea caló siempre 330 verticales y sólo en dos oportunidades el patrón decidió unir 2 líneas y calar 660 verticales por lance. Los verticales fueron unidos a la línea quedando a una distancia de 11 m app entre sí. El número de reinales por vertical fue variable ya que se alternaban entre 1 y 2 por lo tanto fueron calados 165 verticales con un reinal y 165 con 2 reinales en cada línea. Los reinales fueron de polietileno torcido con un anzuelo en su extremo. La carnada utilizada fue sardina salada, jibia fresca o *Antimora rostrata*, en una proporción en torno al 40 %, 30 % y 30 %, respectivamente La jibia fue capturada para carnada en tanto *A. rostrata* se obtuvo de la captura incidental. Al igual que las demás embarcaciones siempre se cebaron el 100 % de los anzuelos.

Esta embarcación operó generalmente con 4 líneas. La estrategia de pesca adoptada por el patrón consistió en calar 4 líneas inmediatamente después del arribo a la zona de pesca. El calado de cada línea tuvo una duración de 15 minutos aproximadamente,

posterior al calado la tripulación hacia uso de sus horas de descanso. Las líneas caladas se dejaban reposar hasta la mañana del día siguiente, momento en el que se comenzaba a virar alguna de las tiras caladas, que en general correspondía a la primera calada el día anterior. Sin embargo, hubo ocasiones en que se cambió el orden del virado comenzando el primer virado con la tercera línea, esto se daba principalmente por la distancia en que se encontraban las líneas con el lugar donde se fondeaba la lancha para pasar la noche. En general la rutina de trabajo consistió en virar dos líneas y calar las mismas en el transcurso de la mañana, dejando el virado y calado de las otras dos líneas para la tarde. Sin embargo, hubo ocasiones en que una vez virada una línea se le calaba inmediatamente, esta variante fue puesta en práctica cuando la línea resultaba con buen rendimiento buscando de esta forma replicar las buenas capturas. El tiempo de reposo de las líneas y la profundidad de calado promedio fue de 21,6 horas (sd=6,8) y de 1306 m (sd=283), respectivamente.

La embarcación finalizó sus faenas de pesca el día 17 de diciembre, navegando a puerto el mismo día, sin embargo no pudo recalar ya que para realizar esta maniobra se necesitan condiciones particulares de marea que permitan el ingreso al río Maule. Finalmente la embarcación recalo el día 18 de diciembre después de 12 días de marea.

4. *Lebu*

   En este puerto el observador científico se embarcó en la lancha *Oscar Alonso* la cual zarpó el día 07 de diciembre navegando hacia zona de pesca correspondiente a la cuadrícula 114 de SERNAPESCA (Figura 6.7). En la marea realizada por esta embarcación participaron 2 observadores. El primer observador, señor Nicolás Becerra E., se desembarcó el día 11 de diciembre, luego de no adaptarse a la navegación y aprovechando que la lancha retorno momentáneamente a puerto a capear mal tiempo. La embarcación retomó su actividades de pesca día 13 de diciembre con un nuevo observador, el señor Jorge Sandoval R., el cual completó la marea.

   Durante la marea esta lancha caló 54 líneas, en cada línea se usaron siempre 450 verticales, los cuales fueron amarrados a una pata fija de 1,8 m de largo app y separadas 18 m entre sí. El número de reinales por vertical fue variable ya que se alternaban entre 1 y 2 por lo tanto fueron calados 225 verticales con 1 reinal y 225 verticales con 2 reinales, ambos de polietileno torcido con un anzuelo en sus extremos. La carnada utilizada fue

principalmente sardina común, en menor cantidad jibia, *Antimora rostrata* y tiburón azulejo en una proporción aproximada de 55 %, 35 %, 8 % y 2 % respectivamente. La *Antimora rostrata* y tiburón azulejo fueron obtenidos desde la fauna acompañante y procesados para este propósito, a excepción de jibia a la cual se le realizaban lances de noche para capturarla. Durante esta marea se cebó el 100 % de los anzuelos de cada línea.

Esta embarcación operó generalmente con 4 tiras. La estrategia de pesca utilizada por el patrón de esta embarcación consistió en calar 4 líneas durante la tarde, las cuales tardaban unos 30 minutos por línea. Posterior al calado la tripulación hacia uso de sus horas de descanso. En la madrugada del día siguiente app a las 5:30 la tripulación iniciaba las operaciones de virado, invirtiendo unas 3 horas por cada una. Finalizado el virado de la última tira calada se procedía a largar (calar) las 4 líneas, que durante el virado habían sido preparadas. Esta rutina diaria de virar 4 tiras durante la mañana y calar las 4 tiras durante la tarde, caracterizó la operación de pesca del *Oscar Alonso*. El tiempo de reposo de las tiras y la profundidad de calado promedio fue de 29 horas (sd=27,3) y de 1240 m (sd=148), respectivamente.

La embarcación finalizó sus faenas de pesca el día 28 de diciembre, recalando en Lebu el día 29, después de 23 días de marea. La continuidad de la marea se vio interrumpida en 3 ocasiones producto del capeo de mal tiempo en Lebu, facilitado por la cercanía de los caladeros frecuentados y su puerto base.

5. *Valdivia*

En este puerto el observador científico, señorita Victoria Riquelme C., se embarcó en la lancha *Don Félix II* la cual zarpó desde Valdivia el día 05 de diciembre a la zona de pesca asignada, la cuadrícula 117 de SERNAPESCA (Figura 6.8), iniciando las faenas el día 07 de diciembre después de 42 horas de navegación. Esta fue la lancha que operó más al sur en esta PI, centrando sus operaciones al norte de Isla Guafo.

Durante esta marea *Don Félix II* realizó 27 lances, en cada línea caló 600 verticales de 5 m app de largo, los cuales fueron amarrados a patas fijas separadas cada 8 m app entre ellas. En cada vertical se usaron siempre 2 reinales de polietileno torcido de 100 cm app con 1 anzuelo en sus extremos. La separación entre reinal fue de 80 cm apróximadamente

y la carnada utilizada fue sardina común salada y reineta en una proporción de 98 % y 2 % respectivamente. La reineta fue pescada por la tripulación durante los momentos que se capeaba el mal tiempo y procesada para este propósito, el porcentaje de anzuelos cebados fue del 100 %.

Esta embarcación operó generalmente con 4 tiras o líneas. La estrategia de pesca utilizada por el patrón de esta embarcación consistió en calar las 4 líneas inmediatamente después de arribar al área de pesca; posterior a esta maniobra los tripulantes descansaban para comenzar la faena a las 07:00 horas del día siguiente. La rutina consistió en virar una línea calada el día anterior la cual era inmediatamente preparada y una vez finalizado el virado se volvía a calar. Luego se navegaba a otra línea para virarla, repitiendo el mismo proceso de la línea anterior. En resumen la operación de pesca consistió en alternar los procesos de virado y calado por línea operando 4 líneas por día, maniobra que duraba aproximadamente 18 horas. El tiempo de reposo de las líneas y la profundidad de calado promedio fue de 29,7 horas (sd=11,5) y de 1386 m (sd= 220), respectivamente.

Don Félix II, finalizó sus faenas de pesca el día 18 de diciembre, recalando en Puerto Montt el día 19 de diciembre, después de 14 días de viaje.

Las características estructurales y físicas de las lanchas de la zona norte con la zona sur del país explican las diferencias encontradas en la duración de las marea, el número de líneas con las cuales opera cada lancha, el número de tripulantes, la capacidad de bodega, entre otras (Tabla 6.14). La duración de las mareas también estuvo determinada por la experiencia y el conocimiento de los caladeros (ej. lo ocurrido en Iquique, donde la lancha *Aldo y Felipe* realizo una marea de 15 días sin lograr capturar la cuota asignada y la lancha *Marisol III* capturó toda su cuota en tan solo 7 días). También influyó en la duración de la marea la cuota otorgada, los rendimientos y la distancia a la zonas de pesca.

Las diferencias operacionales son marcadas entre las embarcaciones de la zona norte (Iquique, Caldera) respecto de las del sur del país, como se mencionó anteriormente en el análisis por puerto y que se aprecian más claramente en la Tabla 6.14.

Tabla 6.14. Resumen operaciones de pesca realizada por las cinco lanchas con observador en la experiencia piloto fase I. Nomenclatura: anch: anchoveta salada , sard: sardina común salada, jib: Jibia , anti: *Antimora rostrata*, azul: tiburón azulejo, rein: reineta y sd: desviación estándar.

	Marisol III Iquique	Rocío III Caldera	Huanay Constitución	Oscar Alonso Lebu	Don Félix II Valdivia
Lances totales marea	8	32	35	54	27
Nr. líneas caladas por día	2	3	4	4	4
Verticales por línea	750	500	330	450	600
Anzuelos por vertical	2	2	1-2	1-2	2
Carnada	anch	anch	sard,jib,ant	sard,jib,ant,azul,	sard,rein
Profundidad de calado (m)					
media	1517	1727	1306	1240	1386
sd	176	323	283	148	220
Tiempo reposo (horas)					
media	15,5	14,5	21,6	29	29,7
sd	9,25	3,6	6.8	27,3	11,5
Duración marea (días)	7	13	12	23	14

6.2.5 Discusión

La pesca de investigación se ajustó de manera adecuada a los plazos establecidos; sin embargo, el desarrollo de la experiencia piloto se vio impactado por la ventana de tiempo en la cual se debió ejecutar. Esta ventana obligó a proceder de manera apresurada tanto a los ejecutores como a los pescadores, provocando ansiedad en ellos por lograr la cuota asignada ante la inminente proximidad de las fiestas de fin de año. En definitiva, la ventana de tiempo jugó en contra de la planificación y ejecución del experimento de marcaje Fase I, aspecto que desde el punto de vista de quienes otorgan los permisos no tiene importancia y cuyos costos en todos sus aspectos son traspasados a los ejecutores.

Espacialmente se logró una buena cobertura de la UPA, requisito importante para el proyecto desde el punto de vista operativo, de la variabilidad de los caladeros y de las características propias de los pescadores y sus embarcaciones. La variabilidad en las características físicas y estructurales de las embarcaciones que operaron en Caldera e Iquique fueron claras respecto de aquellas que operaron en Valdivia, Lebu o Constitución. Las lanchas de Lebu y de Valdivia poseen un mejor equipamiento para la navegación, comunicaciones y mejores acomodaciones para la tripulación, ya que ellas tradicionalmente operan en un área mayor, a nivel regional e ínter regional en el sur de Chile, aspecto que ya fue destacado por Moreno y Rubilar (1993).

Las lanchas de Iquique y Caldera que operan caladeros regionales preferentemente, son de menor tamaño y algunas poseen equipamiento mínimo, lo cual es una limitación para el trabajo de marcaje a bordo y en especial cuando hay que embarcar personal científico. Con un tamaño máximo de 15 m, no tienen mucho espacio para colocar un estanque en cubierta u otro equipo necesario para marcaje. Algunas embarcaciones que participaron en esta PI no contaban con un sistema de energía y servicios higiénicos básicos, transformándose en una restricción operativa seria, aspecto que se debe tener presente en el futuro.

Lo señalado anteriormente ocurrió en algunos casos siendo una consecuencia directa de: 1) la excesiva dilatación en la selección de las lanchas a participar, producto de los requerimientos impuestos por la administración , 2) una excesiva demora en la autorización de pesca de investigación, que no dejó tiempo para corroborar los requisitos solicitados por los ejecutores. La objeción de una lancha determinada, significaba un retraso inmanejable que hubiese obligado abortar la ejecución de la experiencia piloto para la combinación lancha/puerto, y 3) lo ajustado del período para operar motivo a los pescadores a priorizar el aspecto comercial. Con una ventana de tiempo más amplia, los intereses propios de los pescadores y los objetivos científicos hubiesen sido más equilibrados.

La cuota asignada no fue sobrepasada. Varios factores influyeron en este resultado, entre los cuales claramente aparecen los siguientes: 1) Los rendimientos bajos en algunos caladeros, propios de diciembre según la apreciación de los pescadores, 2) el desconocimiento de los caladeros de algunos patrones de pesca que fueron reclutados para esta ocasión, 3) el reducido lapso de tiempo que se dispuso para capturar la cuota, determinados por la fecha de inicio de la PI en conjunto con la proximidad de las fiestas de fin de año y las fechas límites establecidas por las empresas compradoras de la pesca, y 4) la falta de experiencia de los pescadores de trabajar con una cuota por lancha. Hubo mucha precaución de algunas pescadores por no sobrepasar la cuota asignada y quedar sujeto a sanciones.

En definitiva, a pesar que algunas embarcaciones sobrepasaron su cuota, a nivel global las capturas estuvieron bajo la cuota asignada.

El gradiente latitudinal de las condiciones oceanográficas y ambientales que ocurren en la Unidad de Pesquería Artesanal, hacen recomendable que el uso de las técnica de marcaje y liberación sea diferencial entre el norte y el extremo sur de la unidad de pesquería. De acuerdo con los resultados de la experiencia piloto, en el norte, específicamente en Iquique y Caldera, lo

que repercutió más fuerte en el marcaje de peces fueron las deterioradas condiciones de salud de los peces a su llegada a la lancha. Esta mala condición fue atribuida en primera instancia por los observadores a la alta temperatura superficial del agua y ambiental. Peces colocados en los estanques con agua tomada de la superficie y a temperatura ambiente, durante la noche para su acondicionamiento y monitoreo no evidenciaron mejoría, muriendo en el mismo estanque o durante la liberación. Esta situación, provocó que los observadores de Iquique y Caldera optaran por desechar la técnica de marcado en agua y usar la técnica de marcado en seco para evitar los fracasos del marcado ocurridos en el agua.

Los antecedentes oceanográficos disponibles indican que existe un fuerte gradiente de temperatura en la columna de agua en el norte de Chile que se acrecienta en verano y que en superficie puede superar los 21°C. También la literatura nos indica que en esta área existe una zona de mínimo oxígeno fuerte, menor a $< 20\,\mu mol Kg^{-1} \simeq 0,5\,ml/l$, que se puede extender entre los 25−50 m y 500 m de profundidad. En el caso de la ZMO frente a Caldera e Iquique puede alcanzar varios centenares de metros de espesor y por ende el pez durante el izado puede permanecer un tiempo considerable sometido a una condición anóxica. Una situación también de estrés volverán a sufrir los peces durante su liberación y regreso a su hábitat.

En el norte sin duda, la temperatura del agua y la zona mínima de oxígeno (ZMO), determinan la condición de los peces a su llegada, más considerando que el bacalao vive en un ambiente con temperaturas que no superan los 7°C y una concentración de oxígeno no menor a 5 ml/l. La técnica de marcado en agua podría usarse solo si se diseña un estanque que permita mantener agua entre 4 a 7°C con una concentración de oxígeno no menor a 5 ml/l, considerando la experiencia de Reyes et al., (2012) en el acondicionamiento de bacalaos en cautiverio.

En los caladeros del sur y especialmente desde Valdivia hasta el límite con la UPL, las limitantes detectadas en el norte tienen un efecto menor y los ensayos realizados en la experiencia piloto indican que pueden usarse ambas técnicas de marcado en conjunto con la liberación por mano. En el sur lo más importante para una buena supervivencia post marcado y/o liberación es la buena condición de los peces a marcar y la manipulación que se realice durante el proceso de marcado y liberación. En este sentido el uso de la camilla para la liberación, con buenos resultados en la flota industrial, resultó poco recomendable en las lanchas artesanales pues el balance[4] de las lanchas debido al oleaje es duro, produciendo caídas y daños en los peces al resbalarse de la camilla.

[4]Balance: movimiento de rotación lateral y alternativo que sufre la nave por acción del viento, las olas y por reacción de la misma y de la fuerza de estabilidad que tiende constantemente a adrizarla.

La tasa de marcaje obtenida en la experiencia piloto desarrollada en conjunto con los pescadores artesanales de bacalao de profundidad, del 5 % en número y de 9 peces/ton en peso, es considerada un buen resultado e incluso como una tasa auspiciosa, ya que creemos que todavía es posible de mejorar cambiando y optimizando ciertos aspectos y procesos tanto en el protocolo de marcaje como en aspectos administrativos de la pesca de investigación.

Marcar 5 peces de cada 100 peces capturados fue un resultado bueno y aceptable, considerando que el corto tiempo de ejecución de la pesca llevó a los pescadores a priorizar el aspecto comercial de la experiencia. Creemos posible obtener mejores resultados utilizando el mecanismo de la pesca de investigación con tiempos, reglas claras y motivaciones adecuadas que permitan alcanzar en concordancia los objetivos de la investigación y de los pescadores.

La tasa de marcaje en peso obtenida en la presente experiencia supera 9 veces la tasa de marcaje objetivo de la pesquería industrial, que tiene como referencia la tasa empleada por el programa de marcaje de bacalao de profundidad de CCAMLR que es 1 a 5 peces/tonelada (SC-CAMLR-XXXIII/04), por lo que consideramos este como un buen resultado.

La tasa de marcaje latitudinalmente no presento un patrón o tendencia aparente, y más bien resulto en tasas variables entre puertos y lanchas. Sin duda esto es un reflejo de un proceso complejo que está influenciado por diversos factores de ámbitos diferentes. Ámbitos coyunturales como la presencia o ausencia de observador resultando en tasas de marcaje de 9,5 % con observador en la lancha *Marisol III* de Iquique y de 8,0 % sin observador en la lancha *Coña* de Constitución. Factores ambientales que afectan la supervivencia de los peces generando una tasa de marcaje de 2,8 % general en Caldera. Ámbitos sociales como los objetivos y motivaciones de los pescadores que tienen que ver con la disposición y cooperación que presentan (5,9 % en lancha *La Esperanza* de Iquique, 2,2 % lancha *Belén Antonia* de Caldera). Y la diversidad de niveles culturales de los pescadores que repercuten en la capacidad de entendimiento y por tanto en el nivel de cumplimiento de las tareas asignadas y en la valoración de la actividad de investigación (2,7 % lancha *Yolanda Filomena* y 2,4 % lancha *Travesía* de Constitución). Ámbito pesquero como los rendimientos de pesca y ámbito biológico como cantidad de peces disponibles potenciales de ser marcados y su estructura poblacional, entre otros. Esta diversidad de factores afecta probablemente de manera subyacente a la tasa de marcaje y son factores que deben ser dilucidados de manera más clara a la luz de la investigación.

La tasa de marcaje de las embarcaciones con observador en general fueron mayores que las embarcaciones sin observador, excepto en Constitución. Esta tendencia observada señala que en la mayoría de las ocasiones el trabajo de los observadores resulto en mejores tasas de marcaje, por lo tanto estimula la idea de que el programa podría obtener mejores resultados en la tasa de marcaje, implementándolo con el trabajo de observadores científicos a bordo de las embarcaciones artesanales. El caso de Constitución probablemente, la regla de marcaje acordada en ese puerto y la experiencia de la embarcación *Coña* en marcaje de peces puede ser probablemente el factor preponderante en la inversión del patrón observado, lo que nos indica también que los pescadores con un buen entrenamiento y con experiencia pueden ser capaces de lograr buenos resultados en la tasa de marcaje, situación que no cierra completamente la posibilidad de desarrollo del programa considerando el marcaje realizado por ciertos pescadores de comprobada experiencia y demostrada capacidad para cumplir las exigencias que el estándar científico del programa de marcaje exige.

El índice de cobertura general alcanzado en la presente experiencia piloto fue de 65,5 %. Este nivel de cobertura es señalado como apropiado en literatura especializada (SC-CAMLR-XXXIII 2014, Ziegler 2012), es decir que este nivel de cobertura de tallas es suficiente, más no ideal, para poder utilizar los datos de marcaje en evaluaciones de stock minimizando el sesgo y maximizando la precisión de las estimaciones. Estos valores deben ser tomados con precaución ya que aun no sabemos si son aplicables plenamente al stock de bacalao chileno, sin embargo, por el momento son un valor de referencia que permite realizar una comparación y orientar la investigación. Se piensa de todas formas que es conveniente elevar la cobertura de tallas de los peces marcados por sobre estos valores de referencia, debido a que marcar individuos de tamaños mayores aumenta en si la cobertura y por otro lado resta incertidumbre respecto de los componentes de tamaños y edades de la población, respecto de los patrones de migración y abundancia.

Disgregando la cobertura por puerto los resultados fueron variables, ocurriendo coberturas entre 49,5 y 72,8 %. En el índice de cobertura no se observó ningún patrón latitudinal aparente ya que este índice tiene que ver mayormente con la capacidad de marcar peces en el rango de tamaños de la captura. Sin embargo, este resultado se vio influenciado por el hecho de que los peces de tamaños más grandes son de baja ocurrencia y tienen mayor valor comercial, por lo que se constituyen limitantes. Se percibió una presión sobre los encargados de marcar que de cierta forma impidió el marcaje de individuos de tamaños mayores, siendo el pez marcado más grande de una talla de 100 cm. Este aspecto debe ser corregido para las futuras experiencias de marcaje.

Al igual que en la tasa de marcaje, en la cobertura de tamaños, en general se obtuvieron mejores resultados en las embarcaciones con presencia de observador científico a bordo. No obstante en algunos puertos los índices de concordancia entre las embarcaciones con y sin observador fueron similares, en un solo puerto el índice de concordancia en ausencia de observador fue mayor y en dos puertos fue mayor con presencia de observador, en términos generales se logró mejor cobertura con la presencia de observadores, debido a la preparación y al contexto científico en el que se desarrolla su trabajo.

Un programa de marcaje puede alcanzar la tasa de marcaje lograda en esta experiencia piloto, o puede incluso superarla. Esto por sí solo, no garantiza el poder utilizar la información generada en un proceso de evaluación de stock, a no ser que se cuente con índices de cobertura de tallas adecuados. Se puede caer fácilmente en creer que se está realizando un buen trabajo al lograr tasas de marcaje elevadas, sin embargo no alcanzar coberturas superiores a 60 % o 70 % implicaría serios sesgos en las estimaciones que se pueden obtener de los modelos de evaluación de stock. Por lo tanto, tan o más importante que la tasa de marcaje es la cobertura de tallas que se pueda lograr mediante un buen diseño del experimento de marcaje. Según el trabajo de Ziegler (2012) más vale lograr una buena cobertura de tamaños que una gran cantidad de peces marcados.

En relación con la recolección de la información complementaria, especialmente los datos de bitácora y muestreo de tallas, la experiencia piloto indica que algunas lanchas realizaron un mejor trabajo que otras. Este es un patrón que se manifestó también en el marcaje de peces. En general uno puede encontrar a ciertos pescadores que se interesan más en ciertos trabajos liderados por científicos. Son personas más curiosas y capaces de percibir de mejor manera las ideas. Algunas tripulaciones entendieron muy bien cual fue el propósito y su utilidad; sin embargo, para otros la recolección de estos datos representó una dificultad que les distrajo de sus propósitos y metas. El resultado más interesante que se desprende de esta experiencia es que: "es posible implementar la recopilación de datos de bitácora y también de muestreos de tallas para en un eventual programa de marcaje con participación de pescadores artesanales, debidamente escogidos e instruidos". También la experiencia piloto pone de manifiesto, que la implementación de un programa de marcaje en la flota artesanal, debiera llevarse a cabo fuera de la pesca comercial, ya que actualmente constituye una carrera olímpica y los pescadores no tienen incentivos para destinar tiempo al marcaje bajo este proceder. Bajo dicho escenario, la pesca de investigación aparece como una alternativa para realizar marcaje, aún bajo las suspicacias que genera.

Para finalizar podemos decir que la PI, específicamente esta experiencia piloto, a pesar de las dificultades, mayormente de carácter administrativo, tuvo resultados positivos que sin duda van a permitir hacer un mejor diseño del programa de marcaje en la unidad de pesquería artesanal. Permitió a los ejecutores conocer de cerca a los pescadores, su forma de proceder, sus intereses en este tipo de investigación. El proyecto de marcaje ideado para la pesquería de bacalao en Chile, es sin duda innovador en su concepción, no exento de dificultades, ya que pretende involucrar de manera protagónica a una flota pesquera única en el mundo, dispar en su composición y distribuida en una gran extensión espacial.

6.2.6 Conclusiones

1. La captura global obtenida fue menor que la cuota asignada. Influyó en ello la estrecha ventana temporal determinada por el inicio de la PI y la proximidad de las fiestas de fin de año.

2. La cuota asignada permitió operar con 2 a 4 lanchas por puerto y realizar una buena cobertura de la UPA. Niveles de cuota menor no hubiesen permitido lograr esta cobertura, solicitada en el proyecto.

3. La estrecha ventana temporal para la ejecución de la PI obligó a proceder de manera apresurada y jugo en contra de la planificación y ejecución del experimento de marcaje piloto, costo que fue asumido por los ejecutores.

4. Se observó una notoria variabilidad en las características físicas y estructurales de las embarcaciones que operaron en Caldera e Iquique con respecto a las que operaron en Lebu y Valdivia, estas últimas son de mayor tamaño, poseen mejor equipamiento y mejores acomodaciones que permiten un mejor trabajo a bordo, especialmente cuando se requiere de espacio para colocar equipamiento para el marcaje en cubierta.

5. En el norte de Chile, las condiciones oceanográficas, zona mínima de oxígeno y los marcados cambios en la temperatura del agua con la profundidad, tienen efectos nocivos para la condición de salud de los peces para el marcado. Estos dos factores son limitantes serios que dificultan fuertemente el marcaje en el norte.

6. El gradiente latitudinal de las condiciones oceanográficas y ambientales hacen recomendable que el uso de las técnicas de marcaje y liberación sean diferentes entre el norte y sur del país. Para el norte se recomienda preferentemente el marcaje en seco, si no

se dispone de un estanque adecuado que permita bajar la temperatura del agua . En el sur la técnica de marcaje en agua y en seco pueden ser utilizadas, dependiendo de las facilidades que ofrece la embarcación.

7. La técnica de liberación por mano fue la mayormente utilizada y recomendada para la flota artesanal, pues la liberación por camilla se vio muy afectada por el balance de la embarcaciones debido al oleaje, provocando la caída de los peces desde ella.

8. Los puntos o puertos de operación elegidos para la experiencia piloto permitieron una buena cobertura espacial de la UPA.

9. La experiencia piloto fue exitosa pues permitió:

   - Trabajar ordenadamente con los pescadores locales, entregándoles participación en el diseño operativo de la experiencia piloto. Asimismo, permitió recoger el interés por este tipo de investigación y la necesidad de contar con más información sobre lo que muchas veces realizan los científicos. Cuando la finalidad es comprendida existe apoyo y las personas se suman con interés.

   - Permitió probar las técnicas de marcaje y liberación detectando las posibilidades y limitaciones de una u otra a lo largo de la UPA.

   - Permitió además generar un contraste entre el trabajo con observadores y el trabajo participativo de los pescadores en el proceso de marcaje.

10. La tasa de marcaje en número obtenida en esta experiencia piloto fue un buen logro para esta iniciativa pionera de marcaje con la flota artesanal, y en general obtuvo mejores resultados en aquellas embarcaciones con observadores a bordo.

11. La tasa de marcaje general en peso obtenida en la pesca de investigación en la UPA superó a la tasa de marcaje lograda hasta ahora en la UPL que tiene como referencia la tasa de marcaje utilizada en programas de marcaje de bacalao de profundidad en CCAMLR.

12. La cobertura o nivel de concordancia general de tallas lograda fue de 65,5 % en la experiencia piloto en la UPA, una cobertura que está dentro del estándar recomendado por el Grupo de Trabajo para Poblaciones de Peces de CCAMLR, y es preliminarmente adecuada para la utilización de la información de marcaje y recaptura en los modelos de evaluación de stock del recurso.

13. Se recomienda aumentar el nivel de cobertura o superposición de las estructuras de tallas en cada puerto con el fin de alcanzar un nivel general mayor y, revisar el nivel de referencia para el stock de bacalao en Chile mediante un ejercicio de simulación.

14. La recolección de información complementaria tal como bitácora de pesca y muestreo de tallas fue diferenciada entre lanchas y puertos, observándose que algunas lanchas desarrollaron este trabajo de mejor forma y calidad en los datos obtenidos. Al igual que la tasa de cobertura se recomienda en acciones futuras mejorar tanto el registro de bitácora como de estructura de tallas de la captura.

15. La experiencia piloto, a pesar de las dificultades que en su mayoría fueron de tipo administrativo, tuvo resultados positivos que van a permitir un mejor diseño del programa de marcaje en la UPA con la participación de una flota pesquera única en el mundo, dispar en su composición y distribuida en una gran extensión espacial.

6.3 Experiencia piloto fase II (Segunda pesca de investigación)

6.3.1 Antecedentes

La fase II concebida inicialmente como un escalamiento del marcaje a una fracción de la flota presentó dificultades importantes para ejecutarse en los términos planificados que aconsejaron replantearla de manera fundamental. En primer lugar la fase I puso en evidencia que el escalamiento del marcaje a la flota requiere, previamente conocer mejor la aptitud de los peces, particularmente en las áreas centro y norte de la UPA, donde un número notable de peces presentaron una condición fisiológica muy deteriorada para sobrevivir al proceso de marcaje y liberación. En segundo lugar, el establecimiento de una cuota de captura en la flota artesanal, el bajo monto de esta y el alto precio que ha alcanzado el recurso, el acortamiento de la temporada de pesca debido al fenómeno de "Carrera olímpica" y la concentración de las capturas en el extremo sur de la Unidad de Pesquería Artesanal hacen inviable el marcaje durante las faenas de pesca comercial. Los resultados de la experiencia piloto fase I y el desarrollo de la temporada de pesca comercial indican que el marcaje de peces debe hacerse fuera de pesca comercial, montando actividades *ad hoc* o campañas de marcado destinadas exclusivamente a ello que permitan asegurar no sólo las tasas de marcaje, sino también alcanzar el estándar de cobertura y de aptitud requerido. Esto fue señalado explícitamente en el informe de avance (Zuleta et

al., 2015b) y también fue considerado en la propuesta técnica, ante la eventualidad de que el marcaje llevado a cabo por pescadores, por alguna razón, no funcione.

Teniendo en cuenta lo anterior la experiencia piloto fase II se re-formuló y se solicitó a SUBPESCA la ejecución una pesca de investigación para realizar una actividad de "marcaje bajo el esquema de una pesca de investigación estrictamente científica", haciendo uso de la cuota de investigación reservada para la especie Bacalao de profundidad en la Unidad de Pesquería Artesanal, establecida en el decreto Exento No. 816 del 20 noviembre 2014 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Economía Fomento y Turismo.

6.3.2 Objetivos

Objetivo general.

Realizar un experimento de marcaje de Bacalao de profundidad en la UPA mediante un régimen científico a bordo de lanchas artesanales.

Objetivos específicos.

1. Medir las condiciones de salud de los peces capturados y su aptitud para el marcaje y liberación en áreas donde las condiciones oceanográficas de temperatura y concentración de oxígeno de la columna de agua son contrastantes.

2. Realizar el marcado de peces mediante "condiciones completamente controladas"que aseguren la aplicación del estándar y que permitan dimensionar las tasas máximas de marcado que se pueden alcanzar en dichas áreas.

3. Probar un sistema de reanimación de peces para aumentar la tasa de marcado en áreas con condiciones desfavorables (alta temperatura y baja [O_2]).

6.3.3 Metodología

6.3.3.1 Área y período del estudio

El área de estudio comprendió la Unidad de Pesquería Artesanal (UPA), definida en las aguas marítimas jurisdiccionales entre el límite norte de la Zona Económica Exclusiva en la XV

región y el paralelo 47°S, específicamente las áreas indicadas en la Figura 6.19 los estratos E1(Iquique), E4 (Constitución) y E5 (Lebu) .

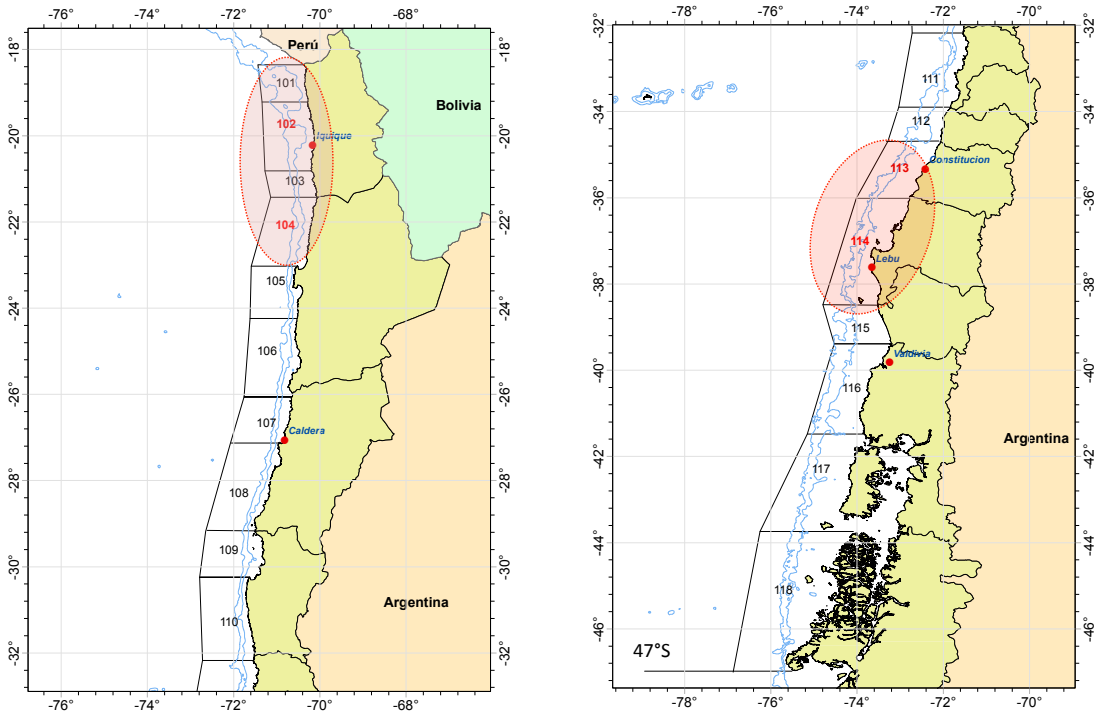


Figura 6.19. Areas de estudio de la experiencia piloto fase II (zona coloreada). En números rojos las cuadrículas seleccionadas para la investigación tomando como base la cuadrículas estadísticas del SERNAPESCA.

Por razones logísticas en el área de estudio se seleccionaron para operar las cuadrículas indicadas como seleccionadas en la Tabla 6.19, donde, de acuerdo con la información recolectada en la la fase I, ocurren caladeros con buenos rendimientos que garantizan una captura suficiente para fines de satisfacer los objetivos planteados en esta PI.

Tabla 6.15. Cuadrículas seleccionadas para realizar la experiencia piloto fase II.

Area	Estrato	Cuadrículas del estrato	Cuadrículas seleccionadas
Norte	E1 (Iquique)	101 a 104	102,104
Centro	E4 (Constitución)	111 a 113	113
	E5 (Lebu)	114 a 115	114

En una primera instancia se planificó realizar ambas campañas (centro,norte) en los meses de octubre y noviembre, respectivamente; pero la inminente apertura de una cuota comercial extraordinaria proyectada para el mes de noviembre nos motivó a re-programarla. La primera campaña fue realizada entre el 9 y 23 de octubre en Constitución y la segunda fue realizada entre el 7 y 22 de diciembre del 2015.

6.3.3.2 Embarcaciones y arte de pesca.

6.3.3.2.1 Arte de pesca.

El arte de pesca que se usó correspondió al espinel artesanal de fondo con líneas verticales, semejante a un trot−line, que usan habitualmente para la captura del bacalao (Figura 6.17). En este caso se usó un espinel estandarizado con 400 verticales y con 2 anzuelos por vertical, tanto en Iquique como en Constitución.

6.3.3.2.2 Embarcaciones seleccionadas y sus características.

CEPES seleccionó una lancha en el norte y otra en el centro de la UPA que presentaron un costo de arrendamiento que se ajustó al presupuesto destinado para esta actividad y que además cumplieron con los requerimientos operativos y de funcionalidad siguientes:

1. De las lanchas:

    a) Estar condicionada para la captura de bacalao y contar con acomodaciones para llevar dos científicos a bordo.

    b) Contar con la instrumentación, artes de pesca y permisos correspondientes para la captura de bacalao de profundidad.

c) Contar con sistema de generación de electricidad que permita abastecer equipamiento científico de reanimación y contar con un sistema de bombas que permita el recambio de agua de mar del estanque.

d) Contar con un espacio en cubierta para colocar un equipo para la reanimación de los peces y el trabajo de marcado (estanque de 800 litros).

2. De la tripulación:

a) Contar con un patrón de pesca experimentado y una tripulación experta en las operaciones de pesca que conlleva la captura de bacalao de profundidad.

b) La tripulación formará parte del equipo de trabajo y por ello deberá ceñirse a los requerimientos de los científicos y seguir los protocolos de trabajo requeridos para llevar a cabo de buena manera el experimento.

Las lanchas seleccionadas y sus características se indican en la Tabla 6.16 siguiente.

Tabla 6.16. Información y características estructurales de las lanchas seleccionadas para la realización de la experiencia piloto fase II.

Item	Lancha 1	Lancha 2
Nombre	La Esperanza	Surazo
Matrícula	IQU-1701	CON-576
Rpa embarcación	958217	960666
Armador	Juan Carrasco G.	Angela del P Oñate V.
Rpa Armador	974415	942465
Eslora(m)	10,53	17,0
Manga(m)	3,6	5,0
Puntal(m)	1,2	2,0
TRG	12,5	32,9
Año construcción	2001	1989
Arte de pesca	Espinel artesanal	Espinel artesanal
Puerto base	Iquique	Constitución

6.3.3.3 Diseño de la investigación

El estudio comprendió dos actividades de campo principales:

1. **Campaña de marcaje,** dirigida a la obtención de peces para el experimento de marcaje e información asociada, datos sobre el número de los peces aptos para el marcaje y el ensayo de técnicas de reanimación para mejorar la aptitud de peces potencialmente recuperables para el marcaje.

2. **Campaña oceanográfica,** destinada a medir in situ los factores ambientales de la columna de agua T° y $[O_2]$, consideradas covariantes que explican la aptitud de los peces para el marcado.

El ensayo de las técnicas de reanimación está integrada a la campaña de marcaje, sin embargo, dada su importancia y complejidad se la describe aparte.

6.3.3.3.1 Campaña de marcaje.

En cualquier operación de pesca y especialmente en aquellas dirigidas al Bacalao de profundidad es normal que lleguen a bordo peces muertos, moribundos y otros en mejor estado de salud. La condición física o de salud en que los peces llegan a bordo tiene mucha importancia para el marcaje, ya que los peces muertos y los moribundos disminuyen las opciones de contar con ejemplares aptos para ser marcados y liberados.

Condición de salud de los peces capturados.

Para determinar o cuantificar la condición de salud de los peces capturados y de aquellos aptos para ser marcado se usó una clasificación cualitativa sobre la base de una escala visual apreciativa (Tabla 6.17), de modo que cada uno de los peces capturados durante esta experiencia fue examinado, adoptándose un "enfoque censal" para este efecto.

En esta pesca de investigación nuestros esfuerzos estuvieron dirigidos a detectar las mayores tasa de marcado que se pueden alcanzar usando la estrategia de una pesca completamente controlada, dado que la captura en su totalidad estuvo disponible para ello. El marcado se llevó a cabo siguiendo estrictamente los protocolos de marcaje que aseguren el estándar internacional establecido y fue ejecutado por personal científico a bordo. Para ello se siguieron las mismas instrucciones y procedimientos establecidos, adoptándose como base el marcado en agua y liberación por camilla, y el uso de dos marcas por pez. Los peces que no estaban aptos para el marcado, ya sea porque llegaron muertos o sufrieron heridas lo suficientemente graves que

impidieron o no aconsejaron su marcado fueron retenidos y desembarcados.

Tabla 6.17. Escala cualitativa de la condición de salud de los peces capturados.

Condición	Descripción de las condiciones físicas para clasificar el estado de salud del pez (Criterio)
1 (Buen estado)	El pez se mueve vigorosamente, agitando de forma continua su aleta caudal. No presenta los ojos opacos ni exoftalmia, sin daños aparentes. Aletas dorsales sin daños. Al colocarlo en un estanque con agua nada activamente sin perder la posición de equilibrio.
2 (Satisfactorio)	El pez agita activamente su aleta caudal. No presenta daños físicos evidentes No presenta los ojos opacos ni exoftalmia. Aletas dorsales con daños mínimos. Al colocarlo en un estanque con agua nada pasivamente buscando el fondo de este.
3 (Dañado)	El pez se observa pasivo con poco movimiento. No se observan los ojos opacos, con descamaciones o ulceraciones evidentes. Aletas dorsales y caudal mediana mente dañadas. Nada erráticamente en el agua hasta posarse pasivamente en el fondo.
4 (Muy dañado)	Sólo se observan movimientos en el opérculo, presenta ojos opacos y/o exoftalmia, daños evidentes y de consideración. Aletas dorsales rotas -sólo se observan radios- no nada y se precipita de forma inmediata en el fondo, perdiendo la posición de equilibrio. Un pez con anzuelos inserto hacia la cavidad craneal inmediatamente califica de estado 4.
5 (Muerto)	El pez no presenta signos de vida, se va inmediatamente al fondo del estanque con el vientre hacia arriba. Opérculo completamente cerrado.

Plan de muestreo.

El plan de muestreo consistió en un diseño de muestreo estratificado, restringido a los caladeros que, en la experiencia piloto de la fase I, mostraron los mejores rendimientos en los estratos E1, E3 y E4. La unidad de muestreo fueron los lances de pesca realizados con el aparejo de pesca comercial estandarizado a un número fijo de verticales y de anzuelos por vertical (Figura 6.17) dotado además de un dispositivo para registrar el tiempo de reposo, profundidad y temperatura (DST centi TD de Star-Oddi).

El diseño consideró 12 días de pesca con la ejecución de 2 lances por día, cada uno con 400 verticales y dos anzuelos por vertical, totalizando 800 anzuelos por línea. En el norte y centro se visitaron 2 cuadrículas y en cada una de ellas se realizaron 12 lances, de los cuales 6 fueron ejecutados a una profundidad bajo los 1000 m y los otros 6 a profundidades mayores a 1000 m.

Estos 12 lances, ejecutados en cada nivel de profundidad tuvieron un tiempo de reposo dividido en 3 niveles: 4 de ellos con un tiempo de reposo de 4 a 6 horas, 4 con 8 a 10 horas y los 4 restantes con un tiempo de reposo mínimo de 12 horas (Tabla 6.18).

Tabla 6.18. Diseño de muestreo para la determinación de la condición de salud de los peces capturados durante experiencia piloto fase II. Donde Z_1: profundidad entre [600,1000) y Z_2: profundidad entre [1000, 2000)

Estrato	Cuadrícula seleccionada	Caladero	Estrato profundidad	Estrato Tiempo reposo 4-6	8-10	12+
E1 (Iquique)	102	A	Z_1	2	2	2
			Z_2	2	2	2
	104	B	Z_1	2	2	2
			Z_2	2	2	2
E4 (Constitución)	113	C	Z_1	2	2	2
			Z_2	2	2	2
E5 (Lebu)	114	D	Z_1	2	2	2
			Z_2	2	2	2

Dentro de cada nivel de profundidad se siguió la estrategia de calado y virado de las unidades de muestreo (lances) indicada en la Tabla 6.19. Esto correspondió a una aleatorización en su asignación a niveles de profundidad para lograr contraste en este factor y en las covariantes relacionadas, como por ejemplo, el tamaño de los peces y el tiempo de exposición del pez, durante el virado, al "stress" ambiental de atravesar la Zona del Mínimo de Oxígeno (ZMO) y la zona de temperaturas mayores a 7°C. La secuencia general mostrada en esta tabla fue aplicada en cada uno de los caladeros elegidos.

Tabla 6.19. Estrategia de calado y virado de lances experimentales para determinar la condición de salud de los peces capturados en relación con tres niveles del tiempo de reposo (4, 8, y 12). El nivel 4 señala lances con 4 a 6 horas de reposo, el nivel 8 lances con 8 a10 horas de reposo y el nivel 12 lances con 12 y más horas de reposo. Los números sin relleno indican hora de calado y la secuencia coloreada el período estimado del virado

		Hora																							
Dia	Prof.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Z1							4	8				4	4	4	4	4		8	8	8	8	8		12
2	Z2											4	12	12	12	12	12		4	4	4	4	4	12	
3	Z1									8			12	12	12	12	12		8	8	8	8	8		
4	Z2							4	8				4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	12		
5	Z1										4	12	12	12	12	12		4	4	4	4	4	12		
6	Z2								8			12	12	12	12	12		8	8	8	8	8			

Datos y análisis.

Los datos principales que generó la pesca de investigación en un lance i cualquiera ($i = 1, 2, \ldots, n$), según el diseño descrito en el punto 2.6.1 son:

- número de peces capturados por lance (C_i),
- número de peces aptos para el marcaje (a_i), y
- número de peces marcados (m_i).

Los datos de captura y esfuerzo fueron registrados en una bitácora de carácter científico, ya que además de los datos habituales (captura, esfuerzo, posición, etc.), se registró el estrato de profundidad, la cuadricula y el código de registro con DST, de modo que posteriormente se pueda relacionar dicha información con los datos oceanográficos.

Conjuntamente con el registro de los datos del marcaje, se realizó: 1) el muestreo de tallas, información necesaria para el seguimiento y control del marcaje, en cuanto a su cobertura de tamaños y, 2) el muestreo biológico y extracción de otolitos a peces retenidos a bordo; los cuales fueron registrados en los formularios de tallas y biológico, respectivamente (Anexo 3). Los otolitos fueron obtenidos con pinzas plásticas a fin de evitar el contacto y contaminación con metal de modo que estos puedan ser usados por ejemplo en estudios de microelementos, edad, etc.

Los datos de "Condición de salud de los peces capturados", para cuantificar el numero de peces aptos, fueron registrados de manera censal, en el formulario especialmente diseñado para

este efecto, el cual entre otras variables consignó el número del pez, el lance, la fecha, estado de salud de acuerdo a la escala de la Tabla 6.17.

El número de peces aptos para el marcaje a y marcados m, son variables discretas que representan conteos cuyos valores están acotados superiormente por el número total de peces capturados en un lance, C. El modelo estándar para este tipo de datos es la distribución binomial (Kéry et al., 2012, Chapter 3). Así entonces, el modelo que describe la componente aleatoria del número de peces aptos para el marcaje es,

$$a_i \sim Binomial(C_i, p_i), \tag{6.5}$$

donde p_i es la probabilidad de que ocurra un pez apto en la captura del lance i, a la cual denominaremos en este contexto simplemente *aptitud*. La aptitud es considerada variable entre lances y explicada por covariantes relacionadas por ejemplo con la operación del lance (tiempo de reposo), el ambiente (stress a condiciones adversas de tensión de oxígeno y temperatura) e individuales (tamaño). Esta relación puede representarse adecuadamente mediante un predictor lineal η de la aptitud transformada mediante la función de enlace logit,

$$logit(p_i) = \log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \eta_i. \tag{6.6}$$

El predictor lineal es la componente sistemática de variación de la respuesta,

$$\eta_i = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_q X_q. \tag{6.7}$$

Las variables X_j representan las covariantes ($j = 1, 2, \ldots, q$) registradas en cada lance. las covariantes específicas a incluir y la manera de hacerlo, sea como efectos aditivos o interacciones, serán materia a considerar durante el análisis de los datos.

La estimación de los parámetros de interés:

- coeficientes del predictor lineal (α, β_1, β_2, ..., β_q),
- aptitud por estrato (p_h),
- tasa de marcaje por estrato (m_h), y

sus varianzas se hizo adoptando un enfoque bayesiano.

Las estimaciones de la aptitud para el estrato h $(h = 1, 2, \ldots, n_h)$ se obtienen como promedio ponderado de las aptitudes predichas para el estrato,

$$\hat{p}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} C_{h,i}\hat{p}_{h,i}}{\sum C_{h,i}} \tag{6.8}$$

Por otra parte, las tasa de marcaje respectivas se estiman mediante,

$$\hat{m}_h = \frac{p_h}{\bar{w}_h}. \tag{6.9}$$

Este estimador supone que todos los peces aptos para el marcaje son marcados.

El peso promedio de la captura por estrato se calcula mediante,

$$\bar{w}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} Y_{h,i}}{\sum_{i=1}^{n_h} C_{h,i}}, \tag{6.10}$$

donde $Y_{h,i}$, es la biomasa de la captura del lance i en el estrato h.

6.3.3.3.2 Experimento de reanimación de peces a bordo.

Esta actividad experimental comprendió dos sub-actividades: 1) montaje y puesta a punto del sistema de reanimación a bordo, y 2) experimento de reanimación de peces. La primera permitió evaluar la factibilidad técnica de la reanimación a bordo y la segunda estimar la proporción de peces susceptibles de ser reanimados para incrementar la tasa de marcaje.

El sistema de reanimación de peces tuvo como objetivo aumentar en número de peces aptos para el marcaje a través de la recuperación de su condición vital. Durante la pesca de investigación anterior se observó que el número de peces aptos para el marcaje fue menor en la zona centro y norte del país con respecto al sur, atribuyéndose esta diferencia a las condiciones ambientales de los primeros 500 metros de la columna de agua, condiciones que son desfavorables para la supervivencia de los peces al ser izados desde el fondo del mar hasta la embarcación. Estas condiciones se relacionan principalmente con una capa en la columna de agua con bajos niveles de oxígeno disuelto (zona mínima de oxígeno) y una temperatura superior al rango biológico adecuado para el bacalao (t $>$7°C). El paso de los individuos por esta capa es probablemente uno de los factores más preponderantes que afectan la condición vital de los individuos y genera una reducción en la aptitud para el marcaje de los peces en estas zonas. Por lo tanto, para aumentar el número de peces en buenas condiciones para ser marcados se diseño un sistema de

contención y adecuación de agua de mar para ensayar la reanimación y mejorar la condición vital de los individuos que lleguen a bordo en condiciones desmejoradas.

El sistema de reanimación consideró la utilización de un equipo de control de las condiciones del agua de mar - temperatura y concentración de oxígeno- para entregar a los individuos las condiciones ambientales básicas habituales de su hábitat. Este sistema autónomo fue diseñado para ser utilizado a bordo de embarcaciones artesanales y estuvo compuesto por un estanque de agua de 600 litros de capacidad, un sub-sistema de enfriamiento, un sub-sistema de oxigenación mediante un difusor cerámico de micro-burbuja alimentado por una botella de O_2 de alta presión de 3m^3, un sub-sistema de circulación cerrada de agua de mar (Figura 6.20).

Montaje y puesta a punto.

Durante el survey de marcaje se montó en la cubierta de la embarcación un equipo de reanimación (Figura 6.20), para peces clasificados en la condición 2 y 3 de acuerdo con la escala indicada en la Tabla 6.17, ya que estos peces clasificados inicialmente como no aptos tienen opciones de ser recuperados y alcanzar la condición de aptitud para el marcado.

Una vez instalado el equipo de reanimación a bordo y verificado su funcionamiento se procedió a estabilizar la concentración de oxígeno y temperatura dentro de los rangos del Agua Antártica Intermedia, imitando así las condiciones de su hábitat natural.

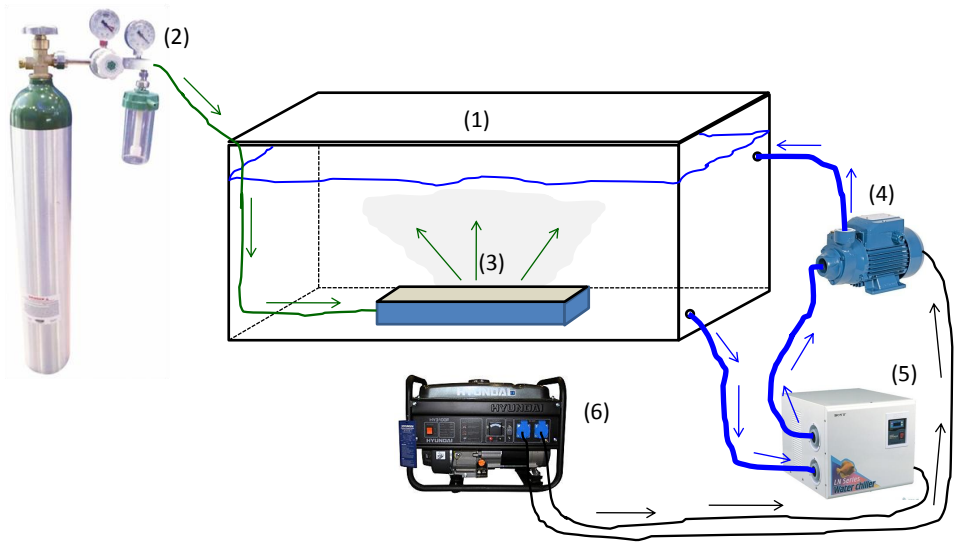


Figura 6.20. Esquema del sistema de reanimación de la aptitud de los peces. (1) Estanque isotérmico, (2) oxígeno, (3) difusor de O_2, (4) bomba de agua, (5) chiller y (6) generador de electricidad. Líneas y flechas verdes corresponde al flujo de O2, azules es el flujo de agua y negras el flujo de electricidad.

Experimento.

Concluida la etapa de montaje y puesta apunto del equipo de reanimación se procedió a ejecutar el experimento de reanimación seleccionando peces de diferente tamaño de las condiciones 2 y 3 cuyos tamaños calificaran en los niveles 90 y 90. Las condiciones de aptitud 2 y 3 operaron como tratamientos de los factores correspondientes. El experimento se prolongó hasta que por cada combinación de tratamientos se logren a lo menos 3 peces. Cuidado se tuvo en evitar la sobre representación de alguna de las combinaciones para lograr que el experimento fuera lo más balanceado posible.

Datos y análisis.

Los datos derivados del ensayo del sistema de reanimación contempló el registro de la condición del pez al momento de ingreso al sistema, el tiempo de tratamiento o permanencia y su estado final. Estos datos fueron registrados en el formulario de reanimación (ver Anexo 3).

La unidad experimental fue el pez individual y la respuesta fue la variable dicotómica y_i que toma valor 1, si el pez i, sometido a la reanimación, se recuperó durante el lapso que dura el experimento, o 0, en caso contrario . Para este tipo de variable el modelo probabilístico apropiado es la distribución de Bernoulli. Luego, la componente aleatoria de la variabilidad de la respuesta es la distribución de Bernoulli con parámetro p. En este caso, p representa la probabilidad de recuperación o "recuperabilidad".

$$y_i \sim Bernoulli(p_i). \tag{6.11}$$

La recuperabilidad p_i se supone variable entre individuos dependiente de los factores aptitud y tamaño del pez mediante un predictor lineal del $logit(p_i)$ (ver Ecuación 2), tal que

$$\eta_i = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2, \tag{6.12}$$

donde los predictores X_1 y X_2 representan los factores aptitud y tamaño, respectivamente.

6.3.3.3.3 Campaña oceanográfica.

Plan de muestreo.

Durante la fase II de la experiencia piloto se realizó una campaña oceanográfica, llevando a cabo dos transectas costa - océano (perpendicular a la línea de costa) en Constitución y dos en Iquique. Las transectas de Constitución estuvieron compuestas por 3 estaciones (600, 1000 y 1500 metros de profundidad). En Iquique, en cambio, se consideró la realización de 4 estaciones por transecta 600, 900, 1200 y 1500 metros de profundidad), para obtener una mayor representatividad y resolución de las variables consideradas en la columna de agua. La finalidad de la campaña oceanográfica es conocer como se distribuyen en la columna de agua las variables oceanográficas temperatura y oxígeno disuelto, las cuales han sido identificadas como covariables, para explicar la disponibilidad de peces en buenas condiciones para el marcaje.

Para obtener los perfiles de las variables en estudio se utilizó una sonda RBR-Solo con sensor de oxígeno Oxiguard Ocean DO Probe (mide O_2 disuelto) y un logger de temperatura y profundidad DST centi-TD de Star Oddi®. Ambos sensores registraron los datos cada 1 segundo, sincronizando de esta forma las mediciones de los dos instrumentos. Estos fueron

fijados, en una jaula metálica confeccionada especialmente, al orinque[5] a 10 metros por sobre el arpeo o ancla. Esta unidad oceanográfica fue calada en cada estación e izada a una velocidad constante con el virador de la embarcación.

Los datos de temperatura y profundidad fueron descargados y procesados utilizando el software SeaStar creado por el fabricante Star Oddi. Los datos de oxígeno disuelto se obtuvieron desde la sonda con el software Ruskin creado por RBR Ltd. Para el análisis de datos se utilizó el software R y Ocean Data View que es un paquete de aplicaciones para la exploración interactiva, análisis y visualización de datos oceanográficos y perfiles georeferenciados o datos de secuencias temporales.

Adicionalmente en cada lance de pesca (2 por día) se midió y registró la temperatura y profundidad mediante un DST - centi TD, con la finalidad de complementar la caracterización de las condiciones oceanográficas en los lugares de pesca. Los datos se almacenan en la memoria interna del dispositivo a intervalos de tiempo fijo entre mediciones. De acuerdo con las especificaciones técnicas este instrumento puede medir a intervalos de tiempo de 1 segundo y en profundidad puede realizar mediciones hasta los 3000 m.

Datos y análisis.

¿Cuánto tiempo se expone un ejemplar de bacalao capturado en la profundidad de su hábitat, a las zonas de riesgo de alta temperatura y ZMO al ser izado hasta la superficie en cada una de las zonas de pesca?. Para responder esto se realizó la estimación de la velocidad de virado de cada lance (V) y se calculó el tiempo de riesgo (T) a exposición, es decir el tiempo que demoraría un bacalao capturado en atravesar la o las zona(s) de riesgo en cada uno de los lances y zonas de pesca.

La velocidad de virado se obtuvo con el uso de los DST instalados en el arte de pesca en cada lance. Con esto se tuvo la profundidad exacta a la cual llegó el arte de pesca, y el tiempo que demoró en subir a la superficie una vez comenzado el virado. La velocidad de virado queda expresada por la siguiente ecuación:

$$V_l = \frac{Z_l^{DST}}{T_l^{DST}} \tag{6.13}$$

[5]Cabo que une y sujeta una boya a un muerto o ancla fondeada.

donde V_l es la velocidad de virado del lance l, Z_l^{DST} es la máxima profundidad registrada y T_l^{DST} es el tiempo de la trayectoria desde el fondo a la superficie, una vez iniciado el virado, ambos registrados con el DST[6]. Luego la velocidad de virado para un área o estrato especifico, se obtiene:

$$V^i = \frac{\sum_{l=1}^{n} V_l^i}{n_l^i} \tag{6.14}$$

donde V^i corresponde a la velocidad de virado del estrato i, que puede ser un área en particular, V_l^i es la velocidad de virado de los lances que componen el estrato i, y n_l^i es el número de lances que componen ese estrato.

El espesor de las capas de riesgo se obtuvo de los datos entregados por el DST y por el dispositivo RBR-Solo. En el caso de la temperatura se calculó el espesor de la capa de acuerdo a la profundidad que marcó el perfil de temperatura a partir de 7°C hasta la superficie. En el caso de la capa de ZMO, esta se calculó restando la profundidad máxima y mínima que marcó la concentración de 0,5 ml/l en el perfil de O_2 disuelto de cada área. El tiempo de exposición a la zona de riesgo (T) de temperatura superior a 7°C y ZMO, se calculó utilizando la velocidad de virado estimada (V), y la información del espesor de las capas de exposición riesgo identificadas en la Tabla 6.25. De la siguiente forma:

$$T_{exp_i} = \frac{Z_i^{var}}{V_i} \tag{6.15}$$

donde T_{exp_i} es el tiempo de exposición a las variables de riesgo (t>7°C y ZMO) del lance i, Z_i^{var} es la profundidad o espesor, según la variable var oceanográfica que se evalúe del lance, área o estrato i, y V_i es la velocidad de virado del lance, área o estrato i.

6.3.4 Resultados

6.3.4.1 Aspectos operativos de pesca

6.3.4.1.1 Áreas visitadas y duración de la pesca de investigación.

La presente pesca de investigación comenzó con el zarpe en la lancha *Surazo* el día 09 de octubre y terminó con la recalada y desembarque de la embarcación *La Esperanza* el 22 de diciembre de 2015, ajustándose totalmente a los plazos fijados en la resolución de pesca de

[6]es el dispositivo DST centi-TD que es Data Storage Tag centi Temperature and Depth de Star Oddi®

investigación (R.Ex. N° 2634 de septiembre de 2015, SUBPESCA, Anexo 4) que tenia como fecha límite el 31 de diciembre de 2015 (Tabla 6.20).

La embarcación *Surazo* zarpó desde el puerto de Constitución el 09 de octubre, y recalo en el mismo puerto, luego de 15 días de marea, el 23 del mismo mes, visitando caladeros ubicados en las cuadrículas 113 frente a Constitución y 114, al norte de Lebu (Figura 6.21, Tabla 6.20). Por su parte la lancha *La Esperanza* zarpó el día 07 de diciembre desde el puerto de Iquique, visitando la cuadricula 102 ubicada frente a Iquique y la cuadrícula 104 frente a Tocopilla, con 14 días de trabajo, recalando el 21 de diciembre (Figura 6.22).

Tabla 6.20. Áreas visitadas, fecha de zarpe y recalada de las lanchas que participaron en la PI.

Puerto	Lancha	Área	Fecha de zarpe	Fecha de recalada	Duración del viaje (días)	Cuadrículas seleccionadas
Iquique	*La Esperanza*	Norte	07-12-15	22-12-15	14	102, 104
Constitución	*Surazo*	Centro	09-10-15	23-10-15	15	113, 114

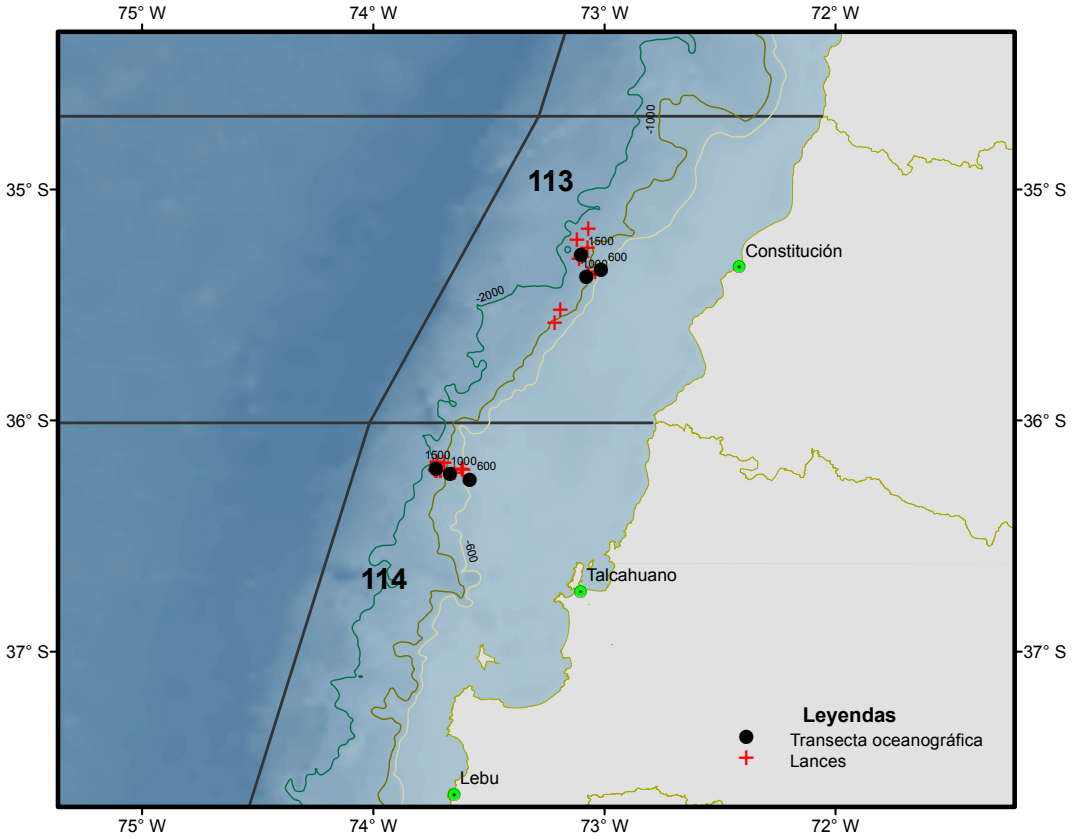


Figura 6.21. Áreas visitadas en la zona central por la lancha *Surazo* durante la fase II de la experiencia piloto. La cuadriculación está referida a las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA.

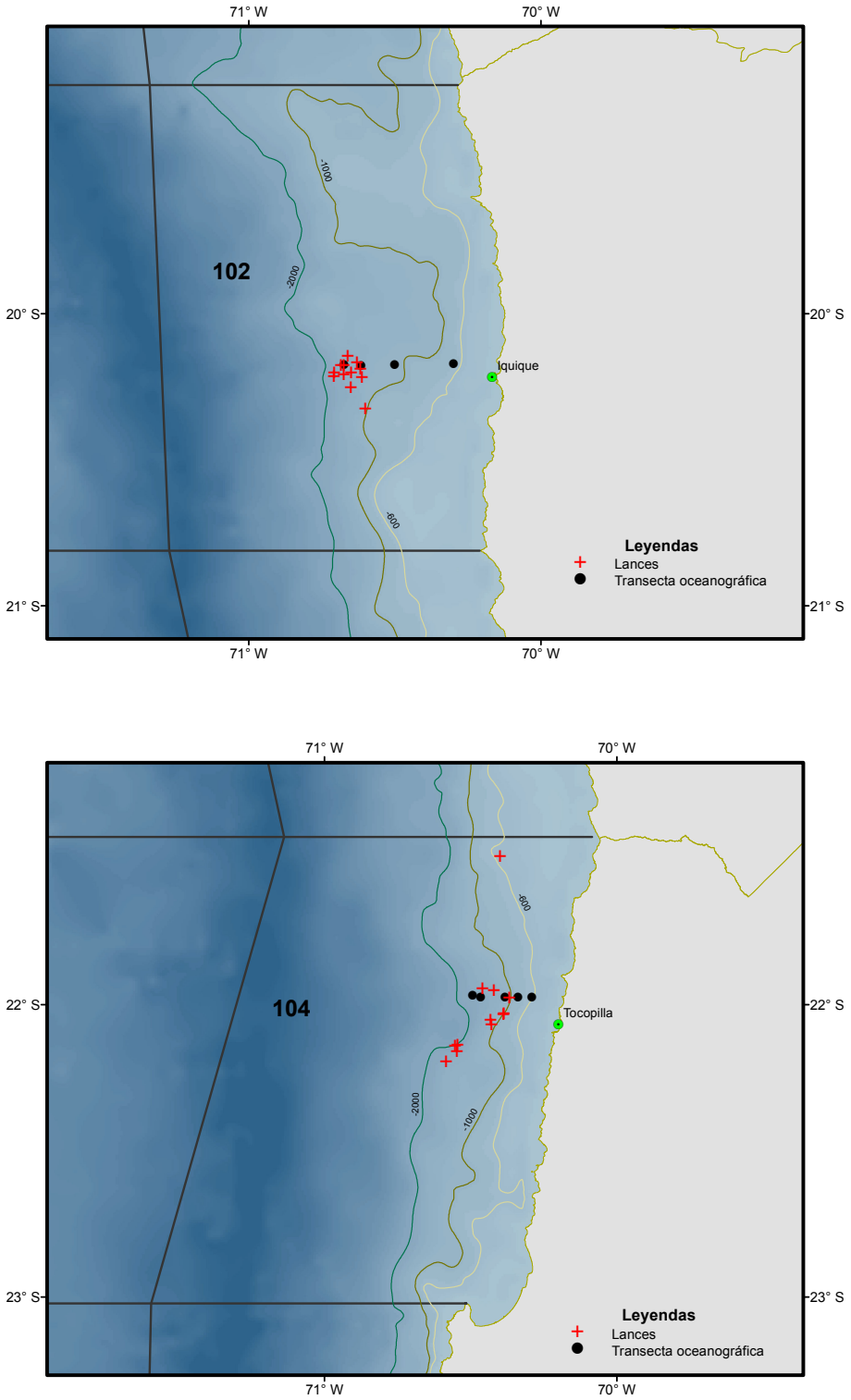


Figura 6.22. Áreas visitadas en la zona norte por la lancha *La Esperanza* durante la fase II de la experiencia piloto. La cuadriculación está referida a las cuadrículas estadísticas de SERNAPESCA.

6.3.4.1.2 Resumen de las operación de pesca.

Como ya se indicó anteriormente la experiencia piloto fase II, comenzó en Constitución con la operación de la lancha *Surazo* entre el 9 y 23 de octubre de 2015, completando una marea de 15 días con 10 días de pesca. Período en el cual la lancha *Surazo* realizó 22 lances capturando un total de 212 peces equivalentes a 1348 kg (Tabla 6.21). La experiencia piloto fase II fue completada por la lancha *La Esperanza*, que zarpó de Iquique realizando operaciones de pesca frente a Tocopilla e Iquique durante 12 días. En este viaje de 16 días *La Esperanza* realizó 24 lances y capturó 48 ejemplares (355 kg) con un rendimiento promedio de 0,019 kg/anz.

Tabla 6.21. Aspectos operativos, captura y esfuerzo de las lanchas *Surazo* y *La Esperanza* en la experiencia piloto fase II

Item	*Surazo*	*La Esperanza*
Fecha zarpe	09 oct 2015	07 dic 2015
Fecha recalada	23 oct 2015	22 dic 2015
Total de días	15	16
Total días de pesca	10	12
N° lances ejecutados	22	24
N° verticales por línea	400	400
N° anzuelos por vertical	2	2
N° total anzuelos calados	17600	19200
Intervalo de profundidad de pesca (m)	700 a 1741	1024 a 1965
Captura en número	212	48
Captura (kg)	1348	355
Rendimiento (kg/anz)	0,080	0,019
Rendimiento (kg/lance)	64,3	14,9

6.3.4.2 Campaña de Marcaje

El objetivo de esta experiencia no fue probar las técnicas de marcaje y liberación, sino que evaluar la condición biológica y de salud de los peces capturados, medir las tasa máximas de marcado y los niveles de cobertura que se pueden alcanzar bajo un esquema estrictamente científico, asimismo, realizar ensayos de reanimación, y dar los primeros pasos para caracterizar oceanográficamente el hábitat del bacalao de profundidad. La técnica de marcaje y liberación se utilizó de manera estándar, es decir que el etiquetado de peces ocurrió fuera del estanque reanimación, y la liberación fue realizada con camilla inmediatamente terminada la colocación de las marcas.

6.3.4.2.1 Cobertura de tamaños.

En la zona centro (Constitución) el rango de tallas de los peces marcados fue muy similar al de los peces de la captura. La talla mínima de los peces marcados fue 64 cm y la máxima de 123 cm (Tabla 6.22), con una talla media de $84,2$ cm ($sd = 0,91$), levemente superior a la talla media de los peces capturados que fue $82,2$ cm ($sd = 0,69$). Tanto las tallas mínimas como máximas de los peces marcados y de los peces capturados fueron similares, esto explica el valor alto del índice de cobertura. No obstante se observa que la talla media de los peces marcados, es levemente superior a la de los peces capturados.

La cuadrícula de pesca 113 presentó en promedio individuos de menor tamaño que la cuadrícula 114, con una talla media de $78,4$ y $84,8$ cm, respectivamente. Se observa que las tallas mínimas son similares, no obstante la cuadrícula 114 presenta la ocurrencia de individuos más grandes que la 113. Justamente en la cuadrícula 114 se marcó el individuo más grande (123 cm), de manera que el índice de cobertura fue mayor al $90\,\%$ en esta área (Tabla 6.22).

Por su parte en la zona norte (Iquique) se observó que el intervalo de tamaños de los peces marcados fue más restringido que el intervalo de los peces capturados. El tamaño mínimo de la captura fue de 63 cm, en cambio el tamaño mínimo de los peces marcados fue de 74 cm. El tamaño máximo de los peces marcados fue bastante menor al de los peces capturados, 99 cm y 145 cm el pez más grande capturado (Tabla 6.22). No obstante a esto, la talla media de los peces marcados ($86,7$ cm; $sd = 3,26$) fue mayor a la de los peces capturados ($84,7$; $sd = 1,6$) (Tabla 6.22). La estructura de tallas de la captura presenta asimetría negativa con modas bien definidas donde la mayoría de los peces capturados ocurrieron entre los 70 y 90 cm. En cambio, el bajo número de peces marcados cuyos tamaños ocurrieron entre los 85 y 90 cm, presentaron una distribución discontinua como se puede observar en la Figura 6.23.

Tabla 6.22. Indice de cobertura o concordancia ϕ, talla mínima (min), talla máxima (max) y talla media (media) en cm de los peces marcados y de la captura por puerto y área de pesca en la experiencia piloto fase II del proyecto FIP 2014-03.

Puerto	Área	Tallas (cm)				Índice de cobertura (ϕ)
		Marcados		Captura		
		min−max	media	min−max	media	
Constitución	113	64−97	80,8	61−106	78,4	82,9
	114	64−123	85,6	64−123	84,8	93,1
	total	64−123	84,2	61−123	82,2	89,6
Iquique	102	85−99	89,5	63−145	85,2	52,1
	104	74−88	81,0	69−126	83,8	36,4
	total	74−99	86,7	63−145	84,7	56,8

El índice de cobertura (ϕ), como ya ha sido mencionado se refiere a la concordancia de la estructura de tallas de los peces marcados respecto del total de peces capturados. En esta experiencia ϕ alcanzó en Constitución un valor global de $89,6\,\%$, y en la zona norte Iquique un valor global de $56,8\,\%$ (Figura 6.23). Valores de ϕ entre 60 y $70\,\%$ son considerados adecuados por CCAMLR y también por nosotros, con lo que el nivel alcanzado en la zona central es un muy buen resultado y se convierte en un antecedente potente para apoyar la estrategia de marcaje científico desarrollada en esta fase. Sin embargo el valor de $\phi = 56,8\,\%$ obtenido en la zona norte está por debajo de los valores sugeridos anteriormente. Este valor es explicado en parte por la baja abundancia y/o disponibilidad de peces en buenas condiciones y diversos tamaños en la captura.

El buen resultado de la cobertura de tamaños alcanzada en la experiencia desarrollada en la zona centro del país, se explica mayormente el carácter netamente científico de la pesca, donde los observadores tuvieron a disposición todos los peces capturados a lo largo del viaje de pesca y además a diferencia de lo ocurrido en la zona norte, hubo una captura adecuada de ejemplares con una mejor condición de salud (aptitud) y de diversos tamaños. Esto permitió marcar y liberar todos los peces que fueron clasificados en buena condición, y también permitió marcar en todo el rango de tamaños de la captura.

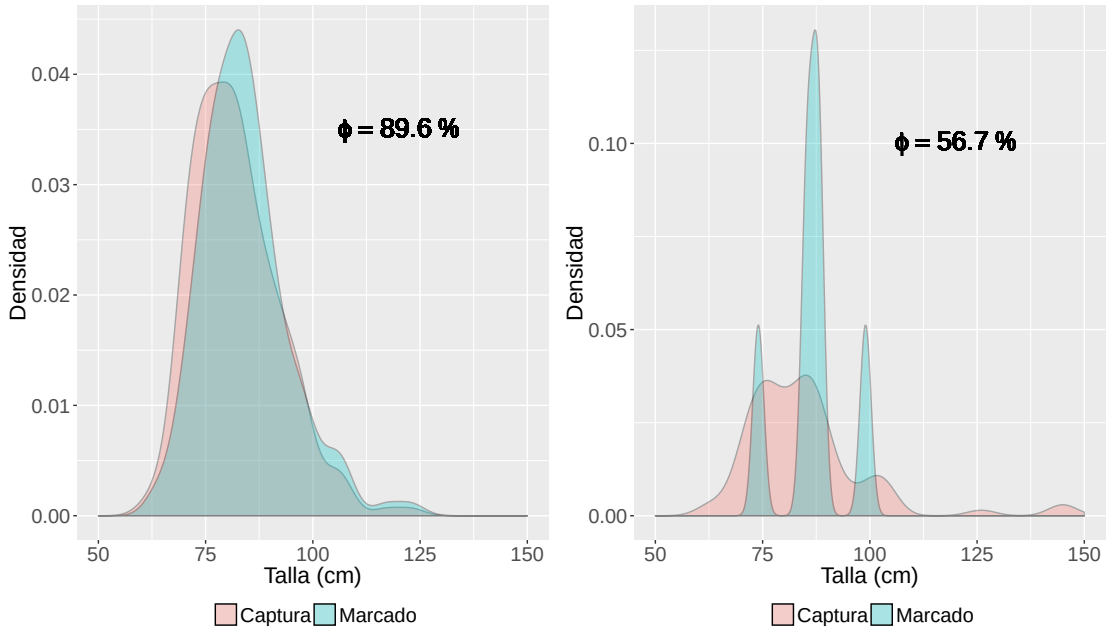


Figura 6.23. Cobertura o concordancia de la estructuras de tallas de los peces marcados y la captura en Constitución e Iquique.

6.3.4.2.2 Tasa de marcaje.

En la primera etapa de la fase II de la experiencia piloto llevada a cabo en las cuadrículas 113 y 114, frente a Constitución y la costa norte de la VIII región se capturaron en total 212 peces, de los cuales 90 fueron obtenidos en el área 113 y 122 peces en el área 114. De estos se marcó un total de 125 peces, donde 38 ejemplares fueron marcados en la cuadrícula 113 y 87 en la 114 (Tabla 6.23). Considerando a todos lo peces marcados y capturados en el período y área de estudio se logró una tasa de marcaje general de $58,9\,\%$, es decir se logró marcar cerca de 60 peces por cada centenar de peces capturados. En el área 113, frente a Constitución, se logró una tasa de marcaje de 42,2 %, en cambio en el área 114, al norte de Lebu, se obtuvo una tasa de marcaje muy superior de 71,35 %. Ambos representan un resultado excepcional ya que superan por un factor de 8,8 y 10, respectivamente, el 4,8 % y 6,1 % logrado Constitución y Lebu, durante la primera fase de la experiencia piloto el año 2014 bajo un régimen de survey pesquero.

La tasa de marcaje en peso (peces/t) fue de 92,2 peces/t. Esta tasa fue notoriamente superior a lo obtenido en la fase I de la experiencia piloto el año 2014 que fue de 9 peces/ton; y muy superior al estándar inicial de 1 pez por tonelada, superior también al nuevo estándar de

CCAMLR, que sugiere una tasa de 5 peces por tonelada de captura. Si disgregamos la tasa de marcaje en peso en cada área de pesca (cuadrícula), se observa que en el área 114 se obtuvo una tasa de 100 peces marcados por tonelada de captura (Tabla 6.23).

La segunda etapa (marea) de la fase II de la experiencia piloto que se llevó a cabo en el norte (Iquique), en las cuadrículas de pesca 102 y 104, frente a Iquique y Tocopilla, respectivamente. Se capturó un total 48 peces, 26 de ellos provenientes de la cuadrícula 102 y 22 de la cuadrícula 104. Del total capturado, se logró marcar 4 individuos en la cuadrícula 102 y 2 peces en la cuadrícula 104 (Tabla 6.23). En esta marea la tasa de marcaje global fue de un 12,5 %, muy por debajo de lo alcanzado en Constitución, pero de todas formas resultó ser superior a lo logrado en la experiencia piloto el año 2014 en la misma zona, donde se logró una tasa de marcaje general de 6,9 %. La mayor tasa de marcaje se obtuvo en la cuadrícula 102 (15,4 %), debido a que en esta área se pudo marcar 2 peces más que en el área 104, donde se obtuvo una tasa de 9,1 % (Tabla 6.23).

En Iquique la tasa de marcaje en peso alcanzó a 16,7 peces/ton, muy disminuida con respecto a lo obtenido en Constitución; sin embargo, este resultado representa un aumento en la cantidad de peces marcados por tonelada, respecto de la fase I (9 peces/ton) y respecto del estándar inicial y del de CCAMLR.

Tabla 6.23. Peces marcados y capturados, tasa de marcaje en número (%) y en peces marcados por tonelada de captura (peces/ton), para Constitución e Iquique en las respectivas cuadrículas de trabajo durante la fase II de la experiencia piloto.

Puerto	Cuandrícula o área de pesca	N° de peces		Tasa de marcaje (%)	Peces/ton
		marcados	capturados		
Constitución	113	38	90	42,2	77,3
	114	87	122	71,3	100,6
	total	125	212	58,9	92,2
Iquique	102	4	26	15,4	20,0
	104	2	22	9,1	12,6
	total	6	48	12,5	16,7

6.3.4.2.3 Condición de salud de los peces de la captura.

Este objetivo buscó evaluar la condición de salud de los peces capturados y determinar su aptitud para el marcaje y liberación en lugares que tuviesen condiciones oceanográficas divergentes de temperatura y concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua. En Iquique está documentada la presencia de una capa de un espesor considerable de ~ 500 m de agua con concentraciones mínimas de oxígeno y temperaturas que pueden alcanzar los $\sim 20°$C (Morales et al., 1996; Strub et al., 1998). Desde el norte hacia el sur existe un gradiente en estas condiciones que van paulatinamente disminuyendo, de esta forma en Constitución, estas condiciones aún persisten pero con una intensidad y magnitud mucho menores de lo que se documenta en el norte (Atkinson et al., 2002 ; Wolfgang et al., 2006).

La evaluación de la condición de salud se realizó a todos los peces capturados, los que en Constitución fueron 212 peces y en Iquique 48. En Constitución la mayoría de los peces fueron evaluados en condición 2 y 4, con el $38,7\,\%$ y $30,7\,\%$ respectivamente (Figura 6.24). El estado 2 (Figura 6.25) corresponde a peces en buena condición, sin daños físicos aparentes que se observan un poco aletargados, y en el caso de la condición 4 (Figura 6.26) en su mayoría fueron peces que presentaron heridas inhabilitantes para el marcaje e incluso para la reanimación (por ejemplo, correspondieron a peces con: anzuelos insertados hacia la cavidad craneal, ojos con exoftalmia, apertura de la cavidad abdominal, entre otras). La tercera mayoría correspondió a peces de condición 1, los cuales al momento de su llegada a bordo, se observaron sin daños físicos y con vitalidad (con movilidad vigorosa) y representaron el 15,6 % del total capturado. Los peces en condición 3 alcanzaron al 12 % y están caracterizados por peces con presencia de daños físicos visibles, pero no inhabilitantes como los de la condición 4, y aletargados con poca capacidad de reacción. Finalmente los peces en condición 5 fueron los individuos que llegaron muertos a bordo y correspondieron al 2,8 % de la captura en Constitución (Figura 6.24).

Llama la atención el alto porcentaje de peces ($30,7\,\%$) que llegaron en estado 4. Una explicación posible parece estar en el uso del anzuelo "pico de loro", el cual aparentemente puede asegurar mejor al pez al momento de la capturare también le provocaría más daño.

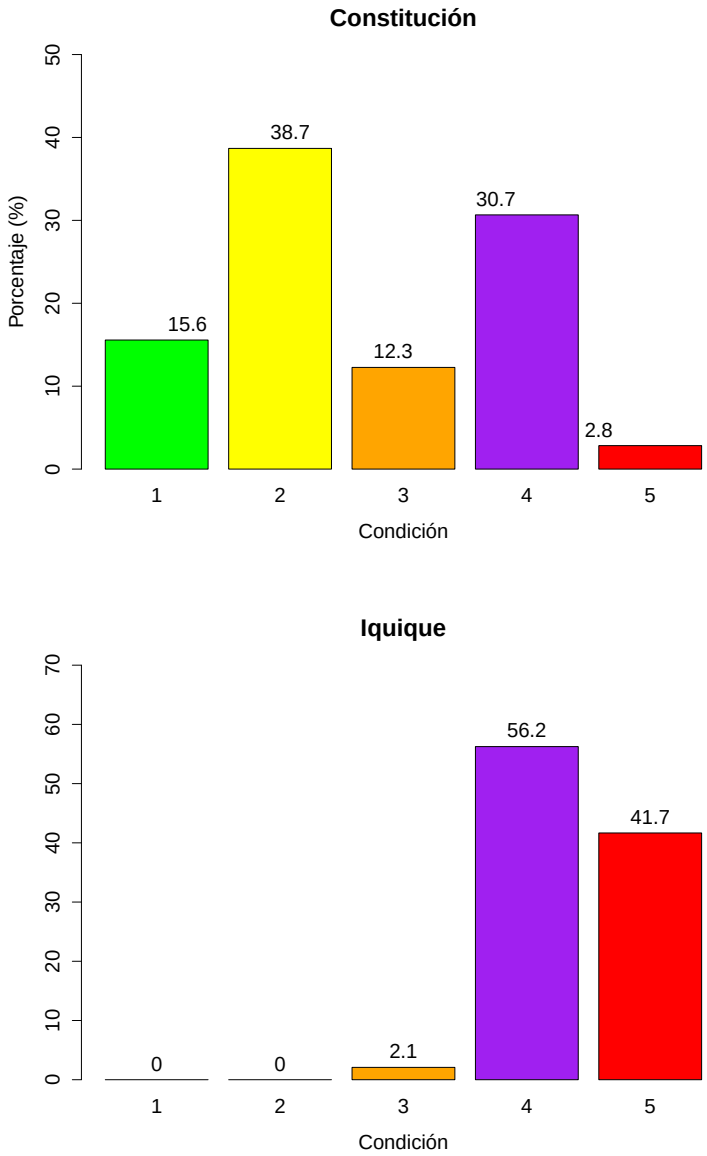


Figura 6.24. Frecuencia de la evaluación de la condición de salud de los peces capturados en Constitución ($n = 212$) e Iquique ($n = 48$) en la fase II de la experiencia piloto. En el eje X se encuentran los estados de condición que van del 1 al 5, siendo el 1 el de mejor condición de salud y el 5 representa la condición de *muerte* (ver Tabla 6.17).

Figura 6.25. Pez evaluado en condición 2

Figura 6.26. Pez evaluado en condición 4

En Iquique, a diferencia de lo observado en Constitución, la mayoría de los peces fueron evaluados en condición 4 y 5, estos peces representaron el $56,2\,\%$ y $41,7\,\%$, respectivamente (Figura 6.24), es decir el $97\,\%$ de los peces capturados fue evaluado en estados de mala condición de salud. Sólo el $2\,\%$ de los peces se evaluó en estado 3, y no se observó ningún pez en buen estado de salud (estado 1 ó 2). Estos resultados muy probablemente tienen que ver con las condiciones oceanográficas del agua de mar en la zona norte del país, que afectan, como se ha señalado, la condición de salud de los peces capturados.

Efecto de la profundidad del lance

Los lances en Constitución abarcaron un intervalo de profundidad entre los 875 m y 1625 (Figura 6.27), en cambio en Iquique el rango de profundidad fue más estrecho ya que comenzó en los 1125 m y terminó en los 1875 m. Es decir, los lances en la zona norte fueron ejecutados a mayor profundidad. Esto se debió en parte a que el talud en la zona norte es bastante más abrupto que en la zona central, con una pendiente más pronunciada y también porque el calado de las líneas se hizo con cartas de pesca, donde la profundidad más exacta de calado se obtuvo posteriormente con los dispositivos DST. Es característico de la zona norte que la pesca de bacalao se realice a mayores profundidades que en la zona centro y sur.

Se observa claramente en la zona de Constitución un gradiente batimétrico, donde lances a profundidades intermedias registraron la mayor cantidad de individuos capturados (Figura 6.27). En todos los intervalos de profundidad, de manera transversal, dominan los estados de condición 2 y 4. El intervalo de profundidad que presenta la marca de clase de 1125 m, presenta la mayor cantidad de individuos en condición 2 de todas las profundidades, seguido en orden decreciente por la condición 4 y luego la condición 1. La siguiente marca de clase con mayor cantidad de individuos fue la de 1375 m y, que a diferencia de la anterior, fue más frecuente la condición 4, seguida de 2 y luego condición 1. Esto sugiere que por un lado la mayor captura de individuos se dio en lances que tuvieron una profundidad promedio entre 1000 y 1250 m, y que a esta profundidad la mayoría de los peces capturados llegaron en buena condición para ser marcados o para ingresar al sistema de reanimación. La condición 1, que representa los peces en excelente estado, que pueden ser marcados de forma inmediata, tuvo su mayor representación en este intervalo de profundidad (entre 1000 y 1250 m). Sin embargo también ocurrieron entre los 750 y 1000 m, y entre los 1125 a 1500 m. No se observaron individuos en condición 1 en el intervalo de profundidad de 1500 a 1750 m. Se observa que la condición 4 aumenta con la profundidad Figura 6.27, y las demás condiciones disminuyen, mostrando que los peces capturados a mayor profundidad llegan a la superficie en peores condiciones que los capturados en niveles de profundidad menores en la zona central.

En la zona norte no hubo peces capturados que presentasen las condiciones 1 y 2, observándose que la mayor cantidad de peces capturados ocurrió en los lances de profundidades intermedias, es decir en los 1375 m (Figura 6.27). Los peces en condiciones 4 y 5 tuvieron su mayor frecuencia

en la profundidad antes señalada y se observó que ambas condición disminuyen en número hacia profundidades mayores. En los lances profundos de 1500 y 1750 m se observó un cambio de dominancia pues fueron más frecuentes los individuos en estado 5, a diferencia de los lances de profundidad entre 1250 y 1500 m, donde hay más presencia de peces evaluados en condición 4. De esta situación se puede señalar que, al igual que en la zona central, la profundidad parece ser un factor que, a partir de cierto nivel, juega en contra de la condición de salud de los peces.

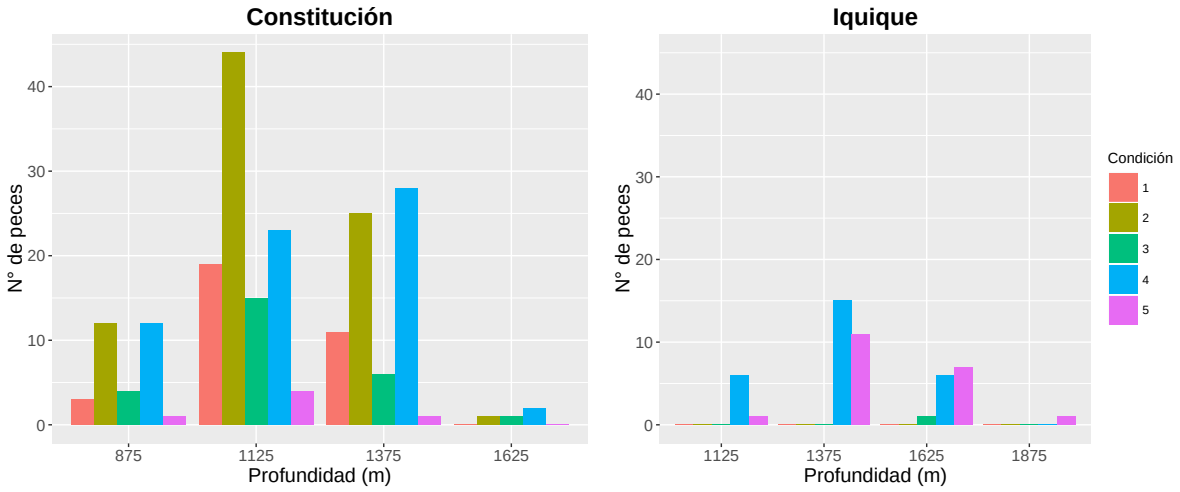


Figura 6.27. Número de peces por intervalo de profundidad en cada estado de condición de salud en Constitución ($n = 212$) e Iquique ($n = 48$) en la fase II de la experiencia piloto.

Efecto del tiempo de reposo

La condición de los peces capturados respecto del tiempo de reposo en la zona de Constitución presenta un patrón muy parecido al descrito para la profundidad (Figura 6.28). La mayor cantidad de individuos ocurrió en los estados 2 y 4 para los tres niveles de tiempo de reposo considerados (4-6, 8-12, y 12+). Los lances con 12 horas de reposo presentaron la mayor cantidad de peces capturados en los estados de condición 2, 3 y 4. Sin embargo en el estado de condición 1, el mejor para fines del marcaje, la mayor cantidad de peces capturados se logró en el nivel de 8 horas de reposo (Figura 6.28). El tiempo de reposo parece tener una relación positiva con la cantidad de captura, es decir mientras más reposo más captura. Sin embargo con respecto a la condición de salud pareciera presentar un efecto neutro, ya que en los estados de condición 2, 3 y 4, el nivel de reposo de 12 horas fue el que aportó la mayor cantidad de peces. Para el estado de condición 1 el reposo de 8 horas fue el más éxito. Los lances con tiempo de reposo sobre 12 horas presentan buenas capturas y no presentan mayor

diferencia en la calidad de los peces capturados. Por lo tanto los niveles de reposo de 8 y 12 horas parecen ser más apropiados para los fines del marcaje que los lances con menos horas de reposo, con los cuales se obtienen menos peces.

En la zona norte, el nivel de reposo que obtuvo capturas más frecuentes fue el de 8 horas para la condición 3, 4 y 5 (Figura 6.28) y también presentó una mayor cantidad de individuos en condición 4. Los lances de 12 horas de reposo obtuvieron una buena captura pero también presentaron mayor proporción de peces condición 5 (muertos) respecto de los otros estados. En el nivel de 4 horas de reposo presentó menores capturas respecto de los otros niveles, pero obtuvo relativamente más peces en el estado 4 que los otros niveles de tiempo de reposo, donde la proporción de peces en dicho estado es menor. Estos resultados nos señalan que, para la zona norte, los niveles de reposo de 4 y 8 horas, serían apropiados pues se obtienen peces en mejores condiciones. No obstante, la condición de los peces en la zona norte no es adecuada para los fines de marcaje, pues en nuestro estudio, realizado en diciembre, sólo se registraron peces en estado 4 y 5 (muertos).

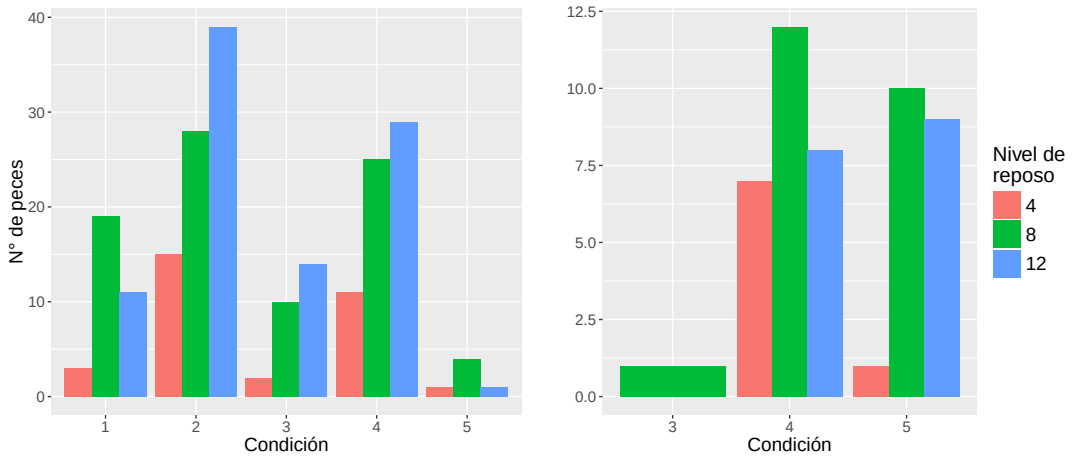


Figura 6.28. Número de peces capturados en cada estado de condición para los tres niveles de tiempo de reposo durante la experiencia piloto fase II en Constitución (figura izquierda) e Iquique (figura derecha).

6.3.4.3 Experimento de reanimación.

Esta actividad tuvo como objetivo principal evaluar la posibilidad de practicar la reanimación en los peces capturados con el fin de mejorar o aliviar su condición de salud y de esta forma también mejorar su aptitud para el marcado. Esta actividad consistió en: 1) el montaje del

sistema y el funcionamiento de los equipos, y 2) probar el efecto rehabilitador del sistema en peces capturados clasificados en condición no óptima para ser marcados, es decir condición 2 y 3 (Tabla 6.17), y 3) conocer la proporción de peces susceptibles de ser reanimados para incrementar finalmente la tasa de marcaje.

6.3.4.3.1 Montaje del sistema de reanimación.

La primera prueba del montaje del sistema de reanimación se hizo a bordo de la embarcación *Surazo* de Constitución. En esta embarcación el sistema de reanimación compuesto principalmente por el estanque de agua de mar (bins), el equipo enfriador (chiller) y el generador de electricidad, quedó dispuesto principalmente en la sección de proa de la lancha (bins y chiller, ver Figura 6.29) y el generador fue ubicado sobre el puente de mando de la lancha.

Figura 6.29. Disposición del sistema de reanimación en la sección de proa de la lancha *Surazo*.

El sistema quedó bien montado, sus componentes como la bomba de agua y el difusor de agua funcionaron correctamente realizando la re-circulación del agua por todo el sistema. El chiller funcionó adecuadamente y se logró disminuir la temperatura del agua del estanque de 16 a 7°C en aproximadamente 4,5 h (Figura 6.30). Esta temperatura se mantuvo durante cada jornada diaria de trabajo. Al finalizar el día de pesca se retiró el agua contenida y al día siguiente se llenó nuevamente el estanque para repetir el ciclo de enfriamiento

y re-circulación. Hubo de tener cuidado con el sistema pues solo fue posible usarlo hasta condiciones de mar tipo "*marejadilla*" de acuerdo a la carta de estado de mar de Beaufort, correspondiente a viento entre 11–16 nudos y olas con altura entre 0,5–1,25 m. Condiciones de viento y olas superiores a las señaladas implicaron un riesgo de mal funcionamiento del chiller producto de salpicaduras de agua de mar y de seguridad a bordo producto de la energía eléctrica.

El control de la temperatura y el oxígeno disuelto fue realizado periódicamente utilizando un equipo multiparamétrico (Figura 6.31), independiente de la programación del Chiller.

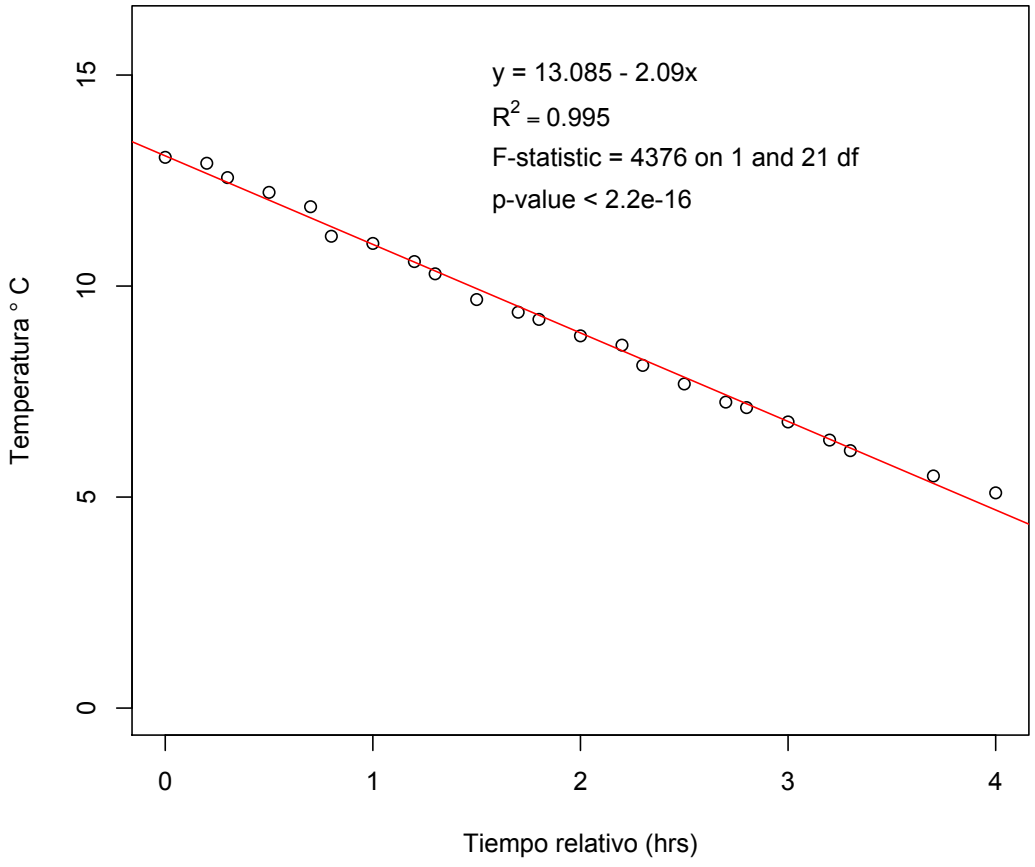


Figura 6.30. Velocidad de disminución de la temperatura del estanque por el funcionamiento del chiller. Datos de prueba realizados en condiciones controladas de laboratorio similares a las presentes en Constitución.

Figura 6.31. Equipo multiparamétrico para el control de temperatura y oxígeno disuelto dentro del estanque.

La segunda prueba del montaje y funcionamiento del sistema de reanimación se hizo a bordo de la embarcación *La Esperanza* de Iquique. En un comienzo se dispuso el estanque sobre el pañol de proa, como se puede observar en la Figura 6.32, lo que provocó una serie de inconvenientes en la forma de proceder con el protocolo de reanimación y en algunos equipos ubicados dentro del pañol de proa, producto de filtraciones de agua. Por lo que al inicio de la marea se realizó un cambio en la disposición del estanque, ubicándolo en el centro de la lancha (Figura 6.33), de esta manera se tuvo un mejor acceso a él y se evitó que las filtraciones de agua dañaran otros equipos eléctricos. El chiller se ubicó sin problemas sobre el pañol de proa por el costado de estribor y mediante las mangueras se conectó con el estanque. El generador eléctrico se dispuso sobre el puente de navegación y la botella de oxígeno quedó a proa a babor donde se pudo trincar para evitar riesgos producto de golpes.

Figura 6.32. Primera disposición del sistema de reanimación en la sección de proa de la embarcación *La Esperanza*.

Figura 6.33. Disposición final del sistema de reanimación y de sus componentes en la embarcación *La Esperanza*. Se observa el estanque al centro, el chiller y cilíndro de oxígeno a proa

Luego del cambio de ubicación quedo bien montado; funcionando correctamente la circulación de agua, la difusión de oxígeno, la alimentación de energía eléctrica, y el enfriamiento del agua. En Iquique a diferencia de la zona centro, el agua de mar, que fue usada para llenar el estanque, alcanzó temperaturas superiores a los 20°C. Esto implicó que para llegar a la temperatura deseada (bajo los 7°C) el sistema debió funcionar de forma continua por aproximadamente 8 horas para luego mantener o disminuir aún más la temperatura (Figura 6.34). Esto indica que el tiempo requerido para alcanzar la temperatura adecuada fue prácticamente el doble que en Constitución. Luego se debía tener cuidado de iniciar el sistema con anterioridad y poder usarlo en el lance del final de la jornada. La concentración de oxígeno, esta se observó variable al comienzo de las experiencias diarias, debido probablemente a variaciones propias del agua superficial de mar con la que se llenaba el estanque diariamente. Cuando las mediciones estaban muy bajas (∼1,5 ml/l), se administró oxígeno por 10 minutos a un flujo de 1 psi. En términos generales la concentración de oxígeno disuelto se mantuvo relativamente estable entre 3 - 4 ml/l (Figura 6.35).

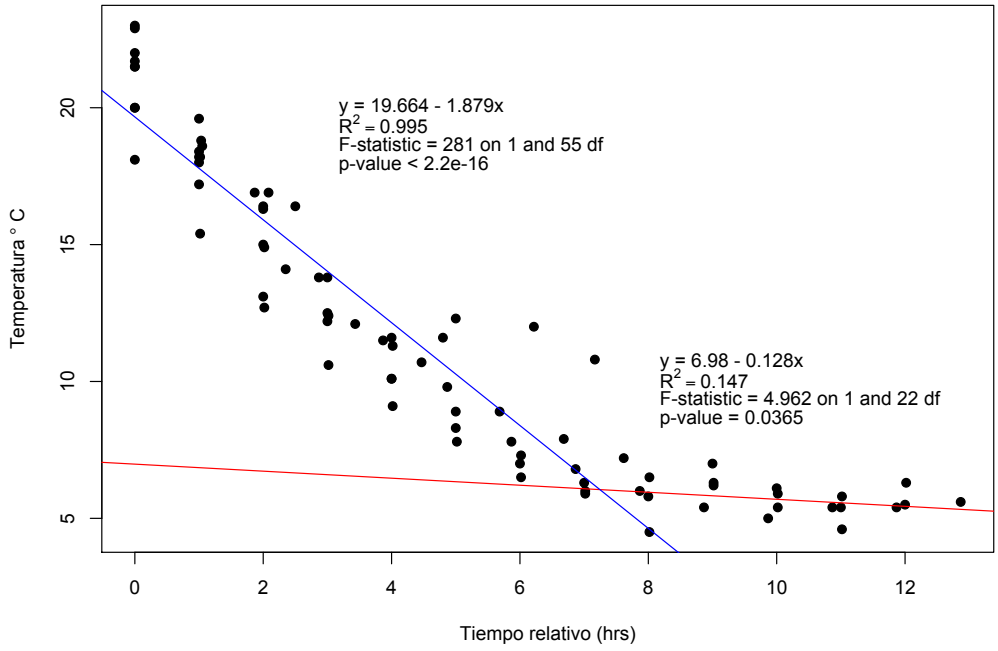


Figura 6.34. Tiempo y disminución de la temperatura del estanque por el funcionamiento del chiller. Cada uno de los puntos corresponde a una medición de temperatura dentro de un día de trabajo. El ajuste corresponde a una regresión lineal.

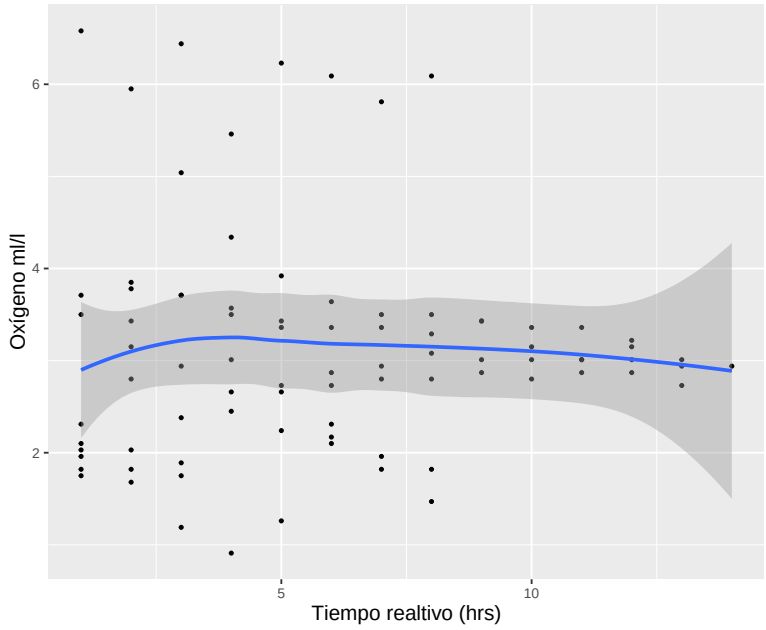


Figura 6.35. Concentración de oxígeno disuelto en el agua del estanque. Cada uno de los puntos corresponde a una medición dentro de un día de trabajo. El método de ajuste es una regresión polinomial con intervalos de confianza al 0.95.

6.3.4.3.2 Experimento de reanimación.

La experiencia de reanimación se realizó sobre un total de 61 peces. Treinta de ellos en la zona central (Constitución) y 31 en a zona norte (Iquique). La reanimación fue llevada a cabo en el estanque con agua de mar con condiciones controladas de temperatura y oxígeno disuelto. La temperatura se mantuvo en el rango de 4 a 6°C y la concentración de O_2 disuelto entre 3 a 4 ml/L. La etapa de Constitución consideró sólo los peces clasificados en la condición 2 y 3, los cuales fueron categorizados de acuerdo a su tamaño en dos grupos, un grupo de peces menores a 90 cm y el otro mayores o iguales a este tamaño. En cambio en la etapa zona norte (Iquique), debido a la ausencia de peces en condición 2 y 3, fueron considerados excepcionalmente los peces en condición 4 que no presentaran daños inhabilitantes.

En Constitución se realizó la reanimación a 18 peces en condición inicial 2, y 12 en condición inicial 3 (Tabla 6.24). de los 18 primeros 16 correspondieron a peces menores a 90 cm de longitud total y 2 mayores a esta talla; en cambio de los 12 peces de condición 3, 5 fueron menores a 90 cm y 7 mayores a 90 cm.

De los 31 peces ingresados al sistema de reanimación en Iquique 12 no reaccionaron y fueron considerados muertos (condición 5). De los restantes 19, sólo uno de ellos fue evaluado en condición inicial 3 y fue de talla menor a 90 cm, y los demás 18 en condición 4. De estos últimos, 4 individuos presentaron tallas mayores a 90 cm, y 14 individuos son de tamaño menor a 90 cm (Tabla 6.24).

La reanimación se evaluó de acuerdo a criterios establecidos mediante la investigación bibliográfica (Kestin et al., 2002; Martins et al., 2012) y a la experiencia de los investigadores, y tuvieron que ver con respuestas a estímulos y tipos de comportamiento de los peces, indicativos de buen estado de salud o indicativos de problemas en algunos sistemas vitales como por ejemplo, el sistema neurológico. Estos criterios permiten verificar si el pez se encuentra en las mínimas condiciones neuro y fisiológicas para ser liberado y responder de buena manera a este evento, es decir orientarse en el medio de liberación y presentar el comportamiento de retorno a su hábitat, en otras palabras que el pez liberado al momento de encontrarse en el medio acuático se oriente en el espacio, y comience la natación hacia la profundidad (ver Anexo 5). El experimento comenzó desde el momento del ingreso de los peces al estanque, y fueron evaluados de acuerdo a los criterios cada 5 min por un período de 30 min (Figura 6.36 y 6.37). Al final de este período se determinó si el pez fue reanimado o no. Si fue reanimado se procedió a su marcaje y liberación, y si no presentaron signos de mejoría y ser clasificados como no reanimados pasaron al muestreo biológico y luego a bodega.

Tabla 6.24. Número de peces ingresados al sistema de reanimación de acuerdo a su condición inicial y categoría de tamaño durante la experiencia piloto fase II en Constitución e Iquique.

Reanimación de peces				
Puerto	Talla (cm)	Condición inicial		
		II	III	IV
Constitución	<90	16	5	0
	≥90	2	7	0
Iquique	<90	0	1	14
	≥90	0	0	4

Figura 6.36. Peces en el estanque de agua de mar con condiciones controladas al momento de una evaluación en el experimento de reanimación.

Figura 6.37. Imagen sub-acuática de los peces en el estanque durante el experimento de reanimación.

En Constitución, prácticamente la completitud de peces ingresados en el experimento fue reanimado con éxito, un 93,3 % (28 de 30 peces), es decir cumplieron con los criterios establecidos para señalar que fueron reanimados, y terminado el experimento, fueron marcados y liberados. Cumplir los criterios significó por ejemplo: 1) mantener la postura de equilibrio dorso-ventral, presentar movimientos normales dentro del estanque, es decir natación en general con las aletas pectorales o bien mantenerse en el fondo del estanque relativamente quieto o con movimientos

natatorios suaves (ver disposición de la aletas pectorales en la Figura 6.36) y 2) presentar un ritmo respiratorio visible por la apertura del opérculo, no observar una conducta de boqueo en la superficie del agua.

El criterio de la coloración de la piel como indicador de estrés no fue el más adecuado, ya que fue observado como un indicador de respuesta rápida a estímulos externos. Y por tanto no tendría la capacidad de reflejar una condición de estrés generalizada producto del virado y/o del traspaso de las capas de agua de poco oxígeno y alta temperatura. Se observó estar más asociado a una respuesta a estímulos más particulares, como por ejemplo el ingreso de los peces al estanque con una temperatura de 5°C. Este cambio rápido en la temperatura del agua en la que se encuentra el pez, motivó una respuesta o reacción en la coloración de los peces no esperada, la cual fue que una vez ingresado el pez al estanque y al tomar contacto con el agua enfriada, la piel tomó en cosa de segundos, una coloración pálida generalizada, es decir todo el cuerpo del pez cambio rápidamente de una coloración en general gris homogénea a blanco pálido. Este patrón de coloración, luego de un tiempo comenzaba a matizar con el color plomizo del bacalao. Finalizando el experimento los peces en general presentaron una coloración tipo "atigrada", es decir una alternancia de tonos gris y blanco pálido como se observa en la Figura 6.36. De esta forma el criterio de coloración de la piel es re-definido en la etapa de la zona norte, en el sentido de que es considerado como un indicador si el pez puede reaccionar a estímulos, es decir esta consiente de su medio y es capaz de emitir una respuesta al estrés o estímulo generado por el medio. Esto sería un indicador del buen funcionamiento de parte del sistema neurológico.

En Constitución del total de 30 peces ingresados al experimento de reanimación, sólo 2 no lograron reanimarse, siendo destinados al muestreo biológico. El primero de estos peces provino del lance 3, el cuál tuvo un nivel de reposo de 8 hrs. y una profundidad mayor a 1000 m. Este individuo tuvo una longitud total de 80 cm y entró al experimento con una condición inicial 2, sin embargo durante el tiempo experimental nunca pudo recuperar la postura de equilibrio. Este es uno de los criterios más importantes para evaluar la reanimación, ya que un pez que no recupera y es incapaz de mantener la posición de equilibrio dorso - ventral, probablemente presenta problemas en el sistema neurológico, y por tanto no puede ser clasificado como reanimado, ni tampoco puede ser liberado (Figura 6.38). El segundo individuo que no logró ser reanimado fue capturado en el lance 14, en la cuadrícula 114. Este lance fue realizado a menos de 1000 m y con un tiempo de reposo de 8 hrs; el ejemplar midió 94 cm de longitud total e ingreso al experimento de reanimación con una condición inicial 3; sin embargo, de un comienzo

dentro del estanque el pez no pudo mantener su posición de equilibrio y poco a poco fue mostrando signos de pérdida de la condición, es decir además de no mantener la postura de equilibrio fue perdiendo movimiento, quedando quieto sin mover de las aletas pectorales, por lo tanto, al finalizar el tiempo de evaluación se clasificó como no reanimado y fue retirado del sistema.

Figura 6.38. Ejemplo de un pez no reanimado. Se observa la perdida de la postura de equilibrio, al presentar la zona ventral del cuerpo hacia la superficie.

En Iquique ingresaron al sistema de reanimación 31 peces, de los cuales 12 no fueron considerados en el experimento, debido a que no presentaron reacción alguna, y por tanto fueron clasificados como muertos. De los 19 peces que si presentaron reacción y pudieron ser monitoreados, se logró la reanimación de 6 peces, es decir el 35,6 %. Los 13 peces restantes no pudieron ser reanimados posiblemente por su condición de salud demasiado deteriorada, cabe recordar que los peces evaluados con una condición inicial 4 originalmente no serían considerados para el experimento de reanimación, sin embargo debido a la ausencia de peces en condición 2 y 3, se decidió probar con los peces disponibles que en su mayoría presentaron dicha condición. Por otro lado debido a las condiciones de temperatura del agua de la zona norte, el sistema demoraba entre 7 a 8 horas en alcanzar la temperatura adecuada para realizar la reanimación y por lo general sólo los peces capturados en los últimos lances lances del día pudieron encontrar condiciones apropiadas en el estanque. Creemos que esto pudo incidir en la cantidad de peces que se logró reanimar. Si bien esta proporción de peces reanimados es baja comparada con lo alcanzado en Constitución, debemos señalar que prácticamente todos los peces ingresados al

sistema de reanimación, presentaron una condición inicial más precaria que los peces de Constitución, lo que claramente era previsible que el porcentaje de peces reanimados podría ser menor. Por otro lado las condiciones oceanográficas desfavorables para la sobrevivencia de los peces en la zona norte, son mas intensas y de mayor magnitud que en la zona central. El resultado es claro al compararlo con lo obtenido en la zona central, mas haber reanimado un 35 % de peces no es un mal resultado en un lugar de condiciones tan desfavorables como lo fue en Iquique.

Podemos señalar que el sistema para la reanimación funcionó de manera correcta, y cada uno de sus componentes cumplió su función. Sobretodo se destaca el buen funcionamiento del equipo de enfriamiento (chiller), el que originalmente no esta diseñado para ser utilizado en alta mar, pero funcionó de acuerdo a lo planificado, disminuyendo la temperatura a niveles requeridos.

Por otro lado el experimento de reanimación en Constitución logró los resultados esperados, ya que de los 30 peces seleccionados para la reanimación, 28 pudieron ser reanimados, es decir se logró la reanimación del 93 % de los peces ingresados al sistema. En Iquique el resultado no fue tan auspicioso como en Constitución, pero la reanimación de 1/3 de los peces ingresados al sistema es considerado un buen resultado.

6.3.4.4 Campaña oceanográfica.

6.3.4.4.1 Constitución

Cuadrícula 113.

En esta área se realizó una transecta océano-costa con estaciones a los 1500, 1000 y 600 m de profundidad, entre los días 10 al 13 de octubre (Figura 6.39). No fue posible realizar todas las estaciones el mismo día ya que las condiciones ambientales imperantes durante el desarrollo de la transecta fueron adversas, por lo que al terminar la estación 1 (1500 m) se suspendió el track, continuando con las estaciones el día 13 de octubre. Esta interrupción en el track no presentó inconvenientes para el estudio, ya que de acuerdo a literatura especializada el área no sufre cambios importantes en las masas de agua que la conforman en periodos cortos de tiempo (días), si no que estas variaciones se presentan a una escala estacional, pero mayoritariamente en las capas superficiales de la columna de agua, que están determinadas por una combinación de factores oceanográficos y meteorológicos (Sobarzo et al., 2007), por lo que haberla hecho entre 10 y el 13 de octubre no tiene inconvenientes dada la estabilidad en los parámetros oceanográficos.

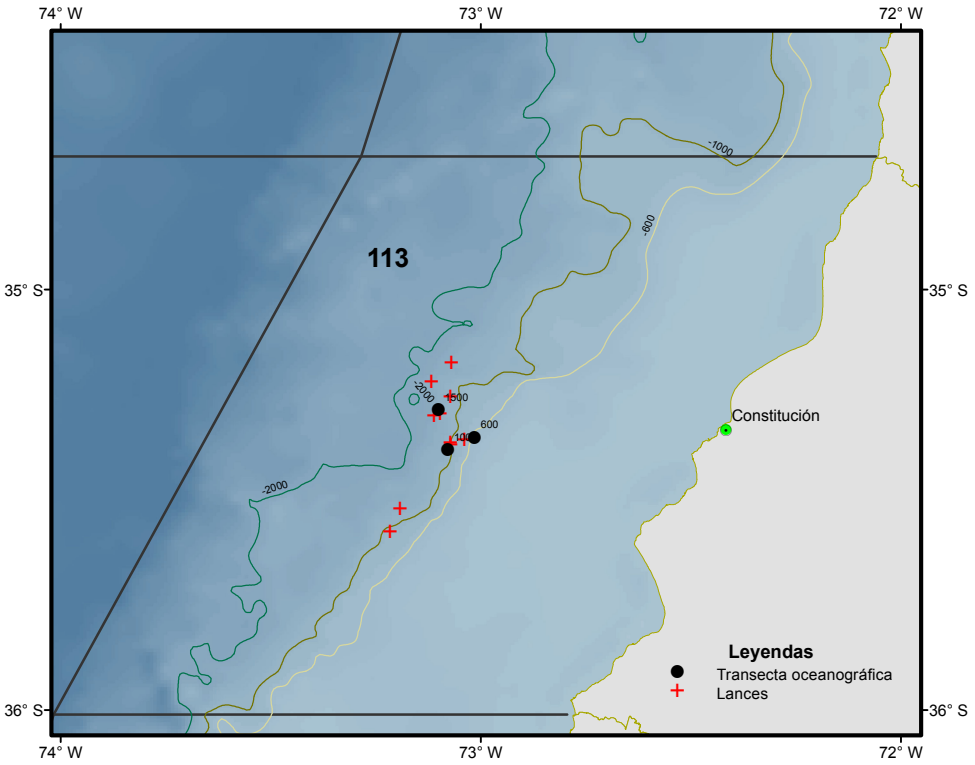


Figura 6.39. Transecta oceanográfica en la cuadrícula 113 a la cuadra de Constitución.

En esta cuadrícula la columna de agua presenta una capa superficial típica, muy oxigenada producto del intercambio gaseoso océano-atmósfera y la producción primaria de la zona. Bajo esta capa se encuentra una zona mínima de oxígeno con concentraciones de O_2 disuelto menores a 0,5 ml/l y con un espesor de aproximadamente 250 m, no presentando variaciones entre las estaciones océano-costa. Bajo esta capa mínima de oxigeno, la concentración de O_2 disuelto aumenta hasta alcanzar valores de los 2,3 ml/l a los 600 m de profundidad, 1,5 ml/l a los 1000 m y 1,3 ml/l a los 1500 m de profundidad, incrementando su concentración hacia la costa (Figura 6.40).

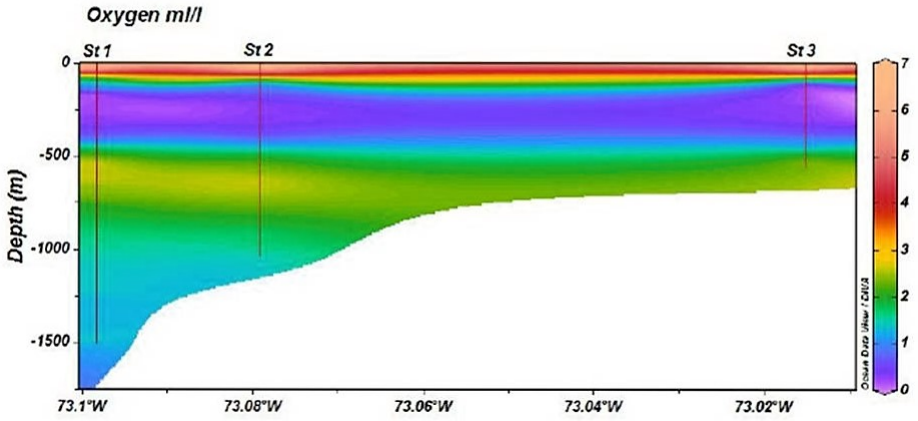


Figura 6.40. Transecta costa - océano de oxígeno disuelto en la cuadrícula 113 a la cuadra de Constitución.

La columna de agua presentó una clara estratificación en cuanto a la temperatura a lo largo de toda la transecta. En la figura 6.41 se observan claramente 5 estratos, una capa superficial con valores que promedian los 12,5°C con un espesor que alcanza los ∼100 m, bajo esta capa un estrato de espesor mucho más amplio con valores de temperatura que promedian los 10°C y un espesor que alcanza los ∼300 m. Luego se observan sucesivas capas con temperaturas marcadamente mas bajas; 6,5°C a los 600 m, 3,9°C a los 1000 m, alcanzando temperaturas cercanas a 2,5°C a los 1500 m de profundidad. El patrón general es que existe una estratificación en capas de distintos espesores con temperaturas ascendentes que van desde los 2,5°C en el fondo hasta 13°C en superficie (Figura 6.41).

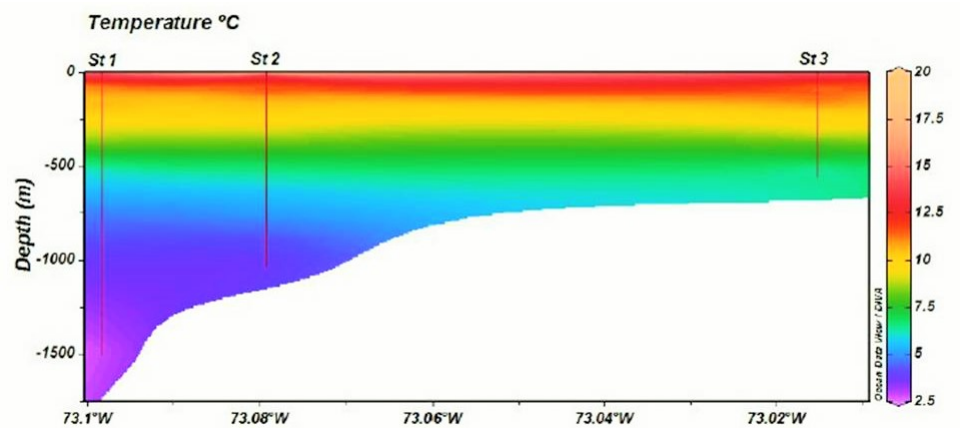


Figura 6.41. Transecta costa - océano de temperatura en la cuadrícula 113 en Constitución.

Cuadrícula 114.

En esta área la transecta costa-océano se realizó el día 14 de octubre siguiendo el diseño propuesto para el track. Se realizaron estaciones a los 1500 m, 1000 m y 600 m de profundidad, las cuales quedaron prácticamente en una línea como se observa en la Figura 6.42.

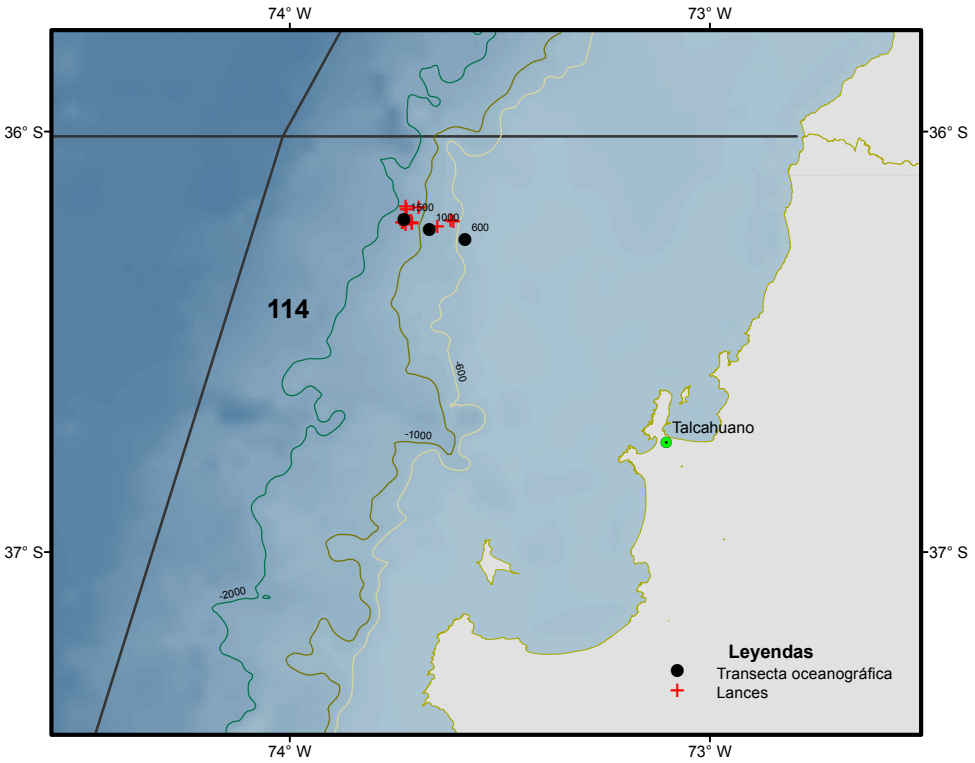


Figura 6.42. Transecta oceanográfica en la cuadrícula 114 al la cuadra de Lebu.

La capa superficial de la columna de agua presenta la oxigenación típica, pero de menor espesor que la observada en la cuadrícula frente a Constitución, disminuyendo hacia la costa. Bajo este estrato encontramos una ZMO más débil hacia el océano pero más intensa hacia la costa. Esta capa alcanzó un espesor de 210 m en la estación oceánica, aumentando a 280 m en la estación costera. Bajo la ZMO aumenta gradualmente las concentraciones de O_2 disuelto hasta alcanzar valores de 0,8 ml/l a los 500 m, 1,8 ml/l a los 1000 m y 1,4 ml/l a los 1500 m de profundidad (Figura 6.43). Las estaciones más oceánicas presentaron valores similares a las concentraciones de oxígeno encontradas en la cuadrícula 113 a las mismas profundidades.

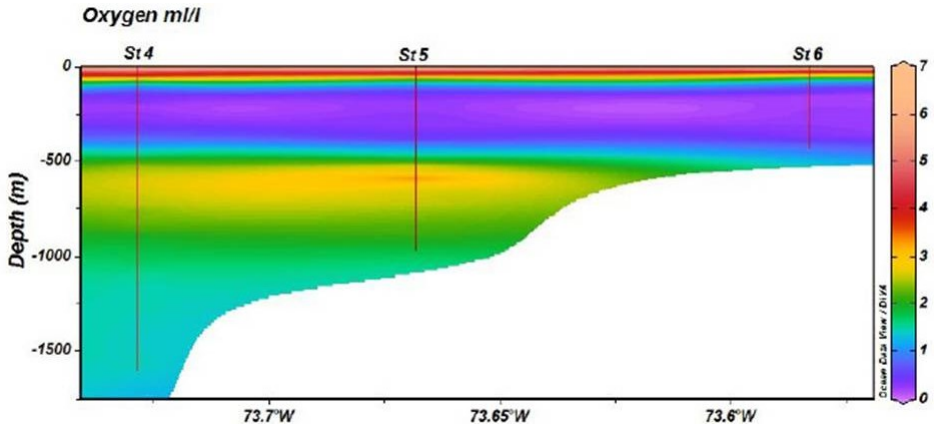


Figura 6.43. Transecta costa-oceano de oxígeno disuelto en la cuadrícula 114 a la cuadra de Lebu.

La temperatura en esta área presentó un patrón similar de estratificación a lo encontrado en la cuadrícula 113, con valores en una capa superficial que promedian los 12°C y alcanza un espesor de 160 m en las estaciones más oceánicas disminuyendo este espesor hacia la costa. Bajo este estrato superficial se mantiene el patrón de lo observado más al norte, encontrando una capa de agua que promedia los 10°C y alcanza un espesor de 260 m en el área oceánica manteniéndose estable hacia la costa. Bajo estas capas la temperatura disminuye gradualmente bajo los 7°C alcanzando temperaturas de 8,2°C a los 500 m, 4,1°C a 1000 m y 2,7°C a los 1500 m de profundidad (Figura 6.44).

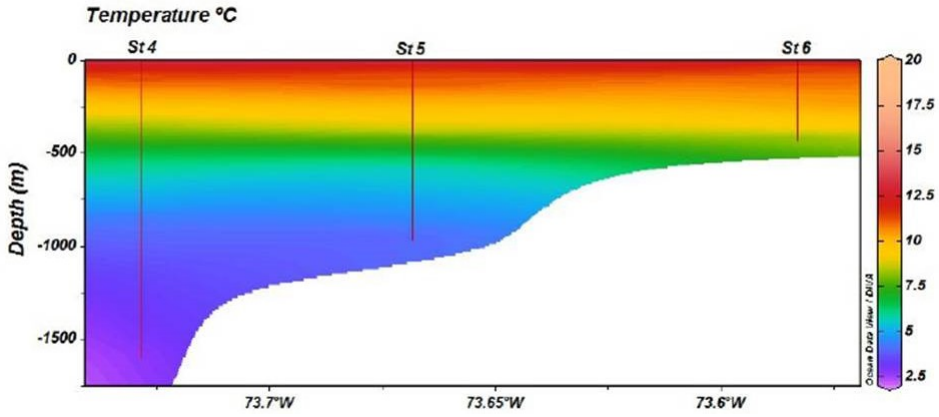


Figura 6.44. Transecta costa-oceano de temperatura en la cuadrícula 114 a la cuadra de Lebu.

6.3.4.4.2 Iquique

Cuadrícula 102.

La transecta oceanográfica de esta cuadrícula se realizó el día 21 de diciembre y alcanzó a tomar las primeras horas del 22 de diciembre. Se realizó la transecta océano - costa con 4 estaciones a profundidades de 1600, 1300, 1000 y 600 m (Figura 6.45).

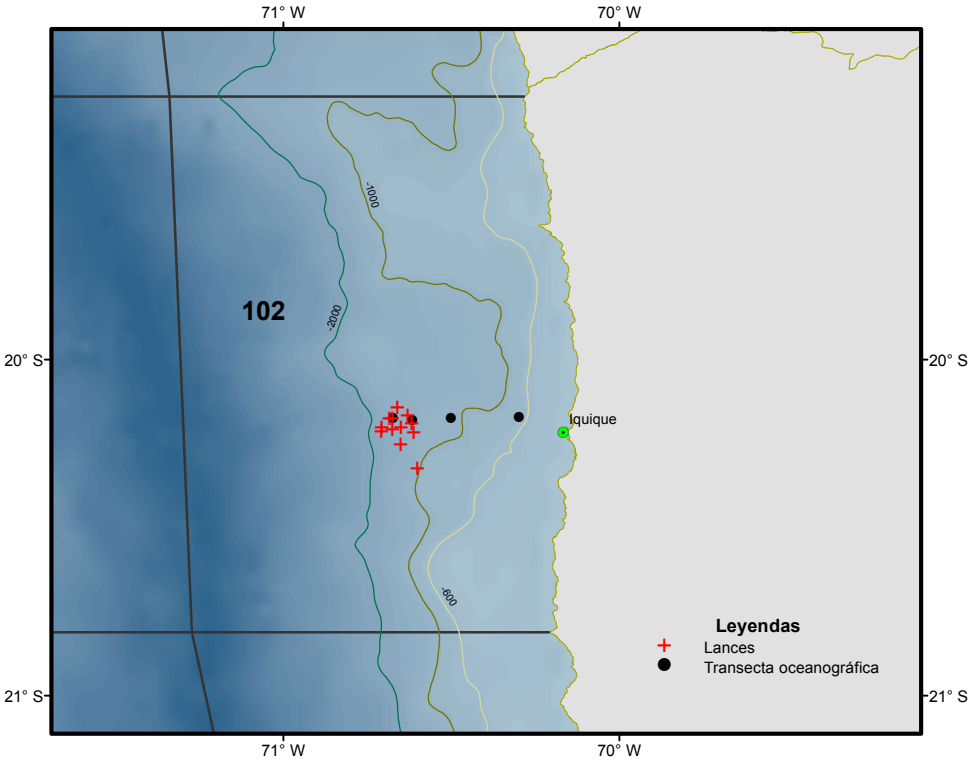


Figura 6.45. Transecta oceanográfica en la cuadrícula 102 a la cuadra de Iquique.

En esta transecta, se observan niveles de concentración de oxígeno disuelto entre 4 a 8 ml/l de manera muy superficial, seguido inmediatamente por la oxiclina cercana a los 50 m de profundidad, donde los niveles de concentración de oxígeno disminuyen drásticamente bajo 1 ml/l. Con claridad se observa la zona mínima de oxígeno entre los 100 y 500 m de profundidad, con concentraciones bajo los 0,5 ml/l. La capa profunda de la columna de agua homogénea con concentración cerca a 1 ml/l (Figura 6.46).

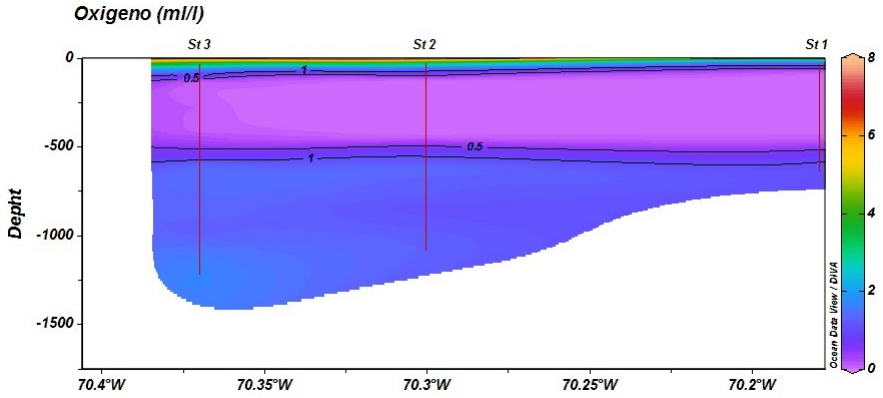


Figura 6.46. Transecta costa-oceano de oxígeno disuelto en la cuadrícula 102 a la cuadra de Iquique.

En la Figura 6.47 se observa la estratificación de la columna de agua de manera homogénea desde la costa hacia el océano. Con temperaturas entre 20°C y 16°C en la superficie, luego una capa entre 16°C y 10°C hasta los 400 m de profundidad, la isoterma de los 7°C se observa cerca de los 600 m, cayendo la temperatura hasta los 4°C mas allá de los 1000 m, llegando a temperaturas cercanas a 1°C a los 1500 m de profundidad.

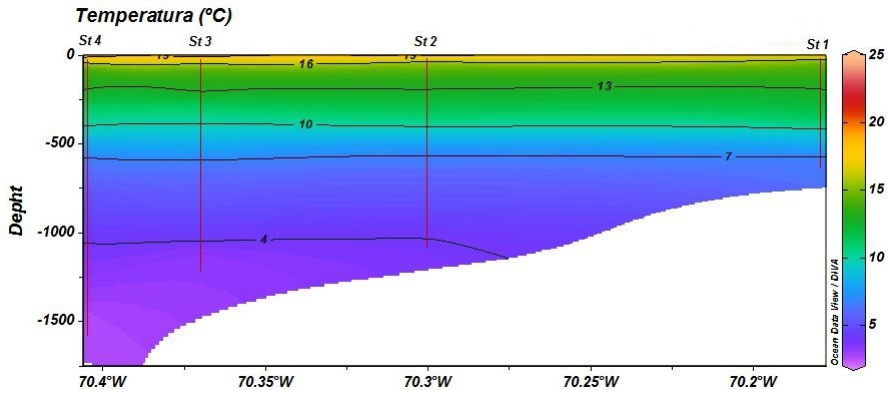


Figura 6.47. Transecta costa-oceano de temperatura en la cuadrícula 102 a la cuadra de Iquique.

En el viaje de pesca de investigación en Iquique se contó con la posibilidad de agregar un dispositivo de registro de salinidad, a la unidad de medición oceanográfica. De esta manera se obtuvo un perfil costa-océano de las dos cuadrículas visitadas en la zona norte. La Figura 6.48 es el perfil para el área 102, donde se observa que la salinidad en la columna de agua presenta una variación longitudinal, más que batimétrica, es decir la zona mas cercana a la costa, que presenta una profundidad de 600 m (estación 1, St 1) hasta la estación 3, que tiene 1200 m,

mantienen una salinidad homogénea entre 32 y 33, en prácticamente toda la columna de agua. A partir de este punto hacia el océano la salinidad sube gradualmente a niveles entre 34 a 35, desde la superficie hasta el fondo. También se observa que la capa superficial a lo largo de toda la transecta presenta salinidad cercana a los 34, debido probablemente a la evaporación provocada por la radiación solar intensa en estas latitudes.

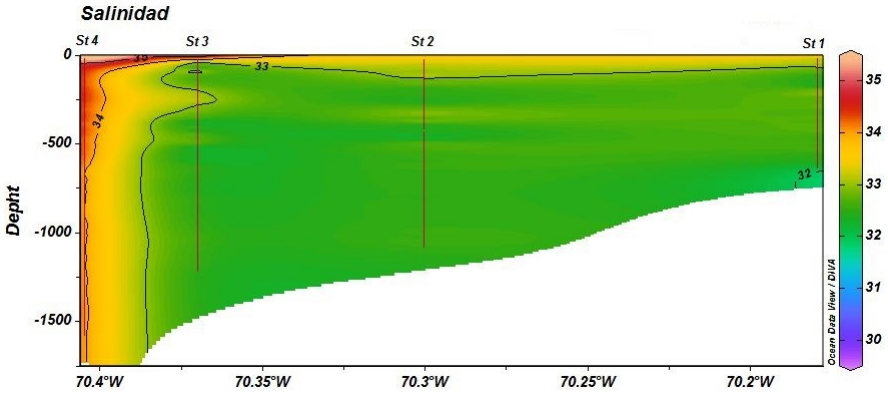


Figura 6.48. Transecta costa-oceano de salinidad en la cuadrícula 102 a la cuadra de Iquique.

Cuadrícula 104.

La transecta oceanográfica de la cuadricula 104 fue realizada el día 14 y 15 de diciembre, y contó con 5 estaciones desde la costa al océano, a los 600, 1000, 1200, 1400 y 1500 m de profundidad (Figura 6.49).

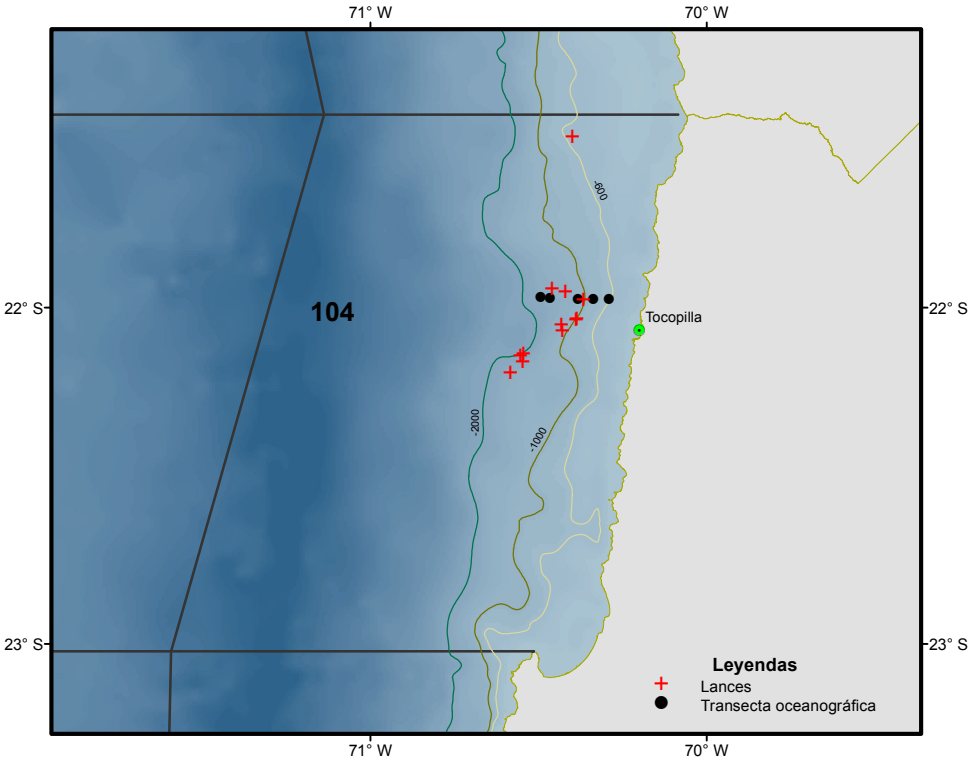


Figura 6.49. Transecta oceanográfica en la cuadrícula 104 a la cuadra de Tocopilla.

En esta transecta se observan niveles de oxígeno disuelto sobre los 2 ml/l hasta 7 ml/l en una capa muy delgada y restringida en la superficie (los primeros metros) de la columna de agua. Luego se observa marcadamente la oxiclina cerca de los 50 m de profundidad, para dar paso a la zona mínima de oxígeno (ZMO), a partir de esta profundidad hasta los 600 m. Desde esta profundidad hasta los 1500 m se observa una capa homogénea de bajos niveles de concentración de oxígeno disuelto (1 ml/l) (Figura 6.50).

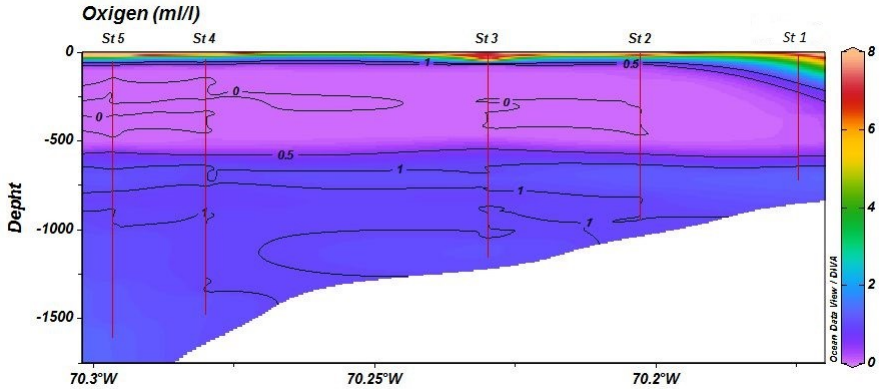


Figura 6.50. Transecta costa-oceano de oxígeno disuelto en la cuadrícula 104 a la cuadra de Tocopilla.

Al igual que en área anterior, el perfil de temperatura se observa claramente estratificado, con temperaturas superficiales que se elevan sobre los 20°C. La temperatura disminuye paulatinamente hasta llegar a 7°C cerca de los 700 m de profundidad. Luego disminuye lentamente observándose la isoterma de los 4°C a los 1250 m aproximadamente. A los 1500m y mas allá, se observan temperaturas cercanas a 1°C (Figura 6.51).

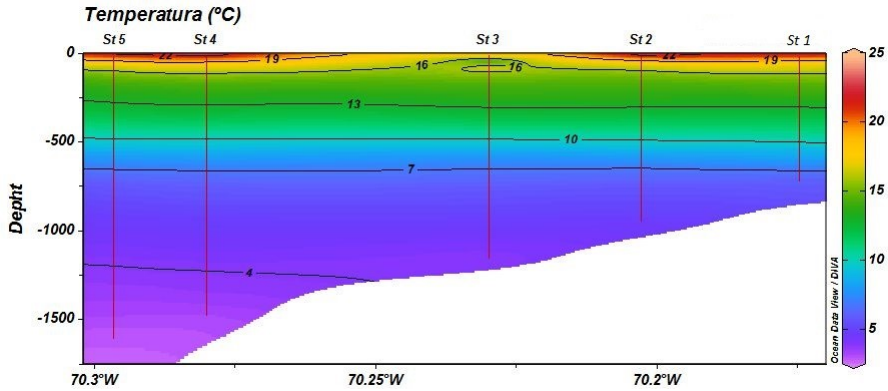


Figura 6.51. Transecta costa-oceano de temperatura en la cuadrícula 104 a la cuadra de Tocopilla.

La Figura 6.52 se presenta el perfil de salinidad de la cuadrícula 104. Se observa un patrón similar al perfil del área 102, donde la variación en salinidad se presenta en el eje longitudinal, es decir se observa menores niveles de salinidad en la sección más costera del perfil (31 y 32), aumentando en las estaciones intermedias con niveles de 34 y superiores. La sección más oceánica del perfil se observa con un nivel menor de salinidad, similar a la salinidad de la sección mas costera del perfil, con 31 y 32. Estos niveles se observan desde la superficie hasta

el fondo del océano, batimétricamente homogéneo.

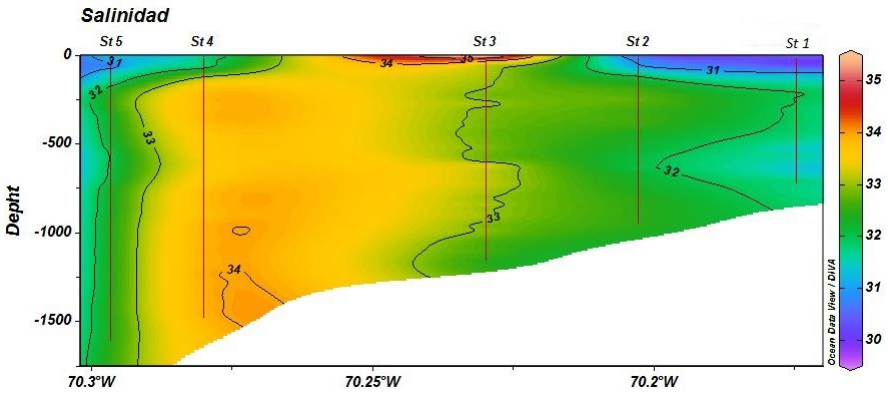


Figura 6.52. Transecta costa-océano de salinidad en la cuadrícula 104 a la cuadra de Tocopilla.

6.3.4.4.3 Zonas de riesgo en la columna de agua

A partir de lo observado en la fase I de la experiencia piloto, durante la ejecución de la pesca de investigación 2014, se planteó la necesidad de investigar con mayor detalle las características oceanográficas de la columna de agua donde se desarrolla la pesca del bacalao de profundidad, es decir donde habita el bacalao y las sucesivas capas de agua que ocurren a partir de su hábitat hasta la superficie. Nos referimos a las características oceanográficas específicamente en cuanto a la concentración de oxígeno disuelto y la temperatura.

En un comienzo se definió los valores teóricos de estas variables, basándose en literatura especializada, donde se especificó las características de la columna de agua que es hábitat del bacalao, y las demás capas que deben atravesar los peces que son capturados. Debido a las diferencias entre estas capas de agua, se postuló, de acuerdo a lo observado en la fase I de la experiencia piloto, que el paso por estas capas de agua provocaría mermas importantes en la condición de salud de los peces capturados, y por tanto en su aptitud para el marcaje.

De esta forma en la presente fase II de la experiencia piloto, se utilizaron instrumentos oceanográficos que nos permitieron medir y registrar *in situ* las características del agua donde vive el bacalao y las características de las capas que la suceden hacia la superficie. También se determinó las profundidades que marcan el cambio desde la zona de confort para el bacalao a lo que denominamos zonas de riesgo. Y a su vez el tiempo que demoran en atravesar estas capas los peces que son capturados e izados a la superficie.

La Tabla 6.25 presenta los resultados obtenidos respecto de la determinación de la profundidad a la cual cambia drásticamente la condición de temperatura, desde una zona de bienestar para el bacalao, con temperaturas bajo los 7°C, hacia la zona de riesgo, definida como toda la sección de la columna de agua que presenta temperaturas sobre los 7°C. También se presenta el espesor de la capa de agua que contiene la Zona Mínima de Oxígeno, definida por una concentración menor a 0,5 ml/l. En este caso hablamos de espesor, ya que la ZMO esta compuesta por una sección de la columna de agua que no necesariamente llega a la superficie (ver Figura 6.46).

En general los valores obtenidos por nuestra investigación son similares a los determinados en base a la literatura, sólo en la zona norte. Tanto para la profundidad de la isoterma de 7°C como para el espesor de la ZMO, los valores obtenidos por nuestro estudio son ligeramente menores, más se encuentran en la misma magnitud que los de literatura. Por ejemplo se determinó que la profundidad de la isoterma de los 7°C, en zona de pesca frente a Iquique y Tocopilla, fue a los 563 y 575 m, respectivamente. Y en literatura se determinó una profundidad aproximada de 600 m para ambas áreas, ya que fueron consideradas como una sola. Lo mismo sucede para el espesor de la ZMO, en la zona norte los valores obtenidos por nuestro estudio son ligeramente menores a los determinados por literatura. Se registró 413 y 466 m en Iquique y Tocopilla respectivamente, y por literatura se determinó un espesor de 500 m (Tabla 6.25).

En el caso de la zona centro, es decir Constitución y Lebu, se observa claramente que hay una sub-estimación en los valores obtenidos de literatura en cuanto a la profundidad de la isoterma de los 7°C y al espesor de la ZMO. La profundidad de la isoterma se estimó para Constitución en 471 m de profundidad, valor superior a los 400 m determinados por literatura, y para el caso de Lebu la profundidad estimada supera por más de 100 m al valor de literatura. En referencia al espesor de la ZMO las diferencias son contundentes, es decir el espesor de la capa de ZMO en Constitución es el doble de lo determinado en un comienzo por literatura, y en el caso de Lebu el valor estimado cuadriplica lo señalado por literatura.

Al comparar la zona norte con el centro, se observan grandes diferencias en los valores de la isoterma y del espesor de la ZMO. En cuanto a la isoterma, en el norte esta se presenta cercana a los 600 m de profundidad, en cambio en la zona centro, esta se presenta aproximadamente 100 m menos profunda. En el caso del espesor de la ZMO, los valores del norte son el doble de los valores de la zona centro. Esto implica que los bacalaos capturados e izados, en la zona norte deben atravesar una sección de la columna de agua que es desfavorable para

su sobrevivencia, del doble de extensión vertical de lo que se da en la zona central. Esto probablemente genera un nivel de estrés y un debilitamiento importante en la condición de salud de los peces capturados en la zona norte, lo que influencia ciertamente la posibilidad de marcaje.

Comparando al interior de cada zona, podemos señalar que no existen diferencias importantes en ambos atributos de la columna de agua, y por tanto las grandes diferencias se dan en una escala latitudinal más amplia.

Tabla 6.25. Profundidad (m) de la isoterma de 7°C y espesor (m) de la capa de Zona Mínima de Oxígeno (ZMO), obtenidas en nuestra investigación en las cuadrículas del norte y valores referenciales de literatura.

Región	Puerto de referencia	Cuadrícula muestreada	Profundidad (m) de la isoterma de 7°C		
			nuestro estudio	literatura	referencia
I	Iquique	102	563 ± 13,81	600	Braun *et al.*, 2008
II	Tocopilla	104	575 ± 51,33		
VII	Constitución	113	467 ± 27,25	400	Hidalgo *et al.*, 2011 Silva *et al.*, 2008
VIII	Lebu	114	462 ± 8,73	350	Hidalgo *et al.*, 2011 Silva *et al.*, 2008
			Espesor (m) de la ZMO		
			nuestro estudio	literatura	referencia
I	Iquique	102	413 ± 35,81	500	Silva *et al.*, 2008
II	Tocopilla	104	466 ± 62,28	500	Silva *et al.*, 2008
VII	Constitución	113	172 ± 30,41	100	Hidalgo *et al.*, 2011 Silva *et al.*, 2008
VIII	Lebu	114	214 ± 36,57	50	Hidalgo *et al.*, 2011 Silva *et al.*, 2008

La Tabla 6.26 resume los resultados obtenidos. En cuanto a la velocidad de virado en la zona centro (Constitución y Lebu) se registró la velocidad más rápida, con un promedio de 35,9 m/min, bastante superior a los 18,1 m/min de la zona norte. Esta diferencia fue esperada, ya que por normativa las embarcaciones del norte no pueden superar los 15 m de eslora, y La velocidad de virado tiene que ver con el tamaño de las embarcaciones, el poder de la

maquina hidráulica viradora (chigre), la longitud de la línea de pesca y la experiencia de la tripulación de la lancha, entre otros factores. Estos factores conforman parte de lo que se conoce como poder de pesca, resultando en velocidades de virado más rápidas en la zona centro que en el norte. Esto se observa claramente en la Figura 6.53, donde las velocidades de la zona de Constitución son más altas, sin embargo más dispersas que las de la zona norte.

Tabla 6.26. Velocidad de virado (V m/min), tiempo de exposición (T_{exp}) a t>7°C y a ZMO para las áreas visitadas en la fase II de la experiencia piloto.

Puerto	Cuadrícula	Velocidad de virado (V m/min)	T_{exp} >7°C (min)	T_{exp} ZMO (min)
Iquique	102	16,9 ± 1,64	33,6 ± 3,46	23,4 ± 2,25
Tocopilla	104	19,3 ± 2,89	31,2 ± 4,31	25,5 ± 3,35
Ambos	102-104	18,1 ± 2,58	32,4 ± 4,02	24,4 ± 2,98
Constitución	113	35,6 ± 9,06	13,9 ± 3,82	5,1 ± 1,09
Lebu	114	36,1 ± 9,31	13,6 ± 3,77	6,4 ± 2,12
Ambos	113-114	35,9 ± 8,92	13,8 ± 3,68	5,8 ± 1,77

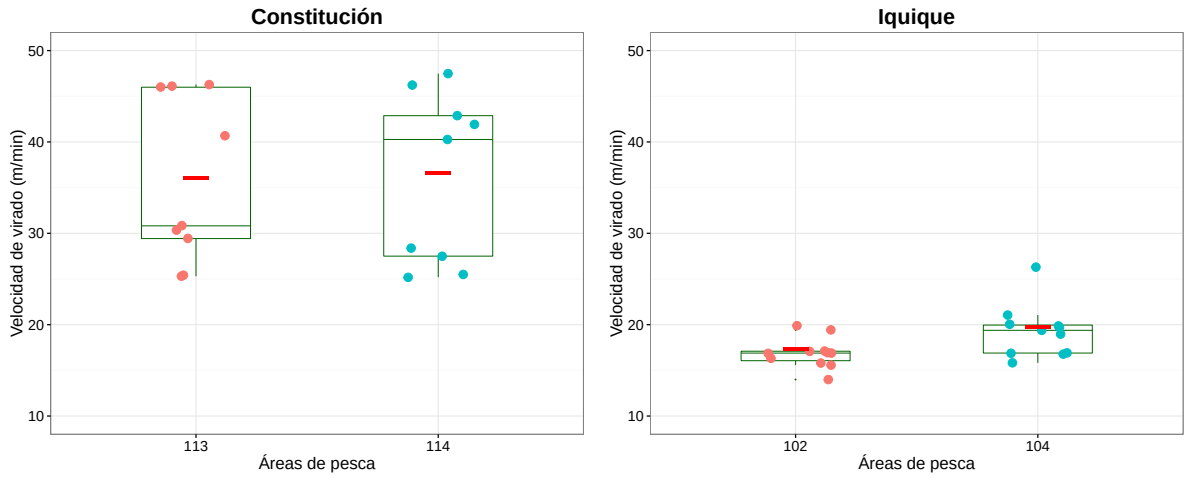


Figura 6.53. Velocidad de virado (m/min) en las cuadrículas visitadas en la experiencia piloto fase II en Constitución e Iquique.

Considerando que en general la isoterma de los 7°C y el espesor de la ZMO disminuyen hacia el sur, y que por el contrario la velocidad de virado es mayor en Constitución, se conforma

un patrón latitudinal contrario al de la velocidad de virado (Figura 6.54 y Figura 6.55). El tiempo que demora un pez en pasar por estas capas de agua de condiciones desfavorables tiene un tiempo de duración mayor en la zona norte que en el centro, esto debido a que la velocidad de virado es mayor y los espesores de las zonas de riesgo son cada vez menores hacia el sur. De esta forma un pez capturado en Iquique demoró en promedio 32 minutos en atravesar un ambiente en el cual la temperatura no es la adecuada para su sobrevivencia, a diferencia de los 13 minutos que demora un pez en Constitución en traspasar dicha capa de agua (Figura 6.54). En cuanto la capa de mínima de oxígeno, la diferencia es una más drástica. Los peces en Constitución atravesaron esta capa en solo 5 minutos, mientras que en Iquique demoraron cerca de 25 minutos en un ambiente prácticamente anóxico (Figura 6.55).

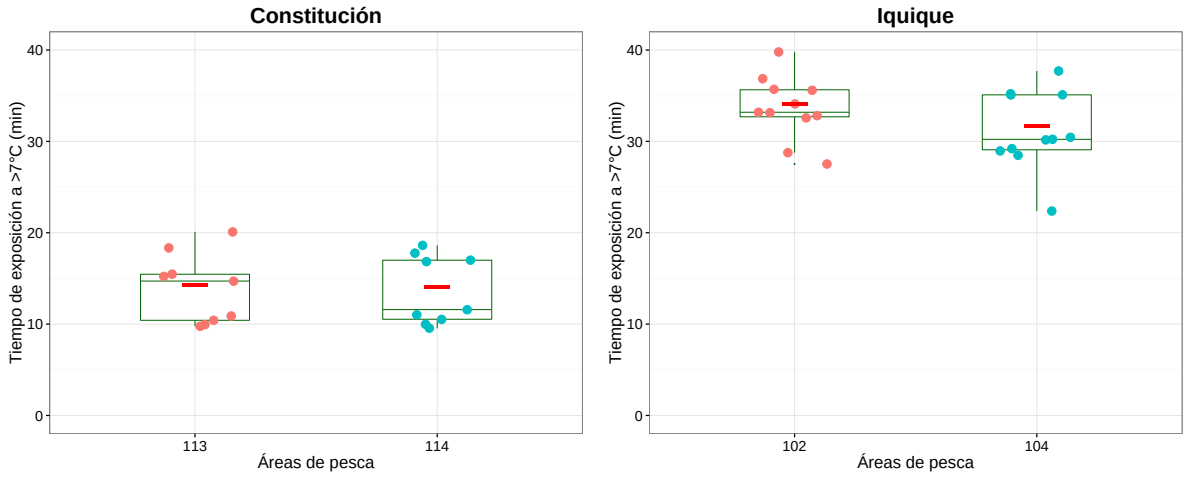


Figura 6.54. Tiempo de exposición (min) de los peces durante el virado a temperaturas >7°C en la columna de agua en las cuadrículas visitadas de la experiencia piloto fase II en Constitución e Iquique.

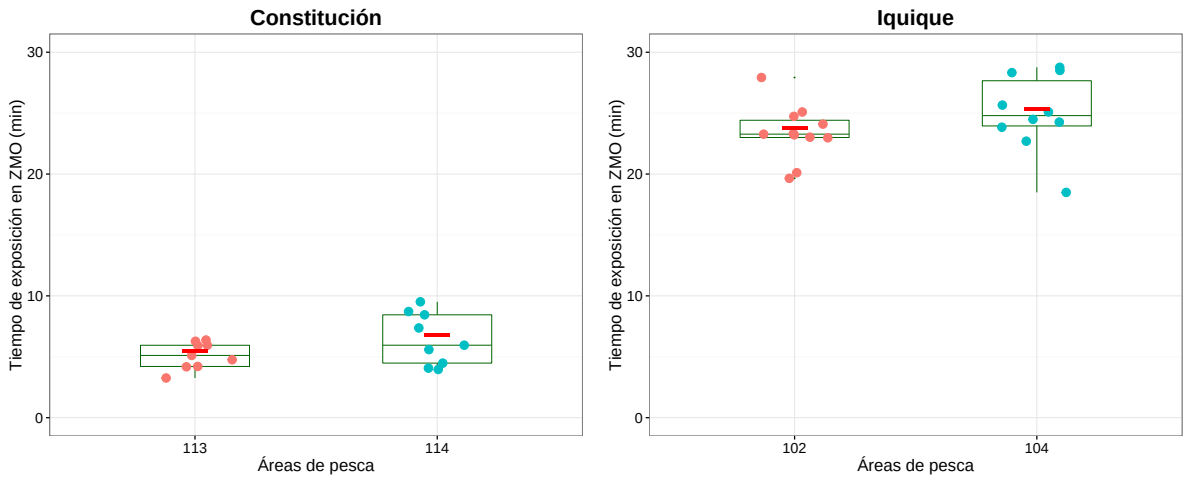


Figura 6.55. Tiempo de exposición de los peces durante el virado a ZMO (min) en la columna de agua en las cuadrículas visitadas de la experiencia piloto fase II en Constitución e Iquique.

Ciertamente los resultados obtenidos en la presente investigación son un argumento muy potente para explicar las notorias diferencias encontradas en la condición de salud de los peces capturados y evaluados en Iquique y Constitución. Y pese al montaje del sistema de reanimación que fue exitoso en el viaje de la zona central, no fue así en la zona norte donde este sistema no tuvo los resultados esperados debido principalmente a la condición muy desmejorada de los peces, producto de las condiciones extremas presentadas anteriormente. Lo que indudablemente coloca en una posición difícil el marcaje de peces en el extremo norte del país.

6.3.5 Discusión

La presente pesca de investigación se ajustó de forma adecuada a los plazos establecidos, sin embargo, el desarrollo de la investigación se vio impactado por la apertura de una cuota comercial durante el mes de noviembre de 2015, donde no se pudo ejecutar el viaje de pesca planificado para ese mes. Esta apertura de cuota comercial nos obligó a proceder y a ejecutar los viajes de pesca en dos etapas, en octubre de 2015 en la zona central y después de la cuota comercial, en la zona norte durante diciembre del mismo año. Este inconveniente fue bien sorteado y finalmente no afectó en gran medida el desarrollo de la investigación salvo que hacia el fin del viaje de pesca de la zona norte hubo que proceder de manera apresurada, por parte de los ejecutores y de los pescadores, provocando ansiedad y tensión por lograr los objetivos establecidos ante la inminente proximidad de las fiestas de fin de año.

Espacialmente se logró la cobertura requerida por el diseño, y se visitaron las cuadrículas acordadas, obteniendo el contraste que se esperaba en cuanto a las condiciones oceanográficas y como estas condiciones afectaron la aptitud para el marcaje. Además se corroboró la variabilidad entre las características físicas y estructurales de las embarcaciones que operaron en el centro y norte. La embarcación utilizada en el centro presentó un mejor equipamiento para la navegación y las comunicaciones, y estructuralmente un mayor tamaño, lo que facilitó las operaciones científicas realizadas a bordo. En cambio la embarcación de la zona norte, presentó un equipamiento básico para la navegación y las comunicaciones, y estructuralmente, los 10 m de eslora fue una limitante para el trabajo de marcaje y para la cantidad de tripulación embarcada para realizar la faena de pesca. Mientras que en Constitución hubo 5 pescadores y dos científicos, en el norte solo hubo 3 pescadores y los dos científicos. Esta diferencia hizo que las operaciones de pesca en la zona norte tomaran más tiempo.

Durante la pesca de investigación prevalecieron los objetivos científicos de manera que la cuota resultó adecuada y no fue sobrepasada; y el esfuerzo pesquero se ajustó a un diseño de muestreo que fue dimensionado adecuadamente para cumplir los objetivos de la investigación. Esto no descarta que otros factores también determinaron las capturas logradas, entre ellos: 1) Los bajos rendimientos de algunos caladeros luego de la pesca comercial del mes de noviembre, según la apreciación de los pescadores, 2) el desconocimiento de algunos caladeros en especial los de menor profundidad, y 3) la falta de experiencia de los pescadores para trabajar con un diseño de muestreo.

Bajo el esquema de trabajo tipo campaña de marcaje científico, el número de peces marcados fue significativamente mayor que el obtenido durante la fase I de la experiencia piloto, donde se llevó a cabo un survey pesquero. En el caso del marcaje científico o survey científico la disponibilidad de toda la captura para el marcaje fue la clave y permitió alcanzar, para la zona de la VII y VIII región una tasa de marcaje en torno al 59 % y en la zona norte, con todas las desventajas para la sobrevivencia de los peces, una tasa de 13 % de la captura medida en número. Ayudó a esto no sólo la disposición de la captura sino también los resultados positivos del experimento de reanimación, sobretodo en la zona central.

El survey científico resultó notable pues se logró marcar 92 ejemplares por tonelada capturada, valor 10 veces mayor al obtenido en la fase I (9 peces/t) y considerablemente mayor a lo obtenido en la UPL, donde operando bajo el régimen de survey pesquero, se han obtenido tasas marcaje menores a 2 peces/t. Además de que en una campaña de marcaje científico se

logra marcar un número alto de peces, también permite alcanzar una alta concordancia de las estructuras de tamaño y también realizar una selección más rigurosa de los peces aptos que alcancen una sobrevivencia post liberación lo más cercana a 100 % posible. En el caso de la zona norte el marcaje de 16 peces por tonelada de todas formas fue mayor a lo obtenido en la fase I y al estándar de 1pez/tonelada.

La cobertura o concordancia de las estructuras de tallas de los peces marcados y capturados obtenida en esta experiencia fue de un 89,6 % en Constitución, un valor excelente y muy superior al obtenido en la fase I (66 %), considerado satisfactorio, pero deficiente en el marcado de peces de tamaños grandes, debido al alto interés comercial que ellos representan para los pescadores. En cambio en la presente experiencia se logró el marcaje del pez de mayor talla capturado, y también el marcaje de peces de todas las tallas disponibles. En Iquique la cobertura alcanzada fue de 56 %, que es un valor bajo el estándar y menor a lo obtenido durante la fase I de la experiencia piloto (72,8 %). Esta diferencia creemos se dió por que la selección de peces aptos para ser marcados en esta oportunidad fue más cuidadosa y rigurosa, y también por la baja disponibilidad de peces determinada por una baja captura. Los pescadores han ofrecido marcar todos los peces pequeños en la pesca comercial, sin embargo esto no es conveniente ya que se produce un sesgo importante y también limitaciones en los resultados que de ellos se puedan derivar cuando el marcaje no cubre adecuadamente la población de interés (Ziegler, 2012).

La experiencia realizada nos permitió también dimensionar adecuadamente la condición de salud de los peces capturados y su aptitud para el marcaje. Aspecto que ya fue resaltado en la experiencia piloto fase I, donde los observadores reportaron que una cantidad importante de peces, no dimensionada en ese momento, llegaba en condiciones no aptas para el marcaje. Esta situación sería más crítica en el norte debido a la presencia permanente de la ZMO en las costas de Chile y de una capa de agua con temperaturas altas, en conjunto con la profundidad de pesca y los tiempos de reposo que se usen. Los resultados de esta PI indican que en la zona de VII y VIII región, los peces llegan en condiciones de salud variable, un 34 % de los peces no llegan aptos para ser marcados (31 % con heridas inhabilitantes para el marcaje e incluso para la reanimación y un 3 % muertos). El 66 % restante son peces potenciales para el marcaje, donde un 15 % se pueden marcar y liberar de inmediato, un 39 % llegan en estado 2 y un 12 % con daños visibles pero no inhabilitantes, pueden recuperarse con tratamiento. En la zona norte estos resultados no son favorables, ya que por lo menos durante el mes de diciembre, el 100 % de los peces no llega en condiciones para ser marcados de forma inmediata. De estos el 42 %

llega muerto y el 58 % restante son peces que presentan una mala evaluación en la condición inicial de salud, de los cuales solo se pudo reanimar y marcar el 12,5 %. Estos resultados son explicados principalmente por las condiciones oceanográficas radicalmente diferentes entre la zona centro y la zona norte. La capa de agua de la ZMO y de la temperatura sobre 7°C son demasiado extensas en la zona norte durante el verano, y causan que los peces capturados lleguen a bordo en condiciones precarias para poder ser primero reanimados y luego marcados.

El factor profundidad no tuvo un efecto detectable, en este análisis preliminar y descriptivo, en la condición de salud, lo que si se observa es que la profundidad explica la variación del número de peces capturados, lances sobre los 1000 m aseguraron una mayor disponibilidad de peces para el marcado con una mayor amplitud de tamaños, no obstante los lances muy profundos no generaron una captura considerable. En el caso de tiempo de reposo, este análisis preliminar y descriptivo indica que los lances con tiempos de reposo altos (mayores a 12 horas) producen más captura, pero también un mayor porcentaje de peces no aptos para el marcaje. De acuerdo con ello y para efectos del marcaje, los lances de pesca con 8 a 12 horas de reposo a profundidades intermedias entre 1000 y 1500 m serían los más recomendables.

La experiencia de reanimación de peces con el sistema de temperatura controlada entre 4 a 5°C y concentración de oxígeno no menor a 3 ml/l para el marcaje resultó ser muy importante ya que prácticamente permitió mejorar la condición del 80 % de los peces ingresados (n=30) en Constitución. Peces en estado 2 (n=18) mostraron un mejoramiento de su condición en un 72 % y los de estado 3 un 92 % (n=12). En Iquique pese a haber reanimado a 6 peces de 19 ingresados al sistema, se considera este un buen resultado, ya que estos 6 peces, por su condición inicial ni siquiera eran candidatos para ser reanimados. Estos resultados son importantes ya que permiten no sólo aumentar el número de peces marcados y liberados en una campaña científica sino que también se constituye en una forma de asegurar la supervivencia post liberación al otorgar alivio temporal a los peces, durante su tratamiento, y así puedan enfrentar las condiciones adversas durante su retorno a las profundidades de su habitat. Como corolario se desprende que: "todos los peces seleccionados para ser marcados pasen por este tratamiento de reanimación, incluso aquellos que llegan en buenas condiciones".

Claramente la medición de la concentración de oxígeno disuelto y la variación de la temperatura en la columna de agua en las cuadrículas 113 y 114, en la VII y VIII región respectivamente, y en las cuadrículas 102 y 104 de la I y II región, permitieron afinar el conocimiento respecto del espesor de la ZMO y de la capa de agua de temperatura no apta para la sobrevivencia de los

peces capturados para el marcaje. Las mediciones realizadas frente a Constitución y al norte de Lebu indican que en primavera la isoterma de los 7°C se encuentra una profundidad mayor que la señalada por Silva et al., (2009) e Hidalgo et al., (2011), lo cual indica que los peces tendrán que atravesar una capa más amplia que la estimada inicialmente en la experiencia piloto fase I (Tabla 6.25). Igual situación ocurre con el espesor de la ZMO, donde los valores calculados con las mediciones realizadas resultaron bastantes más altas que las indicadas por Llanillo et al., (2012) e Hidalgo et al., (2011) para la zona de Constitución y Lebu (Tabla 6.25). Según se desprende de los trabajos de estos autores el espesor de ZMO en Constitución y Lebu tendría valores en torno a 100 y 50 m, respectivamente. En esta experiencia la ZMO alcanzó valores en torno a los 200 m en ambos lugares, lo cual también indica que los peces capturados deben atravesar una zona de riesgo más amplia que la estimada en la fase I. En el caso de Iquique las mediciones realizadas indican que la isoterma de los 7°C se encuentra ligeramente menos profunda que lo señalado por Braun et al., (2008), sin embargo los valores son del mismo orden de magnitud, es decir cerca de los 600 metros de profundidad. Para el caso del espesor de la ZMO, los valores calculados con las mediciones realizadas resultaron más bajas que las informadas por Silva et al., (2008), que indica un espesor de 500 m para la ZMO, a diferencia de los 413 m y 466 m calculados para la cuadrícula 102 en Iquique y para la 104 en Tocopilla, respectivamente. Si bien los valores son distintos, son del mismo orden de magnitud, cercanos a los 500 m de profundidad.

La velocidad de virado de las lanchas en la zona central es el doble de rápida respecto de la zona norte. Esto, junto con las diferencias en los espesores de las capas de riesgo determinadas por esta investigación, implican que los peces de la zona norte estarían atravesando las zonas de riesgo en un tiempo bastante mayor a los peces de la zona central. Los peces de la zona norte estarían expuestos cerca de 30 min a una temperatura más elevada de la recomendada para su sobrevivencia. Esto en la zona central se reduciría al menos a la mitad. También estarían expuestos por más de 20 minutos a concentraciones de oxígeno disuelto menores a 0,5 ml/l, concentración que no soporta la vida aeróbica. En la zona central, sería cerca de 6 minutos. Estos resultados dejan de manifiesto que estas diferencias pueden ser las que mayormente expliquen los buenos resultados de la experiencia de reanimación y de marcaje en la zona central, a diferencia de los resultados obtenidos en el norte.

El cómo afectan estas condiciones en la fisiología de los peces y la severidad de los daños causados por este tiempo de exposición son todavía poco claras, y son materia de futuras investigaciones. Más valoramos nuestros resultados como los primeros antecedentes sobre este tipo de información generada al respecto para el recurso bacalao de profundidad. La

sobrevivencia post marcaje, sigue siendo un tema a investigar para lo cual es necesario invertir en ideas y en tecnología de alto costo que ayuden a generar conocimiento al respecto.

6.3.6 Conclusiones

1. La campaña de marcaje científico (survey científico) implementada en esta pesca de investigación permitió marcar un número significativamente mayor de peces que la experiencia desarrollada en la fase I (survey pesquero), donde se mezclaron objetivos comerciales y científicos.

    a) En la zona central (VII y VIII región) se marcaron 92 peces por tonelada. Este es un valor 10 veces mayor que el obtenido en la fase I donde se alcanzó un valor de 9 peces por tonelada capturada.

    b) En la zona norte se marcaron cerca de 17 peces por tonelada durante el survey científico, prácticamente el doble de lo logrado en la fase I, cuando se operó bajo un régimen de survey pesquero.

2. La concordancia o superposición de tamaños entre la captura y los peces marcados alcanzó el 89,6 % en la zona central y 56 % en la zona norte. Lo alcanzado en la zona central es un valor muy superior al logrado en la fase I donde este indicador alcanzó el 65,5 %. Lo alcanzado en la zona norte, no es una mal resultado, sin embargo no alcanza a cumplir con el estándar requerido para este indicador.

3. La experiencia realizada permitió medir la proporción de peces aptos obtenidos en las capturas con espinel para la zona de Constitución - Lebu y para la zona Iquique - Tocopilla, cuyos resultados indican que:

    a) el 34 % de peces en la zona central no llegan aptos para el marcaje (un 31 % presentaron heridas graves inhabilitantes para el marcaje e incluso para la reanimación y un 3 % llegaron muertos).

    b) el 66 % restante presentan un grado importante de aptitud (15 % sanos que se pueden marcar y liberar de inmediato, el 30 % llega con traumas leves y se pueden recuperar con el tratamiento de reanimación completamente y un 12 % llegó con daños visibles pero no inhabilitantes para su reanimación y marcado).

c) En la zona norte durante diciembre prácticamente todos los peces no llegan en condiciones aptas para el marcaje. El 42 % llegan muertos, y el 56 % llega en malas condiciones o con heridas inhabilitantes para el proceso de marcaje y con dudas para su reanimación y, sólo un 2 % llega en condiciones de ser reanimados.

4. Se recomienda que los lances de pesca para obtener peces para el marcaje sean calados a profundidades entre 1000 y 1500 m, con 8 a 12 horas de reposo. Para esto las embarcaciones que participen del marcaje deben contar como mínimo con un ecosonda para poder medir adecuadamente la profundidad.

5. El sistema autónomo de reanimación con temperatura y concentración de oxígeno controlado (4 a 6°C y 4 a 5 ml/l, respectivamente) resultó exitoso y, permitió mejorar la condición o aptitud del 80 % de los peces ingresados para el marcado en Constitución.

6. La experiencia adquirida nos indica que todos los peces considerados aptos debieran pasar por el sistema de reanimación, incluidos los peces sanos, ya que este constituye un alivio para los peces después del trauma del izado y les permite enfrentar de mejor manera el retorno a las profundidades de su habitat y mejorar su supervivencia.

7. La campaña oceanográfica permitió medir de forma más precisa:

   a) la profundidad a la que se encuentra la isoterma de 7°C en la zona Constitución - Lebu. Los resultados señalan que esta se encuentra en torno los 480 m, siendo mayor a los valores indicados por Silva et al., (2009) e Hidalgo et al., (2011).

   b) el espesor de la zona de mínimo oxígeno (<0,5 ml/l) alcanzó valores en torno a los 200 m, los cuales resultaron bastante más altos que los indicados por Llanillo et al., (2012) e Hidalgo et al., (2011), quienes señalan que a la altura de Constitución y Lebu esta capa tendría un espesor de 100 m aproximadamente.

   c) la profundidad a la que se encuentra la isoterma de 7°C en la zona Iquique - Tocopilla. Los resultados señalan que esta se encuentra en torno los 570 m, siendo menor a los valores indicados por Braun et al., (2008).

   d) el espesor de la zona de mínimo oxígeno (<0,5 ml/l) alcanzó valores en torno a los 450 m en la zona norte, los cuales resultaron ligeramente menores que los indicados por Hidalgo et al., (2011) e Silva et al., (2009), quienes señalan que a la altura de Iquique esta capa tendría un espesor de 500 m aproximadamente.

8. Los resultados aquí entregados soportan fuertemente la alternativa de marcaje bajo un enfoque completamente científico, pues además de elevar la tasa de marcaje y la cobertura de tallas a niveles de muy buena calidad, permite aplicar adecuadamente los protocolos de trabajo y alcanzar los estándares requeridos para el marcaje

9. Se recomienda realizar el marcado de peces mediante survey científicos, ya que permiten alcanzar tasas de marcaje altas, más si esta va acompañado de un sistema de reanimación para mejorar la aptitud de los peces y su supervivencia post-marcaje.

10. El proceso de marcaje en el norte necesita de mayor investigación en:

    a) definir alguna ventana temporal donde la condición de salud de los peces capturados pueda ser mejor, para lo cual es necesario realizar un monitoreo continuo de las condiciones oceanográficas de la columna de agua. Se piensa que esta ventana temporal podría darse en invierno.

    b) usar tecnología más avanzada para marcar peces, por ejemplo marcaje en profundidad y así poder evitar el estrés de llevar a los individuos a la superficie con los subsecuentes efectos en su salud producto del traspaso por la columna de agua con condiciones desfavorables.

    c) estudiar el grado de supervivencia de los peces marcados (sobrevivencia post-marcaje) con una metodología directa, como pueden ser los survival-tag (marcas tipo pop-up electrónicas). Igual situación podría optarse en el sur.

Capítulo 7

Objetivo específico 5:

Organizar y poblar una base de datos unificada y estandarizada para este programa nacional de Marcaje y Recaptura del bacalao...

7.1 Introducción

Los datos de marcaje-recaptura del proyecto fueron organizados en una base de datos de manera que el ingreso a los datos sea fácil, expedito, comprensible y económico en el sentido de la información. La estructura definitiva de la base de datos se encuentra en proceso de diseño ya que además de lo señalado anteriormente debe satisfacer el diseño del programa de marcaje.

La base de datos incluye los datos de marcaje y recaptura originados en el proyecto FIP 2014-03 por la flota industrial y flota artesanal. La información fue organizada en tres tablas independientes relacionadas entre sí por la variable Embarcación y Código de la marca. La base datos de marcaje y recaptura, puede ser relacionada con la información de la flota industrial a través de las bitácoras de pesca, sin embargo, en el caso artesanal, al no poseer un sistema de recopilación similar, la base de datos de marcaje y recaptura no puede realizarse.

7.2 Materiales y métodos

7.2.1 Obtención de datos en la flota industrial

Para la obtención y registro de datos en flota industrial se usaron los mismos protocolos y formularios confeccionados en la implementación del marcaje el año 2012 e indicados en la propuesta técnica. Los formularios aludidos son el formulario de marcaje - liberación y el formulario de recaptura, los cuales poseen los siguientes campos :

1. Formulario de peces marcados: Identificador correlativo, Correlativo del pez marcado por barco y marea, Nombre del barco, Nombre de la persona que realizó marcado,

Identificador del proyecto bajo el cual se realizó el marcaje, Número del lance, Fecha del marcado, Código de la primera y segunda marca, Latitud y Longitud del marcaje y liberación, Longitud total del pez en cm (centímetro más cercano), Peso total del pez (gramos) y Observaciones.

2. Formulario de recaptura. Identificador correlativo, Correlativo del pez marcado por barco y marea, Código de la primera y segunda marca, Buque de recaptura, Flota, Marea de la recaptura, Fecha de la recaptura, Latitud y Longitud de la recaptura, Nombre de la persona que encontró la marca, Talla total al momento de la recaptura en cm (centímetro más cercano), Peso al momento de la recaptura en gramos, Sexo y Observaciones.

7.2.2 Flota artesanal

Para el registro de datos en la flota artesanal se diseñaron protocolos y formularios, los cuales se usaron en cada una de las embarcaciones participantes de la experiencia piloto fase I como fase II, ejecutadas en diciembre de 2014 y octubre - diciembre de 2015, respectivamente (ver anexo 3). Estos protocolos y formularios fueron diseñados teniendo como base aquellos usados en el programa de marcaje de la UPL y las características propias de la flota artesanal.

7.2.2.1 Formularios para el registro de datos

7.2.2.1.1 Peces marcados y liberados.

Este formulario fue diseñado para registrar los datos de peces marcados y liberados (Ver anexo 2). Fue probado durante el desarrollo del programa de marcaje en la flota industrial, entregando muy buenos resultados. Sigue siendo utilizado para registrar peces marcados en las embarcaciones industriales donde no hay presencia de observadores científicos, motivo por el cual, se habilitó en la flota artesanal. Cuenta con 9 campos para el registro de datos de cada pez marcado y liberado. Los campos que conforman este formulario son : N° de pez marcado, Lance o línea, Fecha del marcado y liberación, Código de las marcas 1 y 2, Latitud y Longitud del marcaje y liberación, Longitud total del pez (cm) y Peso total del pez (g) al momento de la liberación.

Cada formulario de peces marcados cuenta con un anexo del protocolo de marcaje, además del instructivo de llenado del formulario de peces marcados, donde se detalla cada uno de los datos que se deben obtener de los peces marcados y liberados.

7.2.2.1.2 Peces re-capturados y reporte.

Formulario diseñado para registrar los datos de peces marcados que son re-capturados (ver anexo 2) fue implementado en la flota industrial y ha sido utilizado cada vez que encuentran un pez marcado y es reportado a los encargados. Durante la experiencia piloto se capacitó en el llenado de este formulario a las tripulaciones de las 13 lanchas artesanales participantes. Se espera que en un futuro todas las embarcaciones de la flota artesanal tengan un formulario de recaptura en su poder para registrar y remitir todos los datos de los peces marcados que eventualmente encuentren en sus faenas de pesca, considerando que esta etapa del programa, es la única actividad que puede ser implementada en toda la flota artesanal. Este formulario cuenta con 17 registros de datos por cada pez recuperado, conteniendo información de importancia en el seguimiento del programa. Los campos que conforman este formulario son: Nombre de la embarcación, Bandera de la embarcación, Puerto base, Marea o viaje / Lance, Fecha de recaptura (dd/mm/aa), Latitud , Longitud, Nombre de la persona que encontró la marca, Código de las marcas, encontradas (marca n° 1 y marca n° 2), Longitud del ejemplar (cm), Peso (g), Sexo, Estadio de madurez (1: inmaduro, 2: en desarrollo, 3: en maduración, 4: maduro), Condición del lugar de la marca, Muestra conservada (Pez entero, otolitos, otros), Fotografía de la marca y, Comentarios de la condición del pez re-capturado.

El formulario de peces recuperados cuenta con un anexo en el manual de marcaje de la flota artesanal, además del instructivo de llenado del formulario de peces recuperados, donde se detalla cada uno de los datos que se deben obtener de los peces y su posterior reporte. Se destaca que para esta actividad el proyecto cuenta con una página web (ver objetivo 7, www.cepes.cl/marcajebacalao) donde existe una ventana despegable que permite realizar los reportes de marcas encontradas durante las faenas de pesca, vía web. En esta página se encuentra el formulario digital de peces recuperados, el cual puede ser llenado vía internet y enviado a la base de datos de CEPES, agilizando y facilitando así el proceso a los pescadores.

7.2.2.1.3 Bitácora de pesca.

El diseño de la bitácora de pesca para la flota artesanal tuvo como referencia el modelo usado en la UPL y también se tomaron en cuenta algunas sugerencias realizadas por los pescadores durante reuniones preliminares donde se analizó la importancia de este tipo de datos para el proyecto. Así la bitácora, cuyo formulario se entrega en el anexo 2, quedó conformada por:

- PORTADA: Datos de la marea, Lancha, Armador, Viaje, Puerto de zarpe, Fecha de zarpe, Fecha de recalada, Puerto de recalada, Capitán y Observador/Responsable.

- HOJA 1: 1) Datos del calado: Número de línea calada, Inicio del calado (Fecha; Hora; Latitud; Longitud; Profundidad), Fin del calado (Fecha; Hora; Latitud; longitud); 2) Datos del arte de pesca: N° de verticales calados; N° de anzuelos por verticales; Distancia entre verticales; 3) Datos del virado: N° de línea virada, Virado interrumpido (si/no), Horas de reposo de la línea, Inicio del virado (Fecha; Hora; Latitud; Longitud), Fin del Virado (Fecha; Hora; Latitud; Longitud); 4) Capturas de bacalao del lance(N° de piezas; Peso (kg); 5) Interacción con mamíferos: Presencia de mamíferos en el virado (si/no), Número máximo de orcas, Número máximo de cachalotes, Otro (número máximo y otra especie), Captura mordida y Observaciones.

7.2.2.1.4 Formulario de muestreo de tallas.

Al igual que la bitácora de pesca, el muestreo de talla es parte importante del registro de datos asociados al marcaje. En particular esta información permite controlar la evolución de la cobertura o concordancia de la estructura de tamaño de los peces marcados con respecto a la captura.

Este formulario se diseñó en base a la experiencia ganada en el programa de marcaje de la UPL (ver anexo 2). Es uno de los formularios más sencillos de llenar pero requiere de la realización de un muestreo aleatorio de tallas de la captura. Los campos que contempla este formulario son los siguientes: Numero de lance, Fecha, Talla o longitud total (cm), Sexo (M,H,U) y Madurez.

7.3 Resultados

7.3.1 Unidad de Pesquería Licitada (UPL).

Durante el desarrollo del presente proyecto (FIP 2014-03), se realizó en marcado de 151 peces con la participación de dos buques, los cuales operaron de manera secuencia. El buque Globalpesca II operó desde el 1 de septiembre hasta el 31 de diciembre de 2014, en tanto que el buque Puerto Toro, lo hizo entre el 01 de enero al 31 diciembre de 2015 (Tabla 7.1).

Tabla 7.1. Peces marcados por los buques Globalpesca II y Puerto Toro durante el proyecto FIP 2014-03

Buque	Periodo cubierto	Peces marcados
Globalpesca II	01 sep 2014 al 31 dic 2014	53
Puerto Toro	01 ene 2015 al 31 dic 2015	98
Total		151

7.3.2 Unidad de pesquería Artesanal (UPA).

La experiencia piloto fase I realizada en diciembre del 2014 contempló la participación de 13 embarcaciones (3 en Iquique, 2 en Caldera, 4 en Constitución, 2 en Lebu y 2 en Valdivia). En cada una de estas embarcaciones se realizó la experiencia de toma y registro de datos por los pescadores. La experiencia piloto fase II,considera la participación de sólo 2 embarcaciones, una desde Constitución y la otra desde Iquique, bajo un régimen netamente científico (survey científico). Esta fase se inició en octubre de 2015 en Constitución y terminó con el survey de Iquique el 22 diciembre de 2015.

7.3.2.1 Esfuerzo de muestreo.

En la experiencia piloto fase I se registró un total de 332 lances en la bitácora de pesca para las 13 lanchas participantes. Se muestreo un total de 172 lances para el muestreo de tallas y se marcaron 163 peces. En el caso de la experiencia piloto fase II, se realizaron 46 lances, de los cuales 22 realizó la lancha *Surazo* de Constitución y, 24 fueron realizados por la lancha *La Esperanza* de Iquique. La bitácora en ambos casos fue llenada íntegramente por los observadores, los cuales además muestrearon los 46 lances realizados para generar la estructura de tallas de la captura y se marcaron 131 peces (Tabla 7.2).

Tabla 7.2. Resumen de marcaje y recopilación de datos adicionales en las embarcaciones artesanales participantes en la experiencia piloto fase I y fase II.

Experiencia piloto	Puerto base	Bitácora (# lances)	Muestreo tallas (# lances)	Peces	
				marcados	recapturados
Fase I	Iquique	30	9	21	0
	Caldera	68	68	13	0
	Constitución	105	46	45	0
	Lebu	72	42	34	0
	Valdivia	57	7	51	0
	Total Fase I	332	172	163	0
Fase II	Constitución	22	22	125	0
	Iquique	24	24	6	1
	Total Fase II	46	46	131	1

7.3.2.2 Datos de bitácora.

7.3.2.2.1 Experiencia piloto fase I.

La completitud de los registros de la bitácora de pesca medida se muestra en la Tabla 7.3. Durante la la ejecución de la fase I, se registró el 87 % de los registros solicitados, número bastante satisfactorio considerando que fue el primer trabajo en conjunto con los pescadores artesanales. Si analizamos por puerto, Lebu fue el que presentó las bitácoras con más datos faltantes, pues solo logró un 47,5 % de llenado, asociado a que solo la lancha con observador científico fue la única que completó la bitácora. El caso contrario ocurrió en el puerto de Caldera donde el registro de datos alcanzó el 99,5 %, con una muy buena participación de la embarcación sin observador. El análisis por lancha indica que 11 de ellas completaron más de un 90 % de la bitácora de pesca, una de ellas, la *Yolanda Filomena* de Constitución, registro un número muy bajo de campos, solo el 14 % y una embarcación, la *Esperanza VII* de Lebu, que no completó la bitácora lo cual relacionamos a la poca disposición del patrón de pesca para realizar esta actividad. Se destaca la participación de las lanchas *Travesía* de Constitución y *Magdalena III* de Valdivia que a pesar de no llevar observador científico completaron en su totalidad (100 %) la bitácora de pesca, misma situación ocurrió con las embarcaciones *La Esperanza* de Iquique y *Belén Antonia* de Caldera que completaron el 99 % de la bitácora de pesca.

Tabla 7.3. Completitud de registros de la bitácora de pesca en las embarcaciones artesanales participantes de la experiencia piloto fase I y fase II.

Experiencia piloto	Puerto	Lancha	Responsable	Lances realizados	Completitud registros (%)
Fase I	Iquique	Aldo y Felipe	Patrón	20	90
		La Esperanza	Patrón	12	99
		Marisol III	Observador	8	100
	Caldera	Belen Antonia	Patrón	36	99
		Rocío III	Observador	32	100
	Constitución	Coña	Patrón	33	93
		Huanay	Observador	35	100
		Travesía	Patrón	16	100
		Yolanda Filomena	Patrón	21	14
	Lebu	Esperanza VII	Patrón	18	0
		Oscar Alonso	Observador	54	95
	Valdivia	Don Felix II	Observador	27	95
		Magdalena III	Patrón	30	100
Fase II	Constitución	Surazo	Observador	22	100
	Iquique	La Esperanza	Observador	24	100

7.3.2.2.2 Experiencia piloto fase II.

El registro de datos de bitácora en la lanchas *Surazo* y *La Esperanza* se realizó para todos los lances con una completitud del 100 % (Tabla 7.3), donde todos los datos solicitados fueron registrados de manera completa

7.3.2.3 Muestreo de tallas.

7.3.2.3.1 Experiencia piloto fase I.

El muestreo y registro del tamaño de los peces capturados fue desarrollada por 11 embarcaciones de las 13 participantes (Tabla 7.4), en las cuales la calidad y cantidad de datos difiere entre ellas. Dos lanchas simplemente no realizaron esta actividad, la *Magdalena III* de Valdivia y *La Esperanza* de Iquique. La importancia de realizar este muestreo quedó destacado durante las capacitaciones realizadas en los diferentes puertos, es por ello que, explicamos estas dos omisiones como un probable desinterés o incomprensión por parte de las tripulaciones en cuestión, además podemos inferir que esta omisión por parte de las embarcaciones de Iquique responde a que en esta zona las lanchas presentan un número disminuido de tripulantes, los cuales durante las faenas de pesca tienen cargos específicos que les impide realizar otras actividades paralelamente, por lo tanto la presencia de un observador científico en esta área, es indispensable.

7.3.2.3.2 Experiencia piloto fase II.

En esta experiencia los observadores realizaron el muestreo de tallas de los 260 peces capturados, correspondiendo a una medición censal del tamaño de los ejemplares capturados. .

Tabla 7.4. Resumen del muestreo de tallas en las embarcaciones artesanales participantes de la experiencia piloto fase I y fase II.

Experiencia				Lances			Peces		
piloto	Puerto	Lanchas	Responsable	ejecutados	muestreados	%	capturados	muestreados	%
Fase I	Iquique	Aldo y Felipe	Patrón	20	1	5	64	5	7,8
		La Esperanza	Patrón	12	0	0	96	0	-
		Marisol III	Observador	8	8	100	123	123	100
	Caldera	Belen Antonia	Patrón	36	36	100	219	219	100
		Rocío III	Observador	32	32	100	223	221	99
	Constitución	Coña	Patrón	33	13	39	276	86	31
		Huanay	Observador	35	22	63	146	105	72
		Travesía	Patrón	16	7	44	243	115	47
		Yolanda Filomena	Patrón	21	4	19	216	48	22
	Lebu	Esperanza VII	Patrón	18	6	33	s/d	61	-
		Oscar Alonso	Observador	54	36	67	357	237	66
	Valdivia	Don Felix II	Observador	27	7	26	518	174	34
		Magdalena III	Patrón	30	0	0	584	0	-
	Subtotal			342	172	50,3	3065	1333	43,5
Fase II	Constitución	Surazo	Observador	22	22	100	212	212	100
	Iquique	La Esperanza	Observador	24	24	100	48	48	100
	Subtotal			46	46	100	260	260	100

En la tabla anterior podemos observar que de un total de 342 lances realizados por todas las embarcaciones, se capturaron 3065 peces, de los cuales se muestrearon 1333 peces, lo que corresponde a un 43,5 % del total de la captura. Esta actividad, como anteriormente se menciona, fue diferenciada entre lanchas, ya que embarcaciones sin observador científico como la *Belén Antonia* de Caldera, realizó un muestreo de toda la captura, registrando datos del 100 % los peces capturados, caso contrario ocurrió en Iquique donde la lancha *Aldo y Felipe* solo muestreo 5 peces de los 64 capturados durante la marea, correspondiente a solo el 7,8 % de la captura, porcentaje muy bajo para los intereses del proyecto.

Otro aspecto importante es que bajo el régimen de survey científico el muestreo de la captura y la recopilación de datos fue considerablemente mejor que en el caso de la experiencia fase I donde se operó bajo un régimen de survey pesquero.

7.3.2.4 Peces marcados.

7.3.2.4.1 Experiencia piloto Fase I.

A cada tripulación de las embarcaciones participantes se les instruyó en el uso del formulario de peces marcados quedando capacitados para completar lo solicitado en esta actividad. En las embarcaciones sin observador científico, el marcado de peces fue realizado por un tripulante previamente capacitado en las técnicas de marcaje y liberación. El llenado y entrega de los formularios fue realizado por el capitán. De los 13 formularios entregados, correspondientes a 13 lanchas, todos sin excepción fueron llenados en su totalidad completando todos los campos solicitados para el registro de peces marcados. En la Tabla 7.5 resume lo anteriormente señalado.

7.3.2.4.2 Experiencia fase II.

De los 260 peces capturados, en esta experiencia, se marcó un total 131 ejemplares, lo cual equivale al 50 %, sin embargo, la mayor cantidad fue marcado en el área Constitución - Talcahuano (125 ejemplares) y sólo 6 en el área Iquique - Tocopilla (Tabla 7.5).

Tabla 7.5. Peces marcados en las embarcaciones artesanales participantes de la experiencia piloto fase I y fase II.

Experiencia piloto	Puerto	Lanchas	Responsable	Peces marcados	Completitud formularios (%)
Fase I	Iquique	Aldo y Felipe	Patrón	6	100
		La Esperanza	Patrón	2	100
		Marisol III	Observador	13	100
	Caldera	Belen Antonia	Patrón	5	100
		Rocío III	Observador	8	100
	Constitución	Coña	Patrón	24	100
		Huanay	Observador	9	100
		Travesía	Patrón	6	100
		Yolanda Filomena	Patrón	6	100
	Lebu	Esperanza VII	Patrón	11	100
		Oscar Alonso	Observador	23	100
	Valdivia	Don Felix II	Observador	26	100
		Magdalena III	Patrón	24	100
			Subtotal	163	
Fase II	Constitución	Surazo		125	100
	Iquique	La esperanza		6	100
			Subtotal	131	

7.3.3 Peces recuperados

En el transcurso del proyecto, al 31 de diciembre de 2015, se logró la recaptura de 17 peces, 8 en la flota industrial y 9 en la flota artesanal, tal como se indica en la Figura 4.3.

7.4 Base de datos

Los datos generados en el proyecto FIP 2014-03, tanto aquellos provenientes de la flota industrial como de la flota artesanal, fueron organizados en un Base de Datos ACCESS, cuyo esquema y relaciones se indican en la Figura 7.1.

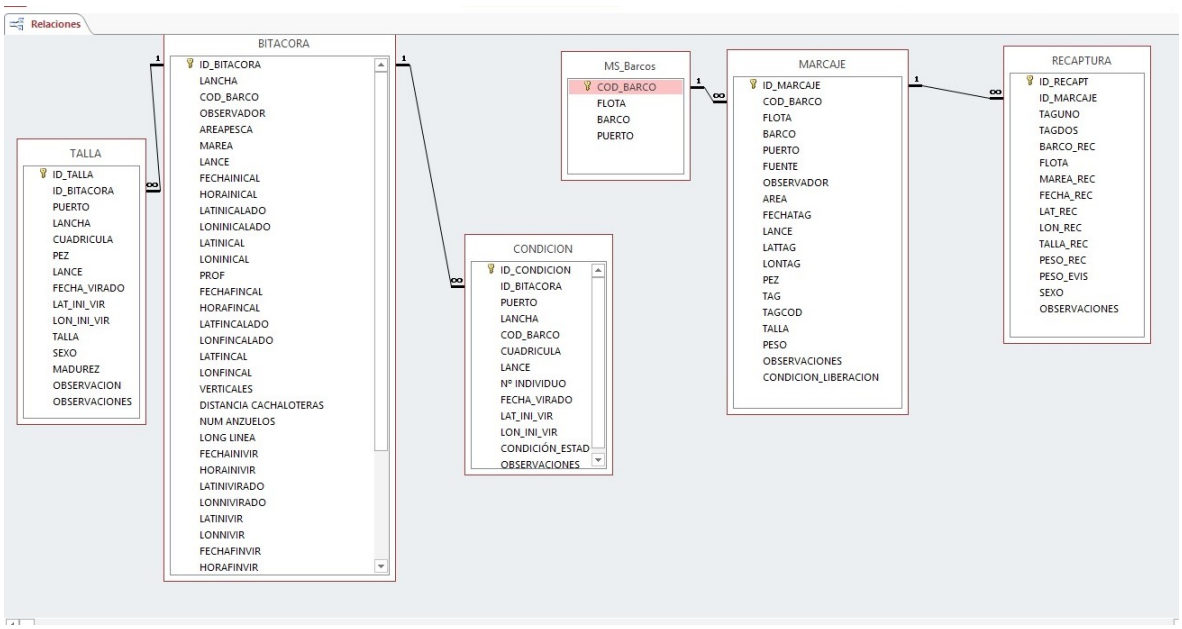


Figura 7.1. Estructura de la BD del proyecto FIP 2014-03

La Base de datos contempla una estructura relacional, que posee un maestro de las embarcaciones, una tabla de bitácora, una tabla de datos con los registros del formulario de marcaje, el que incluye todos los peces marcados durante la ejecución del presente proyecto, tanto por la flota industrial como por la flota artesanal, y una tabla recaptura, en donde y a través del Código de la marca, se puede hacer seguimiento a las peces marcados.

La tabla de bitácora es la única que por el momento no esta conectada a las demás tablas y esto no debe sorprendernos. Se necesita que la bitácora, que recoge el el esfuerzo de pesca

desplegado por la flota, pueda ser incorporada a la BD de manera que el esfuerzo de pesca constituya el esfuerzo de muestreo para lograr las recapturas. El problema radica en que la flota artesanal no posee un sistema de recopilación de bitácoras y tallas; y por lo cual en el diseño de marcaje, el alma de este proyecto, hemos planteado la implementación del SMRM (Sistema de Monitoreo y Reporte de Marcas). Montar el SMRM a nivel de la caleta y a lo largo de la UPA implica el llenado de la bitácora de pesca por parte de la flota con algún grado de resolución que resulte apropiada para proteger la confidencialidad de los sitios de pesca a escala fina. Una propuesta surgida en este sentido es el uso de un cuadriculado de la UPA que permita localizar áreas donde se distribuye el esfuerzo y que su vez resguarde para el pescador sus caladeros.

En el caso de la recaptura de un pez marcado, los datos a escala fina se consideran necesario y por lo cual este nivel de resolución se consigna en el formulario destinado para este efecto.

7.5 Discusión

7.5.1 Unidad de Pesquería Licitada (ULP)

Antes de la implementación del proyecto FIP, el proceso de marcado en la flota industrial ocurrió bajo el esquema de un programa de investigación colaborativo entre los AOBAC, CEPES y SUBPESCA, que permitía compensaciones vía cuotas de investigación. En esta unidad de pesquería el número de peces marcados estuvo determinado por la negativa de la industria de realizar marcaje en toda la flota, debido a que no logró con la autoridad administrativa un acuerdo que permitiera al menos recompensar los peces marcados y liberados. Lo anterior no tuvo repercusión en la calidad de los datos que se registraron tanto en el formulario de peces marcados como en el formulario de peces recuperados, de manera que la calidad alcanzada antes del presente proyecto se mantuvo.

7.5.2 Unidad de Pesquería Artesanal (UPA)

Durante la fase I, el llenado de las bitácoras de pesca fue relativamente aceptable. La necesidad de recopilar información es importante para lo cual es trascendental enfatizar en lo importante y necesario para el éxito del programa la toma de datos complementarios. La experiencia piloto fase I nos permite indicar que a bordo de las lanchas artesanales es posible recopilar datos de bitácora y realizar muestreos de tallas, más cuando el número de peces capturados por lances es bajo. En la fase II, la calidad y completitud de la información fue la mejor debido

a que todos el proceso se realizó con personal entrenado (observadores), de manera que los problemas detectados en la fase I no ocurrieron.

7.5.3 Base de datos

Por el momento la tabla de bitácora de la BD esta sin conexión, ya que sólo los datos de peces marcados y re-capturados en la flota industrial pueden relacionarse con datos de captura y esfuerzo. En el ámbito artesanal, esto no es posible y por lo cual existe la necesidad de montar una estructura de recopilación de datos similar a la industrial. Este proyecto propone el SMRM y el cual fue ensayado durante la fase I y II, específicamente, el llenado de bitácoras de pesca por parte de los pescadores artesanales. El mayor problema surgido fue el otorgamiento de posiciones de pesca a escala fina, indicándose que esto podría ser salvado si se opta por una bitácora de pesca con cuadrículas estadísticas de un tamaño adecuado. La posición a escala fina de la re-captura de los peces marcados y la posición a escala fina del marcado y liberación no es problema.

Capítulo 8

Objetivo específico 6:

Actividades de capacitación de las tripulaciones y de mantención...

8.1 Introducción

Según las bases técnicas del proyecto el objetivo 6 corresponde a las actividades de capacitación, supervisión y monitoreo de las actividades de marcaje y recaptura. Sin embargo para llegar a definir la capacitación y el sistema de monitoreo definitivo es necesario responder: ¿A quién quiero capacitar para que realice cuál actividad? ¿Quién marca y quién recupera?.

Convencionalmente se ha visto en los programas de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad, en su mayoría asociados a la "Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos" (CCAMLR), que todos los barcos están obligados a marcar y todos llevan observadores científicos a bordo, por lo tanto la estrategia de marcaje es asumida por todos los barcos y el marcaje es llevado a cabo por los observadores científicos bajo ciertos requerimientos de calidad y cantidad, y la recuperación junto con el reporte lo realizan los mismos barcos. La pesquería de bacalao de profundidad en Chile difiere de manera importante de las pesquerías que se encuentran en las aguas jurisdiccionales de CCAMLR. En Chile aparte de la flota industrial que opera en la zona austral del país, opera una flota artesanal espinelera única en el mundo a lo largo de toda la costa desde el paralelo 47°S hasta el límite con el Perú por el norte. Observaciones recientes derivadas de las recapturas de marcas evidencian que el stock de bacalao de profundidad en Chile podría presentar una distribución más bien de tipo corredor con una zona fuente en Tierra del fuego y un flujo principal de individuos de sur-norte (Rubilar et al., 2013, Rubilar et al., 2014). De esta forma la estrategia de marcaje a utilizar en el presente diseño es totalmente nueva ya que no existe precedentes respecto de ella, lo que es un desafío para el diseño del programa, considerando la extensión de la distribución del recurso y la cantidad de embarcaciones artesanales que operan sobre el bacalao, hacen

prácticamente imposible que se adopte la estrategia de marcaje de CCAMLR. Así en la Unidad de Pesquería Industrial (UPL), durante la implementación y desarrollo del programa de 2011 a 2013, el marcaje se realizó con una estrategia mixta, donde observadores y tripulantes capacitados marcaron peces y toda la flota reportó la recaptura de marcas, inclusive la flota artesanal.

Para el presente proyecto en la Unidad de Pesquería Artesanal (UPA) se programó una experiencia piloto que contempló dos fases. La primera llevada a cabo en diciembre de 2014 mediante un survey pesquero con marcaje realizado por los pescadores y algunos observadores, con recaptura y reporte por toda la flota artesanal, mismo enfoque que el aplicado anteriormente en la UPL, y la segunda fase, llevada a cabo a finales de 2015 en un contexto de pesca de investigación con marcaje realizado exclusivamente por observadores a bordo y control absoluto de la captura (survey científico), junto con recaptura y reporte de marcas por toda la flota. De esta forma, se desplegaron las actividades de capacitación, supervisión y monitoreo para ambas fases de la experiencia piloto considerando las singularidades de cada una de ellas, las que son reportadas a continuación.

8.2 Materiales y métodos

La estrategia de participación e inclusión de los pescadores artesanales presentada en la oferta técnica, fue adoptada del programa de marcaje de bacalao de profundidad desarrollado por la flota industrial en la UPL durante los años 2011 a 2013, y obtuvo resultados aceptables en cuanto a la cantidad de peces marcados más no en cuanto a la calidad del marcaje con la estrategia de marcaje mixta. El presente objetivo en su formulación original (propuesta técnica) contó con la premisa de que el marcaje y la recaptura podría ser llevada a cabo por la propia tripulación de las lanchas artesanales.

Durante la experiencia piloto en su fase I, la estrategia de participación en la UPA consideró tanto la intervención de los pescadores artesanales como de observadores en la etapa de marcaje de peces y recuperación de marcas, por lo tanto las actividades de capacitación en técnicas de marcaje y liberación, registro y reporte de información asociada, y el reporte de recuperación de marcas fueron parte fundamental de las actividades desarrolladas en conjunto con los pescadores artesanales, y fueron la base de la generación y colecta de los datos. Estas actividades sin la supervisión y control de la calidad del trabajo por parte de personas experimentadas en el tema, pueden hacer que los datos colectados pierdan utilidad, por lo que el monitoreo y supervisión

de estas actividades es igualmente importante. El ideal es que la etapa de marcaje cumpla con los requisitos de cantidad y calidad adecuados (estándar) y que en la etapa de recaptura la tasa de reporte de marcas recapturadas sea lo más cercana a 1 posible. En la fase II la estrategia de participación de los pescadores artesanales fue concebida en la recuperación de marcas y en el reporte de esta información, ya que el marcaje fue realizado por observadores especializados, por lo tanto las actividades de capacitación se enfocaron en los aspectos de recuperación y reporte de marcas. De esta forma se configura el objetivo 6, referente a la preparación técnica de las personas que llevarán a cabo las actividades de marcaje, recaptura y supervisión, a una gran escala geográfica, considerando que la UPA abarca desde el norte de Chile hasta la latitud 47°S. Las actividades propuestas para el logro del objetivo 6 fueron:

- Instruir o capacitar en técnicas de marcado y liberación, uso y mantenimiento de instrumentos de marcado, toma de medidas de los peces (talla, peso, sexo y estados de madurez), registro y reporte de datos.
- Identificación, en conjunto con armadores y capitanes, de personas que forman parte de la tripulación, adecuadas para la realización del marcaje a bordo.
- Monitoreo y supervisión de actividades de marcado y reporte de datos, con la finalidad de asegurar el adecuado cumplimiento de los protocolos de marcaje, recuperación de marcas y reporte de datos. Se designará un profesional responsable de esta actividad en cada puerto base de las lanchas participantes.
- Entrega a cada lancha participante de un set de marcaje completo.

8.2.1 Actividad 1. Capacitación en técnicas de marcaje y reporte de recapturas...

Esta actividad consideró la capacitación en marcaje y recaptura tanto de pescadores artesanales como de observadores científicos, debido a que la experiencia piloto se desarrolló en dos fases con las diferentes estrategias de marcaje consideradas. Las actividades de capacitación estuvieron supeditadas a la experiencia piloto en sus dos fases, es decir fueron planificadas para el desarrollo de la actividad en especifico, con lo que la planificación misma de la capacitación y los resultados emanados de esta, son susceptibles a ser modificados en virtud de la mejor opción de estrategia de marcaje elegida para el diseño final del programa.

Para la conformación del equipo de observadores, se realizó un llamado a las personas que tuvieran experiencia anterior como observadores científicos durante la ejecución de las pescas de investigación en bacalao (PIBAC 2011, 2012 y 2013), en su mayoría biólogos marinos, y por otro lado se realizó un reclutamiento de nuevos observadores que contaran con los requisitos para poder embarcarse y tuviesen las condiciones y conocimientos necesarios para desarrollar el trabajo a bordo de las embarcaciones pesqueras artesanales.

Para la capacitación de los observadores y especialmente para la capacitación de los pescadores artesanales en los puertos seleccionados con el fin de estandarizar el proceso de capacitación, se desarrolló el documento "Planificación de Capacitación en Técnicas de Marcaje, Recaptura y Registro de Datos para Pescadores Artesanales/FIP 2014-03". El objetivo general de la capacitación puede ser visto de manera dual, por un lado como una forma de realizar la participación inclusiva de los pescadores artesanales en el proceso de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad instruyéndolos al más alto nivel posible en las técnicas que se aplicarán, y por otro lado la capacitación buscó ser una instancia de difusión e información del proyecto y de sus fundamentos y alcances. De esta forma los objetivos específicos de la capacitación fueron:

- Entregar información a un universo amplio de pescadores artesanales de bacalao respecto del programa de marcaje y recaptura de bacalao en Chile
- Motivar a los pescadores para lograr la participación inclusiva y lograr los estándares de calidad requeridos por el programa
- Capacitar al más alto nivel posible a los pescadores artesanales en:
    - Técnicas de marcaje
    - Técnicas de liberación
    - Medición y registro de datos asociados al marcaje de peces y recaptura de marcas
    - Medición, registro y reporte de recapturas
    - Registro de información auxiliar

Entregar información al universo más amplio de pescadores artesanales significa hacer llegar la información no sólo a los pescadores y dirigentes de cada una de las organizaciones de

pescadores directamente involucrados, sino que difundir la información de los objetivos y alcances del proyecto entre las bases de las organizaciones para lograr una amplia participación. De esta forma las capacitaciones fueron diseñadas con un enfoque abierto para los integrantes interesados de las organizaciones de pescadores artesanales de bacalao de profundidad de los puertos seleccionados, y no sólo para las tripulaciones de las embarcaciones seleccionadas para la experiencia piloto, buscando de esta forma la participación amplia de los pescadores y así, una mayor cantidad de personas informadas respecto de esta iniciativa de investigación y capacitadas sobre todo para la recaptura y reporte de marcas.

Con el objeto de lograr una participación inclusiva y alcanzar los estándares de calidad requeridos por el proyecto, a través de la capacitación se busca también motivar a los pescadores artesanales dando a conocer los alcances que podrían tener los resultados del programa de marcaje y recaptura realizado prolijamente, es decir cumpliendo con los protocolos diseñados para cada una de las actividades de marcaje, liberación, recaptura y registro de información auxiliar.

Educar a los pescadores artesanales significa entregarles los conocimientos necesarios que fundamentan las técnicas de marcaje y liberación, junto con desarrollar las habilidades prácticas asociadas con estas técnicas y al reporte de marcas y registro de información pesquera y biológica. La metodología de la capacitación consideró la realización de actividades teórico-expositivas, para lo cual se desarrollaron presentaciones en PowerPoint de cada uno de los tópicos incluidos en la planificación, tales como la utilidad de los experimentos de marcaje y recaptura, resultados preliminares del marcaje en la zona austral, las técnicas de marcaje y liberación, el registro de datos asociados a estas actividades, los protocolos de marcaje, liberación y recaptura de peces marcados, la medición de variables de interés, importancia de la calidad de la información recolectada, etc..

La metodología de la capacitación consideró también la realización de actividades prácticas. El propósito de las actividades prácticas fue capacitar a los pescadores artesanales al más alto nivel posible en el uso de los protocolos de las actividades de marcaje y recaptura. Para lo cual a cada pescador participante se le hace entrega de un set de formularios, idéntico al que llevarán posteriormente las embarcaciones que participan de la experiencia piloto. Además para el ejercicio práctico se contó, en la mayoría de las ocasiones, con peces frescos (róbalos), obtenidos en las mismas localidades, para ensayar el marcaje y las mediciones asociadas, con el ictiómetro y la balanza. La metodología es realizar una simulación del proceso desde capturar al pez, seleccionarlo para ser marcado, tomar las medidas requeridas, marcarlo, registrar la

información en los formularios y liberarlo. También en el proceso de recaptura, identificar al pez marcado, y realizar las mediciones de talla y peso, junto con completar el formulario de recaptura. Se contempló además la realización, de manera práctica, del llenado de los formularios de información auxiliar, los que fueron la bitácora de pesca y el formulario de tallas. De esta forma la capacitación fue planificada para cubrir gran parte del proceso de marcaje y recaptura de peces.

Luego, durante el período de embarque, en el caso de la fase I de la experiencia piloto, se realizó una capacitación in situ para los pescadores, es decir a bordo de las embarcaciones durante la realización de las faenas de pesca. Esta capacitación estuvo basada en el mismo documento "Planificación de Capacitación en Técnicas de Marcaje, Recaptura y Registro de Datos para Pescadores Artesanales/FIP 2014-03". Así se consideró revisar y practicar a bordo cada uno de los temas vistos en la capacitación en tierra, esta vez poniendo las técnicas a prueba en el ambiente real donde se desenvuelve la pesca y con los peces para los cuales están diseñadas estas técnicas. A la vez se consideró practicar la medición y el registro de información asociada al marcaje y la información auxiliar de bitácora de pesca y estructura de tamaños. Las embarcaciones que no llevaron observador realizaron estas actividades por sí mismos, de acuerdo a la capacitación que recibieron en tierra. Durante la fase II de la experiencia piloto, no fue considerada una capacitación in situ de las actividades de marcaje para los pescadores, ya que estas actividades son realizadas por los observadores.

En noviembre de 2015, SUBPESCA, otorgó un periodo de captura excepcional producto de la modificación de la cuota global del año 2015. Se consideró propicio realizar una nueva capacitación en Constitución pensando en el Sistema de Monitoreo y Reporte de Marcas (SMRM) ideado para el seguimiento y reporte de la recaptura, reporte de información y registro de información auxiliar en el diseño final del programa para la flota artesanal.

8.2.2 Actividad 2. Identificación de tripulantes para la realización del marcaje a bordo.

Esta actividad fue concebida bajo la premisa de que los pescadores realizarán el marcaje y recaptura, por lo cual fue necesario identificar desde la tripulación aquellas personas que presentasen condiciones o habilidades para poder apoyar el programa de marcaje a bordo. Es decir desarrollando el marcaje durante la operación comercial de bacalao sin la presencia de observadores a bordo, o bien apoyando en la recopilando información de recapturas y/o de información auxiliar. Este proceso es llevado a cabo por el equipo ejecutor y por los

observadores, quienes a lo largo de las reuniones de trabajo y a partir de la experiencia piloto, fueron identificando a las personas que presentaron las condiciones y habilidades para apoyar el programa y sus distintas actividades.

8.2.3 Actividad 3. Identificación de personas apoyen la realización del marcaje desde la caleta.

Esta actividad fue concebida bajo el concepto que la caleta es la unidad fundamental para organizar el proceso de marcaje y recuperación de marcas. Al igual que en la actividad anterior se identificó aquellos miembros de la caleta/organización de pescadores que presentasen condiciones o habilidades para poder apoyar el programa de marcaje de manera local. Este proceso es llevado a cabo por el equipo ejecutor y por los observadores, quienes a lo largo de las reuniones de trabajo fueron identificando a las personas que presentaron las condiciones y habilidades para apoyar el programa y sus distintas actividades.

8.2.4 Actividad 4. Entrega de kit de marcaje.

Un kit de marcaje fue creado con cada uno de los implementos necesarios para realizar la labor de marcaje, liberación, en su defecto recaptura, y medición y registro de información asociada y auxiliar.

Se realizó una entrega de un kit de marcaje a las embarcaciones que participaron de la experiencia piloto fase I, días antes del zarpe. El encargado de hacer entrega de este kit fue el observador responsable de cada puerto, el que transportó el material hasta su puerto respectivo. La entrega del kit de marcado fue bajo un acta de entrega la cual debió firmar la persona responsable del material en cada embarcación.

8.3 Resultados

8.3.1 Actividad 1. Capacitación en técnicas de marcaje y liberación.

Esta actividad considero la capacitación en marcaje y recaptura tanto de pescadores artesanales como de observadores científicos, ya que en las dos fases de la experiencia piloto se probaron distintas estrategias de marcaje.

8.3.1.1 Preparación de observadores y monitores

Se convocó un equipo de 8 observadores científicos (Tabla 8.1), de los cuales 5 tenían experiencia previa en marcaje y recaptura de bacalao de profundidad asociada al programa de marcaje y recaptura en la UPL desarrollado por CEPES durante los años 2012 y 2013 que correspondieron a la puesta en marcha del programa de marcaje y recaptura de bacalao en la zona austral de Chile. Los observadores, sobre todo aquellos que no tenían experiencia en marcaje, fueron capacitados en todas las actividades relacionadas con el marcaje y recaptura de peces y en los fundamentos del programa de marcaje y recaptura, antes del desarrollo de la experiencia piloto. Es decir fueron capacitados en técnicas de marcaje y liberación, recaptura, toma de mediciones, registro de información de marcaje y recaptura, y registro de información auxiliar de la operación de pesca y estructura de tamaño de los peces.

De los 8 observadores, 6 realizaron actividades de observación durante la experiencia piloto fase I, es decir fueron embarcados en lanchas artesanales para realizar las actividades de prueba de las técnicas de marcaje y liberación, el registro de datos y mediciones correspondientes, asociadas y auxiliares y además realizar capacitación a los pescadores in situ a bordo de las lanchas. Por otro lado del total de observadores, los 5 que tenían experiencia previa realizaron actividades de capacitación, previa a la experiencia piloto fase I para pescadores artesanales.

Tabla 8.1. Equipo de observadores científicos del proyecto.

Observador	Profesión	Experiencia	función	lugar
César Barrales A.	Biólogo Marino	Si	Observador/capacitador	Iquique, Lebu-Iquique
Carlos Arias M.	Biológo Marino	Si	Capacitador	Lebu
Carlos Alarcón A.	Biólogo Marino	Si	Capacitador	Constitución
Fernando Goyeneche R.	Biólogo Marino	Si	Observador/Capacitador	Constitución,Valdivia-Constitución
Jorge Gómez M.	Biólogo Marino	Si	Capacitador/observador	Caldera,Caldera
Jorge Sandoval R.	Biólogo Marino	No	Observador	Lebu
Nicolas Becerra E.	Biólogo Marino	No	Observador	Lebu
Victoria Riquelme C.	Biólogo Marino	No	Observador	Valdivia

8.3.1.2 Capacitación de pescadores

8.3.1.2.1 Fase I.

Las capacitaciones para los pescadores artesanales, en el contexto de la fase I se llevaron a cabo en noviembre de 2015, realizando una visita a cada uno de los puertos seleccionados, previa coordinación con los dirigentes para asegurar la participación amplia de los armadores, capitanes y tripulantes de cada lugar (Anexo 6). Las capacitaciones fueron hechas en los puertos de Constitución, Lebu y Valdivia (Tabla 8.2), y posteriormente, los días antes del zarpe a la experiencia piloto en el mes de diciembre, se realizó las capacitaciones en los puertos de Iquique y Caldera. La capacitación de los pescadores de los puertos de la zona norte se realizó los días previos a la experiencia piloto ya que por razones logísticas y debido a la lejanía se trasladó todo el material relacionado y el personal a cargo por una única vez a estos lugares.

Se capacitó a un total de 84 pescadores artesanales a lo largo de la UPA, en los puertos de Iquique (13 pescadores), Caldera (10 app.), Constitución (33), Lebu (16) y Valdivia (12). Además, en las embarcaciones que llevaron observadores científicos se llevó a cabo una capacitación in situ de las técnicas de marcaje y liberación, y de la toma y registro de datos asociados y auxiliares a los pescadores que mostraron interés y las habilidades requeridas.

Del total de 84 pescadores artesanales capacitados, la mayoría correspondió a pescadores de Constitución (39 %) y Lebu (19 %) (Tabla 8.2). En Los puertos de Constitución y Lebu se llevó a cabo la capacitación a un público objetivo general, es decir participaron de manera amplia los pescadores interesados integrantes de las asociaciones gremiales de cada puerto. En Iquique, Caldera y Valdivia se capacitó únicamente a las tripulaciones de las embarcaciones seleccionadas para participar en la experiencia piloto.

Tabla 8.2. Resumen de los principales resultados de las actividades de capacitación llevadas a cabo en cada uno de los puertos artesanales.

Lugar	Fecha	N° participantes	Tipo de capacitación	Público objetivo	Lista de asistencia	Registro fotográfico	Responsable
Iquique	05-12-2014	13	Teórica y práctica	Solo tripulantes	SI	NO	C. Barrales
Caldera	04-12-2014	10	Teórica y próctica	Solo tripulantes	NO	NO	J.Gómez
Constitución	07-11-2014	33	Teórica y práctica	General	SI	SI	F. Goyeneche
Lebu	05-11-2014	16	Teórica y práctica	General	SI	NO	C. Arias
Valdivia	10-11-2014	12	Teórica y práctica	Solo tripulantes	SI	SI	C. Alarcón

La planificación consideró una sección teórica donde se habló de la importancia y alcance de los programas de marcaje y recaptura y las técnicas y protocolos asociadas a estas. Y una práctica donde se desarrolló el marcaje de peces y el llenado de formularios. En todos los puertos se realizó la capacitación, de acuerdo a la planificación, a excepción de Caldera, donde no se realizó la actividad teórica, pero si la sección práctica.

En Constitución, a parte de la capacitación programada que se realizo el 7 de noviembre de 2014, los días previos al desarrollo de la experiencia piloto, se llevó a cabo una segunda capacitación exclusiva para los capitanes y tripulación de las embarcaciones que participaron de la experiencia piloto. Esta capacitación tuvo un carácter teórico, y se revisaron cada uno de los protocolos de marcaje, liberación, toma y registro de información asociada y auxiliar. Además durante esta reunión se hizo la entrega de los kit de marcaje a cada una de las 4 embarcaciones de este puerto (ver lista de asistencia).

8.3.1.2.2 Fase II.

Para la fase II de la experiencia piloto no se realizaron capacitaciones en tierra, ya que esta fase no consideró que la actividad de marcaje fuera realizada por los pescadores. Sin embargo durante el período de desarrollo de la actividad en el mar, a octubre de 2015, se trabajó con la tripulación (5 pescadores) de la lancha *Surazo* en los aspectos de recaptura, registro y reporte de esta información. Además se reforzó lo que tiene que ver con la bitácora de pesca y la medición de talla de los peces.

En noviembre de 2015, producto de la apertura de un período de pesca comercial se realizó una capacitación abierta a los pescadores interesados, pertenecientes a la Asociación Gremial de Pescadores Bacaladeros del Maule (BAMAULE A.G.) en los aspectos de detección, recaptura, registro y reporte de información, y en el llenado de bitácoras y procedimiento de muestreo de tallas, siguiendo el documento "Planificación de Capacitación en Técnicas de Marcaje, Recaptura y Registro de Datos para Pescadores Artesanales/FIP 2014-03".

8.3.2 Actividad 2. Identificación, de personas que forman parte de la tripulación, adecuadas para la realización del marcaje a bordo.

Al evaluar la fase I de la experiencia piloto, fue quedando de lado esta premisa, ya que esta experiencia se presentó más bien como una instancia para probar las distintas formas de enfrentar la estrategia de marcaje, o sea esta experiencia sirvió para evaluar el marcaje de carácter mixto con pesca de investigación en un contexto comercial realizado por los pescadores con apoyo de observadores científicos. De esta forma, si bien se identificaron a algunas personas de la tripulación de cada embarcación para poder realizar el marcaje, es poco probable que el diseño final del programa siga esta modalidad, y más bien se propone que los pescadores participen activamente en la recuperación y reporte de marcas, además de la recopilación de información auxiliar. De esta forma la identificación de personas claves para apoyar y realizar esta actividad se avizoró como más adecuada como resultado de esta actividad. Se presentan de esta forma los resultados obtenidos respecto de los tripulantes identificados por los observadores y de personas claves que pueden llegar a desempeñar funciones importantes en la recopilación ser un aporte y/o un apoyo local importante para la ejecución del programa.

Los resultados de esta actividad son consecuencia del trabajo desarrollado a nivel de la caleta y de la labor llevadas a cabo por los observadores científicos a bordo de las embarcaciones artesanales durante el desarrollo de la experiencia piloto. Dichas actividades fueron complementadas con la información recogida por los encargados en terreno del llenado de los formularios de las embarcaciones que no llevaron observador científico. La Tabla 8.3 resume las personas identificadas.

Tabla 8.3. Personas identificadas para realizar marcaje y personas que pueden brindar apoyo local derivado de la experiencia piloto fase I.

Puerto	Nombre	Cargo	Aporte
Iquique	Mario	Tripulante (Marisol III)	Marcaje-operación pesca
	Dani Manso	Dirigente Caleta Cavancha	Apoyo local
	Luen Henríquez	Dirigente, tripulante	Marcaje-operación de pesca, apoyo local
	Juan Carrasco	Dirigente Caleta Riquelme	Apoyo local
Caldera	Juan Ramirez	Capitán (Belén Antonia)	Marcaje-operación pesca
	Victor SilvaV.	Capitán (Rocío III)	Marcaje-operación pesca
	nn	Contramaestre(Rocío III)	Marcaje-operación pesca
	Horacio Lunas C.	Armador(Rocío III)	Apoyo local
Constitución	José Osvaldo Bustos	Tripulante (Huanay)	Marcaje-operación pesca
	Alfredo Leopoldo Reyes	Tripulante (Huanay)	Marcaje-operación pesca
	Ariel Andaur	Capitán (Travesía)	Marcaje-operación pesca
	Enrique Díaz	Capitán(Coña)	Marcaje-operación pesca
	Raul Díaz	Tripulante (Coña)	Marcaje-operación pesca
	Gonzalo Díaz	Tripulante (Coña)	Marcaje-operación pesca
	Claudia Urrutia	Dirigente (BAMAULE A.G.)	Apoyo local
	José Luis Medel	Dirigente (BAMAULE A.G.)	Apoyo local
Lebu	Don Manuel	Tripulante (Oscar Alonso)	Marcaje-operación pesca
	Mandulo	Tripulante (Oscar Alonso)	Marcaje-operación pesca
	Sergio Fernández	Dirigente	Apoyo local
Valdivia	Carlos Bustos	Tripulante (Magdalena III)	Marcaje-operación pesca
	José Silva	Capitán(Magdalena III)	Marcaje-operación pesca
	Raúl González	Dirigente (ADEMARVAL)	Apoyo local

En noviembre de 2015 se abrió un período de captura comercial excepcional autorizado por SUBPESCA, lo cual fue aprovechado para realizar de manera piloto el montaje del "Sistema de Monitoreo para el Reporte de Marcas" (SMRM) en el puerto de Constitución (ver Anexo 7 para SMRM). Para ello se realizó una capacitación abierta a los pescadores interesados, pertenecientes a la Asociación Gremial de Pescadores Bacaladeros del Maule (BAMAULE A.G.) en los aspectos de detección, recaptura, registro y reporte de información, y en el llenado de bitácoras y procedimiento de muestreo de tallas, siguiendo el documento "Planificación de Capacitación en Técnicas de Marcaje, Recaptura y Registro de Datos para Pescadores Artesanales/FIP 2014-03".

8.3.3 Actividad 3.Identificación de personas adecuadas para el monitoreo y supervisión de las actividades de marcado y reporte en la caleta.

De acuerdo con la experiencia adquirida durante el desarrollo de la experiencia piloto fase I, de las diversas reuniones informativas, de gestión y coordinación, y del desarrollo mismo del marcado y reporte de marcas, se concluyó que el proceso de supervisión, monitoreo del marcaje, recopilación de marcas y de datos asociados debe hacerse a nivel de la caleta, ya que esta es la unidad operativa fundamental para los pescadores. A nivel de las caletas y/o puertos se asienta la o las organizaciones y en estos lugares se da una conexión directa con el montaje y seguimiento de las operaciones de pesca, y espacialmente permite la distribución adecuada del esfuerzo muestreo a lo largo de la UPA.

Durante el desarrollo de la fase I de experiencia piloto se hizo un esfuerzo por identificar personas en las caletas que puedan encargarse de monitorear y supervisar las actividades de marcaje y registro de información asociada, recopilaron los formularios con los datos requeridos del marcaje y la operación de pesca de las embarcaciones de sus respectivos puertos y, recuperaron el material y los equipos de marcaje. En la Tabla 8.3 se indican las personas identificadas como agentes locales reconocidos e identificados como *Apoyo local*, que pueden llegar a establecerse como recopiladores capacitados de la información requerida respecto de las recapturas y de la operación de pesca, o en su efecto apoyar este proceso.

Aquellas personas identificadas como *Apoyo local* en la Tabla 8.3, en su mayoría corresponden a dirigentes o líderes claramente identificados al interior de las organizaciones. Cabe señalar que de manera innata los dirigentes de cada uno de los puertos con los que se trabajó durante la fase I de la experiencia piloto, han asumido la tarea de recopilación de marcas recapturadas y de la información asociada y /o coordinación. Es decir se han convertido de manera natural en agentes locales que brindan apoyo. Esta ha sido una de las razones para incluirlos en la actividad 2 de identificación de personas claves para la colaboración local hacia el proyecto y pueden por tanto llegar a ser una pieza muy importante en el desarrollo del programa de marcaje futuro, vinculándose de alguna manera más directa al programa, llegando a ser ésta, una nueva forma de participación o de inclusión de los pescadores.

8.3.4 Actividad 4. Entrega de Kit de marcaje

La actividad 4 se completo en un 100 % en la fase I de la experiencia piloto en la flota artesanal. A cada una de las 13 embarcaciones que participó del desarrollo de la experiencia piloto se les fue entregado un kit de marcaje completo para el desarrollo de la actividad. Este kit contó con todos los artículos, materiales, herramientas y formularios necesarios para desarrollar el marcaje, liberación, recaptura, medición y registro de datos. A cada lancha se le hizo entrega de un kit de marcaje conformado por:

- 1 pistola de marcaje (Soft Grip Tool) AVERY DENNISON
- 1 set de marcas Hallprint TBA-2 T-Bar de 70 mm color naranjo (50 marcas)
- 1 camilla de 100x60 cm con huincha y aretes para colgarla
- 1 balanza colgante de 25 kg
- 1 set de formularios de marcado y recaptura
- 1 bitácora de pesca y formulario de muestreo de tallas
- 1 par de guantes húmedos Black Point
- 1 litro alcohol desnaturalizado
- 1 frasco con difusor para desinfección
- 12 lápices grafito
- 2 gomas de borrar

8.4 Discusión

El objetivo 6 tiene una importancia fundamental para el programa de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad, ya que se hace cargo de actividades operacionales para el funcionamiento del programa que son la preparación de las personas encargadas de realizar el marcaje de peces, la supervisión, monitoreo de la cantidad y calidad de peces marcados, y la recopilación de los datos de recapturas.

En el presente proyecto se ejecutó la fase I y la fase II de la experiencia piloto de marcaje. Ambas bajo el amparo de pescas de investigación; sin embargo, la primera en un contexto científico-comercial y la segunda en uno exclusivamente científico. Para realizar estas experiencias se diseñó una capacitación orientada principalmente a la preparación de los pescadores artesanales para la realización del marcaje especialmente durante la fase I, no obstante también se capacitó a observadores científicos para esta tarea. La estrategia de marcaje implementada en la fase I fue consecuente con el diseño indicado de la propuesta técnica, por lo que la capacitación fue preponderantemente orientada a la preparación de los tripulantes de las embarcaciones bajo la premisa que ellos serían los encargados de marcar peces. Sin embargo, a raíz de las observaciones y los resultados obtenidos en esta fase de la experiencia piloto, se comprobó que el proceso de marcaje en la UPA es más complejo de lo que se consideró en un comienzo y por tanto contar sólo con la opción de que los pescadores sean los responsables del marcaje, es por lo menos arriesgado, ya que la persona que marca debe evaluar la condición biológica y de salud del pez y, debe también decidir el tamaño de los peces a ser marcados, siendo estas decisiones de carácter complejo con ribetes técnicos, por lo tanto un pescador bajo un enfoque de pesca comercial probablemente no va a tomar las decisiones orientadas a cumplir los objetivos científicos del experimento de marcaje. De esta forma se capacitó también a un conjunto de observadores científicos, en su mayoría biólogos marinos, para las tareas de marcaje en la fase I y II, esto permitió probar las dos opciones posibles de marcaje.

La capacitación realizada antes y durante la fase I puso énfasis en la participación de los pescadores en el marcado y detección de peces marcados. Sin embargo, esta capacitación tuvo un rol dual. Por un lado sirve para instruir a los pescadores en las técnicas de marcaje, liberación y recaptura; y por otro lado cumple un rol de difusión del proyecto muy efectivo. La planificación de las capacitaciones tuvieron el carácter de ser abiertas a los integrantes de las organizaciones de pescadores artesanales de bacalao con las que se trabajó, además de haber sido realizadas en cada uno de los puertos, abarcaron una amplia extensión geográfica en la zona de operación artesanal. En estas capacitaciones se dio a conocer el proyecto, sus objetivos y los alcances de sus resultados, también se entregó información respecto de algunos resultados preliminares del programa de marcaje montado en la UPL. Las capacitaciones buscaron ser masivas con el objeto de difundir información respecto del proyecto, mas esto no significa que haya quedado en segundo plano el principal objetivo de las capacitaciones que fue instruir en las técnicas de marcaje y recaptura a los pescadores artesanales al más alto nivel posible, con las capacitaciones teórico-prácticas en tierra y el reforzamiento que se dio en el mar, con la capacitación *in situ* durante la experiencia piloto.

La supervisión y monitoreo de las actividades de marcaje y recaptura fueron llevadas a cabo de manera adecuada durante la ejecución de la experiencia piloto por los observadores responsables en cada uno de los puertos, sobre todo a bordo de las embarcaciones y a la llegada a puerto en las embarcaciones correspondientes a sus zonas de trabajo que no llevaron observador. Estas últimas embarcaciones fueron provistas de una cámara fotográfica digital requiriendo a los pescadores registrar con fotografías o videos las actividades de marcaje, liberación y recaptura con el fin de supervisar y monitorear estas actividades. La fotografía no resultó ser un medio muy apropiado ni efectivo, ya que requiere de cierta experiencia para manipular la cámara, y fotografiar momentos claves que sean informativos del procedimiento de marcaje, esto no es algo fácil de lograr. En cambio los videos registrados por alguna de las embarcaciones fueron bastante más informativos del procedimiento de marcaje, e incluso de la liberación de los peces y de su supervivencia inmediata post-liberación.

Respecto del monitoreo y supervisión de la recaptura de marcas, este es un proceso que debe estar en permanente ejecución, sobre todo durante las temporadas de pesca comercial. Para esto las vías de reporte de información están abiertas a la comunicación de recapturas por parte de la flota artesanal en la UPA y la flota industrial en UPL.

El SMRM es un sistema a ser montado a nivel de caleta (Anexo 7), donde un encargado recopila la información proporcionada por los demás pescadores, este encargado debe estar en permanente comunicación con el equipo ejecutor del programa de marcaje. Este sistema parte del diseño del programa de marcaje en la flota artesanal debería estar presente en cada una de las caletas y esto hace que sea un sistema adecuado para la escala geográfica con la que se está trabajando. Este sistema probará su funcionamiento en el tiempo cuando ocurran las siguientes temporadas de pesca comercial y sea instalado en las caletas pesqueras de bacalao. Se percibe como uno de los aspectos a mejorar es que el equipo ejecutor del programa debería visitar con periodicidad los centros de desembarque artesanal de bacalao de profundidad para verificar el funcionamiento del SMRM. Además se considera necesario ampliar la red de difusión del programa para poder llegar a la máxima cantidad posible de pescadores, incluso se considera que la discusión debe traspasar las fronteras del país, tanto al norte con Perú como al este con Argentina. También es importante la mejora de los incentivos para el reporte de marcas recapturadas, y de esta forma aproximarse lo más posible a que la tasa de reporte sea igual a 1.

De esta forma la capacitación y el SRMR fueron planificados para cubrir gran parte del proceso

de marcaje y recaptura de peces y sin dudas deben ser reforzados en aspectos que sean considerados fundamentales, como por ejemplo la calidad de la información, la cobertura de tamaño de los peces marcados, la detección y reporte de recuperaciones de peces marcados.

8.5 Conclusiones

1. La capacitación planificada para los pescadores artesanales tuvo una buena aceptación por parte de ellos, y fue efectiva en traspasar los conocimientos, quedando demostrado sobre todo con los resultados de la experiencia piloto en las embarcaciones que no llevaron observador científico a bordo y que cumplieron en gran medida con lo solicitado.

2. El plan de capacitaciones, monitoreo y supervisión debe tener un carácter sistemático y periódico, independiente de las opciones de marcaje y recuperación.

3. El rol dual de las capacitaciones fue evaluado de buena manera por el equipo ejecutor del proyecto ya que cumplió tanto con la realización de la instrucción en las técnicas de marcaje y también con difundir e informar respecto del proyecto a una buena cantidad de pescadores artesanales en un amplio rango geográfico.

4. Si el marcaje es realizado por pescadores, se recomienda realizar capacitaciones de manera regular de tipo teórico y prácticas, enfocadas en las técnicas de marcaje y liberación, con énfasis en los puntos críticos que son la elección del pez a marcar y el tamaño. Junto con reforzar el registro de la información de recaptura de peces marcados y de la operación de pesca a través de la implementación de la bitácora de manera masiva.

5. Si el marcaje va a ser realizado por observadores se recomienda realizar capacitaciones de tipo teórico y prácticas, enfocadas en las técnicas de marcaje y liberación, con énfasis en los puntos críticos que son la elección del pez a marcar y el tamaño, ampliar las temáticas de capacitación y por tanto las tareas de los observadores a bordo, al registro de otras piezas de información que pudiesen ser relevantes con posterioridad como toma de muestras (por ejemplo otolitos). Y en este caso reforzar las capacitaciones para los pescadores artesanales en los aspectos de detección recuperación y reporte de marcas.

6. Se ha detectado, que resulta más sencillo para los pescadores comunicarse con su dirigente, que llenar formularios en una página web o tener que llamar por teléfono o enviar por correo la información. He aquí la importancia que jugarían algunas personas en la caleta para el programa, ya que generalmente de trata de dirigentes y líderes.

7. La supervisión y monitoreo de las actividades de marcaje y recaptura fueron llevadas a cabo de manera adecuada durante la ejecución de la experiencia piloto por los observadores responsables en cada uno de los puertos.

Capítulo 9

Objetivo específico 7:

Reportar periódicamente los avances en el cumplimiento de las distintas actividades comprendidas en este programa...

9.1 Página Web del PPMR-BAC

El reporte periódico a la Unidad de Pesquerías de Aguas Profundas de la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura, a la comunidad pesquera e interesados en el proyecto, respecto de los avances en el cumplimiento de las actividades y resultados obtenidos durante en el proyecto de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad 2014, fue abordado mediante el diseño y mantención de una página Web, con la finalidad de difundir e informar de manera continua y actualizada lo logrado. El desarrollo de este objetivo comprometió dos actividades que fueron identificadas en la propuesta técnica, 1) el diseño y construcción de una página Web y 2) la mantención actualizada de la página web con información y reportes del proyecto.

9.1.1 Diseño y construcción página web del proyecto.

9.1.1.1 Definición del diseño y construcción

En el diseño de la página del proyecto de marcaje y recaptura del bacalao de profundidad, se planteó como objetivo obtener un medio atractivo de difusión digital y consignar en él, las actividades, informes, antecedentes y resultados y en el cual el interesado pueda acceder a una interfaz amigable que le informe sobre el estado del programa. Para alcanzar lo planteando anteriormente se consideraron como puntos claves los siguientes:

1. Temas relevantes: En la página inicial del sitio web del proyecto se destacan los temas principales a presentar, como son: Entregar los antecedentes del programa, mostrar los avances en el transcurso del proyecto, e invitar al reporte de marcas mediante una recompensa por la entrega de información a quien haya recuperado un pez marcado.

a) Antecedentes del programa: invita al usuario a informarse sobre los objetivos, historia del proyecto entre otros, que en términos específicos son: 1) Objetivo del programa, 2) Justificación, 3) Historia, 4) Cobertura 5) Metodología, 6) Participantes y 7) Equipo de trabajo.

b) Avances del proyecto: En este enlace informa las actividades y resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto, tales como:

1) Actividades: Informa de las capacitaciones, reuniones y talleres con los participantes del programa, equipo interno e instituciones. Se incluye una agenda que ordena las actividades importantes.

2) Resultados: Contiene los informes de avance del proyecto, indicando fecha, titulo, resumen de contenido y link de descarga.

c) Recompensa: En este enlace se motiva la participación de cualquier persona que haya obtenido una marca, indicando como colaborar y recibir recompensa por su reporte de marca. En esta página se proporciona:

1) Instructivo básico de participación

2) Protocolo de recaptura de bacalao.

3) Formulario online de registro de información del pez recapturado.

2. Menú Principal: El menú principal refleja todos los contenidos del proyecto que se desean difundir, para que los usuarios conozcan los principales aspectos del proyecto. Contiene:

a) Inicio: Esta página contiene un resumen y link de acceso a todas las secciones del sitio.

b) Equipo de trabajo: Se describe el equipo de trabajo a través de su organigrama y detalle de la función de cada integrante.

c) Participantes: Informa sobre los pescadores artesanales e industriales que participan en el desarrollo del proyecto.

d) Objetivos: Informa del objetivo general y especifico que plantea el proyecto FIP 2014-03

e) Actividades: Informa de las capacitaciones, reuniones y talleres con los participantes del programa, equipo interno e instituciones. Se incluye una agenda que ordena las actividades importantes.

f) Contacto: Información de contacto de CEPES.

g) Descargas: Este enlace contiene los manuales, instructivos, protocolos, bitácoras, documentos en general que se han elaborado a través del desarrollo del proyecto.

3. Aspectos Visuales: En la página web se busca dar a conocer los contenidos del proyecto, de manera sintetizada con técnicas visuales tales como: Rotación de fotografías con texto simple, videos del marcaje, y resúmenes de algún tema del cual se puede obtener más información mediante un acceso rápido.

   a) Rotación de fotografías con texto simple: que explica de manera sintética algún tema

   b) Videos del marcaje: son fácilmente accesible en corto tiempo y muestran aspectos relevantes del proceso de marcado abordo.

   c) Tener acceso rápido a la información de un tema específico a través de resumen explicativo que se enlaza a un hipertexto con mayores detalles del tema.

9.1.1.2 Implementación

La implementación comprendió:

1. Creación de interfaz gráfica: Se realizó el diseño de la página web utilizando las siguientes tecnologías: La maqueta base de la página se digitó en código HTML5, moldeando su apariencia con hojas de estilo CSS3, y realizando efectos dinámicos en lenguaje JavaScript y librerías jQuery trabajado con Dreamweaver.

2. Bases de datos para la web: Se crean las bases de datos en lenguaje mySql que se almacenaran en un servidor. Las bases serán procesadas a través de PHP y realizando consultas asincrónicas con AJAX.

3. Servidor o Hosting para la web: Todos los archivos de interfaz gráfica y de base de datos se encuentran en un servido LAMP con las siguientes características: 5 GB de almacenamiento para contenido y base de datos el cual cuenta con protocolo FTP que efectúa las transferencias de archivos.

4. Revisión: Todo el proceso de desarrollo del contenido de la página web estuvo sometido a revisiones continuas por diferentes integrantes del equipo de trabajo, de acuerdo a su función dentro del proyecto.

9.1.2 Equipo de trabajo diseño de la página web

El equipo de trabajo estuvo compuesto por: Rodrigo González: Programación y diseño, Juan González: Responsable y supervisor del desarrollo, Pedro Rubilar: Revisión del contenido, Andrés Franco: Revisión del contenido, Alejandro Zuleta: Revisión del contenido general y César Barrales mantención y actualizaciones.

9.1.3 Resultado

La página web del proyecto de marcaje de bacalao, se comienza a desarrollar en el mes de noviembre del 2014 y se habilita en su versión de prueba con módulos en desarrollo desde ese momento. Se sube a la web la versión oficial a partir del día 23 de enero del 2015, posterior a ello durante un mes se realizaron labores de depuración con el servicio en línea. La página web que informa del proyecto y cuya página principal se muestra en la Figura 9.1 tiene su acceso en el siguiente enlace: http://www.cepes.cl/marcajebacalao.

9.2 Mantención actualizada de la página web con información y reportes del proyecto.

9.2.1 Definición

Para mantener actualizada la plataforma web se crearon páginas de mantenedores con acceso restringido a un administrador. Los principales tópicos requeridos para entregar referencias sobre el desarrollo del proyecto a todos los interesados son: las actividades del programa y los resultados que derivan de este. De esta forma se definieron 2 mantenedores:

1. Página de mantenedor de actividades, que contiene lo siguiente: Titulo, Descripción de la actividad, Fecha en la que se realiza, Imagen relacionada a la actividad y Título de la imagen.

2. Página del mantenedor de resultados, que contiene lo siguiente: Nombre del resultado, Descripción del resultado, Fecha de entrega del resultado, Imagen relacionada al resultado,

Figura 9.1. Página inicio Programa Plurianual de marcado y recaptura en el Bacalao de profundidad (PPMR-BAC).

Título de la imagen y Documento PDF del resultado.

9.2.2 Implementación

1. Creación de interfaz gráfica: Se realizó el diseño de los mantenedores utilizando las siguientes tecnologías: La maqueta base de la página se digitó en código HTML5, moldeando su apariencia con hojas de estilo CSS3, y realizando efectos dinámicos en lenguaje JavaScript y librerías jQuery trabajado con Dreamweaver.

2. Interacción con las bases de datos: Para la administración de los contenidos se realizó una interacción entre las bases de datos mySql y PHP, para ingresar, editar y eliminar datos, utilizando AJAX para la carga asincrónica de archivos.

3. Revisión: Los mantenedores fueron revisados, pensando en asegurar sus correcto funcionamiento y la consistencia lógica de la información que manipula los mantenedores, siendo este desarrollado por personal especializado.

9.2.3 Resultados

9.2.3.1 Proceso de actualización

La administración actualizada del contenido de la página web se realiza por medio de los mantenedores descritos, que se encuentran a cargo de una persona específica del equipo de trabajo, de esta forma las actividades como reuniones de difusión, de trabajo, cursos realizados, talleres de trabajo, desarrollo de actividades en las caletas e información sobre el progreso de las Pescas de Investigación ejecutadas durante el proyecto son actualizadas e ingresadas frecuentemente en la sección Agenda/Avances del proyecto. Esta información es agregada cronológicamente de acuerdo a como se van desarrollando las actividades a través del Programa, describiendo una breve reseña y presentando una fotografía de la actividad.

Los resultados obtenidos de este programa son ingresados en la sección Informes/Avances del proyecto. En este apartado se suben a la página los informes obtenidos a texto completo los cuales cuentan con la opción de un link que permiten al usuario descargarlos en formato PDF desde su notebook e informarse en detalle de los resultados. Hasta el momento de la redacción de este informe se han ingresado en este ítem los reportes de las reuniones realizadas en las diversas caletas, el informe final de la Pesca de Investigación 2014 y los reportes de avance del proyecto con su respectiva presentación en PPT. Ambos formatos de presentación se pueden

observar en la Figura 9.2.

De esta forma, la mantención periódica de esta página, pretende tener actualizados e informados en el desarrollo del proyecto a todos los interesados, siendo esta la mejor plataforma que permite acceder a toda la colectividad nacional e internacional, a un medio atractivo y dinámico de difusión digital.

9.2.3.2 Últimos hitos

La página web se encuentra actualizada al 31 de enero de 2016 y en relación con el pre-informe final se incorporan las siguientes actividades:

1. Confección y entrega de pre-informe final del proyecto.
2. Ejecución y finalización de la segunda fase de la experiencia piloto ocurrido el 22-12-2015.
3. Presentación de resultados al CM BAC ocurrida el 12-01-2016.

Figura 9.2. Página de acceso a las actividades y resultados delPrograma de marcado en el Bacalao de profundidad.

Capítulo 10

Asignación de HH del personal profesional y técnico.

Para la ejecución de este proyecto la cantidad de horas asignadas inicialmente en la propuesta técnica fue ampliamente sobrepasada, no sólo por el aumento de las actividades de campo, relacionadas a la ejecución de las dos pescas de investigación del objetivo específico 4, sino que también relacionadas a las otras actividades, por ejemplo a las de difusión de resultados y gestión del proyecto a nivel de las caletas pesqueras. Una estimación de las horas finales invertidas por cada uno de los integrantes del equipo de trabajo se presenta en la Tabla 10.1.

Los valores indicados en dicha tabla son estimaciones aproximadas del tiempo total invertido por cada profesional y técnico, por cual es posible que el tiempo real haya sido aún mayor. Creemos que esto es una situación real y que también ocurre en otros proyectos de esta naturaleza, donde las estimaciones iniciales de las propuestas terminan siendo sobrepasadas.

Actividad	Personal profesional y técnico															Total
	A. Zuleta	P.Rubilar	C.Moreno	A. Franco	L.Pichot	J.González	F.Goyeneche	C.Barrales	J.Henríquez	V.Riquelme	J.Gómez	J.Sandoval	N.Becerra	C.Alarcón	G.Salgado	
Puesta en marcha proyecto	72	112	3	40	24	24	24	24								352
Gestión	220	190		190	40										288	928
Objetivo 1	204	98	24	52	4		32	32								446
Objetivo 2	16	428	24	20	4		456	456								1404
Objetivo 3	96	224	32	48	24	32	60	60								576
Objetivo 4	350	1408	24	40	4	56	1140	1140		160	160	160	120	40		4802
Objetivo 5	60	80		60		305	0	60	160					40		765
Objetivo 6	32	200		16		80	450	410								1188
Objetivo 7	60	60		22		450										592
Elaboración informes	144	460	108	12		120	180	180	80							1284
Revisión y difusión resultados	100	80	16	50		40	80	60								426
Asesoría internacional	80	80		24			80	80								344
TOTAL	1434	3420	260	574	140	1067	2502	2502	240	160	160	160	120	80	288	13107

Tabla 10.1. Asignación de HH del personal profesional y técnico en el desarrollo del proyecto FIP 2014-03.

Referencias

[1] Atkinson, L.P., A.Valle-Levison, D. Figueroa, R. De Pol-Holz, V.A. Gallardo, W. Schneider & M. Schmidt. 2002. Oceanographic observations in Chilean coastal waters between Valdivia and Concepción. *Journal of Geophysical Research*, 107:181-193.

[2] Blanco J. L., A. Thomas, M. Carr & P. Strub. 2001. Seasonal climatology of hydrographic conditions in the upwelling region off northern Chile. *Journal of Geophysical Research*, 106 (C6): 11451-11467.

[3] Braun M., V. Valenzuela, H. Reyes, J. Cañón, M. Pizarro & Espíndola. 2007. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas entre la XV y IV Regiones, año 2006. Informe Final. FIP 2006-01. Fondo de Investigación Pesquera, Valparaíso.

[4] Braun M., H. Reyes, V. Valenzuela, J. Castillo, J. Letelier, M. Pizarro, V. Catasti, J. Saavedra & Espíndola. 2008. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas entre la I y IV Regiones, año 2007. Informe Final. FIP 2007-11 (2da. licitación). Fondo de Investigación Pesquera, Valparaíso, pp.327.

[5] Braun M., H. Reyes, V. Valenzuela, J. Castillo, J. Letelier, M. Pizarro, V. Catasti, J. Saavedra & Espíndola. 2009. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas entre la I y IV Regiones, año 2008. Informe Final. FIP 2008-21. Fondo de Investigación Pesquera, Valparaíso.

[6] Brownie, C., D.R. Anderson, K.P. Burnham & D.S. Robson. 1985.Statistical inference from band recovery data - A handbook. Second Edition. *Fish and Wildlife Service Resource*, Publication No. 156. 305 pp.

[7] Carrasco , C. & L. Farías. 2011. Agua Intermedia Antártica: El pulmón del océano Pacífico. *Boletín Antártico Chileno* 30, 46-47.

[8] Fuenzalida R, W. Schneider, J. Garcés-Vargas, L. Bravo & C. Lange. 2009. Vertical and horizontal extension of the oxygen minimum zone in the eastern South Pacific Ocean. *Deep-Sea Research II*, 56: 9992-1003.

[9] Hidalgo P., L. Castro, G. Daneri, R. Escribano, C. Fernández, H. Gonzales, C. Morales, O. Pizarro. & F. Tapia. 2011. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en las VIII y IX Regiones, año 2009. Informe final FIP 2009-39.

[10] Hoening, J.M., N.J. Barrowman, K. H. Pollock, E.N. Brooks, W.S. Hearns &T. Polacheck. 1998a. Models for tagging data that allow for incomplete mixing of newly tagged animals. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 55: 1477-1483.

[11] Hoening, J.M., N.J. Barrowman, W.S. Hearns & K. H. Pollock. 1998b. Multiyear tagging studies incorporating fishing effort data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 55: 1466-1476.

[12] Kéry, Marc & Michael Schaub. 2012. *Bayesian Population Analysis Using WinBUGS*. Elsevier Inc. 513 pp.

[13] Llanilo P., J. Pelegri, C. Duarte, M. Emelianov, M. Gasser, J. Gourrion & A. Rodriguez-Santana. 2012. Meridional and zonal changes in water properties along the continental slope off central and northern Chile. *Ciencias Marinas* , 38(1B): 307 - 332.

[14] Morales C., M. Braun, H. Reyes, J.L. Blanco & A.G. Davies. 1996. Anchovy larval distribution in the coastal zone off northern Chile: The effect of low dissolved oxygen concentration and of a cold-warm sequence (1990-1995). *Investigaciones Pesqueras*, Chile, 24: 77-96.

[15] Moreno C.A. & P.S. Rubilar. 1993. Inves Estimación de Stock de Bacalao de profundidad, 1993. Informe Final Universidad Austral de Chile- Subsecretaría de Pesca. 56 pág. incluidas figuras y tablas.

[16] Pollock, K.H., J.M. Hoenig & C.M. Jones. 1991. Estimation of fishing and natural mortality when a tagging study is combined with a creel survey or port sampling. *American Fisheries Society Simposium*, 12: 423-434.

[17] Polacheck,T., J.P. Eveson & G.M. Laslett, K.H. Pollock & W.S. Hearn. 2006.Integrating catch-at-age and multiyear tagging data: a combined Brownie and Petersen estimation approach in a fishery context. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 63: 534-548.

[18] Polacheck,T., J.P. Eveson & G.M. Laslett. 2010.Classifying tagging experiments for commercial fisheries into three fundamental types based on design, data requirements and estimable population parameters. *Fish and Fisheries,* 11: 133-148.

[19] Polacheck, T. 2014. Reporte de la revisión de la Evaluación de Stock del Bacalao de Profundidad de Chile (*Dissostichus elegonoides*). 95 pp.

[20] Reyes A., R. Kido & C.A. Moreno. 2012. Captura y mantención de *Dissostichus eleginoides* para conformar un plantel de reproductores. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* [online]. 2012, vol.40, no. 4.

[21] Ricker W E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. (Whole issue.) *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 191:1-382.

[22] Rubilar P.S. & A. Zuleta. 2011. Pesca de Investigación Bacalao 2010 "Bases para un programa colaborativo de monitoreo científico en la pesquería del bacalao". Informe Final CEPES-SUBPESCA. 87 pág. más anexos.

[23] Rubilar P.S., C.A. Moreno & A. Zuleta. 2012. Pesca de Investigación Bacalao 2011 "Monitoreo pesquería dependiente de la abundancia del bacalao e interacción de los mamíferos con la pesca en el área licitada". Informe final CEPES-SUBPESCA. 103 pág.

[24] Rubilar P.S., C.A. Moreno & A. Zuleta. 2013. Pesca de Investigación Bacalao 2012 "Monitoreo pesquería dependiente de la abundancia del bacalao e interacción de los mamíferos con la pesca en el área licitada". Informe Final CEPES -SUBPESCA. Agosto de 2012. 103 pág. (Incluido anexos y bibliografía).

[25] Rubilar P.S., Zuleta A. & C.A. Moreno. 2014. Pesca de Investigación Bacalao 2013 "Monitoreo pesquería dependiente y marcaje del bacalao de profundidad en Chile". Informe Final CEPES-SUBPESCA.

[26] SC-CAMLR, 2009. Report of the Working Group on Fish Stock Assessment. Report of the Twenty-eighth Meeting of the Scientific Committee (SC-CAMLR-XXVIII), Annex 5. CCAMLR, Hobart, Australia, pp. 223-357.

[27] SC-CAMLR.XXXIII. 2014. Report of the Working Group on Fish Stock Assessment. Committee. CCAMLR, Hobart, Australia, 89 pp.

[28] Shaffer, G., O. Pizarro, L. Djurfeldt, S. Salinas & J. Rutllant. 1997. Circulation and low-frequency variability near the Chilean coast: Remotely forced fluctuations during the 1991-92 El Niño. *J. Phys. Oceanogr.*, 27 (2): 217-235.

[29] Shaffer, G., S. Hormazábal, O. Pizarro & S. Salinas. 1999. Seasonal and interannual variability of current and temperature off center Chile. *J. Geophys. Res.*, 104: 29.951-29.961.

[30] Silva N, N Rojas & A Fedele. 2009. Water masses in the Humbolt Current System: Properties, distribution and the nitrate deficit as a chemical water mass tracer for Equatorial Subsurface Water off Chile. *Deep-Sea Res. II*, 56: 1004-1020.

[31] Sobarzo M., L. Bravo , D. Donoso, J. Garcés-Vargas, W. Schneider. 2007. Coastal upwelling and seasonal cycles that influence the water column over the continental shelf off central Chile. *Progress in Oceanography*, 75: 363-382.

[32] Strub, P.T., J.M. Mesías, V. Montecino, J. Rutllant & S. Salinas. 1998. Coastal ocean circulation off western South America. Coastal segment (6,E). In: Robinson A.R., K.H. Brink (Eds.), *The Sea*, Vol. 11. John Wiley & Sons, New York. pp 273-313.

[33] Ulloa, O., R. Escribano, S. Hormazábal, R.A. Quiñones, R.R. González. & M. Ramos. 2001. Evolution and biological effects of the 1997-98 El Niño in the upwelling ecosystem off northern Chile. Geophysical Research Letters, 28:1591-1594.

[34] Walters C.J. & P. H. Pearse. 1996. Stock information requirements fort quota management systems in commercial fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6, 21-42.

[35] White, G.C., D.R. Anderson, K.P. Burnham & D.L. Otis. 1982. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. LA-8787-NERP. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM.235 pp.

[36] Wolfgang S., R. Fuenzalida, J. Garcés-Vargas, L. Bravo, & C. Lange. 2006. Extensión vertical y horizontal de la zona de mínima oxígeno en el Pacífico Sur Oriental. *Gayana* (Concepción) v.70 supplement 1. Concepción

[37] Ziegler P.E. 2012. Influence of the quality and quantity of data from a multi-year tagging program on bias and precision of biomass estimates from an integrated stock assessment - update. WG-FSA-12/18. CCAMLR, Hobart, Australia.

[38] Zuleta A., P. Rubilar, C. Barrales, F. Goyeneche, C. Moreno & J. González. 2015a. Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I Etapa 2014. Proyecto FIP 2014-03. Informe de Avance CEPES-FIPA, Abril de 2015, 149 págs + anexos.

[39] Zuleta A., P. Rubilar, C. Barrales, F. Goyeneche & C. Moreno. 2015b. Experiencia piloto de marcaje en la pesquería artesanal de bacalao de profundidad. Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I Etapa 2014. Proyecto FIP 2014-03., Pesca de Investigación. Informe Final CEPES-SUBPESCA, Abril de 2015, 75 págs.

Anexos

Los anexos citados en los capítulos anteriores se entregan en el volumen "Anexos", que forma parte de este informe.

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

ANEXOS
Informe Final
Proyecto FIP 2014-03.

Mayo 2016

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

ANEXO 1
Caso de estudio: Análisis de datos de marcaje-recaptura en el bacalao de profundidad.

Octubre 2015

Caso de estudio:
Análisis de datos de marcaje-recaptura en el bacalao de profundidad

Métodos cuantitativos para datos de captura

21 – 25 septiembre 2015

CEPES, Santiago Chile

A. Zuleta, Pedro Rubilar, César Barrales y Fernando Goyeneche

CEPES
Centro de Estudios Pesqueros

Motivación

- Fortalecer los datos de entrada al modelo de evaluación del stock explotado por la flota industrial.
  - Modelo edad-estructurado, ASPM y ARS ajustados sólo a índice de cpue.
  - Revisión del modelo edad estructurado por pares internacionales reconoció, entre otras, esta debilidad para alcanzar un estándar útil para el manejo.
- Obtener estimaciones independientes de abundancia y sobrevivencia del stock presente en al área de la pesquería industrial en el Programa de Investigación Colaborativa AOBAC-CEPES.
- Conocer la conectividad del stock presente en el área de la pesquería industrial con poblaciones de áreas vecinas (área de la pesquería artesanal y pesquerías del Atlántico).

Preguntas

- ¿Es posible aplicar algunos de los métodos estudiados al análisis de los datos de marcaje-recaptura del bacalao de profundidad?
- Más específicamente, ¿es posible aplicar CJS, JS o JS multiestado?
- ¿Qué modificaciones habría que hacer a estos métodos para adaptarlos al bacalao de profundidad?
- ¿Es posible usar estos métodos para evaluar si las tasas de marcaje y recaptura aplicadas son suficiente para lograr estimaciones confiables de abundancia y sobrevivencia?

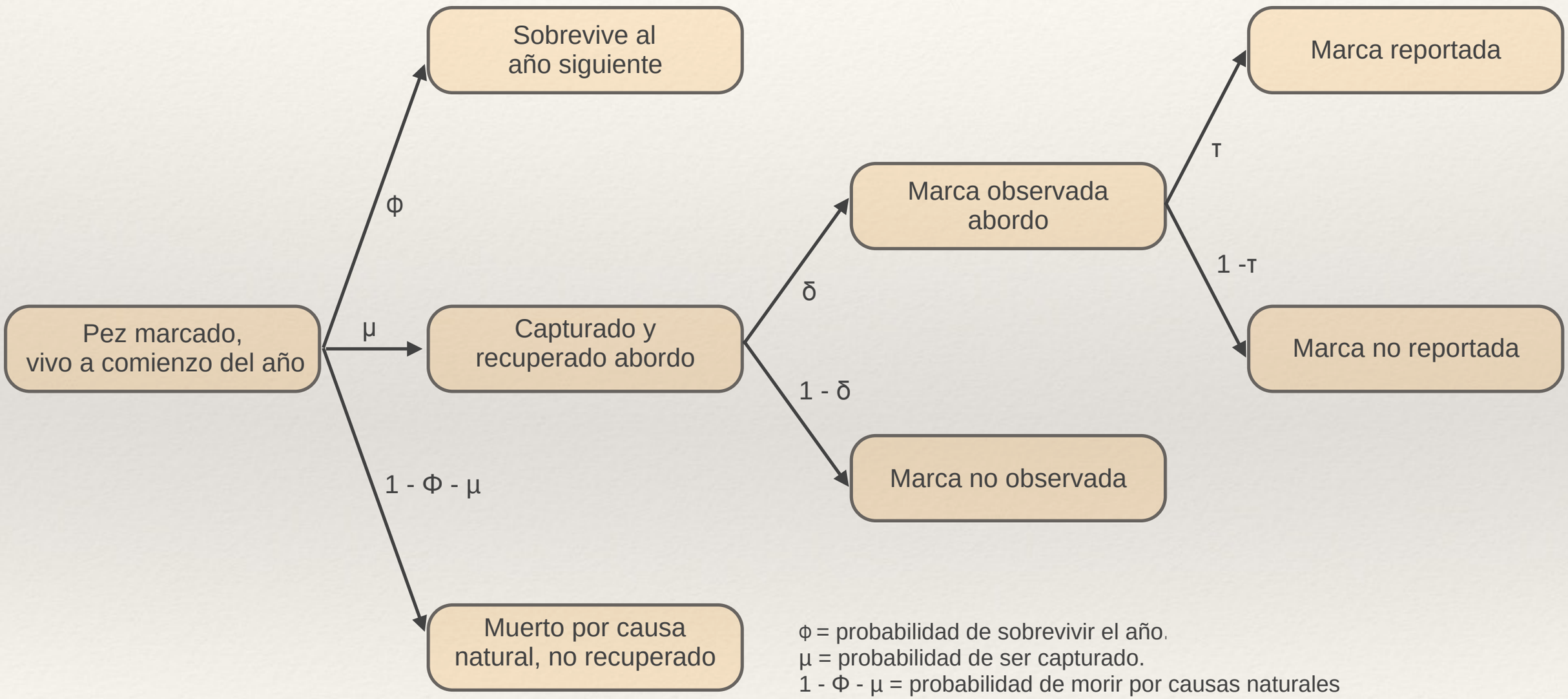
Objetivos

- Adaptar alguno de los métodos de marcaje-recaptura del curso para estimar abundancia y sobrevivencia en el bacalao de profundidad.
  - Conceptualizar en términos de proceso y observaciones el marcaje y recaptura del bacalao de profundidad.
  - Simular los datos para los modelos seleccionados.
  - Desarrollar un programa en R2jags para estimar parámetros usando el modelamiento jerárquico.

Descripción del caso

- Area de estudio.
- Técnica de marcaje y liberación empleada.
- Cobertura espacial del área de estudio.
- Tasa de marcaje empleada.
- Solapamiento de la composición de tallas de la captura.
- Resultados preliminares.
- Datos (estructura):
  - Marcaje
  - Recaptura

Procesos



Φ = probabilidad de sobrevivir el año.
μ = probabilidad de ser capturado.
1 - Φ - μ = probabilidad de morir por causas naturales
δ = probabilidad de detectar la marca a bordo.
1 - δ = probabilidad de no detectar la marca a bordo.
τ = probabilidad de reportar la marca dado que ha sido encontrada.
1 - τ = probabilidad de no reportar la marca dado que ha sido encontrada.

Estados

- Machos - Hembras
- Juvenil - Adulto
- Intervalos de tallas/edades

Detectabilidad

Probabilidad de detección = $p = \mu \times \delta \times \tau$

Conceptualización

- Procesos
  - Sobrevivencia
  - Reclutamiento
  - Migración
- Observaciones
  - Capturabilidad (probabilidad de capturar un pez presente en el área por unidad de esfuerzo)
  - Detectabilidad de un pez marcado abordo.
  - La probabilidadd de reportar la marca recuperada.

1 Código de la simulación en R

```
#####################################################
## SIMULACION DE LOS DATOS RECUPERACION DE 2 ZONAS
#####################################################
#Estados:
#1. vivo UPA
#2. vivo UPL
#3. captura UPA
#4. captura UPL
#5. muerto de mortalidad natural

#Observaciones:
#1. Reporte UPA
#2. Reporte UPL
#3. No Reporte

phiFA <- 1-exp(-0.3)  #probabilidades de captura en la pesquería = (1 - exp
   {-F})
phiFL <- 1 - exp(-0.5)
phiM <- 1- exp(-0.15)  #probabilidad de mortalidad natural
alphaAL <- 0.1 #probabilidades de movimientos
alphaLA <- 0.4
pA <- 0.7  #probabilidades de reporte
pL <- 0.95
n.occasions <- 4
n.states <- 5            #número of estados
n.obs <- 3               #número de tipos de observaciones
marked <- matrix(0, ncol = n.states, nrow = n.occasions)
marked[,1] <- rep(0, n.occasions)
marked[,2] <- c(408, 1399, 481, 47)
marked[,3] <- rep(0, n.occasions)


# Define matrices con probababilidades de sobrevivencia, transición and
   recaptura
# Estas son matrices 4-dimensional, con
   # Dimensión 1: estado de partida
   # Dimensión 2: estado de llegada
   # Dimensión 3: individuo
   # Dimensión 4: tiempo

# 1. Matriz del proceso de estados
totrel <- sum(marked)*(n.occasions-1)
PSI.STATE <- array(NA, dim=c(n.states, n.states, totrel, n.occasions-1))
for (i in 1:totrel){
   for (t in 1:(n.occasions-1)){
      PSI.STATE[,,i,t] <- matrix(c(
      (1-phiM - phiFA)*(1-alphaAL), (1-phiM - phiFL)*alphaAL, (1-alphaAL)*
         phiFA, alphaAL*phiFL, phiM,
```

```
        (1-phiM - phiFA)*alphaLA, (1-phiM - phiFL)*(1-alphaLA), alphaLA*phiFA
            , (1-alphaLA)*phiFL, phiM,
        0,                0,                0,              0,
                        1,
        0,                0,                0,              0,
                        1,
        0,                0,                0,              0,
                        1        ),
        nrow = n.states, byrow = TRUE)
        } #t
    } #i

# 2.Matriz del proceso de observaciones
PSI.OBS <- array(NA, dim=c(n.states, n.obs, totrel, n.occasions-1))
for (i in 1:totrel){
    for (t in 1:(n.occasions-1)){
        PSI.OBS[,,i,t] <- matrix(c(
        0,  0,  1,
        0,  0,  1,
        pA, 0,  1-pA,
        0,  pL, 1-pL,
        0,  0,  1        ), nrow = n.states, byrow = TRUE)
        } #t
    } #i

# Execute function
sim.rec <- simul.ms(PSI.STATE, PSI.OBS, marked)
CH <- sim.rec$CH

# Compute vector with occasion of first capture
get.first <- function(x) min(which(x!=0))
f <- apply(CH, 1, get.first)

# Recode CH matrix: note, a 0 is not allowed in WinBUGS!
# 1 = captured in A, 2 = captured in B, 3 = not seen
rCH <- CH           # Recoded CH
rCH[rCH==0] <- 3
```

2 Modelo en BUGS

```
# Specify model in BUGS language
sink("ms-rec.jags")
cat("
model {

# ---------------------------------------------------
# Parámetros
#phiFA  probabilidades de captura en la pesqueria = (1 - exp{-F})
#phiFL
#phiM  probabilidad de mortalidad natural
#alphaAL probabilidades de movimientos
#alphaLA
#pA probabilidades de reporte
#pL
# ---------------------------------------------------
#Estados:
#1. vivo UPA
#2. vivo UPL
#3. captura UPA
#4. captura UPL
#5. muerto de mortalidad natural

#Observaciones:
#1. Reporte UPA
#2. Reporte UPL
#3. No Reporte
# ---------------------------------------------------

# Priors and constraints
for (t in 1:(n.occasions-1)){
#phiFA  #probabilidades de captura en la pesqueria = (1 - exp{-F})
#phiFL
#phiM  #probabilidad de mortalidad natural
#alphaAL #probabilidades de movimientos
#alphaLA
#pA #probabilidades de reporte
#pL

   phiFA[t] <- mean.phi[1]
   phiFL[t] <- mean.phi[2]
   phiM[t] <- mean.phi[3]
   alphaAL[t] <- mean.alpha[1]
   alphaLA[t] <- mean.alpha[2]
   pA[t] <- mean.p[1]
   pL[t] <- mean.p[2]
   }

for (u in 1:2){
   mean.alpha[u] ~ dunif(0, 1)    # Priors for mean transitions
```

```
   mean.p[u] ~ dunif(0, 1)      # Priors for mean state-spec. recapture
   }
for (s in 1:3){
        mean.phi[s] ~ dunif(0, 1)
        }
# Define state-transition and observation matrices
for (i in 1:nind){
   # Define probabilities of state S(t+1) given S(t)
   for (t in f[i]:(n.occasions-1)){
      ps[1,i,t,1] <- (1-phiM[t] - phiFA[t])*(1-alphaAL[t])
      ps[1,i,t,2] <- (1-phiM[t] - phiFL[t])*alphaAL[t]
      ps[1,i,t,3] <- (1-alphaAL[t])*phiFA[t]
      ps[1,i,t,4] <- alphaAL[t]*phiFL[t]
      ps[1,i,t,5] <- phiM[t]
      ps[2,i,t,1] <- (1-phiM[t] - phiFA[t])*alphaLA[t]
      ps[2,i,t,2] <- (1-phiM[t] - phiFL[t])*(1-alphaLA[t])
      ps[2,i,t,3] <- alphaLA[t]*phiFA[t]
      ps[2,i,t,4] <- (1-alphaLA[t])*phiFL[t]
      ps[2,i,t,5] <- phiM[t]
      ps[3,i,t,1] <- 0
      ps[3,i,t,2] <- 0
      ps[3,i,t,3] <- 0
      ps[3,i,t,4] <- 0
      ps[3,i,t,5] <- 1
      ps[4,i,t,1] <- 0
      ps[4,i,t,2] <- 0
      ps[4,i,t,3] <- 0
      ps[4,i,t,4] <- 0
      ps[4,i,t,5] <- 1
      ps[5,i,t,1] <- 0
      ps[5,i,t,2] <- 0
      ps[5,i,t,3] <- 0
      ps[5,i,t,4] <- 0
      ps[5,i,t,5] <- 1

      # Define probabilities of O(t) given S(t)
      po[1,i,t,1] <- 0
      po[1,i,t,2] <- 0
      po[1,i,t,3] <- 1
      po[2,i,t,1] <- 0
      po[2,i,t,2] <- 0
      po[2,i,t,3] <- 1
      po[3,i,t,1] <- pA[t]
      po[3,i,t,2] <- 0
      po[3,i,t,3] <- 1-pA[t]
      po[4,i,t,1] <- 0
      po[4,i,t,2] <- pL[t]
      po[4,i,t,3] <- 1-pL[t]
      po[5,i,t,1] <- 0
      po[5,i,t,2] <- 0
      po[5,i,t,3] <- 1
```

```
      } #t
   } #i

# Likelihood
for (i in 1:nind){
   # Define latent state at first capture
   z[i,f[i]] <- y[i,f[i]]
   for (t in (f[i]+1):n.occasions){
      # State process: draw S(t) given S(t-1)
      z[i,t] ~ dcat(ps[z[i,t-1], i, t-1,])
      # Observation process: draw O(t) given S(t)
      y[i,t] ~ dcat(po[z[i,t], i, t-1,])
      } #t
   } #i
}
",fill = TRUE)
sink()


# Function to create known latent states z
known.state.ms <- function(ms, notseen){
   # notseen: label for ënot seení
   state <- ms
   state[state==notseen] <- NA
   for (i in 1:dim(ms)[1]){
      m <- min(which(!is.na(state[i,])))
      state[i,m] <- NA
      }
   return(state)
   }

#z.known<- known.state.ms(rCH, 3)


# Function to create initial values for unknown z
rec.init.z <- function(ch, f, dead.state = 5){
   n.occ<- dim(ch)[2]
   n.ind<- dim(ch)[1]
   known.states<- c(1,2)
   #place NA up to and including tagging event
   for (i in 1:dim(ch)[1]){ch[i,1:f[i]] <- NA}
   #for all values of 1 or 2, make them a 3 and 4 followed by 5
   #if there is a recapture
        for(i in 1:n.ind){
        for(t in (f[i]+1):n.occ){
        if(ch[i,t] < 3  ){
                ch[i,t]<- ch[i,t] + 2
                if(t < n.occ){ch[i, min(t+1, n.occ):n.occ] <- dead.state}
                break
                }
                ch[i,t]<- sample(known.states, 1, replace = TRUE)
        }
```

```
        }
    return(ch)
    }

rec.z<- rec.init.z(CH, f)  #may need to place the second location as the
    same place as tagged for initial values of the z matrix

#function to create initial values of z for the model
ch <- rCH
ch[ch==3] <- NA
z.known <- rec.init.z(rCH, f)
z.known[is.na(ch)] <- NA
for (i in 1:nrow(ch)){
    z.known[i,f[i]] <- NA
    }
z <- rec.init.z(rCH, f)
z[!is.na(ch)] <- NA


# Bundle data
jags.data <- list(y = rCH, f = f, n.occasions = dim(rCH)[2], nind = dim(rCH
    )[1], z = z.known)

# Initial values
inits <- function(){list(mean.phi = runif(3, 0, 0.5), mean.alpha = runif(2,
     0, 0.5), mean.p = runif(2, 0, 0.5), z = z)}

# Parameters monitored
parameters <- c("mean.phi", "mean.alpha", "mean.p")

# MCMC settings
ni <- 5000
nt <- 3
nb <- 2000
nc <- 1

# Call JAGS from R (BRT 8 min)
ms <- jags(jags.data, inits, parameters, "ms-rec.jags", n.chains = nc, n.
    thin = nt, n.iter = ni, n.burnin = nb, working.directory = getwd())

print(ms, digits = 3)


# Produce histograms
par(mfrow = c(2,4))

hist(ms$BUGSoutput$sims.list$mean.alpha[,1], col = "gray", las = 1, xlab =
    expression(alpha[AL]), main = "", breaks = 100)
abline (v = alphaAL, col = "red", lwd = 2)

hist(ms$BUGSoutput$sims.list$mean.alpha[,2], col = "gray", las = 1, xlab =
    expression(alpha[LA]), main = "", breaks = 100)
```

```
abline (v = alphaLA, col = "red", lwd = 2)

hist(ms$BUGSoutput$sims.list$mean.phi[,1], col = "gray", las = 1, xlab =
    expression(varphi[FA]), main = "", breaks = 100)
abline (v = phiFA, col = "red", lwd = 2)

hist(ms$BUGSoutput$sims.list$mean.phi[,2], col = "gray", las = 1, xlab =
    expression(varphi[FL]), main = "", breaks = 100)
abline (v = phiFL, col = "red", lwd = 2)

hist(ms$BUGSoutput$sims.list$mean.phi[,3], col = "gray", las = 1, xlab =
    expression(varphi[M]), main = "", breaks = 100)
abline (v = phiM, col = "red", lwd = 2)

hist(ms$BUGSoutput$sims.list$mean.p[,1], col = "gray", las = 1, xlab =
    expression(p[A]), main = "", breaks = 100)
abline (v = pA, col = "red", lwd = 2)

hist(ms$BUGSoutput$sims.list$mean.p[,2], col = "gray", las = 1, xlab =
    expression(p[L]), main = "", breaks = 100)
abline (v = pL, col = "red", lwd = 2)
```

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

ANEXO 2
Manual de marcaje y recaptura.

Marzo 2015

MANUAL DE MARCAJE Y RECAPTURA FLOTA ARTESANAL

"Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, etapa I, 2014"

Por
C.A. Barrales y P.S. Rubilar

Octubre de 2014

Índice

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Antecedentes del programa 1
1.2. Ejecución durante el año 2014 2
2. MARCAJE Y RECAPTURA 2
2.1. Técnicas de marcaje y liberación 2
2.2. Materiales 3
2.3. Protocolo de marcado y liberación 5
2.4. Protocolo para la recuperación de marcas a bordo de lanchas artesanales 10
2.5. Formularios de marcado y recaptura 11
2.5.1. Formulario de peces marcados: 11
2.5.2. Formulario de peces recuperados 12
3. DATOS COMPLEMENTARIOS AL PROGRAMA DE MARCAJE 15
3.1. Bitacora de pesca para la flota artesanal 15
3.2. Muestreo de talla 19
3.3. Muestreo biológico 21
4. ANEXOS 25
4.1. Guía de identificación de mamíferos marinos que interactuan con las pesquerías de bacalao de profundidad 25
4.2. Identificación de aves marinas que interectuan con las faenas de pesca de bacalao de profundidad 37

1. INTRODUCCIÓN

Los programas de marcaje y recaptura son usados ampliamente en el mundo, como una importante herramienta para la evaluación de abundancias, supervivencia y dinámicas poblacionales en espacio y tiempo, en una variedad de seres vivos, donde resulta extremadamente difícil describir sus procesos por simple observación.

En pesquerías esta herramienta es de gran utilidad para la evaluación y el manejo y ha sido utilizada exitosamente en tiburones, atúnes, rayas, albacoras y en el bacalao de profundidad.

En Chile se han desarrollado algunos programas de marcaje (rayas y tiburones), que han permitido recopilar importante información sobre estos recursos pesqueros.

En el año 2012, se dio inicio a un programa de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad al sur del paralelo 47, donde opera la flota industrial, experiencia que a la fecha ha entregado buenos resultados. Durante este año, con financiamiento del Fondo de Investigación Pesquera, se optó por extender a la **Flota Bacaladera Artesanal** esta iniciativa mediante un programa plurianual (Proyecto FIP 2014-03).

1.1. Antecedentes del programa

Este programa tiene una gran importancia a nivel nacional, ya que el conocimiento sobre la estructura del stock, los movimientos, la biología reproductiva y las estructuras de talla, desde el paralelo 47 al norte del país, son escasos e insuficientes para lograr un buen manejo de este importante recurso pesquero. Además tendría gran interés, debido a que incorpora en esta experiencia a la única flota artesanal del mundo que lo captura.

El proyecto FIP 2014-03 tiene como objetivo diseñar un "programa plurianual de marcaje y recaptura del recurso bacalao de profundidad *(Dissostichus eleginoides)* a escala nacional (Regiones XV a XII) con estándares internacionales y enfoque inclusivo", con especial énfasis en la flota artesanal. De esta forma el desarrollo del programa nos permitirá conocer el movimiento y comportamiento del bacalao, determinar tasas de crecimiento, mortalidad y estimar tamaños poblacionales, datos claves para definir la estructura y conectividad de la población a lo largo del país y su conectividad con el stock Argentino.

1.2. Ejecución durante el año 2014

Durante los meses de noviembre y diciembre se realizará una **experiencia piloto** en la flota artesanal, que tendrá como objetivo probar las técnicas de marcaje, el correcto uso de protocolos y el llenado de las bitácoras, en la cual se contempla la participación directa de los pescadores (enfoque inclusivo).

Esta experiencia piloto es la primera parte en la ejecución del programa y tiene como finalidad recopilar los antecedentes necesarios que nos permitan realizar el diseño de un programa de marcado y recaptura en la flota artesanal que sera implementado a partir del año 2015. Ademas, se dará continuidad al programa en la flota industrial, de manera que se equiparen los procedimientos en ambas flotas.

Se espera que a partir del año 2015 el marcaje y reporte de marcas cuente con la participación activa de las flotas pesqueras artesanal e industrial.

Este manual ha sido preparado para ser implementado en la flota artesanal y pretende ser consulta para complementar el correcto desarrollo de las técnicas de marcaje y recaptura, asimismo se entrega información sobre la recopilación y llenado de bitácoras de los datos complementarios al marcaje.

A continuación se detallan los protocolos para la realización del marcaje y recaptura y recopilación de datos complementarios.

2. MARCAJE Y RECAPTURA

Esta sección contiene las instrucciones para el marcado, liberación y recuperación de ejemplares de bacalao de profundidad en la flota artesanal y recopilación de datos asociados.

2.1. Técnicas de marcaje y liberación

Durante la experiencia piloto, se probaran 2 técnicas de marcaje y liberación, de las cuales una se implementara para el diseño del programa durante el año 2015. Estas técnicas fueron probadas y utilizadas con éxito en el marcaje de este recurso durante el programa desarrollado en la flota industrial.

Técnica de marcado en agua y liberación por mano:

Esta técnica consiste en mantener al pez seleccionado, en un estanque con agua

de mar por unos minutos para monitorear su estado, si el pez cumple las condiciones para ser marcado (activo, en buenas condiciones, sin daños o perdida de sangre), se toma del vientre y se levanta de manera que quede solo el lomo fuera del agua, inmediatamente se coloca la marca, detrás de la primera aleta dorsal, se sube a la camilla, se pesa, mide y se libera por mano por el lado contrario a donde se este realizando el virado de la linea. ver archivo: *Técnicas de marcado en bacalao.wmv*.

Técnica de marcado en seco y liberación por mano:

Al igual que la técnica anteriormente descrita es ampliamente utilizada en el marcado de este recurso. Consiste en que, en el momento de liberar al pez del anzuelo, inmediatamente se realizan las medidas correspondientes al peso y talla, una vez realizada esta acción tomar al pez por el vientre y colocar las marcas, para luego inmediatamente ser liberado por el lado contrario a donde se este realizando el virado de la linea.

Observaciones

Las actividades de marcaje y liberación deben realizarse preferentemente de noche a fin de evitar el efecto de la luz, si no es posible, se debe evitar realizar el marcado y liberación en presencia de mamíferos marinos como orcas, cachalotes o lobos marinos, a modo de disminuir al máximo el riesgo de depredación.

Es altamente recomendable realizar el aseo de la aguja de marcaje con alcohol desnaturalizado (al 96 %), mediante el uso de una piceta y algodon, antes de marcar cada uno de los peces, para así evitar cualquier tipo de infección a los animales marcados.

2.2. Materiales

Tipo de marcas a usar

Durante el desarrollo este programa se usarán marcas **Hallprint TBA−2 T−bar**, estas marcas tienen una medida de 70 mm, son de color naranjo con letras negras que indican el lugar a donde deben ser remitidas .

Este tipo de marcas se usan ampliamente en el marcado de bacalao y son las recomendadas por CCAMLR, debido a que han dado mejores resultados respecto a su fijación evitándose pérdidas por mal anclaje.

Cada marca que utilizaremos en el programa, lleva grabado un número de serie único que comienza con 100000 y la dirección a la cual debe ser enviada, al momento de ser recuperada: *CHL 100000 ENVIAR A: CASILLA 601 VALDIVIA-CHILE* **(Fig 1)**.

Fig. 1: Etiquetas o marcas tipo T-Bar Anchor de Hallprint Ltda., utilizadas durante el programa de marcaje de Bacalao de Profundidad 2012 y a utilizar durante el desarrollo del proyecto FIP 2014-03.

Kit de marcaje

Cada unidad de marcado (lancha) debe contar con el siguiente equipamiento: Un Kit de marcaje, con pistola y marcas tipo Hallprint TBA-2 T-bar, una camilla de 100 x 60 cm con huincha para medir talla y aretas para colgarla, un estanque de agua (recomendable), una balanza colgante de 25 kg con precisión de 250 gr., un ictiómetro de 150 cm., un set de formularios de marcado y de datos complementarios del marcaje, 2 pares de guantes de goma, 4 lápices grafitos, 2 gomas de borrar, un alicate, una tabla acrílica con formulario de marcado, 2 lts alcohol desnaturalizado al 96 %, un rollo de algodón y una piceta. Este conjunto de materiales ira dentro de una caja de herramientas y sera entregado a cada embarcación

Se adjunta a los materiales anteriormente indicados un video explicativo con las técnicas de marcado, la reanimación de los peces en el estanque, la medición de tamaño y peso, el uso de la camilla, y las técnicas de liberación (ver archivo: *Técnicas de marcado en bacalao.wmv*)

2.3. Protocolo de marcado y liberación

El protocolo de marcado consta de 4 pasos fundamentales, selección y manipulación de los peces, monitoreo y colocación de las marcas, liberación de los peces marcados y registro de datos de los peces marcados. Estos pasos deben ser realizados de acuerdo con las instrucciones que se describen a continuación y es recomendable realizar esta actividad durante la noche, si no es posible, tener la precaución de no liberar a los peces marcados cuando se observen mamíferos marinos merodeando la embarcación.

a) **Selección y manipulación del pez, previa a la colocación de las marcas**

Corresponde al primer paso o etapa dentro del proceso de marcado de los peces, los cuales al ser capturados deben:

1. Ser seleccionados, en lo posible, desde aquellos ejemplares capturados en las primeras secciones de la línea que se está virando, ya que se supone que estos peces son izados a una velocidad menor y por lo tanto han sido menos afectados por el barotrauma (stress por cambios bruscos de presión).

2. Deben ser subidos al barco sin el uso de bichero u otro artefacto que le provoque heridas que puedan afectar su sobrevivencia.

3. No deben presentar heridas externas, ni ojos opacos o algún tipo de malformación, que pueda incidir en su probabilidad de sobrevivencia y recaptura.

4. Una vez seleccionado el pez, se retira el anzuelo con mucho cuidado, usando un napoleón o alicate para cortarlo e inmediatamente debe ser llevado al estanque con agua de mar (bins de 800 a 1000 lts), para monitorear su evolución

   Si el pez esta en condiciones de ser marcado(nada activamente en el estanque y se ve en buenas condiciones de salud) se toma del vientre se marca y se traslada inmediatamente a la camilla.

5. Todos los pasos anteriores deben ser realizados en el menor tiempo posible.

b) **Colocación de las marcas y monitoreo**

1. Revise que el equipo de marcado funcione de manera adecuada y déjelo cerca del estanque para que pueda acceder a él sin mayor esfuerzo.

2. Lave la aguja de marcaje con alcohol desnaturalizado con la ayuda de algodón y la piceta.

3. Pasados unos minutos (5 a 10) y si el pez presenta buenos signos de salud proceda a marcarlo de la siguiente manera:

   a) Tome al pez con una mano desde el abdómen y levántelo suavemente de manera que sólo la parte del lomo cercana a la primera aleta dorsal, quede fuera del agua.

   b) Realizada la maniobra anterior proceda a colocar las marcas siguiendo las instrucciones sobre el uso del equipo (ver vídeo y Figura 2)

   c) Registre, si no lo hizo antes, el código de las marcas en el formulario de marcaje, para el pez elegido, asegurándose que la codificación sea la correcta y que esta se encuentre escrita de forma legible. Esto no sólo implica anotar el código de serie correctamente; sino también, que dicho código sea asignado a los datos correctos del pez marcado.

   d) Libere al pez de inmediato y suavemente por el lado contrario de donde se este realizando el virado.

   e) Deje todo preparado para una siguiente experiencia de marcaje

Fig. 2: Técnica de marcaje en agua

4. En caso de marcado en seco, tome al pez seleccionado a marcar, coloquelo en la camilla y realice las medidas de longitud total y peso, luego

de realizadas estas medidas, coloque al pez sobre una cubierta rígida e inmediatamente proceda a marcarlo como se observa en la figura 3, luego libere al pez inmediatamente por el lado contrario de donde se esta realizando el virado de la linea.

Fig. 3: Técnica de marcado en seco

5. Las marcas deben ser colocadas sobre el lomo del pez, inmediatamente detrás de la primera aleta dorsal.

   En el caso de colocar 2 marcas en el pez, se debe tener la precaución de no colocarlas en un mismo eje, si no mas bien, con una leve desviación entre una y otra, ademas de colocar una a cada lado del pez **(Fig 4)**

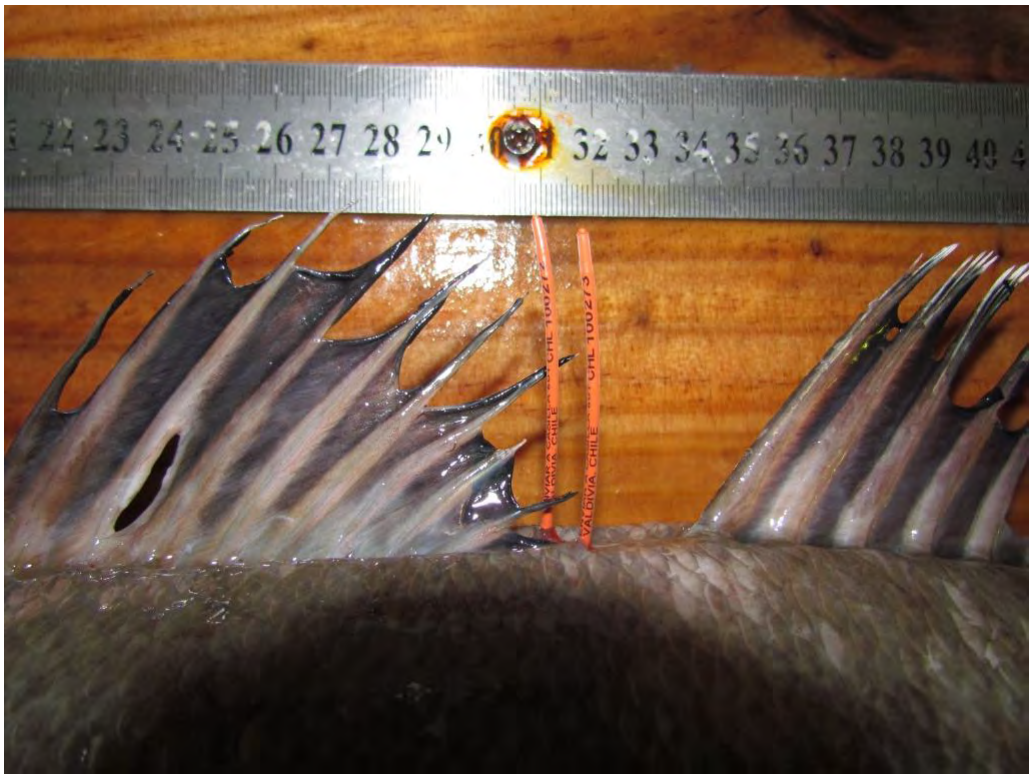


Fig. 4: Ubicación de las marcas Hallprint TBA-2 T-bar en el bacalao de profundidad (Nótese la leve desviación entre la posición de las dos marcas colocadas en el lomo del pez, justo detrás de la primera aleta dorsal). La fotografía fue tomada desde el programa de marcaje de Bacalao de profundidad 2012(PIBAC 2012), ejecutado por el Centro de Estudios Pesqueros (CEPES S.A.)

c) **Liberación de los peces marcados**

Una vez pesados, medidos y marcados los peces se lleva a cabo el tercer paso, la liberación de los peces y para ello es necesario:

1. Buscar el lugar y/o momento que permita evitar la acción depredadora de aves y mamíferos y recordar, liberar siempre al pez, por el lado contrario de donde se esta realizando el virado de la linea.

2. Usar de manera preferencial una de las dos técnicas de liberación que se indican a continuación:

   a) *Liberación con la camilla*: Coloque el pez marcado y que va a ser liberado, en la camilla y transportelo en ella a un lugar seguro para su liberación, preferentemente la banda contraria desde donde se esta realizando el virado de la linea. Baje cuidadosamente la camilla con el pez hasta la superficie del mar y libere al pez soltando uno

de los aretes **(Fig 5)**.

Fig. 5: Técnica de liberación de los peces marcados por camilla

b) *Liberación por mano*: En esta modalidad, a diferencia de la anterior, el ejemplar es llevado en la camilla al sector de liberación, para luego tomar al pez con ambas manos desde la cabeza y el vientre y se libera en un ángulo que permita al pez una inmersión más rápida, con la finalidad de evitar posibles acciones de aves y mamíferos, que eventualmente se pudieran encontrar en las cercanías **(Fig 6)**.

d) **Registro de datos de peces marcados Instrucciones**

Las instrucciones para el registro de los datos del pez marcado son:

1. Para cada ejemplar de bacalao de profundidad marcado y liberado se deber registrar toda la información especificada en el *Formulario registro de datos de peces marcados y liberados*, sin exepción.

2. Al final de la marea, el observador o encargado, debe remover del barco todas las marcas sin usar o dañadas y el equipo de marcado pertinente, y devolverlos junto con los datos de marcado a donde se indique.

Fig. 6: Técnica de liberación por mano y por la banda contraria al virado. Se observa el angulo de liberación que permite al pez una rápida inmersión, evitando de esta forma eventuales ataques de aves y mamíferos

2.4. Protocolo para la recuperación de marcas a bordo de lanchas artesanales

Los observadores o miembros de la tripulación designados para recolectar y notificar la recuperación de marcas a bordo deben:

1. Incentivar a la tripulación de la embarcación a que estén alertas y notifiquen la observación de peces con marcas en la captura, para lo cual entre otras cosas se recomienda colocar el afiche, los tripticos y el formulario de recaptura en lugares estratégicos para información de todos. Estos mecanismos de difusión serán entregados oportunamente a cada una de las lanchas y asociaciones gremiales que participaran de la experiencia piloto.

2. Incitar o gestionar a que el procesamiento de los peces marcados **NO SE INICIE** hasta se hayan registrado los datos solicitados en el *Formulario de recapturas*.

3. Registrar todos los datos de los peces recapturados solicitados en el *Formulario de recapturas*.

4. Determinar el sexo y estado de madurez del pez, de acuerdo con la escala de madurez usada para estos peces.

5. La longitud total del pez se redondeará al centimetro más cercano, notando que la cola del pez debe estar extendida de forma normal.

6. Si se recolecta algún tipo de muestra del pez recapturado (otolito, gónadas, escamas) se solicita enviarlas, junto con las marcas a la dirección que en ella aparece.

Registro de datos de los peces recapturados

Para cada ejemplar de bacalao de profundidad recapturado se deber registrar su longitud total, peso, sexo, estado de madurez, y los demás datos relacionados a la posición, fecha de la recaptura, el arte usado, la captura del lance en que apareció la marca, etc., especificados en el *Formulario de recapturas*. Todos los campos del formulario deberán llenarse sin excepción para cada uno de los bacalaos recuperados.

Envío de datos y marcas recuperadas

Al final de la marea, el observador o encargado, deber enviar los sobres con los otolitos y marcas, y los formularios con datos a la dirección indicada, con el fin de hacer llegar la recompensa establecida a las personas que hayan detectado las marcas. Para este fin el observador o encargado a bordo deberá consignar el nombre y dirección de la persona que detectó las marcas.

2.5. Formularios de marcado y recaptura

2.5.1. Formulario de peces marcados:

Este formulario **(Fig.7)** es utilizado durante la actividad de marcaje de peces a bordo de las lanchas, en donde se deben recopilar los siguientes datos:

Número de pez marcado: Numero correlativo de peces marcados (desde 1, 2, 3....n)

Lance o linea: Número de la linea desde la cual fue recuperado el pez a marcar.

Código de la marca: Número de serie único, grabado en cada marca (ver fig.1).

Posición geográfica: Punto geográfico (Latitud, Longitud) donde es liberado el pez marcado.

Longitud total(cm): Largo total del pez, medido desde la boca del pez al extremo de la aleta caudal. Se utiliza la huincha ubicada en la camilla.

Peso total(gr): Peso total del pez medido desde la camilla con la balanza reloj de 25 kg.

Observaciones: Situación de interés o característica física de importancia que sirva para identificar posteriormente al pez.

2.5.2. Formulario de peces recuperados

:

El formulario de recaptura **(Fig.8)** esta diseñado para ser implementado en toda la flota pesquera artesanal, para que el reporte de las marcas encontradas, durante las faenas de pesca, sea reportado de manera clara y oportuna, para ello es necesario recopilar los siguientes datos de la forma mas detallada posible:

Nombre de la embarcación

Bandera de la embarcación

Puerto base: Lugar de zarpe y desembarque

Viaje/Lance: Número de viaje realizado y número de lance al momento de recapturar el pez.

Fecha recaptura: Fecha que fue recapturado el pez marcado en día/mes/año.

Posición geográfica: Latitud y Longitud del lugar donde se encontró el pez marcado.

Nombre y cargo de la persona que encontró la marca.

Código de las marcas encontradas: Número de serie único, grabado en cada marca.

Longitud del ejemplar: Largo total del pez recapturado (cm).

Peso: Peso total del pez encontrado medido en gramos. Debe ser pesado antes de eviscerar.

Estadio de madurez: Estado de madurez sexual del pez encontrado.

Condición del lugar de la marca: Breve reseña de la condición física del lugar donde se encontraban las marcas.

Muestras conservadas: Describir si se tomo alguna muestra del pez recapturado.

Subsecretaría de Pesca
Gobierno de Chile

Centro de Estudios Pesqueros S.A

Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Gobierno de Chile

FORMULARIO REGISTRO DATOS PECES MARCADOS Y LIBERADOS

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I etapa, 2014"

No. del pez marcado	Lance o línea	Fecha	Código de las marcas 1 y 2	Posición geográfica		Longitud total (cm)	Peso total (gr)	Observaciones
				Latitud	Longitud			

Fig. 7: Bitácora de peces marcados.

Centro de Estudios Pesqueros S.A

FORMULARIO DE RECAPTURA

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I etapa, 2014"

Nota: use una sola hoja por cada ejemplar de bacalao recapturado

Nombre de la Embarcación			
Bandera de la Embarcacion		Puerto Base :	
Marea o Viaje / Lance	/	Fecha recaptura (dd/mm/aa	/ /
Latitud (gg:mm)		Longitud (gg:mm)	
Nombre y cargo de la persona que encontró la marca			
Código o número de las marcas encontradas	Marca No. 1		
	Marca No. 2		
Longitud del ejemplar (cm)			
Peso (g)			
Sexo			
Estadio de madurez (1:Inmaduro, 2:En desarrollo, 3 En maduración, 4:Maduro,			
Condición del lugar de la marca			
Muestras conservadas	Pez entero	Otolitos	Otros
Foto de la marca (si/no). Tome una fotografia de la marca recuperada, y asegúrese que el número de la marca aparezca legible.			
Comente la condición corporal del pez recapturado:			

Fig. 8: Bitácora de peces recuperados.

3. DATOS COMPLEMENTARIOS AL PROGRAMA DE MARCAJE

El programa de marcaje es una herramienta muy util para la evaluación y manejo de los recursos, pero esta herramienta necesita la incorporación de datos complementarios al marcaje, que permitirá, no solo evaluar movimientos y migraciones de los peces, si no también, estimar tasas de crecimiento, mortalidad y tamaños poblacionales, parámetros importantes en evaluaciones de stock. Es por ello que la toma de datos complementarios al marcaje, como bitácora de pesca, muestreo de tallas y biológico, deben ser realizados con la misma dedicación y metodología que permitan ser un buen complemento al programa de marcaje.

3.1. Bitacora de pesca para la flota artesanal

Para complementar los datos al programa de marcaje y lograr obtener los mejores resultados, se ha diseñado una bitácora de pesca **(Fig 9)** que debe ser llenada con la mejor exactitud posible y de acuerdo a las siguientes instrucciones.

LANCHA	: Nombre del barco
ARMADOR	: Contiene todos los datos que identifican al armador
VIAJE	: Número correlativo de la marea o del viaje de pesca.
FECHA ZARPE	: Fecha de salida del viaje de pesca.
FECHA RECALADA	: Fecha de recalada en el puerto.
CAPITAN	: Contiene todos los datos que identifican al capitán.
RESPONSABLE	: Datos que identifican al tripulante responsable del llenado de la bitácora.

DATOS DEL CALADO

Número de linea calada	: Número correlativo de la linea .

- INICIO CALADO

  Fecha: día y mes de inicio del calado, con formato: dd/mm/aa. ej. 23/10/12

  Hora: Hora en que se inicia el proceso de calado de la linea, con formato: hh:mm. ej. 20:25

  Latitud: Latitud inicial en grados (gg), minutos(mm) y centésimas de minutos (cc).

Longitud: Longitud inicial en grados (gg), minutos(mm) y centésimas de minutos (cc).

Profundidad (m): Profundidad inicial del calado (mts)

- FIN CALADO

  Fecha: Día y mes del final del calado, con formato: dd/mm/aa.

  Hora: Hora del final del calado, con formato: hh:mm.

  Latitud: Latitud final en grados (gg), minutos(mm) y centésimas de minutos (cc).

  Longitud: Longitud final en grados (gg), minutos(mm) y centésimas de minutos (cc).

  Profundidad: Profundidad final de calada al nivel del arte de pesca (mts).

DATOS DEL ARTE DE PESCA

- Palangre

  Número de verticales calados.

  Número de anzuelos por verticales.

  Distancia entre verticales en mts.

DATOS DEL VIRADO

Número de linea: Número correlativo de la linea que se esta virando.

Virado Interrumpido (SI/NO): Registra si el virado sufrió interrupciones

Tiempo de reposo: Registra el tiempo total de reposo de la linea en el agua hasta el momento de ser virada.

- INICIO VIRADO

  Fecha: Fecha en el momento del virado

  Hora: Hora al inicio del virado, medido en el momento en que llega el fondeo a bordo en hh:mm.

  Latitud: Latitud inicial del virado en grados (gg), minutos(mm) y centésimas de minutos (cc). ej. Idem calado.

  Longitud: Longitud inicial del virado en grados (gg), minutos(mm) y centésimas de minutos (cc) ej. Idem calado

  Profundidad (m):Profundidad al inicio del virado.

- FIN VIRADO

  Fecha: Fecha en el momento final del virado

  Hora: Hora del final del virado, en hh:mm.

  Latitud: Latitud final del virado en grados (gg), minutos(mm) y centésimas de minutos (cc), ejemplo: Idem calado

  Longitud: Longitud final del virado en grados (gg), minutos(mm) y centésimas de minutos (cc), ejemplo: Idem calado

  Profundidad (m):Profundidad al final del virado.

CAPTURAS DEL LANCE

- BACALAO

  Nr. piezas: Se registra el número de individuos capturados y procesados en el lance.

  Peso(kg): Se registra el peso total de bacalaos capturados en el virado.

INTERACCIÓN CON MAMÍFEROS

Para realizar de mejor manera esta observación se adjunta una guía de identificación de mamíferos que pemitira identificar las especies que interactuan con las faenas de pesca (Anexo 1).

Presencia mamíferos en el virado	: Se debe registrar la presencia o ausencia de mamíferos en las operaciones de virado. Se anota SI/NO
Número máximo de orcas	: Se registra el número máximo de orcas observadas en torno a la embarcación durante el virado.
Número máximo de cachalotes	: Se registra el número máximo de cachalotes observados en torno a la embarcación durante el virado.
Otros	: Se registra el nombre común y la cantidad de ejemplares de otros mamíferos que merodean la embarcación.
Captura mordida	: Se registra el efecto observado de la depredación en la captura.

BITACORA DE PESCA FLOTA ARTESANAL

Datos del calado						
Número de linea calada						
Inicio del calado	Fecha (dd/mm/aa)					
	Hora (hh:mm)					
	Latitud (gg.mm)					
	Longitud (gg.mm)					
	Profundidad (mts)					
Fin del calado	Fecha (dd/mm/aa)					
	Hora (hh:mm)					
	Latitud (gg.mm)					
	Longitud (gg.mm)					
Datos Arte de pesca						
Palangre	N° de verticales calados					
	N° de anzuelos por verticales					
	Distancia entre verticales					
Datos del virado						
Número de linea virada						
Virado interrumpido si/no						
Horas de reposo de la linea						
Inicio del virado	Fecha (dd/mm/aa)					
	Hora (hh:mm)					
	Latitud (gg.mm)					
	Longitud (gg.mm)					
Fin del virado	Fecha (dd/mm/aa)					
	Hora (hh:mm)					
	Latitud (gg.mm)					
	Longitud (gg.mm)					
Capturas del lance						
Bacalao	Nr. Piezas					
	Peso (Kg)					
Interaccion de mamíferos						
Presencia de mamíferos en el Virado (SI/NO)						
Número máximo de orcas						
Número máximo de cachalotes						
Otros (número máximo y especie)						
Captura mordida (SI/NO)						
OBSERVACIONES						

Centro de Estudios Pesqueros S.A

Fig. 9: Bitácora de pesca flota artesanal.

3.2. Muestreo de talla

El muestreo de tallas es un muestreo aleatorio, que consiste en elegir aleatoriamente los lances a muestrear a lo largo de la marea. En cada lance elegido se muestrearan todos los peces capturados.

El formulario de muestreo de tallas (Fig.10) se debe llenar siguiendo las siguientes instrucciones:
Nota: Se debe ocupar 1 sola hoja para cada lance muestreado.

Lance n: Número de lance elegido para el muestreo.

Fecha: Día, mes y ao de la realización del muestreo.

Especie: Especie objetivo

Arte: Arte de pesca utilizado

Talla: (Longitud total en cms)

sexo: (M. Macho. H: Hembra y U: No definido)

madurez: Estado de madurez sexual del ejemplar muestreado, de acuerdo con la escala de madurez (Fig. 11) En el caso del muestreo de tallas tenga en cuenta además los siguientes requerimientos:

1. Complete íntegramente todos los datos solicitados en el formulario de muestreo de tallas.

2. Realice de preferencia un muestreo aleatorio, considerando muestreos por horas, tramos u otro y déjelo consignado de manera explícita en el formulario.

3. Si la pesca es poca, realice una medición censal de la captura.

4. Use tablilla de acrílico para las anotaciones, para evitar alguna pérdida de información.

5. Mida la longitud total del pez al cm más cercano.

Centro de Estudios Pesqueros S.A

FORMULARIO DE MUESTREO DE TALLA FLOTA ARTESANAL

FIP 2014-03 " Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, etapa I, 2014"

Lance N°:		**Fecha:**	**ESPECIE:**
			ARTE:

N°	Talla (cm)	Sexo (M,H,U)	Madurez	N°	Talla (cm)	Sexo (M,H,U)	Madurez
1				21			
2				22			
3				23			
4				24			
5				25			
6				26			
7				27			
8				28			
9				29			
10				30			
11				31			
12				32			
13				33			
14				34			
15				35			
16				36			
17				37			
18				38			
19				39			
20				40			

Sexo: M : macho, H: hembra, U: Indeterminado

Codigo especie: BAC : bacalao

Fig. 10: Bitácora de muestreo de tallas de bacalao de profundidad.

3.3. Muestreo biológico

El muestreo biológico presenta 8 columnas para ser llenadas (Fig 11) con la información sobre la condición del pez, su tamaño, peso, estado de madurez y también sobre la recolección de muestras biológicas como Otolitos o gónadas (Ovarios, testículos). Los datos biológicos a recopilar durante el muestreo son: longitud total (cm), peso total (kg), peso eviscerado (kg), sexo (M,H,U).

Una vez elegido el pez a muestrear, tome las medidas requeridas y complete todos los campos del formulario establecido para este cometido (Figura 11 formulario de muestreo biológico). Se recomienda la siguiente secuencia de mediciones, con la finalidad de optimizar el tiempo invertido en cada pez:

1. Coloque el pez en la balanza y proceda a medir el peso total y luego el peso eviscerado (sin vísceras ni gónadas) y luego tome el peso de la gónada con una balanza más pequeña (500 gr o bien 2 kg).

2. Anote todas estas medidas, incluído el sexo del ejemplar, en la tablilla, para luego ser traspasadas al formulario.

3. En el caso de elegir un ejemplar para la toma de muestras de tejido gonádico, identifique la gnada con el lance de donde fue capturado el pez. Esta codificación nos permite conectar de manera directa e inequívoca la muestra de datos biolgicos con la bitácora de pesca, para su análisis e interpretación.

4. Repita el procedimiento anterior hasta completar el tamao de muestra solicitado, teniendo siempre en cuenta los requerimientos establecidos para este muestreo.

   Para el reconocimiento de los estadios de madurez sexual de bacalaos observar la figura 12 y 13 donde se observa las distintas etapas de desarrollo sexual en hembras y machos de *Dissostichus eleginoides*

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

FORMULARIO MUESTREO BIOLOGICO FLOTA ARTESANAL

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, etapa I, 2014"

Lance N°: **Fecha:** **ARTE :**

Ejemplar No.	Talla (cm)	Peso (kg)	Peso Evis. (kg)	Sexo (M,H,U)	Estado madurez	Peso gónada (gr)	Cod. muestra otolito	Cod. muestra gónada	Comentarios
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Fig. 11: Bitácora de muestreo biológico de bacalao de profundidad.

hembras.jpg

Estadio de madurez:	Descripción:
1. Inmadura	Ovarios pequeños, firmes y sin huevos visibles a simple vista.
2. Virgen en maduración o en reposo	Ovarios más grandes, firmes, con huevos pequeños que les dan un aspecto granular.
3. En desarrollo	Ovarios grandes que comienzan a expandir la cavidad corporal, su color varía según la especie, y contienen huevos de dos tamaños.
4. Grávida	Ovarios grandes, que llenan o distienden la cavidad corporal, al abrirlos se derraman huevos grandes.
5. Post-desove	Ovarios contraídos y flácidos, con pocos huevos residuales y muchos huevos pequeños.

Fig. 12: Diferentes estadios de madures sexual de bacalaos hembras(Notesé la diferencias en tamaño entre una gónada inmadura H1 y una madura H4).

machos.jpg

Estadio de madurez:	Descripción:
1. Inmaduro	Testículos pequeños, translúcidos y blanquecinos, aparecen como finas cintas a lo largo de la columna vertebral.
2. En desarrollo o en reposo	Testículos blancos, planos y en forma de espiral, fácilmente detectables a simple vista, aproximadamente de un cuarto del largo de la cavidad corporal.
3. Desarrollado	Testículos grandes, blancos y en forma de espiral. No producen lechaza al ser apretados o cortados.
4. Maduro	Testículos grandes, de color blanco opalescente. Se produce lechaza al cortarlos o apretarlos.
5. Post-eyaculación	Testículos contraídos y flácidos, de color blanco sucio.

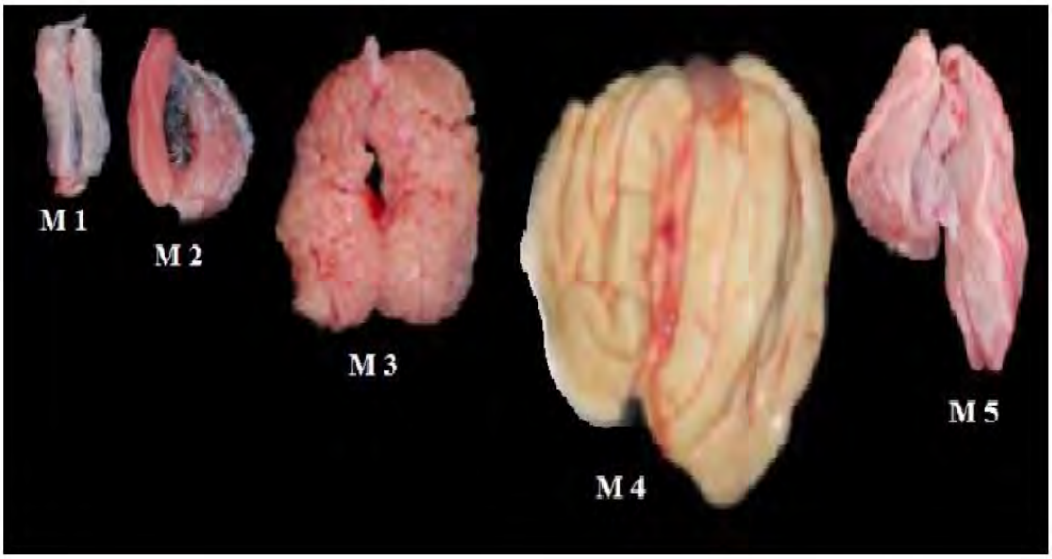


Fig. 13: Diferentes estadios de madures sexual de bacalaos machos (Notesé la diferencias en tamaño entre una gónada inmadura M1 y una madura M4).

4. ANEXOS

4.1. Guía de identificación de mamíferos marinos que interactuan con las pesquerías de bacalao de profundidad

GENERALIDADES SOBRE LOS MAMÍFEROS MARINOS

Para desarrollar su vida en el mar, los mamíferos marinos (Clase Mammalia) han desarrollado importantes adaptaciones que les asemejan a otros animales marinos. Sin embargo existen grandes diferencias:

Todos los mamíferos respiran aire, mientras que la mayor parte de los demás animales marinos extraen el oxígeno del agua.

Los mamíferos marinos tienen pelo. Los cetáceos tienen poco o ningún pelo, por lo general muy pocas cerdas retenidas alrededor de la cabeza o boca. Todos los miembros del orden Carnivora tienen un abrigo de piel o pelo, pero es mucho más grueso y más importante para la termorregulación en las nutrias marinas y osos polares que en los pinnípedos, los cuales no cuentan con gruesas capas de pelo porque disminuiría su capacidad natatoria y la velocidad de desplazamiento en el agua.

Los mamíferos marinos son vivíparos, prácticamente todas las especies gestan a sus crías en el vientre materno, que luego de nacer, son amamantadas con leche.

A diferencia de la mayor parte del resto de animales oceánicos, los mamíferos marinos mantienen una temperatura interna mucho mayor que la temperatura ambiente. La grasa, la gruesa capa de piel, las burbujas de aire entre piel y agua, son adaptaciones que ayudan a estos animales en la retención del calor, regulando su temperatura corporal manteniéndola constante (son Homeotermos)

Dado que los mamíferos en su origen se desarrollaron en tierra, su espina dorsal est optimizada para andar, por lo que se mueve con holgura de arriba abajo pero tiene menor movilidad lateral. Por ello, los mamíferos marinos por lo general nadan moviendo su espina dorsal de arriba abajo. Por el contrario, los peces normalmente nadan moviendo su espina lateralmente. Por esta razón, los peces tienen habitualmente su aleta caudal vertical, mientras que los mamíferos marinos la tienen horizontal.

Tienen importantes adaptaciones al medio acuático, tales como aletas, membranas interdigitales, hidrodinamismo, ecolocalización y otras de tipo fisiológico que les permiten ser extremadamente exitosos en el medio marino.

Los mamíferos marinos que viven exclusivamente en el mar (como los cetáceos)

tuvieron que experimentar importantes adaptaciones en sus hábitos de sueño para poder dormir sin ahogarse. Estudios realizados con delfines mulares en cautiverio y con ballenas en libertad, se desprende que desarrollaron dos métodos de sueño: permanecen estáticos a dos aguas (vertical u horizontalmente) o bien nadan mientras duermen en un estado similar a la siesta.

Las especies que componen este grupo de animales especializados al medio marino son alrededor de 120 y en sentido estricto se definen como aquellas especies que obtienen toda o al menos parte de su alimentación en el mar.

Este grupo es bastante diverso con alrededor de 5.416 especies actualmente reconocidas a nivel mundial. Esta gran variabilidad los ha llevado a habitar todos los ecosistemas del planeta, dando lugar a una importante cantidad de diferencias anatómicas, fisiológicas y de comportamiento, convirtiéndolos en su conjunto en unos de los grupos dominantes sobre La Tierra.

CLASIFICACIÓN DE LOS MAMÍFEROS MARINOS

CLASE MAMMALIA

Orden Cetacea

Este orden incluye a las Ballenas, delfines y marsopas.

Orden Carnivora

Incluyen a los Lobos marinos, focas, morsas, nutrias y osos polares.

Orden Sirenia

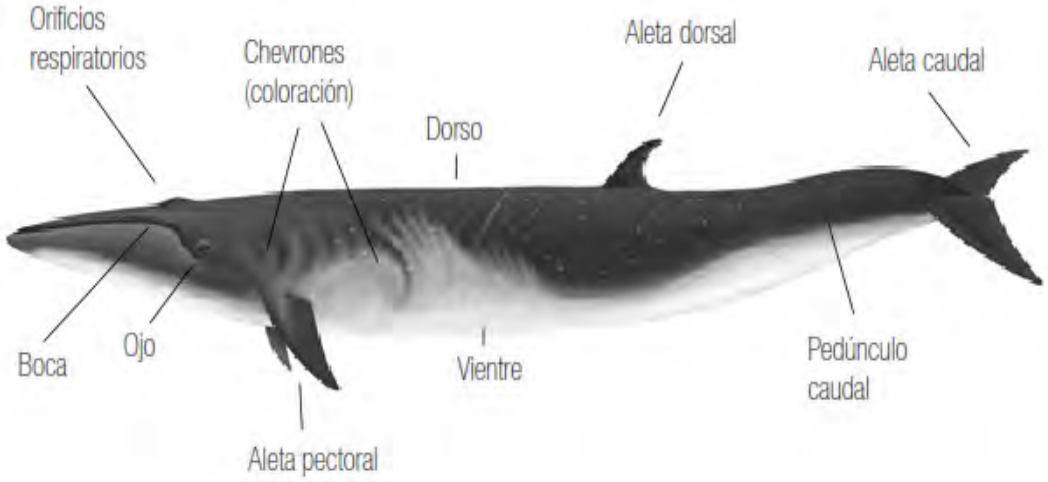
Incluyen a los Manatí y dugong.

De los grupos mencionados anteriormente, la mayoría puede encontrarse en aguas chilenas (menos las morsas, osos polares, manatíes y dugong) totalizando unas 53 especies de mamíferos marinos. De estas 40 son cetáceos y 13 son carnívoros. Esto indica que en Chile albergamos el 44 por ciento de las especies de mamíferos marinos a nivel mundial.

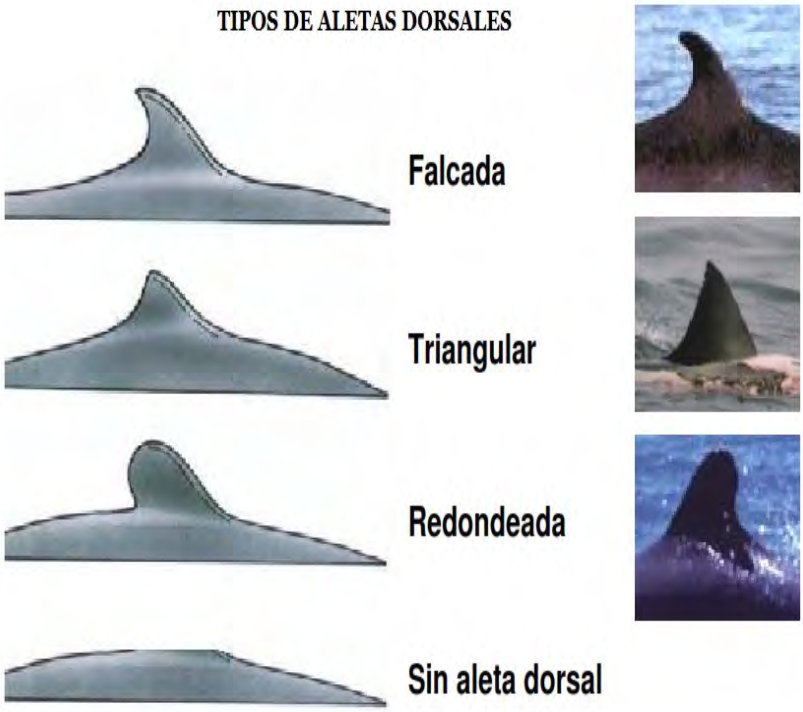
(Extracto sacado de la "Guía de campo de las especies de aves y mamíferos marinos del sur de Chile"de Rodrigo Hucke-Gaete y Jorge Ruiz T.)

Esta guía tiene como objetivo ser material de consulta, que permitirá una identificación de las especies de mamíferos marinos que interactúan directamente con las pesquerías de *D. eleginoides* en el área artesanal (Desde el 47 S al norte) de Chile.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CETÁCEOS

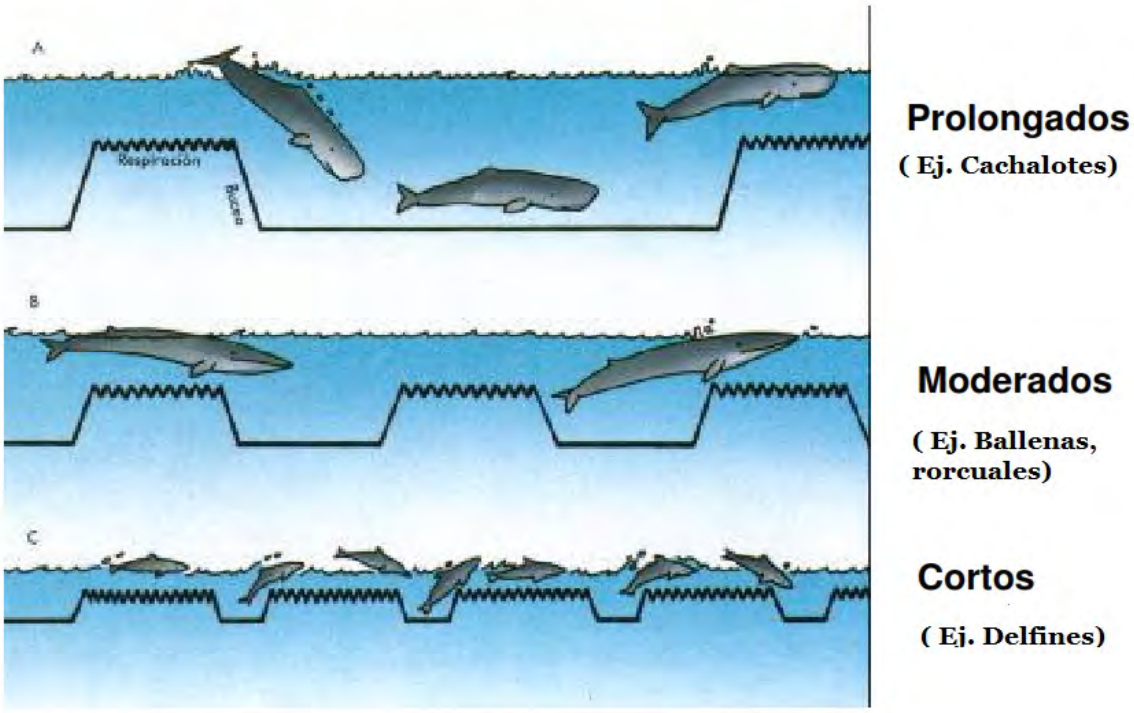


ALETAS DORSALES



ALETAS CAUDALES

DURACIÓN DE LOS BUCEOS



ORDEN CETACEA
Suborden Odontocetos (cetáceos con dientes)
Familia Delphinidae

ORCA

(Orcinus orca)

Descripción:

La orca es la especie de mayor tamaño dentro de la familia Delphinidae, midiendo ente 5 y 9,8 mt en adultos. Se caracteriza por presentar aletas dorsales proporcionalmente más grandes que el resto de la familia, variando entre 1/10 - 1/5 del largo total. En machos adultos la aleta dorsal es triangular y puede llegar a medir 2 m, mientras que en las hembras adultas y en los machos jóvenes, es menor a 1 m y tiene forma falcada. Las aletas pectorales son ovaladas y contrastan con la forma aguzada de la mayoría de los delfines. La cabeza no presenta rostro y poseen 10 a 14 dientes grandes (2,5 cm de diámetro) y ligeramente curvados en cada mitad de ambas mandíbulas.

La coloración de esta especie es característica. En general es oscura casi negra en la mayoría de la superficie dorsal y lateral del cuerpo, con el vientre en su mayoría blanco. Existen regiones blancas detrás de los ojos (parche ocular), detrás y bajo la aleta dorsal (llamada montura)y en los sectores laterales sobre la región urogenital.

Ecotipos de orca

Se han descrito 4 diferentes ecotipos de orcas que se diferencian entre si por su coloración y hábitos alimenticios.

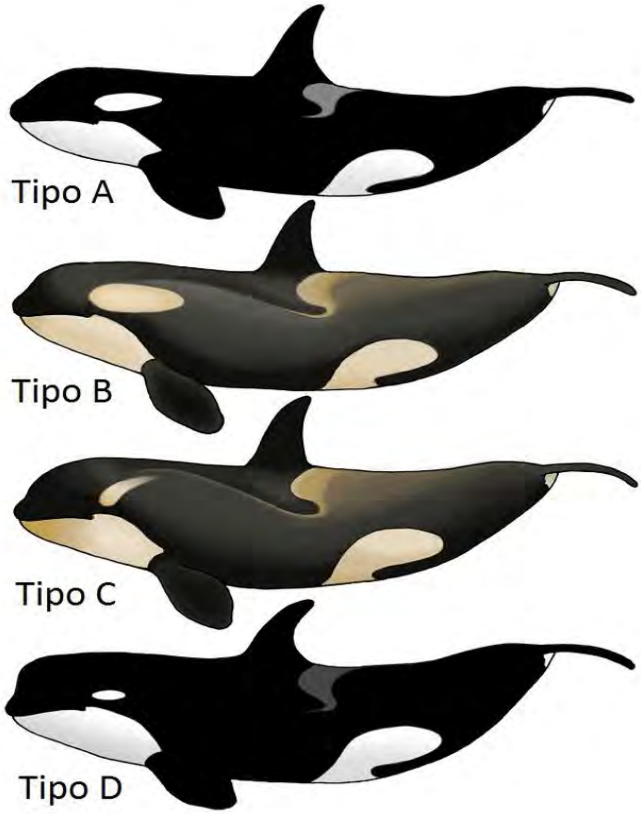
Tipo A: tiene el tamaño de una orca promedio con un patrón de color blanco y negro, y un parche ocular de tamaño medio. Vive en aguas abiertas y se alimenta casi exclusivamente de ballenas australes (Balaenoptera bonaerensis).

Tipo B: es de menor tamaño que la de tipo A; el parche blanco de la región ocular es grande, las partes blancas tienen un tinte amarillento y las zonas oscuras en lugar de ser negras tienen un tono grisáceo. Posee una gran mancha

gris claro que se distribuye desde la cabeza hasta la aleta dorsal. Su dieta está constituida principalmente por focas.

Tipo C: la orca de este tipo es la más pequeña y la que vive en grupos de mayor tamaño. El parche blanco en la región ocular se orienta en forma oblicua y hacia adelante, en lugar de ser paralelo al eje del cuerpo. Al igual que las de tipo B tiene una gran mancha gris en el dorso y las zonas blancas poseen un tinte amarillento. Se les ha observado alimentarse de bacalao antártico (Dissostichus mawsoni).

Tipo D: fue descrita basada en el análisis fotográfico de un varamiento masivo en 1955 en Nueva Zelanda y observaciones realizadas a partir de 2004. Es el tipo más diferente de orca en su apariencia y puede reconocerse de inmediato por su parche ocular muy pequeño. Su área de distribución parece ser circumpolar sobre las aguas antárticas entre los 40 y 60 de latitud sur. Las manadas parecen ser grandes con un promedio de 17,6 miembros y un rango de 935 animales. Su dieta no se conoce, pero se sospecha que se compone de pescado, ya que se han observado en las cercanías de los buques palangreros y se ha documentado la depredación sobre el bacalao de profundidad (Dissostichus eleginoides).



ORDEN CETACEA
Suborden Odontocetos
Familia Physeteridae

CACHALOTE

(Physeter macrocephalus)

Descripción:

Esta especie es la mas grande de los cetáceos con dientes pudiendo alcanzar los 19 m en machos adultos y pesar ceca de 60 toneladas. Posee una gran cabeza que abarca mas del 40 por ciento de longitud corporal. Tiene un orificio respiratorio único, dirigido oblicuamente hacia la izquierda y adelante. Su coloración por lo general varia entre café, café grisácea o gris oscuro y su piel puede tener aspecto arrugado. Las aletas pectorales son pequeas, cortas y con sus extremos redondeados. La aleta dorsal es triangular, seguida de irregularidades hacia el pedúnculo caudal.

La quijada superior carece de dientes, no obstante, las encias presentan orificios para dar cabida a los dientes de la angosta mandíbula. Los dientes oscilan entre 20 y 26 pares, son cónicos y de notorio tamaño

CARACTERÍSTICAS CLAVES PARA SU IDENTIFICACIÓN

Longitud máxima: 19 m en machos y 12 m en hembras.

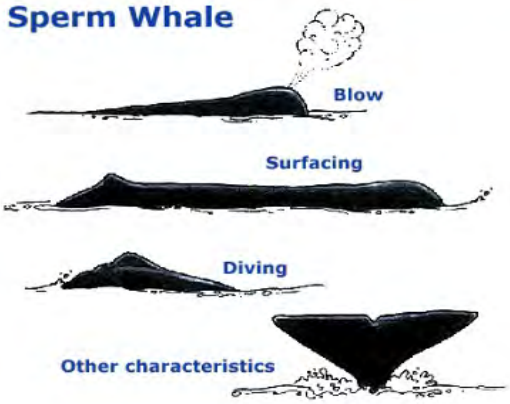
Aleta dorsal: Triangular y baja, ubicada en la mitad posterior del cuerpo

Coloración: Puede variar entre café a gris oscuro incluyendo tonalidades intermedias

Peso máximo: 57 ton en machos y 25 ton las hembras

Detrás de la aleta dorsal existen varias jorobas posteriores en el dorso hasta llegar al pedúnculo caudal.

Especie pelágica formando grupos matriarcales.



Esquema de buceo

ORDEN CARNIVORA
Suborden Pinnipedia
Familia Otariidae

LOBO MARINO COMÚN

(Otaria flavescens)

Descripción:

El lobo marino común posee una conformación generalmente robusta, siendo las hembras más gráciles, pequeñas y desprovistas de la típica melena del macho, y es evidente la marcada diferencia de tamaño entre el macho y la hembra (350 kg v/s 150 kg, respectivamente). Poseen una cabeza grande, hocico corto y ancho. Las aletas pectorales son relativamente largas, alcanzando un tercio de la longitud total del cuerpo.

Las crías al nacer son completamente negras y mudan este pelaje al mes de vida, dando paso a un color café chocolate, y luego otra muda a color habitualmente café claro. Su pelaje está compuesto por una sola capa de pelo de guarda.

CARACTERÍSTICAS CLAVES PARA SU IDENTIFICACIÓN

Longitud Máxima: 2,8 m en machos y 2,2 m en hembras

Cabeza y cuello muy gruesos, con melena desarrollada en machos adultos

Hocico romo y muy ancho

Coloración: Muy variable, desde café rojizo a amarillento pálido, especialmente las hembras. Las crias nacen negras

Peso máximo: 350 kg en machos y 150 kg en hembras

ORDEN CARNIVORA
Suborden Pinnipedia
Familia Otariidae

LOBO FINO AUSTRAL

(Arctocephalus australis)

Descripción:

El hocico del lobo fino austral es marcadamente puntiagudo y en los machos el cuello adquiere un notable desarrollo incluyendo una melena, aunque en menor grado que el lobo marino común. La coloración en adultos es café grisácea en el dorso y gris acanelado en el vientre.

Al igual que en el lobo marino común, hay una marcada diferencia de tamaño entre el macho y la hembra. Su pelaje esta compuesto por dos capas de pelos, una primera capa de pelos muy finos y densos (denominada borra o felpa) y otra capa de pelos de guarda más gruesos y menos densos.

4.2. Identificación de aves marinas que interectuan con las faenas de pesca de bacalao de profundidad

GENERALIDADES SOBRE LAS AVES MARINAS

En el mundo existen alrededor de 9.800 especies de aves, que utilizan una gran diversidad de hábitats. La característica más distintiva de este grupo es poseer el cuerpo cubierto de plumas, estructura que les permitió conquistar los aires a través del vuelo. Además presentan otra serie de adaptaciones que facilitan esta función, como son los huesos neumáticos, la presencia de sacos aéreos en el cuerpo y un alto metabolismo. Otras características relevantes, que no son exclusivas del grupo, son la reproduccin a través de huevos y que son homeotermos.

De esta gran diversidad, en Chile se encuentran presentes 22 Órdenes, 63 Familias y 238 Géneros. Son aproximadamente 470 las especies de aves registradas en Chile, de las cuales 109 son consideradas aves marinas, es decir, aquellas que obtienen su alimento del mar con desplazamientos y dispersión a una cierta distancia de la costa. Separadas de acuerdo a la proporción de tiempo que desarrollan sus actividades en los distintos tipos de hábitat, se distinguen dos grupos: aves marinas costeras y oceánicas. Las costeras son aquellas aves marinas que se alimentan sin perder de vista la costa y se mueven dentro de los límites de la plataforma continental. En cambio las oceánicas son aves que realizan largos viajes para alimentarse y generalmente no vuelven a tierra en el período invernal . Al rededor del 56 por ciento de las aves marinas en Chile son residentes, 29 por ciento visitantes y el resto especies o registros accidentales. Las aves marinas se caracterizan además por ser longevas, presentar posturas reducidas, ser de madurez sexual tardía, monógamas y nidificar en colonias. Además presentan una alta filopatría, es decir, fidelidad a los lugares donde nacieron. Todo esto las hace más vulnerables a los impactos ambientales que ocurran en los sitios de reproducción, como también en las áreas de alimentación, donde se realizan la mayoría de las actividades pesqueras.

CLASIFICACIÓN DE LAS AVES MARINAS

CLASE AVES

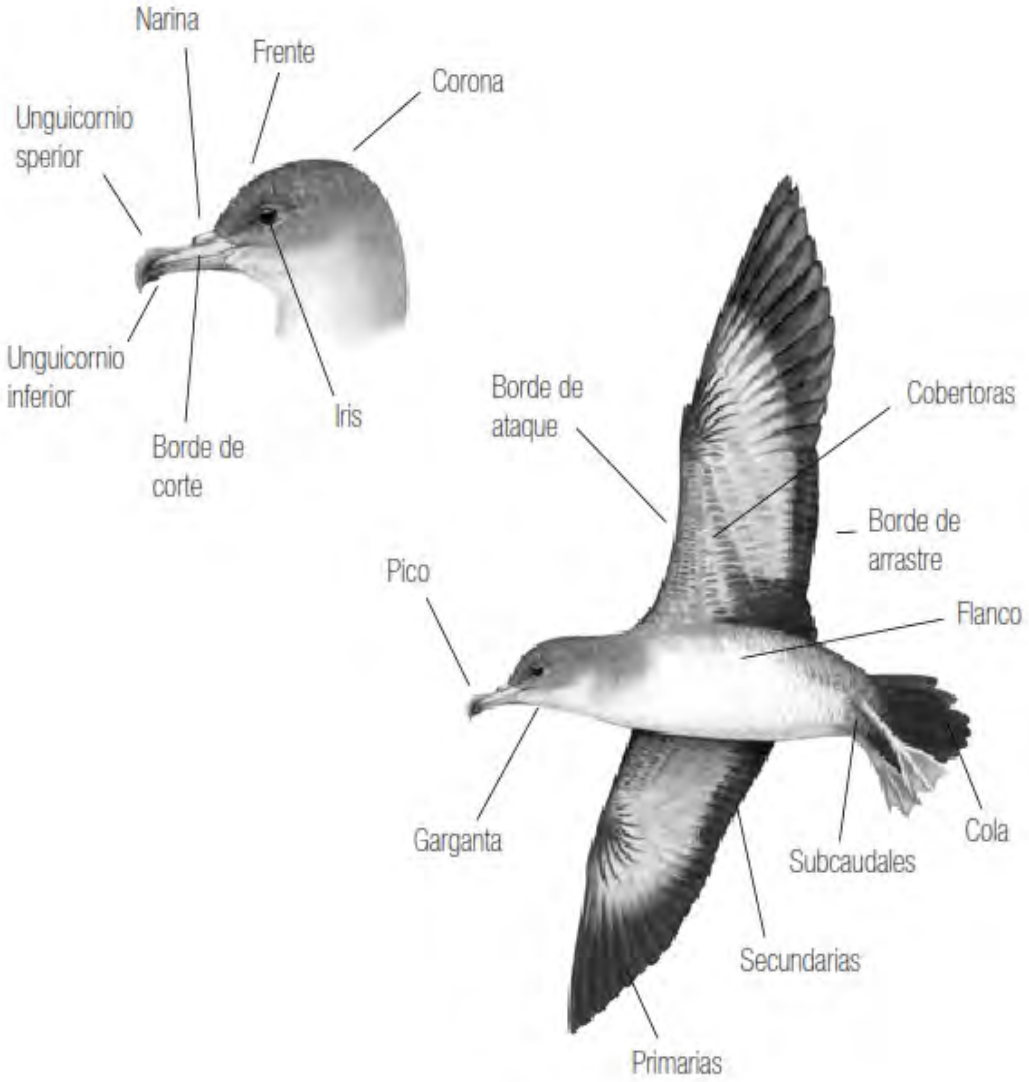
Orden Procellariiformes

Familia Procellariidae
Esta familia incluye a los Petreles y Fardelas

Familia Diomedeidae
Aquí se incluyen todos los Albatros

Esta guía tiene como objetivo ser material de consulta, que permitirá una identificación de las especies aves marinas que merodean las actividades de extracción e interactúan directamente con las pesquerías de *D. eleginoides* en el área artesanal e industrial (UPA Y UPL) de Chile.

CARACTERISTICASFISICAS DE LOS PROCELARIIFORMES



ORDEN PROCELLARIIFORMES
Familia Procellaridae

PETREL GIGANTE ANTÁRTICO

*(*Macronectes giganteus)

Descripción:

Petrel muy grande que a veces puede confundirse con un albatros. Sin embargo

son mucho más macizos, posee un pico robusto con tubos nasales prominentes y alas relativamente más cortas. Los adultos son de color café grisáceo con la cabeza y pecho blanquecinos moteados de gris. Pico color rosado-amarillento pálido con punta verdosa pálida poco notoria. Iris del ojo oscuro. Existe una fase donde los adultos son casi completamente blancos con algunas plumas oscuras dispersas en el cuerpo. Los juveniles son totalmente color café oscuro, por lo que parecen negros a la distancia.

CARACTERÍSTICAS CLAVES PARA SU IDENTIFICACIÓN

Longitud 95 cm

Coloración Pico robusto con tubos nasales prominentes, de color rosado pálido y punta verdosa, poco notoria.

Alas relativamente cortas

Adultos de color café grisáceo con cabeza y pecho más claro. Juveniles muy oscuros, se ven negos a la distancia

Iris oscuros en todas sus edades

envergadura 200 cm

ORDEN PROCELLARIIFORMES

Familia Procellaridae

PETREL GIGANTE SUBANTÁRTICO

*(*Macronectes halli)

Descripción:

Muy similar al petrel gigante antártico en todas las edades. Se diferencia principalmente por la coloración de la punta del pico, que en esta especie es café rojizo. A la distancia se ve más oscura que el resto del pico. En los juveniles también es posible ver esta característica, aunque es menos notoria.

CARACTERÍSTICAS CLAVES PARA SU IDENTIFICACIÓN

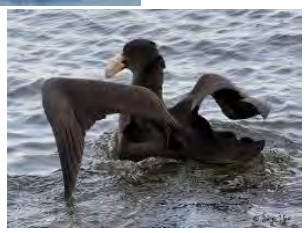
Longitud 87 cm

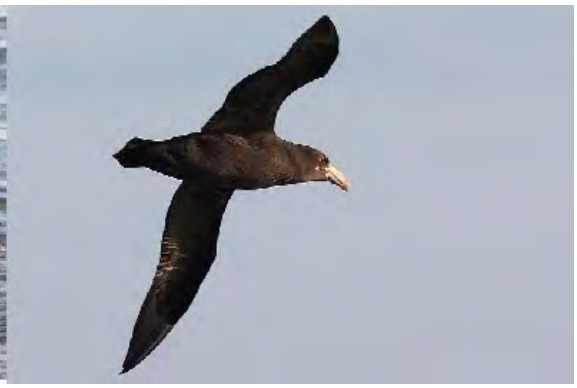
Coloración muy similar al petrel anterior. Se diferencian principalmente por el color del pico .

En todas las edades la punta es café rojiza que a la distancia hace verla mas oscura.

En individuos maduros el iris es de color amarillo pálido

Envergadura 190 cm





ORDEN PROCELLARIIFORMES
Familia Procellaridae

PETREL MOTEADO

*(*Daption capense)

Descripción:

Tiene una longitud de 41 cm y una envergadura de 91 cm. Diseo de negro, pardusco y blanco en el manto y alas. Cabeza, nuca y garganta negras con el cuerpo blanco. Superficie inferior del ala blanca marginada de negro. Cola blanca con banda terminal negra. Pico y patas de color negro. Voraz, no sólo agrede a otras aves sino también a las de su especie durante el reparto de comida. Se alimenta de Krill y captura peces, crustáceos y jibias en la superficie del mar. Rara vez bucea. Su vuelo consiste en un aleteo rápido alternado con planeo. Al bajar al mar flotan muy encima de la superficie.

Se reproducen en el litoral de las islas Shetland del Sur (preferentemente en los acantilados), en las islas subantárticas y en Tierra del Fuego, en poblaciones que abarcan desde unos pocos hasta varios centenares. Es muy común avistarlos en bandadas de varias decenas en aguas pelágicas.

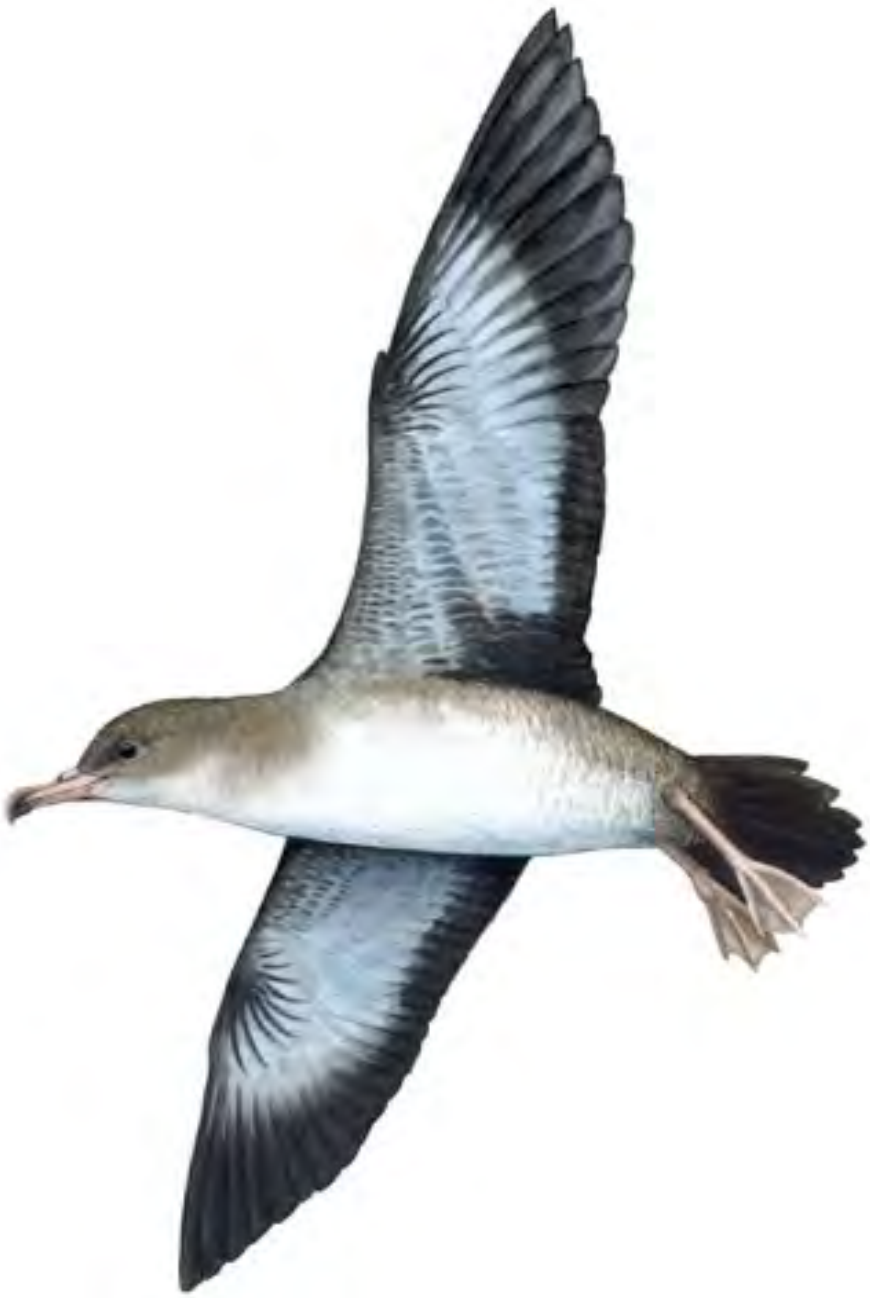
CARACTERÍSTICAS CLAVES PARA SU IDENTIFICACIÓN

Largo 42 cm
Dorso inferior y lomos blancos muy manchado de negro.
Pecho y abdomen blanco.
Superficie superior moteada o manchada de negro
Cola blanca con gran banda terminal negra
Pico negro
Patas pardas oscuras

ORDEN PROCELLARIIFORMES
Familia Procellaridae

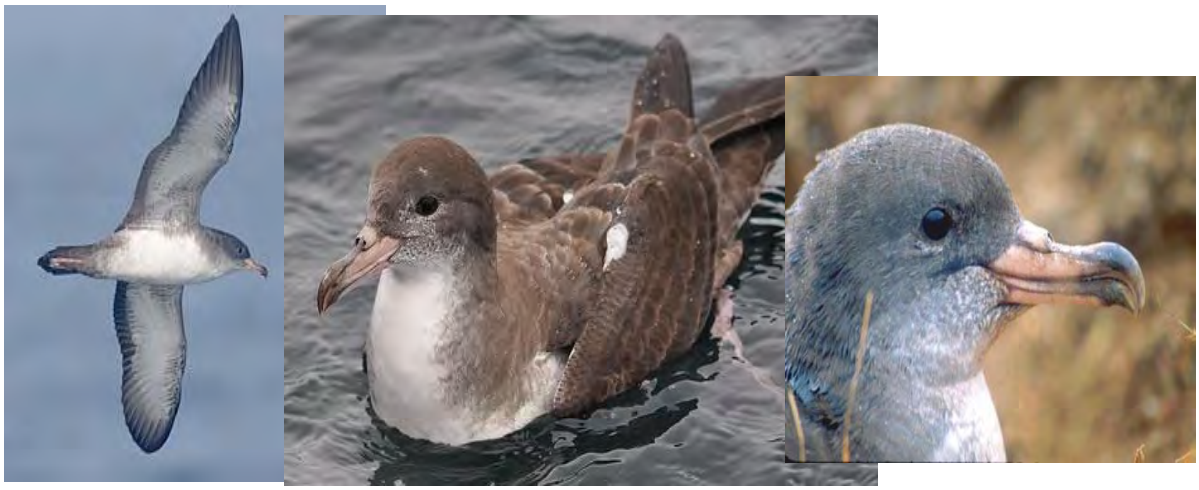
FARDELA DE VIENTRE BLANCO

*(*Puffinus creatopus)



Descripción:

Fardela de tamaño medio a grande de color café oscuro en las partes superiores. Partes inferiores blancas excepto los flancos y subcaudales que presentan un moteado marrón. Las alas son moteadas de café con zonas más blancas en coberteras primarias y secundarias. Pico rosado pálido con punta oscura. Patas rosadas.



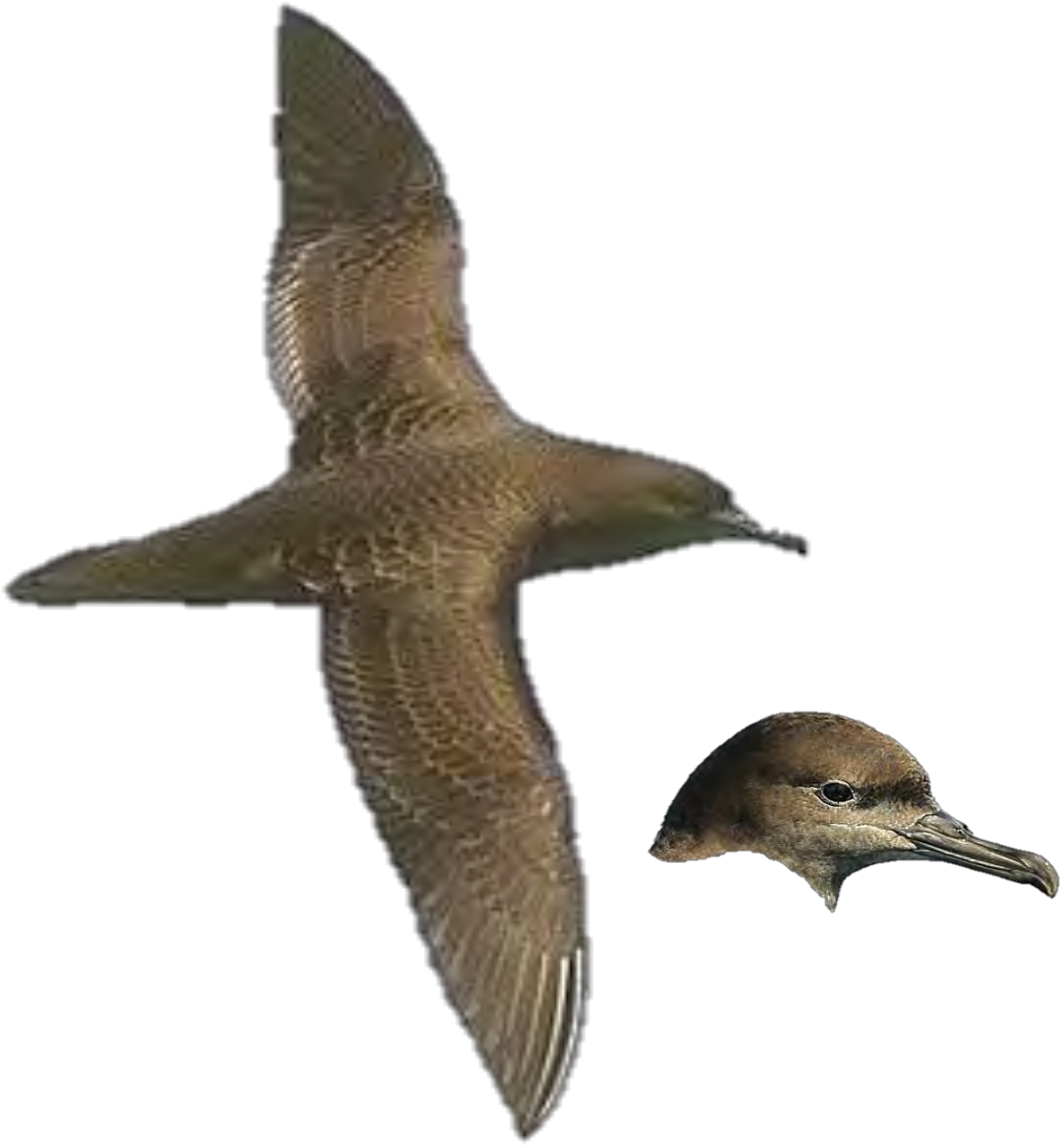
CARACTERÍSTICAS CLAVES PARA SU IDENTIFICACIÓN

Longitud: 48 cm
Coloración: Plumaje en general blanco en partes ventrales del cuerpo y alas , con zonas moteadas de café en los flancos y subcaudales
Partes superior café grisáceo
Pico rosado pálido con punta negruzca
Patas rosado pálidas
Envergadura: 105 cm

ORDEN PROCELLARIIFORMES
Familia Procellaridae

FARDELA NEGRA

*(*Puffinus griseus)



Descripción:

Fardela de tamaño medio, con alas delgadas. Como su nombre lo dice, su color café oscuro hace que esta ave a la distancia se vea completamente negra. Sin embargo, posee unas distintivas manchas de color blanco-plateadas en la superficie inferior de las alas. Sus patas y pico son de color negro. Este último es además, largo y delgado.

CARACTERÍSTICAS CLAVES PARA SU IDENTIFICACIÓN

Longitud: 45 cm
Coloración: Ave completamente café oscura
Pico delgado de color negro, al igual que las patas
Parte ventral de las alas con mancha blanca de tamaño variable
Envergadura: 100 cm

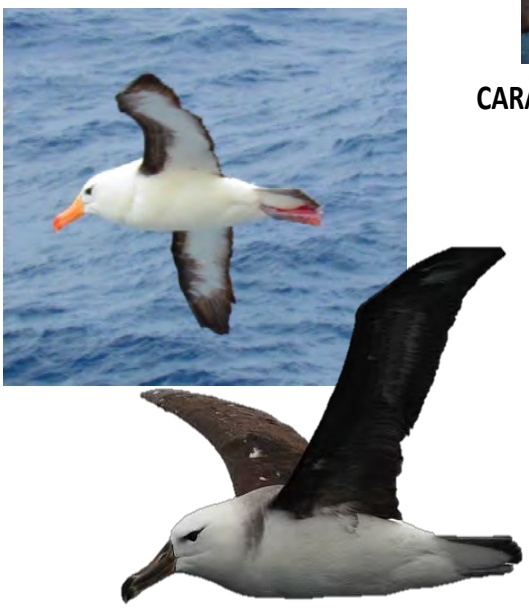
ORDEN PROCELLARIIFORMES
Familia Diomedeidae

ALBATROS DE CEJA NEGRA

*(*Thalassarche melanophrys)

Descripción

Es un albatros de tamaño mediano. Los adultos presentan la cabeza y cuerpo de color blanco, con el manto, alas y cola de de color negruzco. Pico color amarillento con punta naranja. En la cabeza se observa una línea negra que pasa por los ojos y que parece una ceja. Las alas blancas por su superficie ventral poseen una banda negra de ancho irregular en su borde de ataque. Patas de color rosado pálido. Los juveniles se diferencian claramente de los adultos por poseer pico y patas oscuras, un collar café grisáceo incompleto que se aprecia mejor en vuelo y la superficie inferior de las alas negruzcas. A medida que los individuos van madurando el pico se va aclarando y tomando los colores amarillo anaranjados, manteniendo la punta negruzca por algún tiempo. De la misma forma, la superficie ventral de las alas se va aclarando.



CARACTERISTÍCAS CLAVES PARA SU IDENTIFICACIÓN

Longitud: 88 cm
Coloración: Pico amarillento con punta naranja
En adultos cabeza y cuerpo blancos
Raya negra que pasa por el ojo, dando el aspecto que parece una ceja oscura
Manto, alas y cola de color negruzco
Superficie ventral del ala blanca en cuyo borde de ataque se observa una banda negra
Envergadura: 225 cm

ORDEN PROCELLARIIFORMES
Familia Diomedeidae

ALBATROS ERRANTE

*(*Diomedea exulans)

Descripción

Es el ave de mayor envergadura que existe en la actualidad. Esta especie posee varios estados de plumajes a través de su desarrollo. En el primer estado (juvenil) los ejemplares son completamente de color café oscuro excepto la cara y la superficie inferior de las alas. A medida que van madurando, las aves van pasando por diferentes estados cada vez más blancos, tanto del cuerpo como la superficie superior de las alas. Ya en el estado V, las alas presentan manchas blancas notorias que se unen al blanco del cuerpo. Estos estados de plumaje adultos pueden confundirse con algunos estados de plumaje del albatros real del sur *(Diomedea epomophora)*. Una característica que puede ayudar a diferenciarlos es que en el albatros errante, incluso en los estados más maduros, algunas plumas de la cola se mantienen con las puntas negras. Además el pico de color rosado carece de la línea negra en el borde de corte que caracteriza a las dos especies de albatros reales.

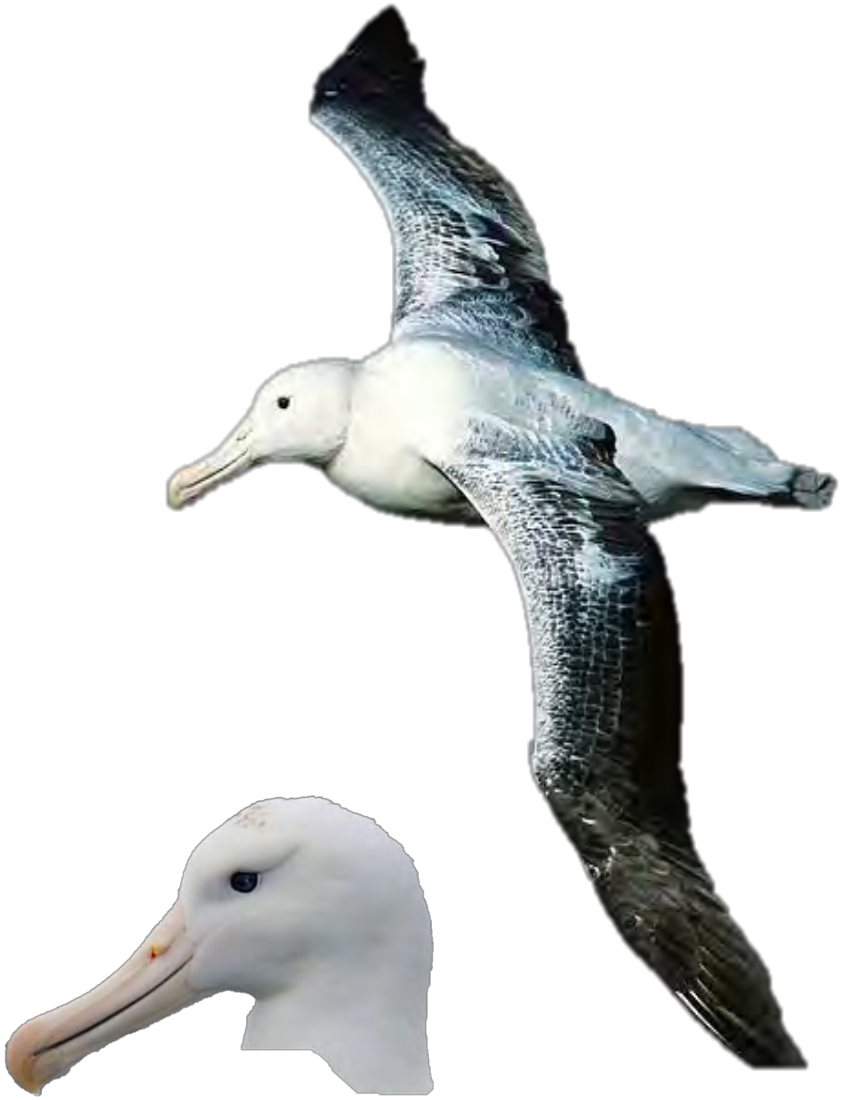
CARACTERÍSTICAS PARA SU IDENTIFICACIÓN

Longitud: 130 cm
Albatros grande que presenta varios estados de plumaje a través de su desarrollo. Adultos presentan manchas blancas notorias en la superficie dorsal de las alas.
Pico de color rosado con punta cornea y carece de la línea negra en borde de corte
Envergadura: 350 cm

ORDEN PROCELLARIIFORMES
Familia Diomedeidae

ALBATROS REAL DEL SUR

*(*Diomedea epomophora)



Descripción

Albatros grande que presenta varios estados de plumaje. Es un ave de coloracin general blanca con cantidad variable de negro en la superficie dorsal de las alas, dependiendo de la edad. El estado I (juveniles), presenta una banda terminal oscura en la cola y l a superficie dorsal del ala completamente oscura. Sin embargo, siempre es posible observar una delgada lnea blanca en el borde de ataque, la que es diagnstica para diferenciarlos de D. e. sanfordi.

CARACTERÍSTICAS PARA SU IDENTIFICACIÓN

Longitud: 120 cm

Coloración: Pico rosado pálido con lí nea negra en borde de corte. Esta espécie presenta vários estados de plumaje en su maduración. Los individuos maduros (estado V)presentan cabeza, manto y cola de color blanco. También parte de la superficie dorsal de las alas es blanca. Siempre es posible distinguir una delgada línea blanca en su borde de ataque, característica que permite diferenciarlo de D. sanfordi.

Envergadura: 340 cm

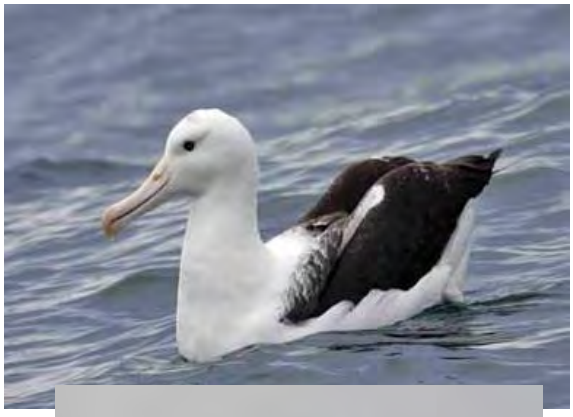
ORDEN PROCELLARIIFORMES
Familia Diomedeidae

ALBATROS REAL DEL NORTE

*(*Diomedea sanfordi)

Descripción

Es un albatros de tamaño grande. Los adultos presentan la cabeza, cuerpo y manto de color blanco. La superficie dorsal del ala es completamente negra, mientras que la superficie ventral es blanca con una delgada línea negra en el borde de arrastre. Además posee una característica línea negra en el borde de ataque que se extiende desde las primarias hasta la zona carpal y que es mucho mas notoria que en el albatros real del sur. El pico rosado pálido con línea negra en borde de corte. Juveniles son muy similares a los adultos pero presentan el manto con tintes de color café y la cola con una banda terminal oscura.



CARACTERÍSTICAS PARA SU IDENTIFICACIÓN

Longitud: 120 cm
Coloración: Adultos con cabeza, cuerpo y manto de color blanco. Superficie dorsal del ala completamente negra. Superficie ventral blanca con una delgada línea negra en borde de arrastre. En el borde de ataque posee una característica línea negra que va desde las primarias hasta la zona carpal . Pico rosado pálido con línea negra en borde de corte.
Envergadura: 340 cm

NOTA El material aquí incluido (textos y dibujos) para la identificacióin de aves y mamíferos marinos fue recopilado de la "Guía de campo de las especies de aves y mamíferos marinos del sur de Chile"de Rodrigo Hucke-Gaete y Jorge Ruiz Troemel. Guia realizada producto del estudio Ïnvestigacion para el desarrollo de Área Marina Costera , Chiloé, Palena y Guaitecas".

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, Etapa I, 2014"

EJECUTOR

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

PATROCINADORES

Subsecretaría de Pesca
Gobierno de Chile

Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
Gobierno de Chile

COLABORADORES

FENABACH

AOBAC
Asociación Gremial de Operadores de Bacalao de Profundidad de Magallanes

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

ANEXO 3
Formularios de Muestreo Experiencia Piloto Fase II.

Octubre 2015

FORMULARIO DE BITACORA

Datos de la linea o lance					
Número de linea calada					
Cuadricula de trabajo					
Estrato de profundidad (Z)					
Datos del calado					
Inicio calado	Fecha (dd/mm/aa)				
	Hora (hh:mm)				
	Latitud (gg.mm)				
	Longitud (gg.mm)				
	Profundidad (mts)				
Fin del calado	Fecha (dd/mm/aa)				
	Hora (hh:mm)				
	Latitud (gg.mm)				
	Longitud (gg.mm)				
	Profundidad (mts)				
Datos Arte de pesca					
Palangre	N° de verticales calados				
	N° de anzuelos por verticales				
	Distancia entre verticales				
	DST (si/no)				
Datos del virado					
Número de linea virada					
Virado interrumpido (hrs)					
Horas de reposo de la linea					
Inicio del virado	Fecha (dd/mm/aa)				
	Hora (hh:mm)				
	Latitud (gg.mm)				
	Longitud (gg.mm)				
Fin del virado	Fecha (dd/mm/aa)				
	Hora (hh:mm)				
	Latitud (gg.mm)				
	Longitud (gg.mm)				
Capturas del lance					
Bacalao	Nr. Piezas				
	Peso (Kg)				
Interaccion con mamíferos					
Presencia de mamíferos en el Virado (SI/NO)					
Número máximo de orcas					
Número máximo de cachalotes					
Otros (número máximo y especie)					
Captura mordida (SI/NO)					
Observaciones					

Subsecretaría de Pesca
Gobierno de Chile

Centro de Estudios Pesqueros S.A

Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
Gobierno de Chile

FORMULARIO REGISTRO DE DATOS DE PECES MARCADOS Y LIBERADOS

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I etapa, 2014"

N° pez marcado	Lance o línea	Fecha	Posición geográfica		Longitud total (cm)	Peso total (gr)	Código de las marcas 1 y 2	Condición de salud	Observaciones
			Latitud	Longitud					

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

FORMULARIO EVALUACIÓN DE PECES DE LA CAPTURA

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I etapa, 2014"

LANCE: _____ **FECHA:** _____

N° individuo	Condición del estado de salud					Observaciones
	1	2	3	4	5	

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

FORMULARIO DE REANIMACIÓN

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I etapa, 2014"

LANCE: _____ **NIVEL REPOSO:**_____

Individuo 1							
LT (cm)							
Condición inicial							
Evaluación	5	10	15	20	25	30	P.T.
Coloración de la piel							
Postura							
Movimiento							
Respiración							
Boqueo							
Puntaje total							
Pez recuperado							
Observaciones:							

Individuo 2							
LT (cm)							
Condición inicial							
Evaluación	5	10	15	20	15	30	P.T.
Coloración de la piel							
Postura							
Movimiento							
Respiración							
Boqueo							
Puntaje total							
Pez recuperado							
Observaciones:							

Centro de Estudios Pesqueros S.A

FORMULARIO DE MUESTREO DE TALLA FLOTA ARTESANAL

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marceje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, Ietapa, 2014"

ESPECIE:

Lance N°: **Fecha:** **ARTE:**

N°	Talla (cm)	Sexo (M,H,U)	Madurez	Condición del pez
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

N°	Talla (cm)	Sexo (M,H,U)	Madurez	Condición del pez
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Sexo: M : macho, H: hembra, U: Indeterminado

Codigo especie: BAC : bacalao

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

FORMULARIO MUESTREO BIOLOGICO FLOTA ARTESANAL

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, etapa I, 2014"

Lance N°: **Fecha:** **ARTE :**

Ejemplar No.	Talla (cm)	Peso (kg)	Peso Evis. (kg)	Sexo (M,H,U)	Estado madurez	Peso gónada (gr)	Cod. muestra otolito	Cod. muestra gónada	Comentarios
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

ANEXO 4

RESOLUCIÓN EXENTA N° 2634 DEL 25 DE SEPTIEMBRE DE 2015

Autoriza al Centro de Estudios Pesqueros S.A., CEPES S.A., para realizar pesca de investigación que indica.

Febrero 2016

MINISTERIO DE ECONOMIA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARIA DE PESCA Y ACUICULTURA
PINV 186-2015 BACALAO DE PROFUNDIDAD CEPES 2015

DIVISION JURIDICA

AUTORIZA AL CENTRO DE ESTUDIOS PESQUEROS S.A., CEPES S.A., PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA.

VALPARAISO, 25 SET. 2015

R. EX. Nº 2634

VISTO: Lo solicitado por el Centro de Estudios Pesqueros S.A., CEPES S.A., mediante C.I. SUBPESCA Nº 9414-2015, complementado mediante C.I. SUBPESCA Nº 10199-2015 y C.I. SUBPESCA Nº 11262-2015; lo informado por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría en Informe Técnico (P.INV.) Nº 186/2015 contenido en Memorándum Técnico de fecha 09 de septiembre de 2015; los Términos Técnicos de Referencia del proyecto denominado ***"Experiencia Piloto Fase II: Experimento de marcaje de Bacalao de profundidad en la Unidad de Pesquería Artesanal"*** elaborados por la solicitante y aprobados por esta Subsecretaría, en el marco del ***Proyecto FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, etapa I 2014"***; lo dispuesto en el D.F.L. Nº 5 de 1983; la Ley General de Pesca y Acuicultura Nº 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. Nº 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; las Leyes Nº 19.880, Nº 20.528, Nº 20.597, Nº 20.560 y Nº 20.657; los D.S. Nº 328 de 1992, Nº 461 de 1995 y Nº 322 de 2001, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y el Decreto Exento Nº 816 de 2014, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

CONSIDERANDO:

Que el Centro de Estudios Pesqueros S.A., CEPES S.A., ha presentado una solicitud para desarrollar una pesca de investigación conforme los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado ***"Experiencia Piloto Fase II: Experimento de marcaje de Bacalao de profundidad en la Unidad de Pesquería Artesanal"*** en el marco del proyecto FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, etapa I 2014".

Que mediante Informe Técnico (P.INV.) Nº 186/2015 citado en Visto, la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, informa que los objetivos y las actividades planteadas en la solicitud permiten generar conocimiento científico para adoptar medidas de administración en esta Unidad de Pesquería de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2º Nº 29 de la Ley General de Pesca y Acuicultura y que los montos de captura solicitados para el estudio son adecuados en función de los objetivos y metodologías planteadas.

Que en efecto, el objetivo principal de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza consiste en realizar la experiencia reformada de la fase II del citado proyecto FIP 2014-03 antes individualizado mediante un régimen científico a bordo de lanchas artesanales.

Que el Programa de Marcaje y Recaptura, así como la información generada por el estudio es pertinente y de alto interés para fines de conservación y administración de la señalada pesquería.

Que de acuerdo a lo anterior y de conformidad a lo dispuesto en los artículos 98 a 102 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, corresponde autorizar la pesca de investigación solicitada.

RESUELVO:

1.- Autorízase al Centro de Estudios Pesqueros S.A., CEPES S.A., R.U.T. Nº 76.875.760-7, domiciliado en Pérez Valenzuela 1276, Providencia, Santiago, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del proyecto denominado ***"Experiencia Piloto Fase II: Experimento de marcaje de Bacalao de profundidad en la Unidad de Pesquería Artesanal"*** elaborados por la solicitante y aprobados por esta Subsecretaría, en el marco del Proyecto FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, etapa I 2014".

2.- El objetivo principal de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza consiste en realizar la experiencia reformada de la fase II del citado proyecto FIP 2014-03 mediante un régimen científico a bordo de lanchas artesanales.

3.- La pesca de investigación se efectuará en el área de la unidad de pesquería artesanal de Bacalao de profundidad, definida en las aguas marítimas jurisdiccionales comprendidas entre el límite norte de la XV Región y el paralelo 47° L.S. de la XI Región, concentrándose las actividades a realizar en las siguientes áreas geográficas, a saber:

Area	Estrato	Cuadrículas del estrato	Cuadrículas seleccionadas
Norte	E1 (Iquique)	101 a 104	102,104
Centro	E4 (Constitución)	111 a 113	113
	E5 (Lebu)	114 a 115	114

4.- El estudio se desarrollará desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y hasta el 31 de diciembre de 2015, ambas fechas inclusive.

5.- En cumplimiento de los objetivos de la presente pesca de investigación, participarán las siguientes embarcaciones artesanales inscritas en el Registro Pesquero Artesanal en la pesquería bacalao de profundidad:

Item	Lancha 1	Lancha 2
Nombre	La Esperanza	Surazo
Matrícula	IQU-1701	CON-576
Rpa embarcación	958217	960666
Armador	Juan Carrasco G.	Angela del P Oñate V.
Rpa Armador	974415	942465
Rut	9852528-9	13575341-6
Eslora(m)	10,53	17,0
Manga(m)	3,6	5,0
Puntal(m)	1,2	2,0
TRG	12,5	32,9
Año construcción	2001	1989
Arte de pesca	Espinel artesanal	Espinel artesanal
Puerto base	Iquique	Constitución

6.- Las embarcaciones artesanales autorizadas para participar en la presente pesca de investigación, podrán capturar en conjunto una cuota máxima total de 4 toneladas del recurso Bacalao de profundidad ***Dissostichus eleginoides***, las que se imputarán a la cuota reservada para fines de investigación, establecida en el artículo 2° inciso 2° del Decreto Exento Nº 816 de 2014, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

7.- Los titulares de las embarcaciones artesanales autorizadas para operar en virtud de la presente pesca de investigación deberán cumplir con las siguientes obligaciones:

a) Realizar las labores de pesca de investigación con sujeción a los diseños operativos determinados en los términos técnicos de referencia, dando fiel cumplimiento a los requerimientos técnicos y metodológicos que establezca CEPES S.A., durante todo el período de la campaña científica conforme a las instrucciones que imparta este al efecto.

b) Informar las capturas efectivas y su destino conforme las normas legales y reglamentarias vigentes. La información de captura deberá certificarse por una Entidad Auditora acreditada ante el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

c) Dar cumplimiento a las obligaciones legales y reglamentarias para la realización de actividades pesqueras extractivas y medidas de administración establecidas para la especie en estudio.

El incumplimiento por parte de los armadores y la tripulación de las instrucciones impartidas por el personal encargado de la ejecutora, de conformidad a la letra a) del presente numeral, facultará para que ésta informe al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, el que suspenderá de inmediato a la(s) embarcación(es) que incumplan con las actividades de este estudio si lo estima necesario.

Ello es sin perjuicio de sanciones u otras disposiciones que puedan impartir las instituciones de fiscalización y control correspondientes en uso de sus facultades.

Cualquier cambio en los términos de esta pesca de investigación que se autoriza deberá ser informado por el ejecutor oportunamente a esta Subsecretaría y aprobado por ésta.

8.- El solicitante deberá entregar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, dentro de los 30 días corridos siguientes a la fecha de término de las actividades de campo autorizadas, un informe resumido sobre los hallazgos y resultados de la pesca investigación detallando al menos las actividades realizadas, información sobre la obtención de muestras los métodos y materiales empleados entre otros. El informe deberá acompañarse debidamente impreso en papel, acompañado por la correspondiente carta conductora suscrita por la persona responsable de la pesca de investigación.

Asimismo, se deberá adjuntar a lo anterior el correspondiente medio de respaldo digital conteniendo copia del informe en formato PDF y la base de datos en formato Excel compatible que contenga el detalle de la localización de la red o estaciones de muestreo, número de muestras tomadas por estación, el número de ejemplares capturados por especie por muestra, la cuantificación de la captura obtenida por lance y las características de los individuos muestreados en el contexto de la autorización (morfológicas, reproductivas, etc.).

9.- El incumplimiento de las obligaciones señaladas en el numeral anterior se considerará como causal suficiente para denegar cualquier nueva solicitud de pesca de investigación a la solicitante, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 98 inciso 3° de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

10.- Desígnase al Jefe de la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría como funcionario encargado de velar por el oportuno y debido cumplimiento de las obligaciones establecidas en el numeral anterior.

11.- El Centro de Estudios Pesqueros S.A., CEPES, designa como persona responsable de esta pesca de investigación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 102 del D.S. N° 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, a su Director Científico don Alejandro Zuleta Villalobos, RUT N° 4.336.664-5, con domicilio en el Pérez Valenzuela N° 1276, Providencia, Santiago.

12.- La presente resolución deberá publicarse en extracto en el Diario Oficial, por cuenta del interesado, dentro del plazo de 30 días contados desde su fecha.

13.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto de negociación alguna.

14.- La interesada deberá dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en los Decretos Nº 430, de 1991 y Nº 461, de 1995, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, sin perjuicio del cumplimiento de las obligaciones que se establecen en la presente Resolución. El incumplimiento hará incurrir al titular en el término inmediato de la pesca de investigación sin que sea necesario formalizarlo.

15.- La presente autorización es sin perjuicio de las que corresponda conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

16.- La infracción a las disposiciones legales y reglamentarias sobre pesca de investigación, será sancionada con las penas y conforme al procedimiento establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura.

17.- El Servicio Nacional de Pesca deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente resolución.

18.- La presente Resolución podrá ser impugnada mediante la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la ley 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que correspondan de acuerdo con la normativa vigente.

19.- Transcríbase copia de esta Resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante y al Servicio Nacional de Pesca.

ANOTESE, NOTIFIQUESE POR CARTA CERTIFICADA Y PUBLIQUESE EN EXTRACTO POR CUENTA DE LA INTERESADA.

REPUBLICA DE CHILE
MINIST. DE ECON. F. Y TURISMO
SUBSECRETARIO DE PESCA Y ACUICULTURA

RAÚL SÚNICO GALDAMES
Subsecretario de Pesca y Acuicultura

MABB/DRA/CGS/YAB

MINISTERIO DE ECONOMIA - SUBS. DE PESCA Y ACUICULTURA
DIVISION JURIDICA

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

ANEXO 5

TABLA DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA REANIMACIÓN

Enero 2016

Criterios de evaluación de la reanimación de peces.

Indicador	Descripción	Puntuación
Aletas	Evaluación de las aletas dorsales, caudal, pectorales y pélvicas. Sin daño en perfectas condiciones (3), medianamente dañadas (2) o muy dañadas (1) donde se observan lo radios desnudos sobretodo en las dorsales, es indicativo de daño físico o mecánico intenso o depredación por carroñeros si es que el aparejo ha pasado un periodo largo de reposo.	(1)(2)(3)
Piel	Evaluación del nivel de daño en la piel y escamas del pez. El daño en la piel, se presenta mínimo (3), medio (2) o muy dañado (1), con descamaciones o ulceraciones evidentes. En general es producto de daño físico o mecánico por el arrastre en el fondo o por fricción con las cuerdas del aparejo de pesca. También se pueden observar perforaciones, rasgaduras y cortes producto del ataque de depredadores lo que califica como muy dañado.	(1)(2)(3)
Ojos	Evaluación de la condición del globo ocular. Sin daño representa un ojo sin machas, de forma y tamaño normal y bien ubicado en la cavidad orbitaria. Dañado corresponde a un globo ocular opaco, manchado, blanquecino, o bien con exoftalmia evidente. Estos síntomas son reflejo de barotrauma, indicativo de una reducción en la condición de salud del pez.	(1)(2)(3)
Heridas por depredadores y carroñeros	El pez no presenta heridas por depredación evidentes (3), el pez presenta heridas de carácter menor, puntuales a pequeñas zonas del cuerpo y/o tronco que no comprometen órganos vitales o importantes (2) y el pez presenta heridas de gravedad que imposibilitan notablemente su sobrevivencia (1).	(1)(2)(3)
Inserción del anzuelo	La inserción del anzuelo perfora directamente la cavidad craneal o el ojo del pez, o bien provoca heridas de consideración se califica como un daño grave (3), el anzuelo insertado hacia arriba sin perforar la cavidad craneal o el ojo, o provocando heridas de mediana consideración tanto en la mandíbula superior o inferior se considera un daño moderado (2), el anzuelo insertado hacia la mandíbula inferior que presenta herida solo en el punto de perforación se considera una herida menor (1).	(1)(2)(3)

Sigue en la página siguiente.

Criterios de evaluación de la reanimación de peces.

Indicador	Descripción	Puntuación
Coloración de la piel. Reacciona al estimulo de cambio de t°	El estrés en los bacalaos se manifiesta externamente en la coloración de la piel, lo que es visible principalmente en la sección del tronco y por los flancos del pez. Un pez muy estresado presentará una coloración pálida blanca (1), mientras que la coloración será matizada entre su color habitual y tonos más claros, dando una coloración tipo atigrada, en situaciones de niveles intermedios de estrés (2), y esta será poco matizada o bien homogéneamente oscura en situaciones de bajos o mínimos niveles de estrés (3).	(1)(2)(3)
Postura	Un pez en buenas condiciones mantendrá su posición de equilibrio dorso-ventralmente en todo momento (3). Un pez en condiciones medianamente aptas es capaz de mantener su postura dorso-ventral en ocasiones y en otras no (2). Un pez en malas condiciones tiende a perder esta postura en todo momento, pareciendo desorientado en el espacio, incluso pudiendo darse vuelta quedando la zona ventral hacia la superficie del agua (1).	(1)(2)(3)
Movimiento	Se entiende como nado anormal a cualquier movimiento corporal dentro del agua que no corresponda a lo esperado para la especie. El bacalao en buena condición tiende a permanecer en el fondo del estanque nadando con movimientos suaves de las aletas laterales o bien permaneciendo relativamente quieto sin movimientos bruscos, más moviendo sus aletas laterales y realiza natación de manera ocasional, al estimularlo con un agarre de su aleta caudal reacciona activamente alejándose es calificado como un pez en buena condición (3). Un pez que permanezca en el fondo agitando sus aletas laterales, pero más bien quieto no realiza natación ocasional y no reacciona a estímulos es considerado en una condición intermedia (2). Un pez que permanece totalmente quieto en el fondo del estanque, sin agitar sus aletas laterales o agitándolas descoordinadamente, o agitando solo una de ellas, o que realice natación errática en todas las direcciones es considerado en una condición deficiente (1).	(1)(2)(3)
Respiración	El aumento del ritmo branquial está asociado a una disminución de la calidad del agua (O2 y CO2 disuelto), y también a situaciones de estrés de origen no fisiológico (respuestas conductuales al miedo). Ausencia de ritmo branquial está asociado a una mala condición de salud. Un bacalao con un ritmo branquial es considerado en buena condición (3), un bacalao con un ritmo branquial poco periódico es considerado en una condición intermedia, y un bacalao con sin ritmo branquial es considerado en condición desmejorada o estaría asociado a niveles de estrés elevados.	(1)(2)(3)

Sigue en la página siguiente.

Criterios de evaluación de la reanimación de peces.

Indicador	Descripción	Puntuación
Boqueo	Corresponde a una conducta en la cual el pez fuerza la entrada de agua por la boca para hacerla pasar hacia las branquias saliendo por el opérculo. Esto es indicativo de un insuficiente intercambio gaseoso y metabólico a nivel de las branquias. Un pez que no boquea es considerado en buena condición (3), un pez que boquea es calificado en condición desmejorada (1).	(1)(2)(3)
Liberación	Un pez liberado que reacciona al instante de tomar contacto con el agua nadando hacia la profundidad presenta una excelente condición de liberación (3), un pez que es liberado, demora un tiempo en reaccionar y se observa desorientado por un periodo corto de tiempo o bien nada hacia o en la superficie para luego orientarse y realizar el nado hacia la profundidad presenta una condición de liberación intermedia (2), un pez que es liberado y nada erráticamente cerca de la superficie que no se orienta y no nada hacia la profundidad luego de un tiempo, o bien un pez que no reacciona y queda flotando en la superficie del agua presenta una mala condición de liberación (1).	(1)(2)(3)

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

ANEXO 6
Capacitación pescadores artesanales.

Marzo 2015

Planificación de Capacitación en Técnicas de Marcaje, Recaptura y Registro de Datos para Pescadores Artesanales

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014.
FIP 2014-03

Por

Fernando Goyeneche R

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

Octubre 2014

Índice

Introducción……1

Objetivo……1

Lugar……1

Participantes……2

Metodología……2

Materiales……2

Desarrollo de la capacitación……3

Bienvenida e inscripción……3

Actividad expositiva……3

Introducción a la capacitación……3

Técnicas de marcaje……3

Técnicas de liberación……4

Registro de datos asociado al marcaje……4

Detección de peces marcados……5

Registro de datos asociado a la recaptura……5

Reporte de marcas……5

Actividad práctica……6

Resultados esperados……7

Evaluación……7

Programa de la capacitación……8

Introducción

El presente documento contiene la planificación de las actividades de capacitación para pescadores artesanales en el marco del "Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014", proyecto FIP 2014-03.

El objetivo de esta programación es estandarizar el proceso de capacitación en los diferentes lugares en que se vaya a realizar y nace de la necesidad de implementar el marcaje, la recaptura y el registro de datos de manera participativa e inclusiva en la componente artesanal de la pesquería de bacalao de profundidad en Chile.

Objetivo

El objetivo general es lograr la participación inclusiva de los pescadores artesanales en el proceso de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad.

Los objetivosespecíficos de la capacitación sonadiestrar a los pescadores artesanales en:

- Técnicas de marcaje
- Técnicas de liberación
- Registro de datos asociados a la recaptura de marcas
- Reporte de marcas

Adiestrar a los pescadores artesanales significa entregarles los conocimientos necesarios que fundamentan las técnicas de marcaje y liberación, junto con desarrollar las habilidades prácticas asociadas con estas técnicas y al reporte de marcas y registro de información pesquera y biológica.

Lugar

Las actividades de capacitación están consideradas para que se lleven a cabo en cada una de las caletas pesqueras artesanales previstas a participar en esta etapa del proyecto. Es decir:

- Iquique
- Caldera
- Constitución
- Lebu
- Valdivia

Para la realización de la capacitación se requiere de un espacio físico adecuado, por ejemplo una sala de asambleas,sala de reuniones, u otras, habilitados para la realización de actividades lectivas, tanto teórico-expositivas como prácticas.

Participantes

La presente capacitación está dirigida a todos los integrantes de las asociaciones gremiales de pescadores artesanales de bacalao, y especialmente para el grupo de pescadores artesanales, capitanes y tripulantes que colaborarán activamente en el presente proyecto, tomando como suya la actividad de marcaje, recaptura y reporte de información.

Metodología

La metodología de la capacitación considera la realización de actividades teórico-expositivas y las respectivas experiencias prácticas asociadas en las temáticas de marcaje y liberación de peces, recaptura de peces marcados y reporte de información de peces marcados y recapturados.

Las actividades a realizar en la capacitación son de dos tipos:

i. Una de tipo expositiva, mediante la proyección de una presentación, junto con el relato y explicación de los contenidos objetivo de la capacitación. Esta sesión teórica se desarrollara de forma grupal en extenso, es decir un expositor realizará la presentación para todo el grupo de participantes, quienes tendrán la posibilidad de interactuar con el relator y/o el equipo de trabajo.
ii. La segunda etapa de aprendizaje está asociada a la experiencia, es decir una sesión práctica donde se aplicarán los contenidos expuestos en la presentación teórica. Para la sesión práctica se considera el trabajo en grupos más pequeños con el apoyo de monitores preparados y con experiencia previa en el tema, con el objeto de realizar una experiencia de aprendizaje personalizada, para que cada uno de los participantes tenga la posibilidad de realizar la experiencia de marcaje, recaptura y registro de información asociada y logren adquirir de manera vivencial las habilidades requeridas para el desarrollo posterior de la experiencia en el mar a bordo de sus embarcaciones respectivas.

Materiales

Actividades teórico-expositivas

- Sala de clases (sala de asambleas, reuniones, etc)
- Proyector tipo data show
- Superficie para la proyección
- Conexión a la red eléctrica

Actividades prácticas

- Set de marcaje y liberación (pistolas, marcas, camillas, etc)
- Pez para ejercitar marcaje
- Formulario de peces marcados
- Formulario de peces recapturados
- Lápices y gomas

Desarrollo de la capacitación

Bienvenida e inscripción de los participantes de la capacitación del programa de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad

Esta etapa dará comienzo a la jornada de capacitación realizando la bienvenida a los participantes y procediendo al registro de sus datos personales en la hoja de asistencia(nombre, cargo/organización, teléfono, mail y firma).

Actividad expositiva

Introducción a la capacitación

Esta sección realizará la introducción a la capacitación considerando aspectos como la programación de la jornada de capacitación en cuanto a la duración y horarios estimados y dando a conocer las temáticas puntuales en las que se enfocará la capacitación.

Esta sección considera además una pequeña introducción a la temática inherente del programa de marcaje y recaptura, es decir una breve descripción de la herramienta de marcaje y liberación y de los beneficios de la aplicación de esta técnica en la pesquería de bacalao. Conectando esto con la importancia de la participación de los pescadores artesanales y por tanto con la necesidad de aplicación de esta capacitación.

Marcaje

Técnicas de marcaje

Esta sección considera el desarrollo de las temáticas que son el objetivo principal de la capacitación mediante la comunicación verbal del relator de estas técnicas y el uso de la presentación audio-visual preparada para este objetivo.

Las primeras técnicas a presentar son las de marcaje de peces y sus fundamentos teóricos básicos, es decir las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Las técnicas de marcaje consideradas para la capacitación son dos: (i) "Marcado en agua" y (ii) "Marcado en seco"

Se presentaran adicionalmente en la exposición, a través de fotografías,los materiales y herramientas utilizados para realizar estas técnicas de marcaje. Estos también pueden serenseñados en vivo, sin embargo serán vistos con mayor detalle durante la actividad práctica.

Luego de presentar las técnicas y los materiales utilizados, se procede a desarrollar el protocolo de marcaje, poniendo énfasis en los puntos críticos de las técnicas, tales como la selección del pez, los procedimientos de antisepsia en el proceso de inserción de la marca, u otros que se identifiquen como tal.

Técnicas de liberación

Luego se procede a presentar las técnicas de liberación de peces marcados consideradas adecuadas en este proyecto, dando a conocer las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Las técnicas de liberación a considerar son "Liberación con camilla" y "Liberación por mano". Luego se procede a la explicación del protocolo de liberación de los peces marcados y opciones que pueden considerarse o variantes que puedan surgir. Poniendo énfasis en este caso en las restricciones asociadas a la liberación, como por ejemplo la presencia de mamíferos marinos.

Una vez finalizado el desarrollo de las técnicas de marcaje y de liberación, se sugiere la presentación del material audiovisual con el que se cuenta (video de marcaje y recaptura), que trata de estas técnicas y que fue mostrado en las reuniones de presentación del proyecto realizadas.

Registro de datos asociados al marcaje

Esta sección debe dar a conocer la importancia del registro de los datos asociados al marcaje de peces, debido a que de la calidad de estos registros depende en gran medida el alcance que pueden tener los resultados posteriores del programa de marcaje.

Se expondrán los datos requeridos asociados al marcaje de peces, junto con la explicación de cómo tomar estos datos, los materiales utilizados para estas mediciones y el procedimiento de medición y de registro de datos en el formulario respectivo.

Se debe señalar que toda la información tratada en esta capacitación está contenida en los protocolos preparados por el equipo de trabajo que serán entregados posteriormente en la sesión práctica.

Recaptura

Detección de peces marcados

En esta sección se debe enfatizar sobre la preocupación y atención que se debe tener en todo momento de la operación de pesca, en especial durante el virado o izamiento del material y la pesca, debido a que la detección de peces marcados debe ser rigurosa, ya que hay un protocolo el cual se debe seguir una vez detectado un pez marcado que ha sido recapturado, evitando de esta forma la posible pérdida de información producto de la no detección de los peces marcados y recapturados

Registro de datos asociados a la recaptura

Esta sección debe dar a conocer la importancia del registro de los datos asociados a la recaptura de peces marcados, debido a que de la calidad de estos registros depende en gran medida el alcance que pueden tener los resultados posteriores del programa de marcaje.

Se expondrán los datos requeridos asociados a la recaptura de marcas, junto con la explicación de cómo tomar estos datos, los materiales utilizados para estas mediciones y el procedimiento de medición y de registro de datos en el formulario respectivo.

Se debe señalar que toda la información tratada en esta capacitación está contenida en los protocolos preparados por el equipo de trabajo que serán entregados posteriormente en la sesión práctica.

Reporte de marcas

En esta etapa se debe recalcar, la importancia que tiene el reporte de marcas en los resultados posteriores de programa de marcaje. Lo ideal es que se alcance una tasa de reporte lo más cercana a 1 posible, es decir que prácticamente todas las marcas recapturadas sean reportadas. Esto sin duda mejorará los resultados posteriores del programa de marcaje y recaptura.

Esta sección reforzará los contenidos de la sección anterior de registro de datos asociado a la recaptura de marcas, y en especial expondrá las vías de reporte de marcas, es decir las formas o maneras de hacer llegar las marcas y la información asociada, al equipo de trabajo.

En esta sección se abordaran también las recompensas asociadas al reporte de marcas y las vías de entrega de estas.

Actividad práctica

Se propone realizar la sesión práctica en 2 grupos simultáneos (Fig. 1), dividiendo a los participantes en grupos de no más de 5 personas, por lo menos 2 grupos, o bien 4 grupos, dependiendo del total de participantes. Cada grupo será guiado por un monitor experto en la temática que le sea asignada al grupo, las que pueden ser "técnicas de marcaje y liberación" y "registro de datos y reporte de marcas". La idea es que cada grupo de participantes, compuesto por pescadores artesanales, y que cada participante de manera individual pueda desarrollar las técnicasexpuestas en la jornada teórica y además utilizando los mismos materiales que van a ser usados posteriormente en el programa. Los módulos trabajaran simultáneamente, y una vez terminada la experiencia de cada uno de los participantes de cada grupo, estos enrocarán hacia el siguiente modulo para desarrollar la otra experiencia. Esta metodología de trabajo simultáneo asegura la participación activa de los integrantes de cada grupo, debido a que subdivide el total de población objetivo en grupos más pequeños, donde se hace más fácil y personalizado el desarrollo de la experiencia. Asegura también que los participantes mantengan el interés ya que ambos grupos van a estar ocupados desarrollando la actividad práctica, con lo que no tendrán que esperar turnos y se evitara la deserción de la actividad de capacitación.

Se propone que antes de comenzar a desarrollar la actividad práctica se muestren los materiales de trabajo y se distribuyan entre los participantes.

En la sesión práctica se deben desarrollar cada una de las técnicas de marcaje y de liberación, y se deben realizar todas las mediciones necesarias para el registro de información de los peces marcadosy recuperados. De igual forma se debe ejercitar el llenado de los formulariosde marcaje y recaptura.

Todas estas actividades deben ser realizadas de acuerdo a los protocolos establecidos para cada actividad.

Para la experiencia de marcaje y para desarrollar la práctica de la manera más real posible, se propone para esto poder contar con algunos ejemplares de peces, de cualquier especie que sea relativamente fácil de adquirir previamente a la capacitación, para poder realizar el procedimiento de marcaje y de toma y registro de datos.

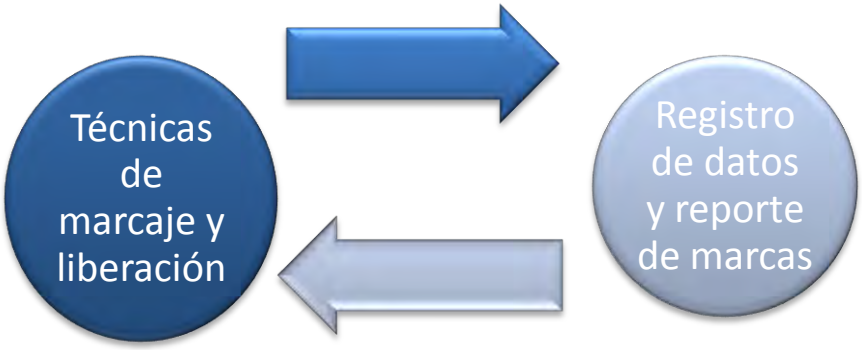


Figura 1. Esquema de la actividad práctica de carácter rotativo y simultáneo.

Resultados Esperados

i. Adquisición de los fundamentos teóricos en las distintas técnicas de marcado y liberación de bacalao de profundidad.
ii. Familiarización con los materiales de trabajo.
iii. Desarrollo de capacidades de para poner en práctica las técnicas de marcaje y liberación, junto con competencias en el registro y reporte de información requerida.
iv. Familiarización y cercanía con el equipo de trabajo

Evaluación

Se propone contar con un indicador con el que se pueda evaluar si las competencias y capacidades para realizar el marcaje, liberación, toma, registro y reporte de marcas, fueron adquiridas por el público objetivo de la capacitación.

Las metodologías de evaluación propuestas son:

- Lista de cotejo.
- Prueba sencilla (por ejemplo 7 de 10 para aprobación personal o para evaluación de la capacitación misma)

Programa

08:30 - 09:00 hrs	Registro de participantes y bienvenida a la capacitación
09:00 – 12:00 hrs	Actividad teórico-expositiva
09:00 hrs	Introducción a la capacitación
09:15 hrs	Técnicas de marcaje
09:40 hrs	Técnicas de liberación
10:00 hrs	Registro de datos asociado al marcaje de peces
10:25 hrs	Break
10:40 hrs	Registro de datos asociado a la recaptura de peces marcados
11:10 hrs	Reporte de marcas
11:40 hrs	Consultas y dudas
12:00 hrs	Almuerzo
13:00 – 17:00 hrs	Actividad práctica
13:00 hrs	Grupo 1 Técnicas de marcaje y liberación
	Grupo 2 Registro de datos y reporte de marcas
15:00 hrs	Grupo 1 Técnicas de marcaje y liberación
	Grupo 2 Registro de datos y reporte de marcas
17:00 hrs	Cierre de la capacitación

Subsecretaría de Pesca
Gobierno de Chile

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
Gobierno de Chile

Capacitación en Técnicas de Marcaje, Recaptura y Registro de Datos. Flota Artesanal

Proyecto FIP 2014-03

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014.

PROGRAMA DE MARCAJE Y RECAPTURA BACALAO PROFUNDIDAD 2014
FIP-CEPES-SUBPESCA

Centro de Estudios Pesqueros S.A.
Fernando Goyeneche R

Programa de la jornada de capacitación

08:30 - 09:00 hrs	Registro de participantes y bienvenida a la capacitación
09:00 – 12:00 hrs	Actividad teórico-expositiva
09:00 hrs	Introducción a la capacitación
09:15 hrs	Técnicas de marcaje
09:40 hrs	Técnicas de liberación
10:00 hrs	Registro de datos asociados al marcaje de peces
10:25 hrs	Break
10:40 hrs	Registro de datos asociado a la recaptura de peces marcados
11:10 hrs	Reporte de marcas
11:40 hrs	Consultas y dudas
12:00 hrs	Almuerzo
13:00 – 17:00 hrs	Actividad práctica
13:00 hrs	Modulo 1 Técnicas de marcaje y liberación
	Modulo 2 Registro de datos y reporte de marcas
15:00 hrs	Modulo 1 Registro de datos y reporte de marcas
	Modulo 2 Técnicas de marcaje y liberación
17:00 hrs	Cierre de la capacitación

MARCAJE Y RECAPTURA

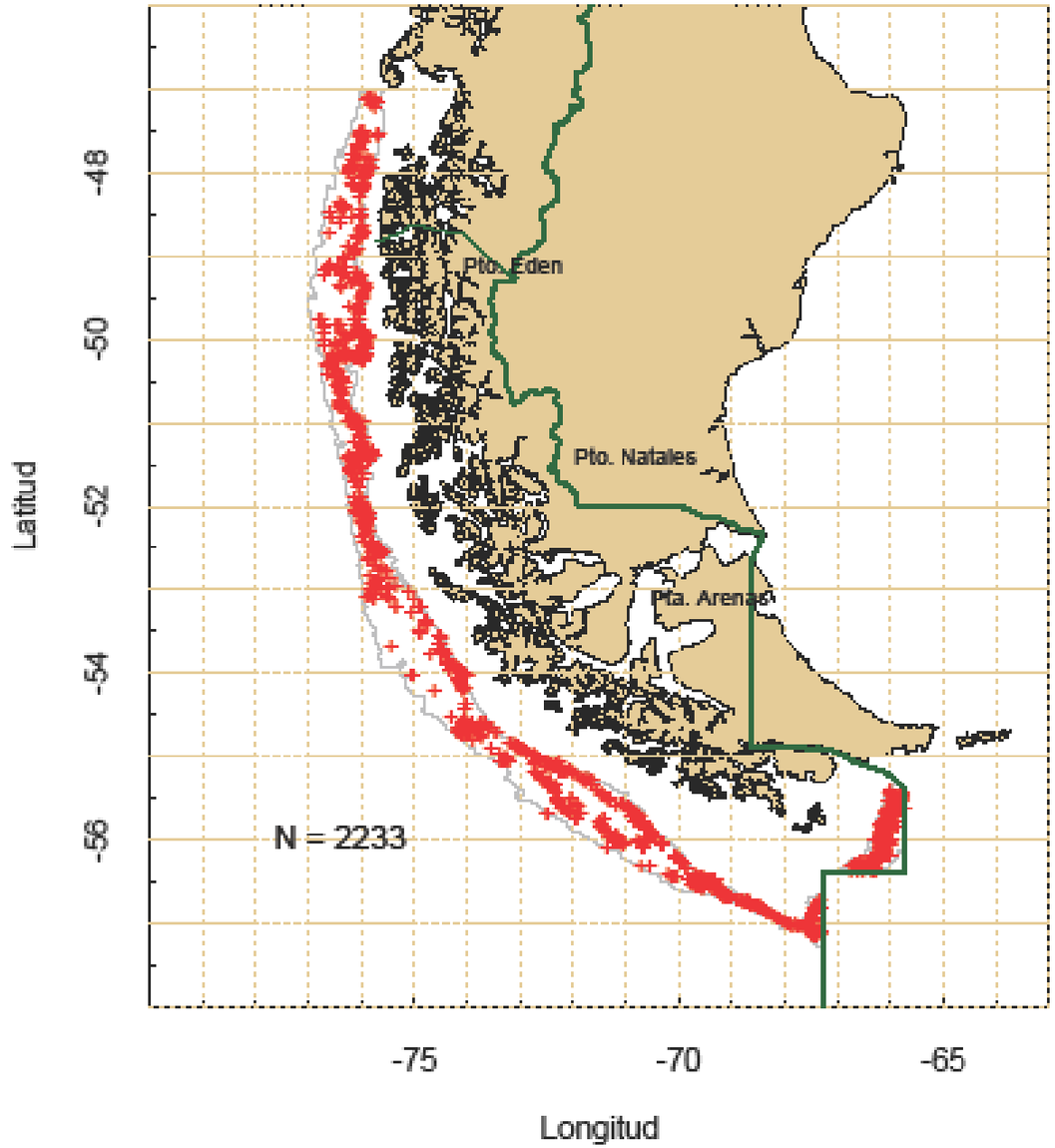
Herramienta útil para conocer:

- Movimientos y comportamiento
- Crecimiento
- Tasas de mortalidad
- Tamaños poblacionales

Conocimiento y datos

- Estructura y conectividad de la población
- Evaluación de stock
- Medidas de administración

Peces marcados y liberados en la UPL
Junio de 2012 a Mayo 2014.

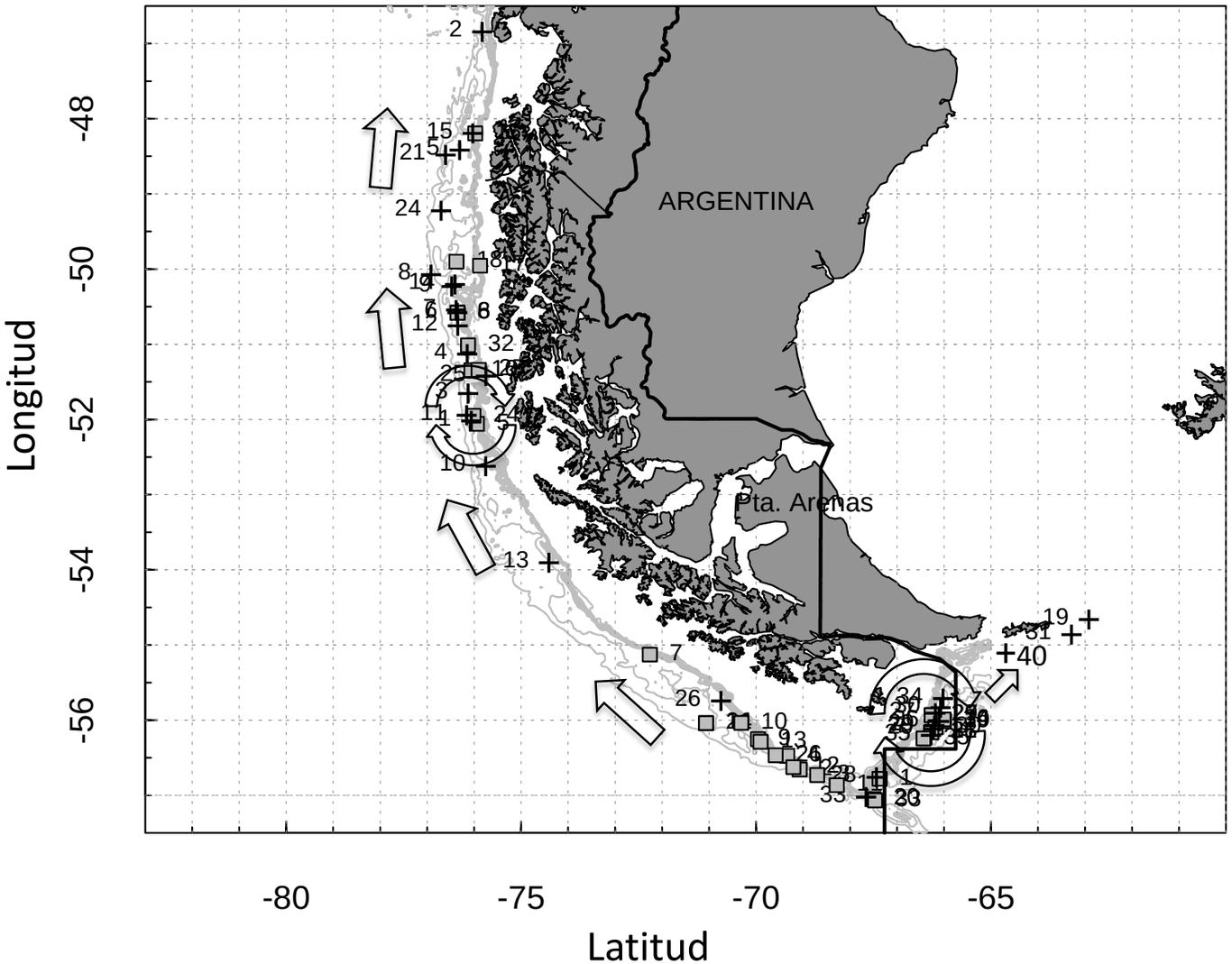


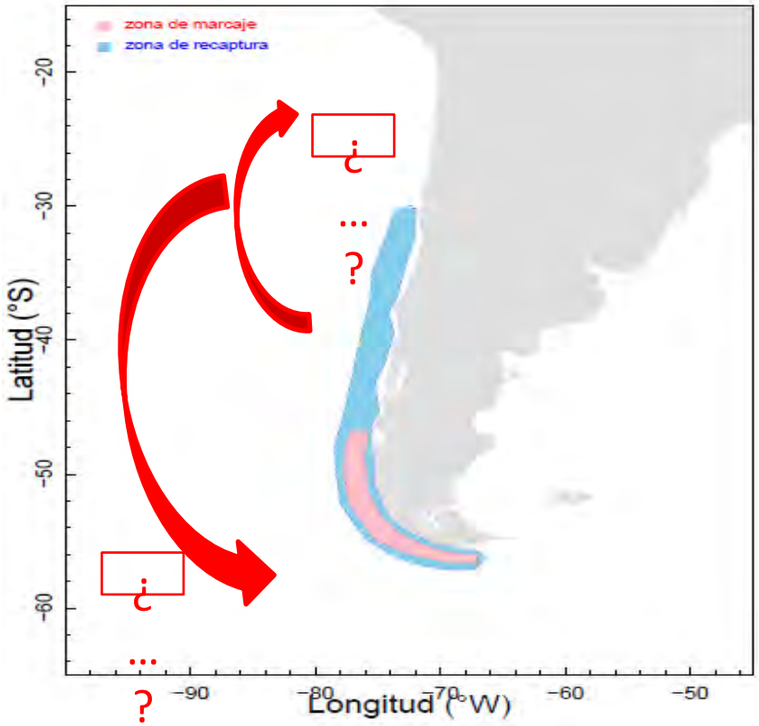
Peces recapturados y reportados
Junio de 2012 a Mayo 2014.

N° peces marcados: 2233

N° peces recapturados: 40

- 7 en la UPA
- 3 Argentina
- 30 en la UPL





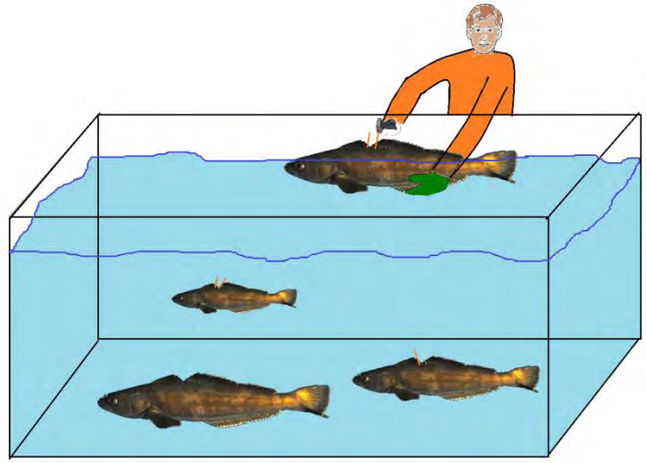
Kit de Marcaje

- Pistolas de marcaje (Soft Grip Tool) AVERY DENNISON
- Set de marcas Hallprint TBA-2 T-Bar de 70 mm color naranjo
- Camilla de 100x60 con huincha y aretes para colgarla
- Balanza colgante de 25 kg
- Set de formularios de marcado y recaptura
- Guantes húmedos Black Point
- Alcohol desnaturalizado
- Piceta
- Lápices grafitos (12 un)
- Gomas

Técnicas de Marcaje

Marcaje en agua

Ventajas	Desventajas
Permite mejorar selección del pez a marcar	Limitación de espacio en cubierta
Minimiza el tiempo del pez fuera del agua	Proceso de marcaje toma mas tiempo



Agua de mar fresca circulante
•4-5°C
•7 mg/l. O_2

Esta técnica consiste en mantener al pez seleccionado para ser marcado, en un estanque con agua de mar, con una temperatura entre 4 ó 5 °C y con una concentración de oxígeno nunca inferior a 7 mg/lt o 70% o mayor a 12 mg/lt o 105% de saturación, hasta su liberación, la cual se realizará por el lado contrario a donde se este realizando el virado de la línea.

Protocolo de "marcaje en agua"

Seleccionar peces de las primeras secciones de la línea virada, para evitar barotrauma

Subir a los peces al barco sin el uso de bichero u otro artefacto que pueda provocar daños

Los peces seleccionados deben apreciarse con vitalidad y **no** deben presentar heridas externas, ojos opacos o algún tipo de malformación

Los peces seleccionados para el marcaje deben ser colocados en la camilla de forma inmediata, donde se procederá a:

a) Retirar el anzuelo con mucho cuidado, cortándolo con el uso de un napoleón o alicate.
b) Medir su longitud total con la huincha graduada de la camilla y su peso entero con la pesa de 25 kg (sin retirar el pez de la camilla).

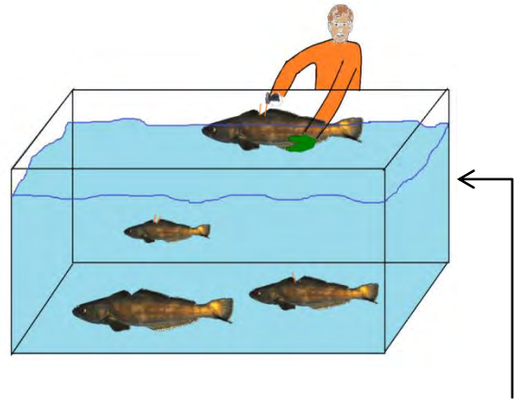
Llevar el pez al estanque con agua de mar (bins de 800 a 1000 lts)

Monitorear estado del pez

Revisar que el equipo de marcado funcione correctamente y déjelo cerca del estanque para tenerlo a mano

Lave la aguja de marcaje con alcohol desnaturalizado con ayuda de la piseta.

Pasados unos minutos (5 a 10) y si el pez presenta buenos signos de salud proceda a marcarlo:
a) Tome al pez con una mano desde el abdomen y levántelo suavemente de manera que solo la parte cercana a la primera aleta dorsal, quede fuera del agua.
b) Proceda a colocar las marcas siguiendo las instrucciones sobre el uso del equipo (ver video)
c) Registre, si no lo hizo antes, el código de las marcas en el formulario de marcaje, para el pez elegido, asegurándose que la codificación sea la correcta y que esta se encuentre escrita de forma legible. Esto no solo implica anotar el código de serie correctamente; sino también, que dicho código sea asignado a los datos correctos del pez marcado.
d) Libere al pez suavemente en el estanque y monitoree su comportamiento por unos 10 minutos de forma meticulosa.



Agua de mar fresca circulante
•4-5°C
•7 mg/l. O_2

Técnicas de Marcaje

Marcaje en seco

Ventajas	Desventajas
Utiliza menos espacio en cubierta	Requiere de un ojo mas entrenado para la selección del pez
Proceso mas rápido	Durante todo el proceso el pez esta en contacto con el aire

Esta técnica consiste en que, en el momento de liberar al pez del anzuelo, inmediatamente realizar las medidas correspondientes al peso y talla, una vez realizada esta acción tomar al pez por el vientre y colocar la marca, para luego inmediatamente ser liberado por el lado contrario a donde se este realizando el virado de la línea

Protocolo de “marcaje en seco”

Seleccionar peces de las primeras secciones de la línea virada, para evitar baro-trauma

Subir a los peces al barco sin el uso de bichero u otro artefacto que pueda provocar daños

Los peces seleccionados deben apreciarse con vitalidad y **no** deben presentar heridas externas, ojos opacos o algún tipo de malformación

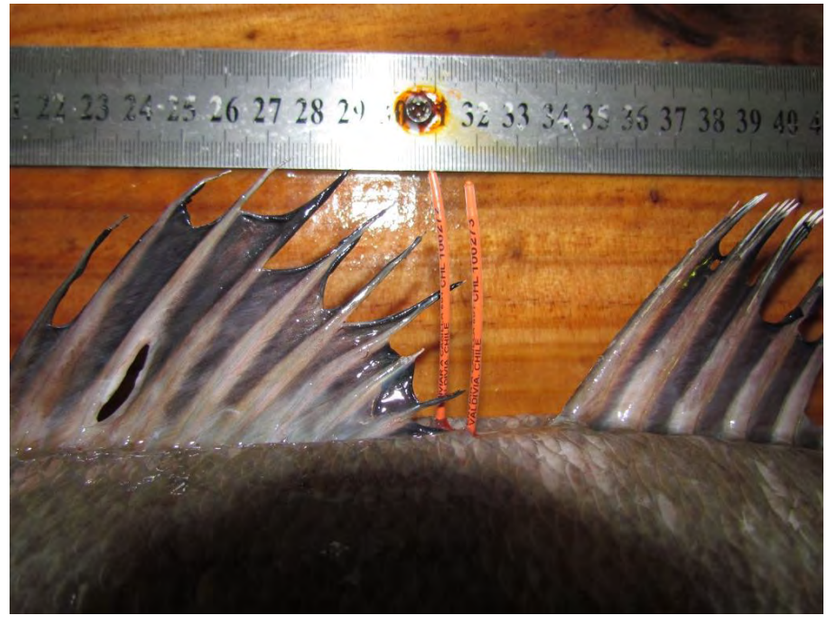
Los peces seleccionados para el marcaje deben ser colocados en la camilla de forma inmediata, donde se procederá a:

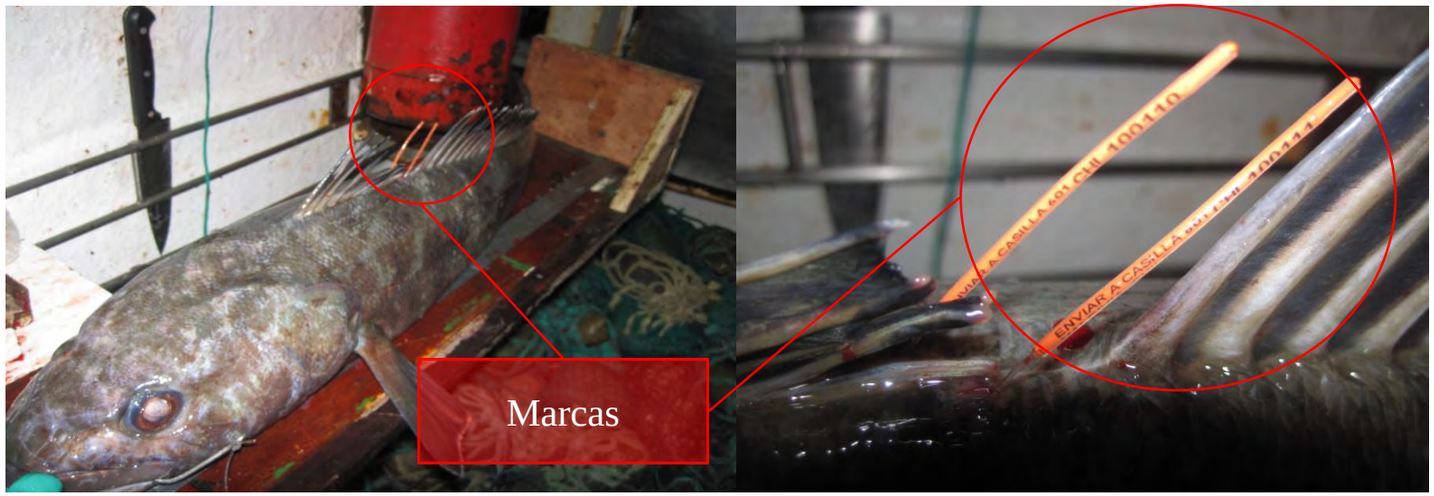
a) Retirar el anzuelo con mucho cuidado, usando un napoleón o alicate para cortar el anzuelo.
b) Medir su longitud total con la huincha graduada de la camilla y su peso entero con la pesa de 25 kg (sin retirar el pez de la camilla).

Una vez tomadas y registradas las medidas se realiza la inserción de las marcas luego de lavar la aguja de marcaje con alcohol desnaturalizado con ayuda de la piseta

Realice esta maniobra en el menor tiempo posible

Proceder a la liberación




Marcas

Técnicas de liberación

Para la liberación de los peces marcados es necesario:

1. Buscar el lugar y/o momento que permita evitar la acción depredadora de aves y mamíferos marinos.
2. Realizar actividades preferentemente de noche o en penumbras para evitar efecto negativo de la luz sobre los peces.
3. Liberar a los peces marcados preferentemente por la banda contraria por donde se realiza el virado del material.

2. Usar de manera preferencial una de las dos técnicas de liberación que se indican a continuación:

Técnicas de liberación

Liberación con la camilla

Coloque el pez marcado y que va a ser liberado, en la camilla y transpórtelo en ella a un lugar seguro para su liberación, preferentemente la banda contraria desde donde se esta realizando el virado de la línea. Baje cuidadosamente la camilla con el pez hasta la superficie del mar y libere al pez soltando uno de los aretes.

Técnicas de liberación

Liberación por mano

En esta modalidad, a diferencia de la anterior, el ejemplar es llevado en la camilla al sector de liberación, para luego tomar al pez con ambas manos desde la cabeza y el vientre y se libera en un ángulo que permita al pez una inmersión mas rápida, con la finalidad de evitar posibles acciones de aves y mamíferos, que eventualmente se pudieran encontrar en las cercanías.

Registro de datos asociados al marcaje

Centro de Estudios Pesqueros S.A

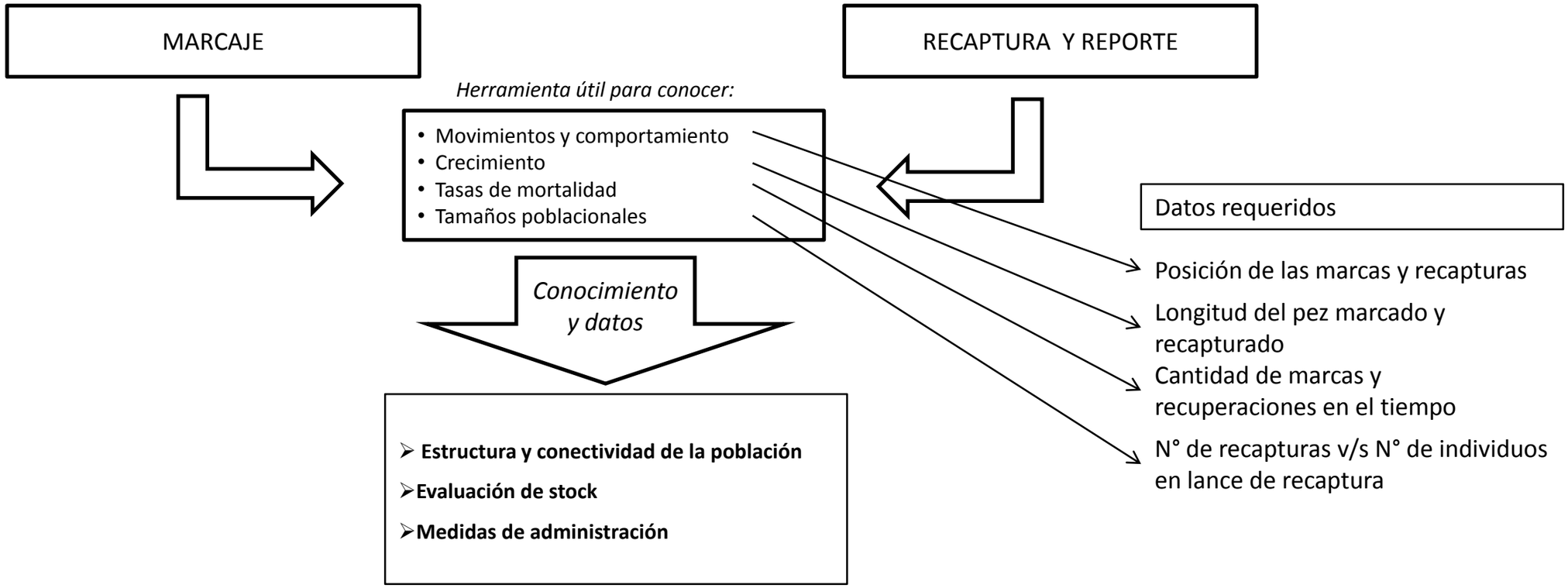
FORMULARIO REGISTRO DATOS PECES MARCADOS Y LIBERADOS

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I etapa, 2014"

No. del pez marcado	Lance o linea	Fecha	Código de las marcas 1 y 2	Posición geográfica		Longitud total (cm)	Peso total (gr)	Observaciones
				Latitud	Longitud			

Registro de datos asociados al marcaje

- Porqué y para qué?
  - Porque la calidad y cantidad de datos permite sacarle el máximo de provecho a la herramienta de marcaje y recaptura.
  - Los distintos datos recolectados permiten la obtención de distintos tipos de información, por tanto de diferentes resultados con sus respectivos alcances.



Registro de datos asociados a la recaptura

Los observadores o miembros de la tripulación designados para recolectar y notificar la recuperación de marcas a bordo deben:

1. Incentivar a la tripulación de la embarcación a que estén alertas y notifiquen la observación de peces con marcas en la captura, para lo cual entre otras cosas se recomienda colocar el afiche, que será entregado oportunamente, y el formulario de recaptura en lugares estratégicos para información de todos.

2. Incitar o gestionar a que el procesamiento de los peces marcados NO SE INICIE hasta se hayan registrado los datos solicitados en el formulario de recapturas.

3. Registrar todos los datos de los peces recapturados solicitados en el formulario de recapturas.

4. Determinar el sexo y estado de madurez del pez, de acuerdo con la escala de madurez usada para estos peces.

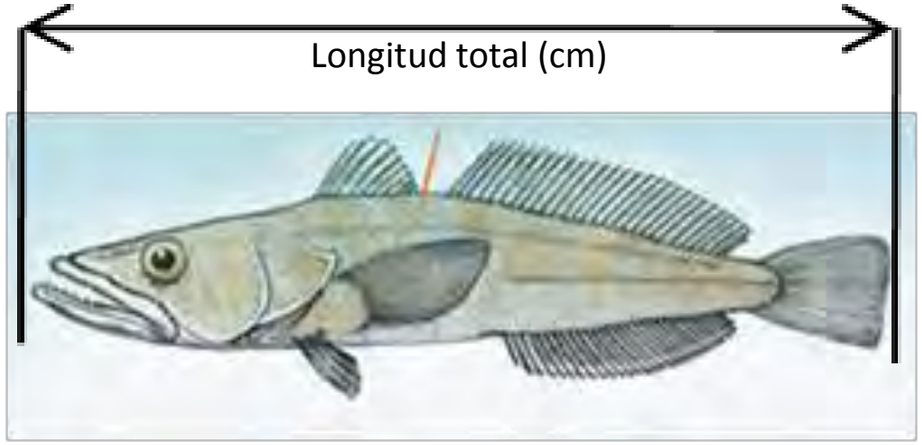
5. La longitud total del pez se redondeará al centímetro mas cercano, notando que la cola del pez debe estar extendida de forma normal.

6. Recolectar los otolitos y las marcas en los sobres entregados para tal efecto.

Datos asociados a la recaptura

De cada ejemplar recapturado se debe registrar:

1. Longitud total (cm)
2. Peso (kg)
3. Sexo
4. Estado de madurez sexual (ver escala)
5. Datos del lance (posición, fecha, captura del lance: En formulario de recaptura)



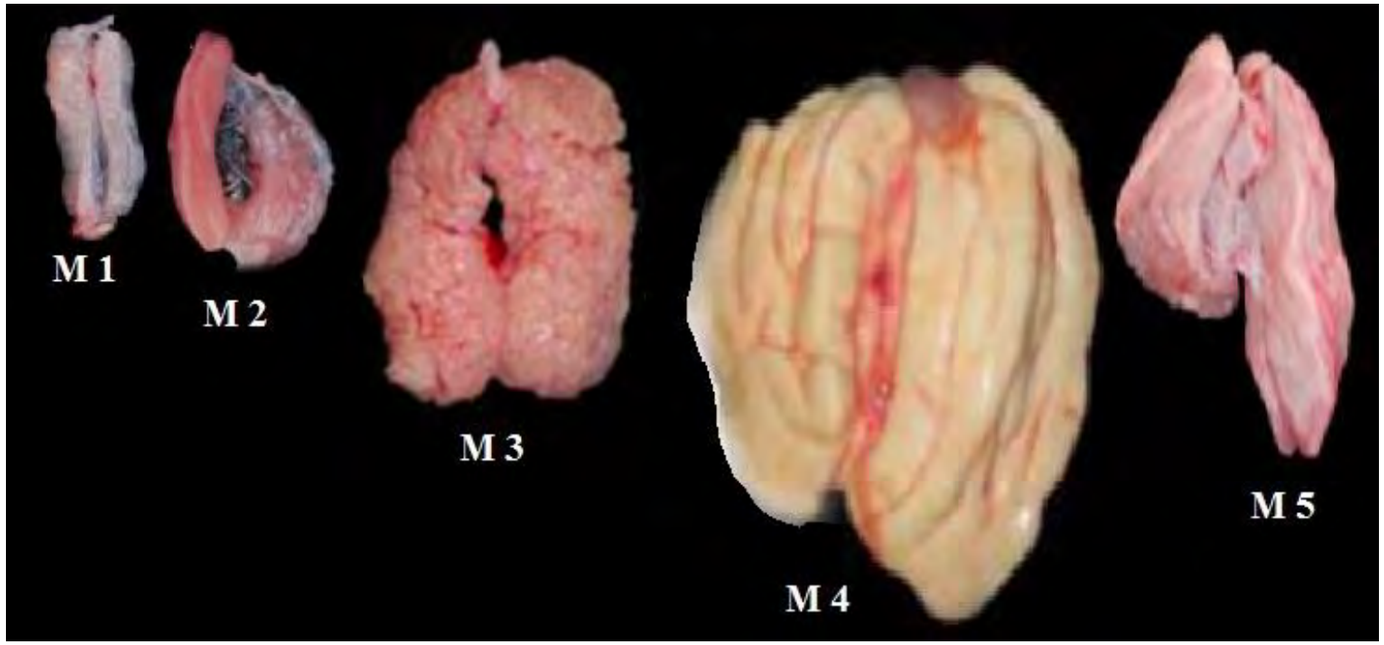
Escala de madurez sexual **Hembras**

Gónadas de hembras = ovarios femeninos

- **H1 = ovario inmaduro**
  Nunca ha desovado, es de pequeño tamaño y pared delgada, los ovocitos (huevos) no son visibles
- **H2 = ovario en desarrollo**
  Comenzando maduración sexual, de mayor tamaño y mas firme que el anterior, sin embargo también es pequeño y con ovocitos (huevos) no visibles
- **H3 = ovario en maduración**
  Mediano estado de madurez, de tamaño medio, color anaranjado con ovocitos visibles a simple vista (3 mm)
- **H4 = ovario maduro**
  Listo para el desove, de gran tamaño (abulta la cavidad abdominal), con ovocitos grandes y traslúcidos (3-5 mm) visibles a simple vista. Fluyen libremente al presionar el abdomen
- **H5 = ovario desovado**.
  En regresión (post desove) o en regeneración. De pared gruesa, presenta ovocitos grandes remanentes.

Escala de madurez sexual **Machos**

Gónadas de machos = testículos masculinos



- **M1 = testículo inmaduro**
  Testículos pequeños, translúcidos, blanquizcos, largos, delgada franja adherida a la columna vertebral..
- **M2 = testículo en desarrollo**
  Testículos blancos, planos, con pliegues, fácilmente visibles a ojos desnudo, cerca de ¼ longitud de la cavidad abdominal.
- **M3 = testículo en maduración**
  Testículos grandes, blancos y con pliegues. Al presionar o cortar no escurre líquido seminal.
- **M4 = testículo maduro**
  Testículos grandes, blancos opalescentes. Al presionar o cortar escurre líquido seminal.
- **M5 = testículo desovado**.
  Testículos contraídos, flácidos, color blanco barroso (sucio).

Datos asociados a la recaptura

Centro de Estudios Pesqueros S.A

FORMULARIO DE RECAPTURA

FIP 2014-03 "Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I etapa, 2014"

Nota: use una sola hoja por cada ejemplar de bacalao recapturado

Nombre de la Embarcación			
Bandera de la Embarcacion		Puerto Base :	
Marea o Viaje / Lance	/	Fecha recaptura (dd/mm/aa	/ /
Latitud (gg:mm)		Longitud (gg:mm)	
Nombre y cargo de la persona que encontró la marca			
Código o número de las marcas encontradas	Marca No. 1		
	Marca No. 2		
Longitud del ejemplar (cm)			
Peso (g)			
Sexo			
Estadio de madurez (1:Inmaduro, 2:En desarrollo, 3 En maduración, 4:Maduro,			
Condición del lugar de la marca			
Muestras conservadas	Pez entero	Otolitos	Otros
Foto de la marca (si/no). Tome una fotografia de la marca recuperada, y asegúrese que el número de la marca aparezca legible.			
Comente la condición corporal del pez recapturado:			

Registro de datos asociados a la operación de pesca

Bitácora de pesca

Datos del calado						
Número de linea calada						
Inicio del calado	Fecha (dd/mm/aa)					
	Hora (hh:mm)					
	Latitud (gg.mm)					
	Longitud (gg.mm)					
	Profundidad (mts)					
Fin del calado	Fecha (dd/mm/aa)					
	Hora (hh:mm)					
	Latitud (gg.mm)					
	Longitud (gg.mm)					
Datos Arte de pesca						
Palangre	N° de verticales calados					
	N° de anzuelos por verticales					
	Distancia entre verticales					
Datos del virado						
Número de linea virada						
Virado interrumpido si/no						
Horas de reposo de la linea						
Inicio del virado	Fecha (dd/mm/aa)					
	Hora (hh:mm)					
	Latitud (gg.mm)					
	Longitud (gg.mm)					
Fin del virado	Fecha (dd/mm/aa)					
	Hora (hh:mm)					
	Latitud (gg.mm)					
	Longitud (gg.mm)					
Capturas del lance						
Bacalao	Nr. Piezas					
	Peso (Kg)					
Interaccion de mamíferos						
Presencia de mamíferos en el Virado (SI/NO)						
Número máximo de orcas						
Número máximo de cachalotes						
Otros (número máximo y especie)						
Captura mordida (SI/NO)						
OBSERVACIONES						

Registro de datos asociados a la operación de pesca

Muestreo de Tallas

N° ind	Longitud total (cm)	Sexo	Estado de Madurez Sexual

Reporte de marcas

Al final de la marea, el observador o encargado, deber enviar los sobres con las marcas y los formularios con los datos requeridos a alguna de las siguientes direcciones:

CEPES S.A.
Casilla 601, Valdivia.

ó bien a:

CEPES S.A.
Pérez Valenzuela # 1276, Providencia, Santiago, Chile
+56-2-29644538/ 29644345

Otra opción es la entrega de datos y marcas en las visitas periódicas que realicen los encargados de la supervisión del programa en las caletas artesanales.

Subsecretaría de Pesca
Gobierno de Chile

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
Gobierno de Chile

Capacitación en Técnicas de Marcaje, Recaptura y Registro de Datos.
Flota Artesanal

Proyecto FIP 2014-03

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014.

PROGRAMA DE MARCAJE Y RECAPTURA BACALAO PROFUNDIDAD 2014
FIP-CEPES-SUBPESCA

Centro de Estudios Pesqueros S.A.
Fernando Goyeneche R

Listado Asistencia a capacitaciones

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014.
FIP 2014-03

Por

Fernando Goyeneche R

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

Marzo 2015

Capacitación en Técnicas de Marcaje, Liberación, Recaptura y Registro de Datos				
Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014				
FIP 2014-03				
Lebu, 5 de noviembre 2014				
Nombre	Cargo/Organización	Teléfono	Email	Firma
SERGIO FERNANDEZ L.	PRESIDENTE	97035920	KEKO ALBO@Gmail.com	
BERNARDO SAAVEDRA	SOCIO	84394821	pescalebu@gmail.com	
Gregorio Villarroel	Tripulante	66181326	Grego_Villa@Hotmail.com	
Bernardo Saavedra	armador	98701575	armador	
RAÚL SAAVEDRA S.	PATRÓN	11964929-3	RAUL_AIR_123@	
JUAN JARA.	TRIPULANTE	16108627-4	JARA1.	
LUIS GAETE SANHUEZA	TRIPULANTE	82400908	—	
Ediogenes. torres.	Patron.	90746853-4	—	
Antolin Torres	TRIPULANTE	82874242	—	Antolin
Luis GERES	TRIPULANTE	93530304	—	Luis
Olegario	TRIPULANTE	56064609	—	
ERWIN MIRANDA	TRIPULANTE	91965551	—	
JUAN TRONCOSO	TRIPULANTE	69062154	—	

Capacitación en Técnicas de Marcaje, Liberación, Recaptura y Registro de Datos				
Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014				
FIP 2014-03				
Lebu, __ de noviembre 2014				
Nombre	Cargo/Organización	Teléfono	Email	Firma
MARIO GAETES	MOTORISTA	77274678	—	[signature]
Oscar Chamblas	armador	83610951.	—	[signature]
FELIX ESTEBAIX TORRES CH	PATRON	88894983		[signature]

Capacitación en Técnicas de Marcaje, Liberación, Recaptura y Registro de Datos

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014

FIP 2014-03

Constitución, 07 de noviembre 2014

Nombre	Cargo/Organización	Teléfono	Email	Firma
[illegible]		64887873		[illegible]
[illegible]		56666248		[illegible]
GONZALO DIAZ				[illegible]
Victor M. [illegible]		88888365		[illegible]
ROBERTO ESPINOZA		78931255		[illegible]
Fernando Contreras		91500297		[illegible]
Juan Iago		52227765		[illegible]
Julio Gutierrez		71042874		[illegible]
[illegible]		87636763		[illegible]
JOSE BUSTOS		98901620		[illegible]
JOSE JAQUE C.		73914972		[illegible]
ARIEL ANDAUR		84204364		[illegible]
CLAUDIO FALINDEZ		84650696		[illegible]

Claudia Urrutia M. Secretaria Bamaleto 87329443 [illegible]
José Luis Medel tesorero Bamaleto AG ~~120~~ 89232249 [illegible]
Jorge Sandoz Garrido 91544982 [illegible]
Francisco Becerra 78954109 [illegible]

Capacitación en Técnicas de Marcaje, Liberación, Recaptura y Registro de Datos

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014

FIP 2014-03

Constitución, 07 de noviembre 2014

Nombre	Cargo/Organización	Teléfono	Email	Firma
ALFREDO LEOPOLDO P		42035297		[signature]
Cristian Contreras		87400332		Cristian
Antonio Machuca		78706949		[signature]
[illegible]		44361778		[signature]
Sergio Palma		57157301		Sergio Palma
Salvador Luengo V.		76635712		[signature]
MIGUEL RODRIGUEZ	PATRON	84053474		[signature]
OSMÁN DIAZ PEÑA	TRIPULANTE	66903138		[signature]
Julio Pereira J.		88463048		[signature]
Eulalio Letelier B.		91507225		[signature]
Arnoldo Letelier A		82793995		[signature]
Eric Letelier		82398597		[signature]
JOSE FERNANDEZ	TRIPOLANTE	76697580		[signature]
Hector Espinoza	PATRON	7957675-1		[signature]
JUAN LETELIER B.	PATRON	84179583		[signature]
Pedro Pablo Palacio O	PATRON	9187107-6		Pedro Palacio

Capacitación en Técnicas de Marcaje, Liberación, Recaptura y Registro de Datos				
Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014				
FIP 2014-03				
Valdivia, __ de noviembre 2014				
Nombre	Cargo/Organización	Teléfono	Email	Firma
Carlos Bustos M.	Motorista	65724652		
JORGE AVILA A.	TRIPULANTE	041.2271806		
Joselwiz Rias	Patrons	90818549		
Bladimir Silva	TRIPULANTE	99710362		
Claudio Canes L	Tripulante	—		
Raul Cabello	" "	201199		
Eduardo Reyes	TRIPULANTE	76377380		
JEAN PIERRE GALLARDO	TRIPULANTE	73947722		
Luis delGado E	TRIPULANTE	237076		
Jose Silva	Patron	95232449		
Tomas Neira P	TRIPULANTE	88356919		
Daniel Manquio	" "	65114448		

Capacitación en Técnicas de Marcaje, Liberación, Recaptura y Registro de Datos				
Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014				
FIP 2014-03				
IQUIQUE [redacted] __ de noviembre 2014				
Nombre	Cargo/Organización	Teléfono	Email	Firma
Alberto Hernandez	Patron	69044756		[signature]
Maicol Hernandez	tripulante			[signature]
MAURICIO TOBRES	TRIPULANTE	87455867		[signature]
Segundo Hernandez	TRIPULANTE	13.141.437-4		[signature]
Victor Alfonso	Tripulante	56922095		[signature]
JUAN CARRASCO G.	ARMADOR. PATRON	85790420	JCARRASCO664@GMAIL.COM	[signature]
[illegible]	TRIPULANTE	78102467		[signature]
Mario Castro	TRIPULANTE	58212173		[signature]
Aldo Zuñiga Ayala	ARMADOR	8.445687-K		[signature]
Pablo Medina Lara	TRIPULANTE	12.348.507-6	Pablo.medina.ac	[signature]
RAUL VEGA. C	TRIPULANTE	—		RAUL VEGA
Luis Gonzalez	patron	53326216		Luis Gonzalez
Luis Hernandez	Tripulante	95889585	—	[signature]

ASOCIACIÓN GREMIAL DE BACALADEROS DEL MAULE.
Bulnes 846, Constitución.

BAMAULE AG

REGISTRO DE ASISTENCIA.

1/2.

ACTIVIDAD: Recapacitación Marcaje Liberación Bacalaos

LUGAR: Sede Falucho **FECHA:** 4.12.2014 **HORA INICIO:** 10:10 **HORA TERMINO:** 11:11

NOMBRE MODERADOR: Fernando Gojemeche (Cepes)

TEMA - MOTIVO: Entrega Materiales Programa tris 2014-03 Marcaje - Liberación Bacalaos - Recapacitación e trip. y Capitanes.

N°	NOMBRE PARTICIPANTE	FIRMA	S(SOCIO) – E (EXTERNO) CELULAR - EMAIL
1	Claudia Urrutia M.	[signature]	
2	Jose Merel S	[signature]	
3	ELISE CARVAJAL G	[signature]	
4	ALFREDO LEOPOLD REYES	[signature]	
5	Fernando Contreras E	[signature]	
6	Cristian Contreras	Cristian	
7	Alvaro Espinoza [illegible]	[signature]	
8	Alejandro Caramora M	Alejandro C	
9	Sergio Palma	Sergio Palma	
10	Jose Bustos	[signature]	
11	JULIO GUTIERREZ VEGA	[signature]	
12	JUAN IAGO GUTIERREZ	Juan Iago	
13	CLAUDIO FAUNDEZ MIÑO	[signature]	
14	[illegible] Alberto	[signature]	
15	Jose Ibarra Garay	[signature]	
16	Daniel Diaz Martinez	[signature]	
17	Raul Diaz Gajardo	[signature]	
18	Pedro Ruiz Parra	[signature]	
19	Brian Bravo Torres	Brian B	
20	Patricio GAJARDO MEZA	[signature]	
21	Jose Bravo	[signature]	

ASOCIACIÓN GREMIAL DE BACALADEROS DEL MAULE.
Bulnes 846, Constitución.

BAMAULE AG

REGISTRO DE ASISTENCIA.

2/2

ACTIVIDAD: Recapacitación Marcaje Liberación Bacalao

LUGAR: Sado Falucho **FECHA:** 4.12.2014 **HORA INICIO:** 10:10 **HORA TERMINO:** 11:11

NOMBRE MODERADOR: Fernando Goyeneche (Cepes SA)

TEMA - MOTIVO: Entrega Materiales Programa FIS 2014-03 Marcaje - Liberación Bacalaos.- Recapacitación tripulantes y Capitanes

N°	NOMBRE PARTICIPANTE	FIRMA	S(SOCIO) – E (EXTERNO) CELULAR - EMAIL
22	Fernando Vasquez S.		
23	Ariel Andaur G		S
24	Pedro Pablo Palacio ortega		
25	GONZALO DIAZ GAJARDO		
26	JOSE JAQUE CASTRO		
27	Fernando Goyeneche R		CEPES fdo.goyeneche@gmail.com

Actas de entrega de kit de marcaje

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014.
FIP 2014-03

Por

Fernando Goyeneche R

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

Marzo 2015

Proyecto FIP 2014-03
"Marcaje Bacalao de profundidad"

Kit de marcaje

1. Caja de herramientas con candado que contiene:
    - Set de marcas (50 marcas seriadas)
    - 1 pistola
    - 2 agujas
    - 1 alicate
    - 1 pesa colgar 25 kg con dos ganchos
    - 2 lápices grafitos
    - 2 gomas de borrar
    - 1 sacapuntas
    - 1 aspersor
    - ½ litro alcohol desnaturalizado al 95%
    - 1 cámara fotográfica
    - Formulario de tallas
    - Formulario de marcaje
    - Formulario de recaptura
    - Bitácora de pesca
2. Ictiómetro
3. Camilla de Marcado

Lancha: ALBO Y FELIPE (Iquique)

Recibe: ALBERTO HERNANDEZ SILVA

Fecha: 5/12/2014

LANCHA Nº 50

Proyecto FIP 2014-03
"Marcaje Bacalao de profundidad"

Kit de marcaje

1. Caja de herramientas con candado que contiene:
    - Set de marcas (50 marcas seriadas)
    - 1 pistola
    - 2 agujas
    - 1 alicate
    - 1 pesa colgar 25 kg con dos ganchos
    - 2 lápices grafitos
    - 2 gomas de borrar
    - 1 sacapuntas
    - 1 aspersor
    - ½ litro alcohol desnaturalizado al 95%
    - 1 cámara fotográfica
    - Formulario de tallas
    - Formulario de marcaje
    - Formulario de recaptura
    - Bitácora de pesca
2. Ictiómetro
3. Camilla de Marcado

Lancha: LA ESPERANZA (Iquique)

Recibe: CONFORME

Fecha: 05/DIC./2014

Cajas 49

Proyecto FIP 2014-03
"Marcaje Bacalao de profundidad"

Kit de marcaje

1. Caja de herramientas con candado que contiene:
    - Set de marcas (50 marcas seriadas)
    - 1 pistola
    - 2 agujas
    - 1 alicate
    - 1 pesa colgar 25 kg con dos ganchos
    - 2 lápices grafitos
    - 2 gomas de borrar
    - 1 sacapuntas
    - 1 aspersor
    - ½ litro alcohol desnaturalizado al 95%
    - 1 cámara fotográfica
    - Formulario de tallas
    - Formulario de marcaje
    - Formulario de recaptura
    - Bitácora de pesca
2. Ictiómetro
3. Camilla de Marcado

Lancha: Marisol III (Iquique)

Recibe: Luis Gonzalez

Fecha: 05. 12 2014

Proyecto FIP 2014-03
"Marcaje Bacalao de profundidad"

Kit de marcaje

1. Caja de herramientas con candado que contiene:
    - Set de marcas (50 marcas seriadas)
    - 1 pistola
    - 2 agujas
    - 1 alicate
    - 1 pesa colgar 25 kg con dos ganchos
    - 2 lápices grafitos
    - 2 gomas de borrar
    - 1 sacapuntas
    - 1 aspersor
    - ½ litro alcohol desnaturalizado al 95%
    - 1 cámara fotográfica
    - Formulario de tallas
    - Formulario de marcaje
    - Formulario de recaptura
    - Bitácora de pesca
2. Ictiómetro
3. Camilla de Marcado

Lancha: Dalen Antonia (Calderas)

Recibe: Juan Ramirez

Fecha: 6 dic 2014

Proyecto FIP 2014-03
"Marcaje Bacalao de profundidad"

Kit de marcaje

1. Caja de herramientas con candado que contiene:
    - Set de marcas (50 marcas seriadas) ✓
    - 1 pistola ✓
    - 2 agujas ✓
    - 1 alicate ✓
    - 1 pesa colgar 25 kg con dos ganchos ✓
    - 2 lápices grafitos ✓
    - 2 gomas de borrar ✓
    - 1 sacapuntas ✓
    - 1 aspersor ✓
    - ½ litro alcohol desnaturalizado al 95% ✓
    - 1 cámara fotográfica nueva Samsung. / ST-72
    - Formulario de tallas ✓
    - Formulario de marcaje ✓
    - Formulario de recaptura ✓
    - Bitácora de pesca ✓
2. Ictiómetro ✓
3. Camilla de Marcado ✓

Lancha: CONA

Recibe: GONZALO DIAZ

Fecha: 04-12-2014

ASOCIACION GREMIAL BACALADEROS DEL MAULE A.G.
SECRETARIO
CONSTITUCION

Claudia Urrutia
12.792.535-10

Kit de marcaje

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014.
FIP 2014-03

1. Caja de herramientas con candado que contiene:
    - Set de marcas (50 marcas seriadas)
    - 1 pistola
    - 2 agujas
    - 1 alicate
    - 1 pesa colgante 25 kg con dos ganchos
    - 2 lápices grafito
    - 2 gomas de borrar
    - 1 sacapuntas
    - 1 aspersor
    - ½ litro de alcohol desnaturalizado al 95%
    - Formulario de tallas
    - Formulario de marcaje
    - Formulario de recaptura
    - Bitácora de pesca
2. Ictiómetro
3. Camilla de Marcado
4. 1 Cámara Go-Pro Hero3
5. 1 Cámara Fujifilm S700 (propiedad F. Goyeneche)
6. 1 Computador Lenovo G470 con cargador (propiedad F. Goyeneche)

Lancha: HUANAY

Recibe: Fernando Goyeneche R. (Cepes S.A)

Fecha: 04-11-2014

ASOCIACIÓN GREMIAL BACALADEROS DEL MAULE A.G. SECRETARIO CONSTITUCIÓN

Claudia Urrutia
12.792.555-6

Proyecto FIP 2014-03
"Marcaje Bacalao de profundidad"

Kit de marcaje

1. Caja de herramientas con candado que contiene:
    - Set de marcas (50 marcas seriadas)
    - 1 pistola
    - 2 agujas
    - 1 alicate
    - 1 pesa colgar 25 kg con dos ganchos
    - 2 lápices grafitos
    - 2 gomas de borrar
    - 1 sacapuntas
    - 1 aspersor
    - ½ litro alcohol desnaturalizado al 95%
    - 1 cámara fotográfica ~~Sony~~ Filmador Sony
    - Formulario de tallas
    - Formulario de marcaje
    - Formulario de recaptura
    - Bitácora de pesca
2. Ictiómetro
3. Camilla de Marcado

Lancha: TRAVESIA

Recibe: [illegible]

Fecha: 04/12/2014

ASOCIACION GREMIAL BACALADEROS DEL MAULE A.G. SECRETARIO CONSTITUCION

Claudia Urrutia
12.792.535-6

Proyecto FIP 2014-03
"Marcaje Bacalao de profundidad"

Kit de marcaje

1. Caja de herramientas con candado que contiene:
    - Set de marcas (50 marcas seriadas) ✓
    - 1 pistola ✓
    - 2 agujas ✓
    - 1 alicate ✓
    - 1 pesa colgar 25 kg con dos ganchos ✓
    - 2 lápices grafitos ✓
    - 2 gomas de borrar ✓
    - 1 sacapuntas ✓
    - 1 aspersor ✓
    - ½ litro alcohol desnaturalizado al 95% ✓
    - 1 cámara fotográfica Samsung ST72
    - Formulario de tallas
    - Formulario de marcaje
    - Formulario de recaptura
    - Bitácora de pesca
2. Ictiómetro
3. Camilla de Marcado

Yolanda Filomena

Lancha: Pedro Palacio

Recibe:_____

Fecha: 04-12-2014

ASOCIACIÓN GREMIAL BACALADEROS DEL MAULE A.G. SECRETARIO CONSTITUCIÓN

Claudia Virtie
12.792.535-6

Kit de marcaje

1. Caja de herramientas con candado que contiene:
    - Set de marcas (50 marcas seriadas)
    - 1 pistola
    - 2 agujas
    - 1 alicate
    - 1 pesa colgar 25 kg con dos ganchos
    - 2 lápices grafitos
    - 2 gomas de borrar
    - 1 sacapuntas
    - 1 aspersor
    - ½ litro alcohol desnaturalizado al 95%
    - 1 cámara fotográfica
    - Formulario de tallas
    - Formulario de marcaje
    - Formulario de recaptura
    - Bitácora de pesca
2. Ictiómetro
3. Camilla de Marcado

Lancha: ESPERANZA VII

Recibe: RAÚL SAAVEDRA

Fecha: 04-12-2014

Proyecto FIP 2014-03 "Marcaje Bacalao de profundidad"

Kit de marcaje

1. Caja de herramientas con candado, contiene:
    - Set de marcas 50 marcas seriadas
    - 1 pistola
    - 2 agujas
    - 1 alicate
    - 1 pesa colgar 25kg con dos ganchos
    - 2 lápices grafito
    - 2 gomas de borrar
    - 1 sacapuntas
    - 1 aspersor
    - ½ litro alcohol desnaturalizado al 95%
    - Formulario de tallas
    - Formulario de marcaje
    - Formulario de recaptura
    - Bitácora de pesca
    - 1 Cámara GoPro hero3+
2. Ictiómetro
3. Camilla de Marcado

Lancha: OSCAR ALONSO
Recibe: ~~[illegible]~~ ESTEBAN TORRES CHAMBLAS
Fecha: 11-12-2014

Registro fotográfico capacitaciones

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014.
FIP 2014-03

Por

Fernando Goyeneche R

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

Marzo 2015

Registro fotográfico

Registro fotográfico de las actividades desarrolladas durante la capacitación en técnicas de marcaje y recaptura junto a los armadores, capitanes y tripulaciones de la Asociación Gremial de Bacaladeros del Maule A.G. en Constitución el 7 de noviembre de 2014.

Registro fotográfico de las actividades desarrolladas durante la capacitación en técnicas de marcaje y recaptura junto a los armadores, capitanes y tripulantes de las embarcaciones artesanales de bacalao de profundidad en Valdivia realizada el 10 de noviembre de 2014.

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

ANEXO 7
Sistema de Monitoreo y Recuperación de Marcas en la flota artesanal.

Octubre 2015

Centro de Estudios Pesqueros S.A.

Sistema de Monitoreo para el Reporte de Marcas (SMRM) en el área de la pesquería artesanal
Versión 1

PROYECTO FIP 2014-03

Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de Profundidad a Escala Nacional, I Etapa 2014.

Octubre de 2015

Índice

1. Introducción **2**

2. Sistema de Monitoreo para el Reporte de Marcas y Datos. **3**

2.1. Antecedentes 3
2.2. Objetivos 5
2.3. Materiales y métodos 5
2.3.1. Area de estudio 5
2.3.2. Diseño del SMRM a nivel de la caleta. 5
2.3.3. Infraestructura computacional y conectividad para el reporte de las marcas 6
2.4. Capacitación para la recopilación de datos y reporte de marcas. 7
2.5. Implementación y resultados esperados 8

1. Introducción

Una vez marcados y liberados un cierta cantidad de peces, toda operación de pesca constituye un intento de recapturar peces marcados, por lo cual para un programa de marcaje resulta entonces fundamental e ineludible conocer el tamaño de la muestra desde la cual se obtuvo o no peces recapturados. El sistema de recaptura y el sistema de reporte de marcas va a generar la información final para el marcaje, tanto en lo que se refiere a los datos derivados del proceso de la recaptura misma como del proceso de reporte. El reporte de marcas en un periodo t no debe verse como un proceso mediante el cual se detectan y reportan las marcas únicamente, sino como un mecanismo mediante el cual se genera información del número de peces capturados (C_t) y del número de peces marcados (R_t) recapturados.

En la ZEE Chilena la recaptura puede ocurrir en la UPA o en la UPL, de manera que en un periodo de tiempo t, se producirían R_{it} recapturas desde una muestra C_{it}, tomada desde una población N_t, constituida por peces marcados y no marcados. La muestra a que nos referimos es la captura realizada por las flotas que explotan el bacalao en Chile y también fuera de la ZEE.

En la flota industrial conocer el tamaño de la muestra ha resultado más fácil debido a que en esta flota se lleva a cabo un buen registro de las operaciones de pesca (bitácora de pesca) desde el comienzo de pesquería. Con la introducción del marcaje en la UPL, las bitácoras de pesca usadas incluyeron el número de peces capturados por lance, es decir el tamaño de la muestra, la cual puede ser fácilmente cruzada con la información de recaptura.

En el caso de la flota artesanal este sistema de recopilación de datos, asociados al "sistema estadístico", no existe. La experiencia adquirida en el desarrollo del proyecto permite proponer un sistema de recopilación de marcas y datos para la flota artesanal más cercano, inclusivo y participativo para los pescadores y sus organizaciones, el cual detallamos a continuación.

2. Sistema de Monitoreo para el Reporte de Marcas y Datos.

2.1. Antecedentes

A diferencia del proceso de marcado o etiquetado, la participación de los pescadores o de la flota pesquera artesanal en la recaptura de peces marcados es fundamental. Sin embargo, para lograr recuperaciones y reportes adecuados no basta con aplicar un esfuerzo de pesca importante sino también es necesario contar con un "Sistema de Monitoreo para el Reporte de Marcas y datos (SMRM)", a nivel de las caletas y/o puertos; ya que en estos lugares se da una conexión directa con el montaje y seguimiento de las operaciones de pesca, y espacialmente permite la distribución adecuada del esfuerzo muestreo a lo largo de la UPA.

El proyecto de marcaje del bacalao de profundidad considera implementar un sistema de monitoreo y registro participativo e inclusivo en la flota artesanal bacaladera. Este sistema es muy relevante, para el diseño del programa de marcado, ya que su éxito no sólo depende del número de peces marcados sino también de un óptimo reporte de marcas (en torno al 100 % y la completitud datos de la recaptura), como asimismo de la calidad de los datos asociados, particularmente la información de captura, esfuerzo, y composición de tallas a nivel de cada operación de pesca (lance[1]).

El sistema SMRM contempla una población objetivo no sólo conformada por los peces marcados en la UPA, sino también aquellos marcados en la UPL que se han desplazado al área de pesquería artesanal. En este contexto resulta fundamental que este proceso sea inclusivo, es decir que la flota artesanal bacaladera en su totalidad participe. El contacto con las organizaciones de pescadores durante la ejecución del presente proyecto y en especial con las experiencias pilotos realizadas (Fase I y Fase II) mostró que la condición de inclusividad que demanda el diseño es imperativa, se puede cumplir perfectamente y tiene el mérito que ayuda a lograr la cobertura deseada.

La idea entonces es contar con puntos de recolección y registro de información instalados en las principales caletas pesqueras que conforman los puertos bases de la flota bacaladera

[1] Lance de pesca entendido como una línea de pesca continua, algunas veces denominada tramo, cacea, etc., cuyas características en cuanto al esfuerzo de pesca, profundidad y posición geográfica del calado son particulares y difieren de otra línea

nacional, con una participación activa de las organizaciones de pescadores y científicos, con el fin de que no sólo se optimize el reporte de las marcas encontradas sino también el registro de los datos asociados al proceso de pesca y su posterior reporte (Zuleta et al., 2015a[1]). El seguimiento de la captura comercial constituye la fase de muestreo para la recaptura que permite detectar las proporciones de peces marcados versus los no marcados en la población (stock).

En aquellos lugares que se encuentren alejados en los cuales existan pescadores no identificados con las caletas consideras y/o no asociados a la (s) organización (es) el sistema de reporte será centralizado, mediante comunicación directa con los ejecutores del programa.

El montaje del sistema en las caletas conlleva dos actividades principales: 1) la implementación de un sistema de recolección de datos a bordo y 2) la implementación de un sistema de recepción, registro y almacenamiento computacional en tierra, tal como se muestra en la Figura 1.

Figuras/Flujo.pdf

Figura 1: Diagrama general del Sistema de Monitoreo de Reporte de Marcas (SMRM).

2.2. Objetivos

- Diseñar un sistema de monitoreo de reporte de marcas y datos complementarios para el programa de marcaje.
- Organizar y poner en práctica el SMRM a nivel de la caleta
- Dotar de una infraestructura computacional y conectividad para el reporte de las marcas y datos al programa.
- Capacitar a las tripulaciones y a los encargados de la estadística en las caletas en los protocolos de reporte de marcas, recopilación, almacenamiento y reporte de datos.

2.3. Materiales y métodos

2.3.1. Area de estudio

El programa de marcaje en la UPA considera 6 estratos espaciales o subáreas mutuamente disjuntas para dar cuenta de la heterogeneidad de la flota y sus áreas de pesca (caladeros) que se relacionan evidentemente con la abundancia a escala subregional, producto de procesos de la dinámica de subpoblaciones abiertas e inter-conectadas conformando una pesquería gauntlet (Zuleta et al., 2015a[1]). Dichos estratos espaciales en la UPA, fueron definidos por las siguientes cuadrículas: E1(Iquique): Cuadrículas 101-104, E2 (Caldera): Cuadrículas 105-108, E3 (San Antonio): Cuadrículas 109-111, E4 (Constitución): Cuadrículas 112-113, E5 (Lebu): Cuadrículas 114-115, E6 (Valdivia): Cuadrículas 116-118.

2.3.2. Diseño del SMRM a nivel de la caleta.

El diseño consiste en implementar en todas las embarcaciones de la caleta u organización el SMRM, con reporte a la caleta/organización, de manera que ella tengan una participación activa en el proceso. Los objetivos de implementación son: 1) el reporte de las marcas recuperadas mediante un proceso claro y eficaz, 2) un adecuado registro de la información requerida por el programa (recuperación, bitácoras y muestreos de tallas), 3) el registro e ingreso de la información en una BD a nivel de la caleta y 4) el envío de las marcas y datos a los encargados del proyecto.

El SMRM también incluye un sistema de recompensa de US$30 ($21 mil pesos) por pez marcado de manera que sea incentivo real que permita recabar toda la información solicitada, es decir aquella que permita localizar el estrato espacial y temporal en que la marca recuperada, su grupo etario y la operación de pesca de la cual proviene (lance).

Cada embarcación realizará la toma de datos solicitados, para lo cual lleva un formulario de reporte de marcas recuperadas, una bitácora de pesca y un formulario para el muestreo de tallas. El registro de esta información ya fue probada en diciembre de 2014 durante la experiencia piloto fase I con buenos resultados (Zuleta et al., 2015b[2]), y en esta ocasión lo novedoso es la implementación del mismo proceso en un régimen de pesca comercial. Es necesario que a bordo exista una persona responsable de esta tarea y que además coordine la entrega de datos al encargado de la estadística en tierra. Evidentemente, se realizará una capacitación e instrucción a las tripulaciones, en especial a los encargados de la toma y registro de la información en cada lancha.

A nivel de la caleta u organización, el SMRS requiere de un "Encargado de la estadística" para el seguimiento de las embarcaciones, el ingreso, manejo y reporte de información recogida por la embarcación. Esta persona tendrá una gran responsabilidad y requiere estar capacitada, tener un status dentro de la organización.

El SRMS en su concepción recoge el conocimiento local de las embarcaciones en operación, de los pescadores y armadores, y de la operación misma constituyéndose en una ventaja que permitiría un monitoreo y seguimiento de las lanchas en sus sucesivas recaladas durante la temporada de pesca. El SMRM esta concebido como un sistema de recopilación de datos que puede ir más allá del programa de marcaje y por lo cual necesita ser reconocido y certificado tanto por SUBPESCA como por SERNAPESCA.

2.3.3. Infraestructura computacional y conectividad para el reporte de las marcas .

El SMRM considera dotar a la caleta de un sistema de registro y almacenamiento de la información, para lo cual el proyecto proveerá de un PC de escritorio para dicho cometido, del software y la capacitación. En el caso del software para el almacenamiento de la información se prevé usar ACCESS. La BD de la caleta será del tipo relacional de manera que las tablas: recuperación de marcas, bitácora y muestreo de tallas estén conectadas entre ellas. En cada punto de recopilación (caleta o puerto) se confeccionará un archivo de respaldo mediante

el acopio y almacenaje de los formularios originales en que la información fue recogida, constituyéndose en una base de consulta ante cualquier duda o error que pueda surgir en los datos.

2.4. Capacitación para la recopilación de datos y reporte de marcas.

Una tarea clave en este proceso es la capacitación de los pescadores y/o encargados para la toma de datos a bordo de las embarcaciones y de las personas encargadas en las caletas de la recepción, almacenamiento y envío de la información al sistema central.

La capacitación considera la realización de actividades teórico-expositivas y las respectivas experiencias prácticas asociadas en las temáticas de protocolo de recuperación y reporte de marcas, registro de información asociada, traspaso de información y uso de base de datos. Las actividades a realizar en la capacitación son de dos tipos:

1. Una de tipo expositiva, mediante la proyección de una presentación, junto con el relato y explicación de los contenidos objetivo de la capacitación. Esta sesión teórica se desarrollará de forma grupal en extenso, es decir un expositor realizará la presentación para todo el grupo de participantes, quienes tendrán la posibilidad de interactuar con el relator y/o el equipo de trabajo.

2. La segunda etapa de la capacitación contempla sesiones prácticas donde se aplicarán los contenidos expuestos en la presentación teórica. Para la sesión práctica se considera el trabajo en grupos más pequeños con el apoyo de monitores preparados y con experiencia previa en el tema, con el objeto de realizar una experiencia de aprendizaje personalizada, para que cada uno de los participantes tenga la posibilidad de realizar la experiencia y logren adquirir de manera directa las habilidades requeridas para el desarrollo posterior de la experiencia en el mar a bordo de sus respectivas embarcaciones.

Para llevar a cabo dichas capacitaciones las actividades propuesta contemplan los siguientes materiales:

- Actividades teórico-expositivas: sala de clases (sala de asambleas, reuniones, etc), proyector tipo data show, superficie para la proyección y un set de formularios de recaptura e información auxiliar.

- Actividades prácticas: Set de formularios de recuperación e información auxiliar, peces para ejercitar la recaptura, PC con la base de datos operativa, lápices y gomas

2.5. Implementación y resultados esperados

El SMSM se implementó de manera piloto en Constitución, durante la pesca extraordinaria que se llevó en noviembre de 2015. cada embarcación de BAMAULE, recibió un set de documentos (

Los resultados posibles de informar en el desarrollo de la presente etapa del proyecto FIP2014-03, son su implementación y puesta en marcha, quedando pendiente su evaluación.

Se espera tener buenos resultados en la sistematización y protocolización del reporte de marcas, mediante una conexión más directa con la flota. Asimismo, se espera recolectar la información necesaria para realizar el seguimiento de la cobertura entre la estructuras de tallas de los peces marcados y la captura, aspecto relevante par evaluar la fracción de la población que se esta siguiendo con el marcaje. Por otro lado, los datos de bitácora, tal como lo mencionamos antes constituyen la muestra realizada desde la cual se obtuvieron las recapturas. Aquí importa la captura de cada lance con o sin peces marcados, ya que cada lance de pesca comercial es un intento por recapturar alguno de los peces marcados en la UPA o bien alguno marcados en la UPL que se movió hasta unidad de pesquería artesanal.

Referencias

[1] Zuleta A., P. Rubilar, C. Barrales, F. Goyeneche. C. Moreno & J. González. 2015. Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de profundidad a Escala nacional, I Etapa 2014. Informe avance CEPES - FIPA. Abril 2015. 147 paginas + anexos.

[2] Zuleta A., P. Rubilar, C. Moreno, C. Barrales & F. Goyeneche. 2015. Experiencia piloto de marcaje en la pesquería artesanal de bacalao de profundidad.Programa Plurianual de Marcaje y Recaptura de Bacalao de profundidad a Escala nacional, I Etapa 2014. Informe Final de Pesca de Investigación CEPES - SUBPESCA. Abril 2015. 74 paginas + anexos.