



Universidad Austral de Chile

Conocimiento y Naturaleza

PROYECTO N° 2006 – 31

DESARROLLO METODOLÓGICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL DESCARTE DE CONDRICTIOS EN LAS PESQUERÍAS ARTESANALES

INFORME FINAL

Valdivia, agosto de 2008

TITULO DEL PROYECTO:	Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en Pesquerías Artesanales.
REQUIRENTE:	Consejo del Fondo de Investigación Pesquera Proyecto FIP N° 2006 -31
CONTRAPARTE:	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
UNIDAD EJECUTORA:	Facultad de Ciencias. Instituto de Zoología “Ernst F. Kilian”
JEFE DE PROYECTO:	Dr. Julio Lamilla Gómez
ENTIDADES	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT (UNAP)
SUBCONTRATADAS:	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE (UCN) UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO (UV) INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (IFOP) CONSULTORES INDEPENDIENTES

PARA CITAR ESTE DOCUMENTO:

Lamilla J, R Roa, P Barría, C Bustamante, F Concha, E Cortes, E Acuña, F Balbontín, M Oliva, M Araya & R Meléndez. 2008b. Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales. Informe Final Proyecto del Fondo de Investigación Pesquera (F.I.P.) N° 2006-31. Subsecretaría de Pesca. Universidad Austral de Chile, 246 pp. + Anexos

EQUIPO DE TRABAJO

CO-INVESTIGADORES	INSTITUCIÓN	AREA DE TRABAJO
Julio Lamilla G.	UACH (Valdivia)	Coordinación general
Rubén Roa U	UdeC (Concepción)	Modelos estadísticos
Patricio Barría M.	IFOP (Valparaíso)	Modelamiento de la captura
Carlos Bustamante D.	UACH (Valdivia)	Análisis y procesamiento
Francisco Concha T.	UV (Valparaíso)	Análisis y procesamiento
Enric Cortes	NOAA	Modelos estadísticos
Enzo Acuña S.	UCN (Coquimbo)	Coordinación Regional (III-IV R)
Fernando Balbontín C.	UV (Valparaíso)	Coordinación Regional (V R)
Hernán Miranda P	IFOP (Valparaíso)	Coordinación Regional (VIII R)
Marcelo Oliva M.	UANTOF (Antofagasta)	Coordinación Regional (II R)
Miguel Araya C.	UNAP (Iquique)	Coordinación Regional (I R)
Roberto Meléndez C.	MNHN (Santiago)	Coordinación Regional (VI R)
INVESTIGADORES ASOCIADOS	INSTITUCIÓN	AREA DE TRABAJO
Gastón Rosson V.	IFOP (Valparaíso)	Coordinación Regional (VIII R)
Germán Pequeño R.	UACH (Valdivia)	Coordinación Regional (IX R)
Gustavo Aedo U.	UdeC (Concepción)	Coordinación Regional (VII-VIII R)
Romina Saldivia O.	UACH (Valdivia)	Soporte e implementación (X R)
Sebastián Hernández M.	UCN (Coquimbo)	Soporte e implementación (III R)
Sebastián López K.	UAB (Santiago)	Soporte e implementación (VII R)



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



DOCUMENTOS GENERADOS A LA FECHA

BETZHOLD J, C BUSTAMANTE & J LAMILLA. 2007. Distribución latitudinal de Condriictios en Costas de Chile. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

BULARZ B & F CONCHA. 2007. Pesquería de Chondrichthyes y rendimientos de pesca en Caleta Sudamericana, Valparaíso, V Región, Chile. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

BUSTAMANTE C & J LAMILLA. 2006. Realidades en la pesquería de tiburones de la costa del Pacífico Latinoamericano. II Taller de Cooperación Internacional. Apéndices y Memorias. Universidad Austral de Chile. Valdivia.

BUSTAMANTE C, F CONCHA, F BALBONTÍN & J LAMILLA. 2007. Primer Registro de *Isurus paucus* Gitart-Manday, 1966 (Elasmobranchii: Lamnidae) en el Pacífico Sudoriental. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

CLAVIJO L, ÁLVAREZ, E OLIVA, C BUSTAMANTE & J LAMILLA. 2007. Caracterización de oviposturas de *Callorhynchus callorhynchus* (Linneus, 1758) en playa Caletita chica (Lat 19°20'S), Iquique. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique

CONCHA F. 2008. Elasmobranquios en aguas interiores de la zona austral de Chile. Primer Encuentro Colombiano Sobre Condriictios, Bogotá.

CONCHA F. 2008. Condriictiofauna incidental de las pesquerías de merluza austral, congrio dorado y raya volantín en aguas interiores de la Región de Aysén. XXVIII Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar.

CONCHA F, R TORO & G LEIGHTON. 2007. Estructuras de talla, sexo y estados de madurez gonadal de las capturas de raya volantín, *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848), y caracterización del esfuerzo de pesca artesanal, aplicado en aguas interiores de la XI Región. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

CONCHA F, S HERNÁNDEZ & J LAMILLA. 2007. Cápsulas de huevo de la raya pequeño, *Psammobatis scobina* (Philippi, 1857) (Rajiformes, Rajidae). XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

FLORES H, C BUSTAMANTE & J LAMILLA. 2007. Condriictios del talud continental entre la III y X regiones, Chile (29° 22'S - 38° 51'S). XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

GÓMEZ D, C BUSTAMANTE & J LAMILLA. 2007. Situación de *Squalus acanthias* Linnaeus, 1758 en el sur de Chile. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

GÓMEZ D, J LAMILLA & C BUSTAMANTE. 2008. Alimentación de hembras de *Squalus acanthias* Linnaeus 1758, en las aguas interiores de la décima región, Chile. XXVIII Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar.

HERNÁNDEZ S, JC VILLARROEL & E ACUÑA. 2007. Fauna íctica asociada a la pesquería del lenguado *Paralichthys* sp en la caleta de Coquimbo, IV región. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

LAMILLA J. 2007. El descarte de tiburones en la pesquería artesanal del sur de Chile. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

SALDIVIA R, C BUSTAMANTE & J LAMILLA. 2007. Estructura poblacional y biología de *Halaelurus canescens* (Günther, 1878) (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) en Chile. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique

SALDIVIA R, H FLORES, C BUSTAMANTE & J LAMILLA. 2008. Condición reproductiva de hembras y desarrollo embrionario de *Squalus acanthias* Linnaeus, 1758. IX Reunión Nacional de Ictiología. Valparaíso

VALENZUELA A, C BUSTAMANTE & J LAMILLA. 2008. Morphological characteristics of five bycatch sharks caught by southern Chilean demersal longline fisheries. *Scientia Marina*, 72(2): 231-237

VÖGLER R, S HERNÁNDEZ, J LAMILLA & M SHIVJI. 2007. *Cetorhinus maximus* (Elasmobranchii, Cetorhinidae) en aguas chilenas: registro cronológico de su presencia e identificación genética. XXVII Congreso de Ciencias del Mar, Iquique.

RESUMEN EJECUTIVO

En términos generales, la captura incidental se refiere a la captura de especies no objetivo o “bycatch”, más toda aquella captura que es izada a bordo pero descartada posteriormente debido a criterios autónomos de cada pesquería. La “captura objetivo” es la captura intencional de una especie, o un ensamble de especies, por parte de una pesquería en particular; mientras que la captura “no-objetivo” es aquella compuesta por una especie, o un grupo de ellas, que no es propósito de la pesquería. La “captura incidental” es la porción de la captura no-objetivo que es retenida a bordo mientras que el “descarte” es retornado al mar.

Los efectos económicos en las pesquerías por causa de la captura incidental incluyen la imposición de restricciones, cierre de zonas de pesca, embargo de capturas e incluso el decomiso de embarcaciones y artes de pesca. Interacciones en las pesquerías, donde la captura incidental en una pesquería reduce la captura objetivo en otro, y la captura incidental de juveniles y ejemplares bajo talla de especies comerciales puede afectar adversamente futuros niveles de captura comercial.

La información que hemos colectado durante este proyecto proviene de la pesquería artesanal costera (mediana y pequeña escala) y flotas semi-industriales oceánicas, con el fin de obtener un completo entendimiento de las interacciones con tiburones, rayas y quimeras, identificando posibles mecanismos para cuantificar y disminuir la captura incidental de condrictios. Se han identificado algunas prioridades de investigación y se recomiendan acciones estatales que afectan las prácticas conducentes a la captura y procesamiento de condrictios. Se entregan además herramientas cuantitativas y cualitativas para mejorar el control y monitoreo de las pesquerías con interacción con especies de condrictios.

El presente informe se compone de cuatro partes o capítulos, el primero “Contexto”, enmarca los objetivos del proyecto dentro de la problemática de la captura incidental y el descarte a nivel mundial y nacional así como la vulnerabilidad intrínseca que enfrentan los condrictios por efecto de la mortalidad derivada de las actividades pesqueras. La segunda parte “Diagnóstico”, presenta en una primera instancia una radiografía a nivel nacional de las especies de tiburones, rayas y quimeras que presentan interacciones con la pesca artesanal y una evaluación a las

principales pesquerías artesanales donde se ha evidenciado esta interacción; y en un segundo plano propone metodologías concretas para evaluar (diseño operativo) y modelar la captura incidental y descarte de condrictios (diseño estadístico). El diseño operativo, a través del “Manual del Observador Científico” entrega una herramienta dirigida a la obtención de información confiable que servirá de base para alimentar modelos que cuantifiquen y dimensionen la magnitud de las interacciones a nivel artesanal, pudiendo aplicarse también en las pesquerías industriales. El diseño operativo entrega herramientas, estadísticamente validadas, que permiten predecir algunos causales de la interacción, como captura incidental, en seis pesquerías artesanales chilenas.

La tercera parte de este informe “Modelos”, entrega una propuesta metodológica para estimar la captura objetivo, incidental y descarte de condrictios en las pesquerías artesanales chilenas, la cual fue validada en la flota redera artesanal orientada a la pesca de albacora y atunes.

La última parte “Unificación”, se realizan las conclusiones y recomendaciones finales, tanto desde la biología y conservación de los stock y sub-poblaciones de condrictios que se explotan comercialmente, como alternativas para reducir la captura incidental y descarte de tiburones, rayas y quimeras de Chile.

La información recopilada entre los años 2004 y 2008, evidencia 12 especies objetivo, donde existe una pesquería dirigida o son aprovechadas desde la captura incidental de alguna otra, aunque sean 10 las registradas en los anuarios estadísticos de pesca. Las especies desembarcadas como objetivo en Chile, en las pesquerías artesanales son: Marrajo (*Isurus oxyrinchus*), Marrajo sardinero (*Lamna nasus*), Pejezorro ojón (*Alopias superciliosus*), Azulejo (*Prionace glauca*), Tollo fino (*Mustelus mento*), Tollo de Cachos (*Squalus acanthias*), Angelote (*Squatina armata* (?) *californica*), Pez guitarra (*Rhinobatos planiceps*), Raya volantín (*Dipturus chilensis*), Raya volantín espinosa (*D. trachyderma*) y Mantaraya (*Myliobatis chilensis*).

Se evidencia la captura incidental de 39 especies de condrictios, donde no existe un aprovechamiento directo, aunque 5 (especies comerciales) son sub-utilizadas en algunas pesquerías (“High-Grading”); 34 especies de tiburones, rayas y quimeras son descartadas y mueren por efecto de la pesca en 19 pesquerías artesanales.

Comparativamente, se evidencia un alto impacto en la diversidad de especies de condriictios que presentan interacción y mortalidad por pesca incidental en algunas pesquerías artesanales chilenas. Si comparamos la cantidad de especies descritas para Chile (92 especies sensu Lamilla & Bustamante, 2005) y la fauna que se encuentra comúnmente en las aguas territoriales (54 especies sensu Lamilla *et al.*, 2005) contra aquellas que presentan interacción con las pesquerías (39 especies, este informe), podemos observar una gran cantidad de especies (69%) con interacción pesquera. Tomando en cuenta el estado del conocimiento actual respecto a la biología, ecología de la gran mayoría de las especies de Chondrichthyes en Chile, y en base a los antecedentes recopilados mediante el diseño metodológico, se propone una metodología que permitió predecir los factores que predicen la captura incidental de condriictios en seis pesquerías artesanales, donde se dispuso suficiente información (lances observados).

Se propone la evaluación directa, y la aplicación de las metodologías descritas en el presente informe de seis pesquerías artesanales, donde se evidencia la interacción (captura incidental y descarte) de 39 especies de condriictios. En éstas seis pesquerías además, se evidencia indirectamente una mayor accesibilidad al monitoreo (a bordo) de las embarcaciones pesqueras, destinados a conocer la dinámica de la interacción de especies de condriictios con algunas pesquerías artesanales chilenas, tal como fue puesto a prueba en el presente proyecto. Las pesquerías propuestas son: Pesquería de palangre de Marrajo (*Isurus oxyrinchus*), Pesquería redera de Albacora (*Xiphias gladius*) y Atunes (*Thunnus* spp), Pesquería de arrastre de Crustáceos (*Pleuroncodes monodon*, *Cervimunida johni*, *Heterocarpus reedi*), Pesquería de palangre demersal Sur-Austral (*Dipturus chilensis*, *Merluccius australis*, *Genypterus blacodes*), Pesquería de palangre de Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*) y Pesquerías de redes de enmalle costero Corvina (*C. gilberti*), Tollo fino (*M. mento*), Congrio colorado (*G. chilensis*), Merluza común (*M. gayi*), Reineta (*B. australis*), Cojinova (*S. violacea*), Pejegallo (*C. callorhynchus*), Jurel (*T. murphyi*), Lenguado (*Paralichthys* sp) y Pejerrey (*O. regia*)

Tomando los objetivos del proyecto, los que podrían derivar a un programa de observación y monitoreo de las pesquerías artesanales, se asignan y tareas de investigación que deben ser realizadas por un observador científico para cumplir los objetivos especificados que dependen de la pesquería a evaluar, el tipo de embarcación y su competencia profesional.

Un listado de los principales objetivos y actividades que debiera incorporar el sistema de monitoreo y un programa de formación de observadores científicos, debiera ser implementado para cada una de pesquerías artesanales donde se ha evidenciado la captura de condrictios, y donde se ha establecido la necesidad de cuantificar su captura y establecer mecanismos para disminuir la captura incidental y descarte: identificación especie/específica de la captura y el desembarque; distribución representativa de la frecuencia de talla y peso de las principales especies de condrictios capturadas; distribución representativa de la estructura de sexo y estadios de madurez de las principales especie de condrictios capturadas; recopilación de datos de captura y esfuerzo de cada lance; estimación de la captura de especie(s) objetivo, incidental y descarte, en función de la captura total y diversidad de condrictios capturados; y recolección de piel y tejido muscular para determinación de stock y sub-poblaciones.

Se propone una metodología estadística que permite realizar la estimación de la captura total y el descarte en las pesquerías artesanales. En esta se incluyen modelos y método para la estimación de la captura total, métodos para determinar el descarte y liberación de ejemplares e indicadores para medir el descarte. Se estableció un programa de observación piloto orientado a evaluar la propuesta metodológica para estimar la captura total y descarte en la flota redera artesanal, mediante muestreos dirigidos en esta flota. De esta manera, se evidencian errores muestrales y no muestrales de este planteamiento metodológico, lo que permite validar su implementación no sólo a las particularidades de la flota redera artesanal, sino en las pesquerías artesanales donde se evidencia la interacción con alguna especie de condrictio.

Por último, se entregan recomendaciones prácticas hacia las pesquerías artesanales que deseen disminuir la captura incidental y la mortalidad por pesca de condrictios, tal como evitar áreas y periodos de altas abundancias; reducir la detección de los artes de pesca calados; reducir la tasa de captura de condrictios mediante el manejo de la profundidad de calado, materiales de armado de los artes o tipos de anzuelos; reducir las lesiones a condrictios descartados; y reducir la retención de condrictios en los reinales.

3.2.1. Objetivo 1	112
3.2.2. Objetivo 2	114
3.2.3. Objetivo 3	118
3.3. Resultados	119
3.3.1. Objetivo 1	119
3.3.2. Objetivo 2	120
3.3.2.1. Caracterización del régimen operacional de la flota redera artesanal	131
3.3.2.2. Diseño de Muestreo	129
3.3.2.3. Plan operativo asociado a la recopilación de información	133
3.3.2.4. Metodología para la estimación de la captura total y descarte	153
3.3.2.4.1. Modelación de la captura total	154
3.3.2.4.2. Modelación de la captura total retenida	156
3.3.2.4.3. Modelación de la captura total descartada	157
3.3.2.4.4. Modelación de la captura total liberada	159
3.3.2.4.5. Estimación de la captura total	160
3.3.2.4.6. Indicadores biológicos	176
3.3.3. Objetivo 3	181
3.4. Discusión	183
3.5. Conclusiones	187
4. CUARTA PARTE: UNIFICACIÓN	189
4.1. Análisis biológico del descarte de condrictios	190
4.2. Estado de vulnerabilidad de Chondrichthyes en Chile	199
4.3. Perspectivas derivadas de la captura incidental de condrictios	212
4.4. Recomendaciones hacia las prácticas pesqueras para evitar la interacción y captura incidental de condrictios en las pesquerías artesanales chilenas.	220
4.5. Conclusiones generales	229
4.6. Bibliografía	233
5. ANEXOS	243
5.1. Manual del observador científico	244
5.2. Formularios	245
5.3. Personal participante por actividad	246

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA

1. Área de estudio y zonas operación de la flota redera artesanal cuya especie objetivo es el pez espada	113
2. Distribución espacial de los lances de pesca mensuales efectuados por la flota redera artesanal en el área de estudio durante el año 2006.	120
3. Embarcaciones rederas artesanales cuya pesca objetivo es el pez espada.	124
4. Secuencia de de calado, virado y manipulación de la captura en una embarcación de la flota redera artesanal.	129
5. Las principales especies de tiburones capturadas por la flota redera artesanal	135
6. Número total de ejemplares capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.	140
7. Número de ejemplares de condrictios capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.	140
8. Número de ejemplares por especie y porcentajes del total, retenido a bordo, descartadas, liberados y descartados sin aletas.	142
9. Porcentaje de ejemplares retenidos de la especie objetivo, retenidos distintos a la especie objetivo, descartados, liberados y descartados sin aletas.	142
10. Peso de ejemplares capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.	147
11. Peso de ejemplares de condrictios capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.	147
12. Peso de ejemplares por especie y porcentajes del total, retenido a bordo, descartadas, liberados y descartados sin aletas.	148
13. Porcentaje en peso de ejemplares retenidos de la especie objetivo, retenidos distintos a la especie objetivo, descartados, liberados y descartados sin aletas.	149
14. Estado de Vulnerabilidad para las especies de Tiburones, Rayas y Quimeras reportadas en Chile.	200
15. Cicatrices de anzuelos y redes, que evidencian la captura incidental y liberación del tiburón toro (<i>Odontaspis ferox</i>).	223

INDICE DE TABLAS

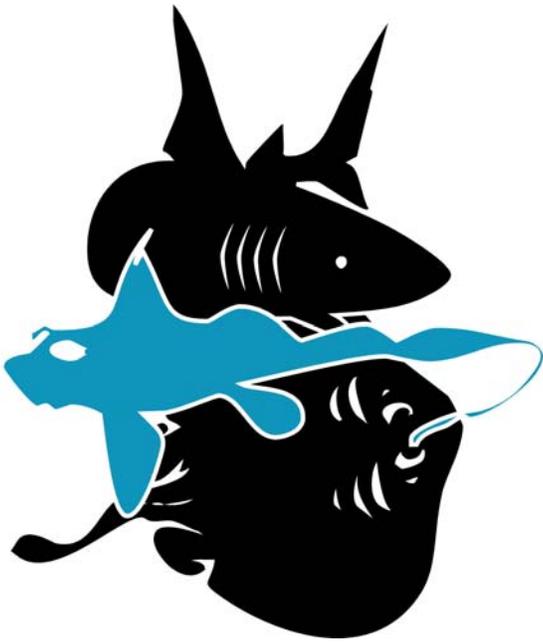
TABLA

1. Pesquerías artesanales con antecedentes de interacción o captura de especies de condrictio.	46
2. Variables y definiciones propuestas a incluir en un sistema monitoreo.	49
3. Especies de condrictios considerados pesca objetivo y el tipo de aprovechamiento dado en las respectivas pesquerías artesanales donde es capturado.	60
4. Especies de condrictios considerados pesca objetivo y que son descartados como High-Grading en las respectivas pesquerías.	63
5. Condrictios capturados de forma incidental y el tipo de aprovechamiento dado en las respectivas pesquerías artesanales donde es capturado	67
6. Pesquerías artesanales evaluadas durante la ejecución del presente proyecto.	71
7. Listado de flotas, especies objetivo y regiones cubiertas por la base de datos, y el número de lances observado. Las filas destacadas son pesquerías que rindieron suficiente información para ajustar modelos de predicción de factores que afectan la tasa de captura por lance de condrictios.	75
8. Base de datos reducida a las seis flotas que rindieron suficiente información y las variables relevantes	77
9. Factores y niveles disponibles para el análisis de las tendencias en la tasa de captura incidental de condrictios. Los niveles marcados con negritas estuvieron disponibles para la tasa tanto en número como en peso, y los niveles no marcados sólo estuvieron disponibles para la tasa en número.	76
10. Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de anzuelos bacalao I Región.	81
11. Valores de los coeficientes del modelo de tasa de captura seleccionado en la pesquería de anzuelos Bacalao I Región.	82
12. Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de congrio dorado IX-XI Regiones	84
13. Valores de los coeficientes del modelo de tasa de captura seleccionado en la pesquería de anzuelos congrio dorado IX-XI Regiones.	85

14. Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de raya volantín X-XI Regiones	87
15. Valores de los coeficientes del modelo de tasa de captura seleccionado en la pesquería de anzuelos raya volantín X-XI Regiones.	88
16. Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de redes de enmalle albacora-atún VIII Región	89
17. Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de redes de arrastre crustáceos IV Región	90
18. Valores de los coeficientes del modelo de tasa de captura seleccionado en la pesquería de redes de arrastre crustáceos IV Región.	91
19. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquerías de Albacora (<i>X. gladius</i>)	93
20. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquerías de Marrajo (<i>I. oxyrinchus</i>)	94
21. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquería de Bacalao de profundidad (<i>D. elegnoides</i>)	95
22. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquería de Cojinova (<i>S. violacea</i>).	98
23. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquería de Corvina (<i>C. gilberti</i>).	99
24. Composición específica de la captura incidental de condrictios en las pesquerías dos peces óseos.	100
25. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquerías de Crustáceos (<i>C. johni</i> , <i>P. monodon</i> , <i>H. reedi</i>).	101
26. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquerías demersales del Sur de Chile	103
27. Características Geométricas y Funcionales de las embarcaciones de la flota redera artesanal que fueron muestreada a bordo.	122
28. Equipamiento y habitabilidad de embarcaciones de la flota redera artesanal que fueron muestreada a bordo.	123
29. Régimen operacional de las embarcaciones de la flota redera artesanal	125

30. Nombre de la embarcación, fechas de zarpe y recalada, días fuera de puerto, observador científico	133
31. Clasificación taxonómica de las especies capturadas en la flota redera artesanal.	134
32. Códigos utilizados en los formularios de muestreo y recodificación para procesos de análisis.	136
33. Relaciones somatométricas de las diferentes especies capturadas por la flota redera artesanal.	137
34. Parámetros de la relación longitud-peso utilizados para la estimación de pesos totales de los ejemplares capturados.	138
35. Número de ejemplares por especie capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.	139
36. Indicadores en número en relación a la especie objetivo. Fauna acompañante y descarte	143
37. Indicadores en número por especie. Razón entre la captura descartada y la captura retenida a bordo y razón entre la captura descartada y la captura total.	143
38. Captura total de ejemplares por viaje y destino de la captura.	144
39. Captura total de ejemplares de condrictios por viaje y destino de la captura.	145
40. Captura total de ejemplares por día fuera de puerto por viaje y destino de la captura. CPUE y DPUE.	145
41. Captura total de ejemplares de condrictios por día fuera de puerto por viaje y destino de la captura. CPUE y DPUE	145
42. Captura por especie (kg) obtenida por la flota redera artesanal y destino de la captura.	146
43. Indicadores en peso, en relación a la especie objetivo. Fauna acompañante y descarte.	150
44. Indicadores en peso por especie. Razón entre la captura descartada y la captura retenida a bordo y razón entre la captura descartada y la captura total.	150
45. Captura total de ejemplares (kg) por viaje y destino de la captura.	151
46. Captura total de ejemplares de condrictios (kg) por viaje y destino de la captura.	152
47. Captura total de ejemplares (kg) por día fuera de puerto por viaje y destino de la captura, CPUE y DPUE.	152

48. Captura total de ejemplares de condrictios (kg) por día fuera de puerto por viaje y destino de la captura, CPUE y DPUE.	152
49. Descarte global de la fauna acompañante marina sobre la base de FAO International Standart Classifications of Aquatic Animals and Plants (SISSCAAP grupo de especies)	183
50. Proporción del descarte total en relación a la captura objetivo en peso, por tipo de arte de pesca. NRC, Seattle, Washigton	184
51. Descarte en número en relación a la captura retenida de la especie objetivo por tipo de arte de pesca. Fuente: NRC, Seattle, Washington.	185
52. Composición específica del superorden SQUALOMORPHI en las capturas evaluadas	
53. Composición específica del superorden BATOIDEI en las capturas evaluadas	191
54. Estado reproductivo de las especies de tiburones (SQUALOMORPHI) en las capturas evaluadas.	192
55. Estado reproductivo de las especies de rayas (BATOIDEI) en las capturas evaluadas.	194
56. Estado reproductivo de las especies de quimeras (HOLOCEPHALI) en las capturas evaluadas.	194
57. Índice de Vulnerabilidad Específica (IVE), abundancia en la captura (porcentaje de descarte) y fracción inmadura descartada (% inmadurez) en los principales condrictios capturados en Chile.	197
58. Ranking de las principales pesquerías artesanales chilenas y el impacto ecológico por efecto de la captura incidental de condrictios (Índice de vulnerabilidad pesquera).	198
59. Categorías IUCN (Lista Roja) para las principales especies de condrictios presentes en Chile.	201



PRIMERA PARTE
CONTEXTO

1.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una metodología estadísticamente validada que permita la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte de condrictios en las pesquerías artesanales, a nivel nacional.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i.* Análisis de la información existente, que servirá de base para el desarrollo del proyecto a lo largo del país.
- ii.* Desarrollar un procedimiento de muestreo operativo y estadístico que permita definir la o las metodologías más robustas para la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte.
- iii.* Evaluar la viabilidad operativa de obtener los datos requeridos y realizar estimaciones que minimicen las fuentes de error tanto muestral (e.g. elección de la unidad de análisis y de estimadores apropiados) como no-muestrales (e.g. errores de observación).

1.3. TERMINOLOGÍA DE REFERENCIA

En el presente trabajo se utiliza la terminología de Alverson *et al.*, (1994), que son las siguientes, respecto a definiciones operacionales, en este documento se entenderá por:

Captura objetivo: La captura de una especie¹ o grupo de especies que son el objetivo principal de una pesquería.

Captura incidental: Fracción retenida de la captura total que no corresponde a captura objetivo (especies comerciales).

Captura descartada²: La fracción de la captura que es devuelta al mar como resultado de consideraciones, legales, económicas o personales (Incluye especies comerciales y no comerciales. Puede o no incluir especies en peligro ecológico)

Fauna acompañante: Al conjunto de especies que son capturadas el arte o aparejo de pesca y que son distintas a la especie objetivo. Captura descartada de especies diferentes a la objetivo + captura incidental.

Captura total: Captura objetivo + fauna acompañante.

Descarte total: Esta constituido tanto en número como en peso, por las especies descartadas de la fauna acompañante que no es retenida a bordo, los ejemplares descartados de la especie objetivo y los ejemplares descartados sin aletas (condrictios).

High-Grading: El descarte de una especie comercial con el objeto de retener la fracción de la misma especie con mayor talla o precio. El descarte de una especie comercial con el objeto de retener otra especie de mayor valor. La retención sólo de aquellas especies o individuos de un

¹ La terminología propuesta es acorde con las definiciones de especie objetivo y fauna acompañante incluida en el Título I de la Ley General de Pesca y Acuicultura (incluyendo la Ley 18.892).

² Esta denominación es consistente con la definición incluida en los respectivos Artículos 12 y 20 de los Títulos I y III de la Ley 19.713.

grupo de especies que tienen el mayor valor comercial; las especies o individuos de menor valor son descartados.

Tasa de descarte: La proporción de la captura total que es descartada. Las tasas pueden ser calculadas para especies individuales o para grupos combinados de especies (Algunas unidades de medida son kg/t; número/t; número/número).

Liberación: Consiste en la liberación de especies objetivo o de la fauna acompañante que están vivas y que no son subidas a bordo.

Instrumento de medición: El instrumento de medición es visual y se basa en la identificación y conteo de cada especie capturada por lance de pesca. Para propósitos de estimar su peso se puede realizar directamente o mediante retro-cálculo (en función de la longitud de los ejemplares).

1.4. INTRODUCCIÓN

En términos generales, la captura incidental se refiere a la captura de especies no objetivo o “bycatch”, más toda aquella captura que es izada a bordo pero descartada posteriormente debido a criterios autónomos de cada pesquería (McCaughran, 1992; Alverson *et al.*, 1994). La “captura objetivo” es la captura intencionalmente de una especie, o un ensamble de especies, por parte de una pesquería en particular; mientras que la captura “no-objetivo” es aquella compuesta por una especie, o un grupo de ellas, que no es propósito de la pesquería. La “captura incidental” es la porción de la captura no-objetivo que es retenida a bordo mientras que el “descarte” es retornado al mar (McCaughran, 1992; Alverson *et al.*, 1994).

Los efectos económicos en las pesquerías por causa de la captura incidental incluyen la imposición de restricciones, cierre de zonas de pesca, embargo de capturas e incluso el decomiso de embarcaciones y artes de pesca. Interacciones en las pesquerías, donde la captura incidental en una pesquería reduce la captura objetivo en otro, y la captura incidental de juveniles y ejemplares bajo talla de especies comerciales puede afectar adversamente futuros niveles de captura comercial (Hall *et al.*, 2000).

La captura incidental descartada produce efectos sociales más allá del desperdicio de potencial materia prima. Alverson *et al.* (1994), estimó que en 1994 cerca de 27 millones de toneladas métricas (27% de la captura mundial), variando entre 17.9 y 39.5 millones de toneladas de peces por año fueron descartados al mar. FAO (1999) estimó que la captura global marina en el año 1998, descartó un total de 20 millones de toneladas métricas.

Desde el año 2000, se han realizado progresos para identificar métodos efectivos, viables comercialmente e incluso operacionalmente eficientes para reducir significativamente la captura de aves y tortugas marinas en las pesquerías de cerco y palangres pelágicos de altura (Gilman *et al.*, 2003, 2005, 2006b, 2007; Watson *et al.*, 2005). Por otra parte, se ha visto un lento avance para reducir la interacción pesquera con tiburones y mamíferos marinos (Gilman *et al.*, 2006d). En algunas pesquerías de palangre pelágico, la captura incidental indeseada de tiburones se refleja en problemas ecológicos, económicos y sociales. Se ha demostrado en

algunas pesquerías que con el fin de disminuir la captura incidental de aves y tortugas marinas, se han implementado acciones colaborativas y conjuntas que involucran la experiencia y el conocimiento adquirido por los propios pescadores, las que pueden reducir con éxito la interacción y captura indeseada, incluso de tiburones (Gilman *et al.*, 2005, 2006b; Martin *et al.*, 2006).

La información que hemos colectado durante este proyecto proviene de la pesquería artesanal costera (mediana y pequeña escala) y flotas semi-industriales oceánicas, con el fin de obtener un completo entendimiento de las interacciones con tiburones, rayas y quimeras, identificando posibles mecanismos para cuantificar y disminuir la captura incidental de condrictios. Se han identificado algunas prioridades de investigación y se recomiendan acciones estatales que afectan las prácticas conducentes a la captura y procesamiento de condrictios. Se entregan además herramientas cuantitativas y cualitativas para mejorar el control y monitoreo de las pesquerías con interacción con especies de condrictios.

1.5. ANTECEDENTES GENERALES

La base del manejo pesquero en Chile en los últimos 50 años ha sido el desarrollo de métodos cuantitativos mono-específicos para evaluar cada pesquería. Sus mecanismos de control fueron siempre la selección de un tamaño óptimo de la especie objetivo o la regulación de un tamaño mínimo para evitar la captura de la fracción juvenil del recurso, esto generalmente asociado a la determinación de un tamaño mínimo de madurez reproductiva por sexos.

Esto dio origen a lo que se conoce como selectividad de la pesca. No todos los peces que entran en contacto con un arte o aparejo de pesca son retenidos o capturados por este. Estos se han diseñado y adaptado a capturar un cierto tamaño (edades) de peces y en algunos casos con una determinada forma o comportamiento. Durante muchos años se ha trabajado en aumentar la selectividad no solo para evitar capturar ejemplares pequeños, o para capturar una especie objetivo, sino también para evitar capturar otras especies sin interés comercial, que pueden llegar a ser numéricamente importantes.

La complejidad de manejar y procesar una mezcla de especies y de tamaños, unido a la ausencia de mercado para muchas de las especies o productos, impide la alternativa de una explotación sustentable o ecosistémica. Concentrar el impacto de la pesca sobre un pequeño rango de tamaños y sobre una determinada especie desechando el resto, no es la manera más apropiada de manejar un ecosistema en función de preservar su estructura y función.

Los mercados internacionales demandan y pagan un alto precio por depredadores tope como peces espadas, atunes, tiburones, u otras grandes especies. Lo recomendable sería tomar niveles inferiores en la cadena o trama alimentaria, en función de una mayor energía y grandes biomásas en estos niveles tróficos. El capturar grandes depredadores requiere artes y aparejos que causan pesca incidental (o “by-catch”) sobre otras especies longevas y de gran tamaño como mamíferos marinos, tortugas, aves e invertebrados bentónicos (esponjas y corales).

El problema del aumento descontrolado de la pesca incidental, junto a la sobrepesca, tienen su causa principal en el rápido desarrollo de las tecnologías pesqueras, el crecimiento de la pesca comercial y la falta de una regulación que avance en paralelo para evitar la sobrepesca, la pesca

incidental y los efectos ambientales colaterales (Hall & Mainprize, 2005). Son criterios económicos determinados por el poder comprador los que han condicionado la manera de explotación, sin embargo, esta debiera basarse en priorizar principios ecológicos para elegir una estrategia de explotación.

Todos los sistemas de pesca conocidos; arrastre, arrastre de media agua, redes agalleras, redes de cerco, espineles y trampas capturan una fracción importante de estas especies como pesca incidental. Pero quizás sea la pesca de arrastre el arte más nocivo en cuanto a capturar pesca incidental. En Chile, 224 especies han sido señaladas como pesca incidental de la especie de pesca objetivo. Esto indica la baja especificidad y poca selectividad de este arte de pesca (Buschmann & Pérez-Matus, 2003)

La pesca incidental no solo puede crear problemas de conservación, cuando las especies amenazadas son afectadas o cuando los niveles de captura incidental no son sustentables para las especies no objetivo, sino que además puede afectar severamente la biodiversidad.

Se define la pesca incidental (o by-catch) como “la parte de la captura que es descartada al mar, muerta (o herida, de tal manera que su muerte es inminente) como resultado de consideraciones económicas, legales o personales, más la captura retenida de las especies no objetivo”. Se entiende por captura “todo lo que es capturado por el arte o aparejo”. Esta captura puede ser dividida en tres componentes:

- a) captura comercial “la porción retenida debido a su valor económico”,*
- b) descarte “la porción de la captura muerta o moribunda descartada al mar”, y*
- c) liberación “la porción liberada viva”.*

Pero no toda la captura comercial almacenada en el barco llega a los consumidores. Cuando esta llega a puerto, comercializadores o procesadores pueden rechazar algunos individuos, debido a su tamaño o condición. Esta porción de la captura comercial es el rechazo, el resto es

la captura comercial propiamente tal. Esta última es preparada para la venta o procesada, otra fracción, son los desechos que se pierden, lo que queda es el producto. Por lo tanto, en un sistema pesquero eficiente, el producto, debe ser una alta proporción de la captura, o más precisamente de la diferencia de la captura – liberación.

Casos especiales de captura incidental son también:

- i. las especies prohibidas: cualquier especie que debe ser por ley retornada al mar, y
- ii. especies de alta valoración: cuyo descarte como especie comercial es por la intención de capturar la misma especie a mayor tamaño y precio, o de capturar otra especie de mayor valor.

El descarte no solo afecta los stocks de las especies descartadas y es sustancialmente desechar recursos alimentarios potenciales, sino que toda la trama trófica y habitats pueden ser perturbados. El ecosistema puede ser perturbado por ejemplo, por transferencias de biomasa entre diferentes capas de agua, como es descartar especies capturadas por arrastre de fondo sobre aguas superficiales o por acumulación de biomasa que afecten el flujo normal de nutrientes y materia, que pueden causar anoxia u otros impactos sobre el fondo marino. Esto puede inducir a que algunas especies aprendan a utilizar las operaciones de pesca para encontrar oportunidades de alimentación a expensas de sus competidores (aves, lobos marinos, jaibas, peces).

El Código de Conducta de Pesca Responsable de la FAO establece como un principio general: “Los Estados y usuarios de ecosistemas acuáticos deben minimizar sus desechos, captura de especies no objetivo, tanto de especies de peces o no peces y los impactos sobre especies asociadas o dependientes” (FAO, 1995). Por décadas, la pesca incidental fue ignorada por los científicos, administradores de pesquerías y ambientalistas, por las siguientes razones:

1. *El descarte no es visible*, los datos sobre pesquerías son recolectados en puerto, al desembarque, por lo tanto, lo que sucede en el mar no es del conocimiento de todos, solo

de los pescadores. La pesca incidental y el descarte solo fue un problema visible cuando involucró a especies carismáticas como delfines o tortugas.

2. *Es pequeña en magnitud*, el incremento en escala de la pesquería industrial ha resultado en artes y aparejos que cubren grandes volúmenes de agua, moviéndose a grandes velocidades y con mucho menos selectividad. Ejemplos son el cambio de cañas con anzuelo a redes de cerco en las pesquerías de atunes o de pequeñas redes costeras a grandes redes pelágicas de deriva.
3. *Es menos significativo en la evaluación de poblaciones*, con los recursos en tempranos estados de explotación, el descarte de algunas especies objetivo no fue un factor que afectara los estimadores de mortalidad por pesca. Con las pesquerías cerradas en su máxima explotación, la pesca incidental y el descarte hacen la diferencia.
4. *La interferencia entre pesquerías era menos intensa*. Muchos pescadores son afectados por el descarte de algunos artes, aparejos o flotas. Las pesquerías cada día más diversas y el alto nivel de esfuerzo hacen que sea más intensa la competencia por los recursos.
5. *Los ecosistemas no tenían una prioridad de manejo*. El énfasis sobre modelos de manejo mono-específicos no dejaban mucho espacio para considerar la captura incidental.

Esto ha cambiado y a pesar de alguna dificultad en su evaluación, la pesca incidental es ahora importante globalmente y una nueva fuente de conflictos. La pesca incidental de mamíferos marinos, aves y tortugas son muy significativas, si no, el factor decisivo en el manejo de algunas pesquerías. La pesca incidental de peces o crustáceos y otros invertebrados en una pesquería puede causar o acelerar el cierre de la otra.

Autores como Alverson *et al.*, (1994) han proporcionado una evaluación global de los descartes de peces en 27 millones de toneladas métricas (Tm), con un rango de 17,9 a 39,5 millones Ton. Esto significa que una importante proporción de la captura mundial, estimada en 100 millones Tm, entre un 20 a un 40%, es descartada. De todas las pesquerías, las pesquerías de crustáceos mediante arrastre de fondo (camarones y langostinos) tienen la más alta proporción

captura/pesca incidental en peso que otro tipo de arte, más de un tercio de su captura global. En Chile, el camarón nailon (*Heterocarpus*) y el langostino amarillo (*Cervimunida*) tienen altos niveles de impacto sobre el ecosistema marino con un porcentaje de pesca incidental de 81,20% y 68,80% respectivamente (Pérez-Matus *et al.*, 2005)

En este sentido, el término pesca incidental tiene una clara connotación negativa para los pescadores o ambientalistas, y se plantean programas y acciones para “reducir la pesca incidental o el by-catch” como una manera de mejorar la pesquería. Regulaciones para reducir la captura de especies objetivo bajo talla y limitación de la captura de especies no objetivo constituyen medidas de manejo pesquero ampliamente aceptadas.

Razones del descarte

Un pescador es un hombre de negocios y con la mejor de las intenciones intenta ganarse la vida. Si se piensa que una captura extra es puramente accidental, él hace una decisión entre llevar estos peces a puerto y buscar un precio razonable para ellos, o descartarlos.

Las principales razones para descartar son:

- i.* Los peces capturados son de una especie, tamaño o sexo inapropiado, como ocurre con la prohibición de capturar hembras ovígeras en la pesquería de centolla (*Lithodes*) en el sur de Chile.
- ii.* Los peces son incompatibles con el resto de la captura (desde el punto de vista del almacenaje en bodega). En la pesquería de albacora (*Xiphias*) en el norte de Chile, los tiburones capturados como pesca incidental (azulejos y marrajos: *Prionace* e *Isurus*) son incompatibles de almacenar en la bodega junto a albacoras, porque perjudican la calidad de esta con la urea producida por los tiburones.

- iii. Los peces son no comestibles. Como el caso de la pesca incidental de “pampanitos” (*Stromateus*) en las pesquerías de sardina común (*Strangomera*) y anchoveta (*Engraulis*), por las cualidades diarreicas de su carne.
- iv. Los peces se deterioran rápidamente. En las pesquerías de cerco que capturan “sierra” (*Thyrsites*), el peso de la captura aplasta las sierras que tienen una carne muy delicada a la presión. La captura ideal es artesanalmente con línea de mano.
- v. Ausencia de espacio a bordo. En las pesquerías artesanales de “bacalao de profundidad” (*Dissostichus*), como los viajes de pesca son mayores a 20 o 30 días, la capacidad de bodega y de hielo están limitadas solo a la captura objetivo.
- vi. Peces de alta valoración. En las pesquerías de albacora (*Xiphias*) con espinel, a veces ejemplares pequeños son descartados (liberados) con la intención de capturarlos posteriormente a un mayor tamaño y por ende a un mayor precio.
- vii. Cuotas copadas o limitadas. En las pesquerías de sardina común (*Strangomera*) y anchoveta (*Engraulis*), donde existen cuotas diferidas para cada recurso, cuando se acaba la cuota de una especie, el pescador debe descartar toda la pesca, si la captura tiene más ejemplares de la especie con menor cuota. En el caso de la pesquería de merluza común (*Merluccius*) donde la cuota es limitada, los pescadores descartan la pesca de ejemplares de pequeño tamaño, que si son llevados a puerto serán descontados de la cuota global, en función de descontar ejemplares más grandes.
- viii. La captura de una especie en veda, con un arte o aparejo prohibido o no tener el recurso inscrito. La captura de salmones (*Oncorhynchus*) escapados de sistemas de cultivo en el sur de Chile debe ser descartada, o la captura de “pesca fina” por redes de cerco o de un recurso no inscrito por el pescador en el registro de especies de Sernapesca.

Algunos artes o aparejos, producen que todos los peces descartados estén muertos, como ocurre normalmente en la pesca de arrastre. En otros casos, si los peces están vivos cuando son

retornados al agua, como merluzas (*Merluccius*) o rayas (*Dipturus*) de pequeño tamaño, su tasa de sobrevivencia es baja o desconocida.

Junto a los descartes, hay otro tipo de pérdidas de peces que agregan mortalidad. A veces, el arte o aparejo se rompe o corta debido al mal funcionamiento, material defectuoso, etc. Esto no es estrictamente un descarte, porque no hay la intención de hacerlo, pero si hay una pérdida total o parcial. Esto puede ser despreciable, pero nunca es considerado en la estimación de la mortalidad debido a que no existen datos disponibles de su frecuencia o de su impacto.

Programas de reducción de la pesca incidental

Existe un sustancial esfuerzo por reducir la pesca incidental y el descarte internacionalmente. En general hay variados medios de reducción:

i. Reducción del esfuerzo pesquero, una medida de alto costo social.

En general, existe la tendencia que a mayor esfuerzo pesquero hay mayor pesca incidental. Pero, es el tipo de esfuerzo denominado “poder de pesca”, son los artes y aparejos de mayor tamaño los que producen más altos valores de captura de pesca incidental, no es el esfuerzo denominado “tamaño de flota”. Esto se debe a la manipulación de la captura. Políticas tales como “salven los delfines” que intenta eliminar el mercado para la captura producida por un aparejo específico o tipo de esfuerzo, tienen el objetivo de reducir o eliminar este. En Chile es conocido el caso del boicot de una asociación gastronómica americana sobre el “bacalao de profundidad” (*Dissostichus*) capturados con un aparejo que pescaba incidentalmente “albatros” (*Diomedea*) en el océano austral. Pero, es diferente el tamaño y sistema de pesca de estos aparejos en el sector pesquero artesanal e industrial.

ii. Modificando los métodos de pesca, incluyendo artes y aparejos de pesca.

Reducir la pesca incidental por unidad de esfuerzo (PIPUE). Cambios en el tamaño de malla, tamaños de anzuelo, tipo de cebo, aparatos de exclusión de tortugas (TED en inglés), grillas de sorteo y líneas espanta-pájaros. Ejemplos de cambios en los aparejos de pesca que mejoran la captura y reducen la pesca incidental son la conversión de pesquerías de arrastre a trampas, el uso de grandes aberturas de mallas o de paneles de liberación de ciertas especies o tamaños.

iii. Cambios en los procedimientos de calar e izar los aparejos de pesca.

Cambios de este tipo son suficientes para alterar la selectividad sin modificar los aparejos. Calando los espineles de noche o liberando la línea madre a 1,5 ó 2 m debajo de la superficie reduce la pesca incidental de aves marinas. La velocidad, profundidad o duración de una red de arrastre también puede afectar la selectividad.

iv. Entrenamiento.

Entrenamiento de pescadores incluye ayudarlos a evitar condiciones de alta pesca incidental, como también entrenamiento específico en el uso de artes y aparejos y sus maniobras.

v. Acciones de manejo.

Modificando temporal y espacialmente las zonas de pesca. Más efectivo ha sido colocar límites individuales de pesca incidental por embarcación. Otras acciones de manejo son: licencias selectivas, para aquellos pescadores con un “alto rendimiento sustentable” obtengan licencias para áreas mejores, por periodos más largos, o para especies preferidas. Uso de eco-etiquetados para productos de pescadores responsable que cumplan los estándares requeridos, que permitan a los consumidores usar su poder de compra para proporcionar incentivos.

Aprovechamiento del descarte

1. Se sugiere que la captura se realice en lo posible almacenando los peces con hielo en escamas.
2. No eviscerar en el mar, esta política sanitaria es de aquellos tiempos donde no existía la tecnología de hoy (hielo, cámaras de frío). Recomendamos eviscerar en puerto, a través de una línea de proceso de mayor calidad.
3. Es necesario en estos días, traer toda la captura a puerto, no descartar nada en el mar.
4. Los peces sin importancia comercial, serán comercializados a plantas reductoras y vendidos como abono, en packs congelados.
5. Galpones con línea de proceso donde se evisceran y filetean todos los peces con altos controles de calidad. Los filetes deben sellarse al vacío y deben ser guardados en contenedores refrigerados con su etiquetado. Cuando esté lleno el contenedor se puede comercializar en una licitación o subasta. Esto es válido para las especies: congrio dorado, pejegallo, congrio colorado, merluza de cola, corvina, pejerrey, róbalo, lisa, sierra, rollizo, blanquillo, peje-sapos y pejerratas. En el caso de la sardina común y anchoveta; el mayor valor agregado para estos recursos es como conserva industrial. Se puede incentivar la elaboración de: conservas caseras, ahumadas y selladas al vacío o “anchoado”
6. Aprovechar la infraestructura de ahumadores, autoclaves y cámaras de frío. Se aprovecharía la mano de obra disponible y se facilitaría el aprendizaje

Necesidad de Estudios y legislación

Sin estudios ni recopilaciones de datos, es casi imposible lograr un manejo sustentable de las pesquerías. Lo anterior es altamente trascendente, producto del precario estado de muchas de las pesquerías chilenas (Moreno *et al.*, 2003; Buschmann & Pérez-Matus, 2003).

Cuando consideramos un sistema regulador como un medio de minimizar la pesca incidental y el descarte es paradójal que este mismo sistema es responsable de generar más pesca incidental y descarte en el lugar. Por lo tanto, una legislación particular debe ser cuidadosamente evaluada y no debe ser fácilmente anticipada.

En Chile, debe evaluarse el descarte en cada pesquería antes de legislar, identificar los sectores pesqueros de mayor impacto, determinar las áreas de mayor concentración de descarte, tanto en forma temporal como espacial.

Debo establecerse un sistema de observadores a bordo capaces de identificar taxonómicamente todas las especies de la pesca incidental y de realizar análisis estadístico de muestras de especies objetivo y de las principales especies descartadas, junto a otras medidas, como sistema de imágenes en tiempo real, deben ser aplicadas

La legislación punitiva solo produce más descarte, a veces medidas de manejo para proteger un recurso también produce descarte. Ejemplos de esto son las cuotas de pesquería de merluza común, las cuotas diferenciales de sardina común y anchoveta, la fijación de un tamaño mínimo en la pesquería de la merluza del sur, la no inscripción en un recurso por algunos pescadores.

Ejemplos de prohibición del descarte en otros países

Generalmente ocurre un peligro con la prohibición del descarte, sino no está cuidadosamente establecida, que se pueden crear nuevos y mayores mercados para el descarte y por lo tanto incentivar su captura.

Noruega. En algunas pesquerías comerciales se ha establecido mínimos tamaños de captura y el descarte bajo este mínimo está prohibido. La pesca incidental se imputa a la cuota global. Los peces bajo talla son vendidos por comercializadoras pero las ganancias no retornan a los pescadores para no incentivar la captura del descarte. Hay evidencias que este sistema ha incentivado la búsqueda de artes y aparejos más selectivos y grandes esfuerzos han sido hechos para mejoras técnicas.

Canadá. En este país los peces pueden ser comercializados en beneficio de los pescadores pero la fracción de pesca incidental es también imputada a la cuota global.

Islandia. Solo el 50% de la pesca incidental es imputada a la cuota.

Nueva Zelanda. El 50% del valor comercial de la pesca incidental retorna a los pescadores.

Namibia. Toda la pesca incidental debe ser desembarcada para hacer pasta de peces, la sobre carga que esto produce actúa como incentivo para disminuir el descarte.

Guyana. Todos los arrastreros de crustáceos deben desembarcar una tonelada de pesca incidental por viaje en orden de obtener exención de impuesto de exportación.

India. La mayoría de las especies tradicionales están sobre explotadas, el mejoramiento de infraestructura (abastecimiento de hielo y sistemas de transporte) han incentivado el desarrollo de nuevos productos que producen una menor presión de pesca sobre los tradicionales.

Participación de todos los usuarios

Los pescadores deben estar involucrados y deberían continuar haciéndolo. Si los pescadores conocen anticipadamente las especies y la composición de tamaño de las especies objetivo potenciales en un área, ellos podrían tomar mejores decisiones concernientes a pescar o no en ese lugar, modificar las condiciones de calado, etc. De esta manera lugares con alta pesca incidental o con alto número de especies amenazadas podrían reducirse o evitarse.

A los albores del siglo XXI necesitamos desarrollar una manera más inteligente de explotar nuestros recursos. El proceso de cambio ha comenzado y es un proceso de selección natural. Solo los pescadores que se puedan adaptar a las nuevas condiciones podrán sobrevivir; los que puedan producir capturas con menor coste ecológico, con menos desechos, con menos impacto sobre el medio ambiente, son los que heredarán las pesquerías (Norris *et al.*, 2002). Las adaptaciones ocurren a través de educación y cambio tecnológico; las formas de pesca que son mal adaptadas deben ser reemplazadas por otras que sean sustentables.

PROYECTO FIP N° 2006-31:

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

Finalmente, los científicos y administradores de recursos necesitamos trabajar en conjunto con los pescadores, para desarrollar soluciones prácticas, para desarrollar mecanismos regulatorios consensuados en materia de descarte, para en definitiva, hacerlos parte de la regulación. Regulaciones que permitan continuar el proceso de cambio sin mecanismos estrictos de controles y sanciones que podrían incentivar más descartes que el que necesitamos regular.

1.6. SOBRE LOS TIBURONES, RAYAS Y QUIMERAS

La clase Chondrichthyes comprende a todas las especies marinas de peces cartilaginosos, entre las que se cuentan tiburones, rayas y quimeras. Algunas de estas especies constituyen pesquerías en Chile como es el caso del tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*) y el azulejo (*Prionace glauca*), en el norte de Chile, que utilizan principalmente las aletas, mientras que los troncos son un subproducto de un menor valor comercial. También están las pesquerías de pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*), que aparece como la principal especie capturada por la flota artesanal a nivel nacional y la pesquería de raya volantín (*Dipturus chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*) de la zona sur y sur-austral.

Las características biológicas de los condrictios, dentro de las cuales se cuenta un lento crecimiento, baja progenie y baja resiliencia, entre otras, hacen que estos animales sean proclives a caer rápidamente en estados de sobrepesca.

Considerando tanto la condición biológica y el aumento en las capturas de este grupo, es de suma importancia para la conservación y ordenamiento, mejorar la información respecto del estado actual de su conocimiento, p.e. parámetros biológico-pesqueros y reproductivos, y sus prácticas de extracción.

En este sentido la FAO ha elaborado directrices para la elaboración de planes de acción tanto en el ámbito nacional como internacional, de las cuales Chile se ha hecho parte, adquiriendo el compromiso de contar con dicho plan en diversos foros internacionales (FAO, APEC). Lamilla *et al.*, (2005), desarrollaron los lineamientos básicos para desarrollar el Plan de Acción Nacional de Tiburones, que entre otros aspectos identificó las especies de condrictios que son capturadas en las pesquerías artesanales, directa o en forma incidental y aquellas que son descartadas. La información recopilada a través de encuestas y muestreos indicó que hay un total de 21 especies que son capturadas en forma incidental (14 especies más que las registradas en los anuarios de pesca) siendo las especies de mayor importancia las rayas y el tollo. Este estudio, además indica que hay al menos 15 especies que son descartadas por botes y lanchas artesanales al mar, destacando en orden de importancia el grupo de las rayas, el tiburón azul

(*Prionace glauca*) y el pintarroja (*Schroederichthys spp.*). Si se compara el número de especies que son capturadas de manera incidental (21) y las especies que son descartadas (15) se puede concluir sobre la base del estudio que el 71% de las especies de Chondrichthyes capturadas en forma incidental no son aprovechadas y son descartadas por la pesquería artesanal. De los pescadores artesanales encuestados la mayoría declaró que sus naves descartan alguna especie de Chondrichthyes. Cabe señalar que estos valores pueden estar subestimados y que con muestreos apropiados se podrían precisar estos antecedentes. En este sentido una pieza de información importante para continuar con el desarrollo de dicho plan de acción es contar con una metodología eficaz que permita estimar en forma cuantitativa el descarte de Condrictios provocado por la actividad pesquera artesanal.

Los condrictios, tiburones, rayas y quimeras, son capturados como fauna acompañante o “bycatch” de una especie objetivo en casi todas las pesquerías del mundo. Esto también se conoce como pesca incidental. La fauna acompañante de una especie objetivo en una pesquería puede ser aprovechada o descartada. Desgraciadamente, ya sea por problemas de mercado o por capacidad de bodega, la fracción descartada es casi siempre de mayor volumen que las especies objetivo. Esto sucede tanto en pesquerías artesanales costeras como en pesqueros industriales en alta mar.

El problema se crea, porque ninguna pesquería declara lo que captura, sino solo lo que desembarca. La fauna descartada no es desembarcada, por lo que no existe información sobre ella relativa a que especies son, cuáles son sus volúmenes de captura, y aún menos, sobre cuáles son sus características poblacionales. Solo en algunas investigaciones el descarte está pobremente documentado (Philippart, 1998).

La información acerca del aumento de las pesquerías de condrictios, dirigidas o incidentales durante las últimas décadas, ha sido discutida en variadas ocasiones por organismos internacionales. Los datos reportados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) revelan que los tiburones constituyen el 60% de la captura de condrictios en el mundo, considerando que las estadísticas de la FAO no incluyen las capturas

recreativas, incidentales ni descartes, y muchos desembarques no son informados (Camhi *et al.*, 1998; Stevens *et al.*, 2000), se puede decir que este valor está sub-dimensionado.

Los 26 países más importantes en la pesca capturan más de 10.000 toneladas métricas por año de condrictios. Las estimaciones de captura a nivel mundial para 1991 fueron de 714.000 toneladas, representando aproximadamente 71 millones de animales. Sin embargo, debido a que las estadísticas de la FAO están restringidas a ciertas naciones, la estimación de la captura total de elasmobranchios podría ser el doble de la estadística oficial (714.000 t), o sea, 1.350.000 toneladas (Bonfil, 1994; Stevens *et al.*, 2000).

A pesar de existir muchos vacíos en la información de captura incidental disponible, Bonfil (1994) estima que, a fines de los 80, aproximadamente 12 millones de condrictios (casi 300.000 toneladas) fueron capturados como “bycatch” cada año en mar abierto solamente. De éstos, 4 millones fueron capturados con redes de deriva y más de 8 millones con espineles (principalmente, en las pesquerías de atún de Japón, Corea y Taiwán). Nada se conoce de la composición específica de estas capturas, aparte de ser reconocidos como tiburón. Quizás la única especie que puede ser identificada a nivel específico sea el “tiburón azul”, *Prionace glauca*, especie común en las pesquerías de alta mar, del cual se estima que se capturan casi 6,5 millones de individuos cada año.

La pesquería dirigida no ha sido muy exitosa, ya que existen reportes históricos de que algunos stocks de tiburones han sido explotados por un breve periodo y, posteriormente, han colapsado. Algunos ejemplos de ello son la pesquería del “sardinero” (*Lamna nasus*) en el Atlántico Norte, la pesquería de *Galeorhinus galeus* para sopa de aleta en California, varias pesquerías del “tiburón peregrino”, (*Cetorhinus maximus*), y la pesquería del “tollo de cachos”, (*Squalus acanthias*), en el Mar del Norte y en aguas de la Columbia Británica (Camhi *et al.*, 1998; Castro *et al.*, 1999; Stevens *et al.*, 2000).

En Chile, mientras algunos condrictios son desembarcados como especie objetivo e identificados en las estadísticas oficiales como tollos, marrajos, azulejos, peje-gallos y rayas, estos nombres comunes carecen de certeza taxonómica. Hasta el día de hoy, en las estadísticas

oficiales todos los “tollos” son *Mustelus mento*, los “marrajos” pueden ser dos especies, todas las rayas son rayas designadas genéricamente, etc.

En este sentido, Pequeño & Lamilla (1997), planteaban que, lo que agrava la situación es que: a) hasta ahora no existe una clara determinación taxonómica de todas las especies involucradas en los desembarques (y por ende, de las capturas), b) la biología de las especies es prácticamente desconocida y c) hay un abierto incentivo a aumentar las capturas, sin haberse cubierto los puntos señalados en a y b, para desarrollar un manejo adecuado.

La captura incidental de tiburones y rayas produce una mortalidad por pesca altamente significativa. Algunas pesquerías de altura u oceánicas, como las de albacora o atunes, capturan más tiburones como pesca incidental que especies objetivo. En el estudio de Acuña (2002), se señala que entre el 2000 y 2001 dos embarcaciones, una artesanal y otra industrial, capturaron 1.099 “albacoras o peces espada” y 3.842 condrictios, lo que representa casi 3,5 veces más tiburones que peces espada; de los condrictios capturados, 3.109 (81%) corresponden a *Prionace glauca*, (“azulejo”).

En el mar de Chile, existen al menos 3 familias de tiburones pelágicos que son capturados incidentalmente, pertenecientes a la familia Carcharhinidae, Lamnidae y Alopiidae. Dentro de los carcharhínidos, la especie *Prionace glauca*, el tiburón azul o azulejo, se encuentra en aguas templadas y tropicales oceánicas alrededor del mundo y es, probablemente, uno de los condrictios con más amplia distribución. En el Pacífico Oriental, se distribuye desde el Golfo de Alaska a Chile. Entre los lámnidos, la especie *Isurus oxyrinchus* (tiburón mako), se encuentra en todas las aguas templadas y tropicales costeras y oceánicas. *Lamna nasus*, el tiburón sardinero, se encuentra en las costas y océano distribuido en las zonas templadas de ambos hemisferios y el gran tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), se encuentra presente en un amplio rango en los océanos del mundo. Finalmente, dentro de los alópidos, *Alopias superciliosus*, el peje-zorro ojón, se encuentra en aguas oceánicas y costeras, en casi todas las aguas tropicales y templadas del planeta, y *Alopias vulpinus*, el peje-zorro, es un tiburón de hábitos tanto oceánicos como costeros se encuentra en aguas tropicales, templadas y frías, pero comúnmente en aguas templadas de todo el mundo.

Debido al elevado precio de la aleta de tiburón en los mercados internacionales, el único aprovechamiento de estos tiburones capturados incidentalmente es la práctica del “finning” o “aleteo”, es decir, el corte de sus aletas, para luego ser descartados y liberados vivos con la consecuente muerte por desangramiento. El descarte entero sin aletas es motivado por el bajo precio de su carne y las limitadas capacidades de hielo y bodega (reservadas para las especies objetivo) de las embarcaciones.

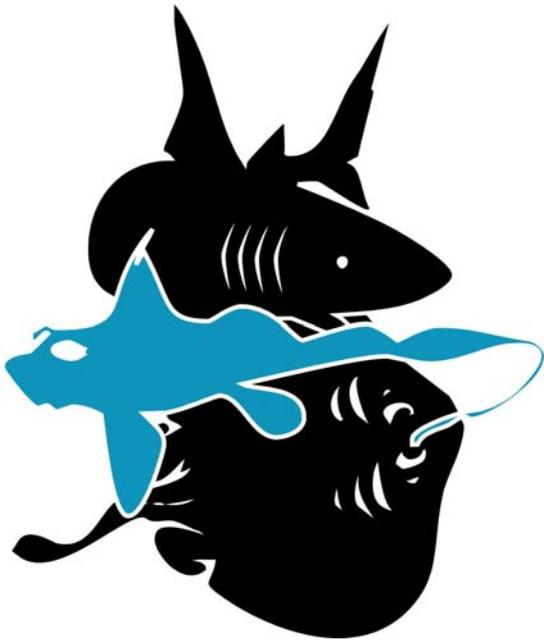
Todas las artes y aparejos de pesca pueden alcanzar niveles de captura incidental, generalmente, más altos que las propias pesquerías dirigidas, debido a su poca selectividad. Quizás, la pesquería más nociva para las poblaciones de pequeños tiburones costeros y, principalmente de rayas bentónicas, sea la pesquería de arrastre. Durante muchos años, se arrastró en áreas donde no sólo se afectó a las poblaciones locales de peces sino también se produjo una degradación y destrucción de sus hábitats. En orden de importancia podemos señalar las faenas de pesca de arrastre como las más nocivas para estas poblaciones; le sigue la captura con redes agalleras, tanto de deriva como fijas, la pesca de cerco para especies de tiburones pelágicos y la pesca con espineles o palangres. A pesar que algunas pesquerías con redes de deriva en mar abierto fueron prohibidas a fines de 1992, el esfuerzo pesquero ha sido redirigido hacia los espineles, los cuales también afectan las poblaciones de Condrictios.

Sin embargo, durante las últimas décadas, el avance tecnológico en conjunto con el acceso a mercados distantes ha causado un aumento en el esfuerzo dirigido a las capturas de tiburones así como también una expansión de sus áreas de pesca. Algunos países han mostrado preocupación acerca de las consecuencias que el incremento de las capturas tiene para ciertas poblaciones de tiburones y han planteado la necesidad de establecer planes de conservación y manejo de las especies afectadas.

Desde el punto de vista comercial, si la conservación y manejo de las poblaciones de tiburones no es mejorado, el comercio se podría interrumpir al menos por dos razones: 1) un mayor descenso de los niveles poblacionales podría reducir la viabilidad económica del comercio de tiburones y 2) presiones domésticas en algunas economías podrían forzar unilateralmente restricciones al comercio de tiburones.

Para la conservación y manejo de estas especies se necesita saber el estado de sus poblaciones, como también las prácticas empleadas en las pesquerías. Pero la mayor dificultad es la ausencia de datos de captura, esfuerzo, desembarques por especie y datos comerciales. Para obtener esta información se necesitan fondos adecuados para investigación y manejo. Este tema es de preocupación global y diversos organismos internacionales, así como diferentes revistas de divulgación científicas o generales han presentado este problema a la comunidad. Estos artículos llaman la atención a la comunidad científica y política acerca de la problemática global del manejo y conservación de los tiburones y, particularmente, sobre la práctica del corte de aleta o “finning”.

Actualmente, algunas naciones, entre ellas Chile, ya han implementando planes de acción con respecto al manejo y conservación de los tiburones (Shotton 1999). Este es el caso de Estados Unidos que, al igual que otras naciones, ha prohibido la práctica del corte de aleta (finning) y descarte del resto del cuerpo al océano (Camhi *et al.*, 1998; Musick *et al.*, 2000). Prohibiciones similares se están considerando actualmente en Australia y Namibia. En Venezuela, un programa de monitoreo recopila información acerca de las capturas incidentales de tiburones en la pesca dirigida a los túnidos y pez espada (Arocha *et al.*, 2002). En Uruguay, también existe un programa de monitoreo de elasmobranchios pelágicos, con énfasis en los tiburones (Domingo *et al.*, 2002).



SEGUNDA PARTE
DIAGNÓSTICO

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una metodología estadísticamente validada que permita la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte de condrictios en las pesquerías artesanales, a nivel nacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Análisis de la información existente, que servirá de base para el desarrollo del proyecto a lo largo del país.
2. Desarrollar un procedimiento de muestreo operativo y estadístico que permita definir la o las metodologías más robustas para la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte.
3. Evaluar la viabilidad operativa de obtener los datos requeridos y realizar estimaciones que minimicen las fuentes de error tanto muestral (e.g. elección de la unidad de análisis y de estimadores apropiados) como no-muestrales (e.g. errores de observación).

2.1. RESUMEN

La información recopilada entre los años 2004 y 2008, evidencia 12 especies objetivo, donde existe una pesquería dirigida o son aprovechadas desde la captura incidental de alguna otra (aunque sean 10 las registradas en los anuarios estadísticos de pesca). En contraste, se reportan 38 especies que son capturadas en forma incidental, donde no existe un aprovechamiento directo, aunque 5 especies (todas las especies comerciales) son sub-utilizadas en algunas pesquerías (“High-Grading”).

El diseño del procedimiento operativo de muestreo se basó en los modelos y protocolos del sistema de observación científica internacional de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Antárticos (CCAMLR) y del Departamento de Pesquerías del gobierno de las Islas Malvinas, El cual concluye en la construcción del Manual del observador científico con el fin de actuar como instrumento unificador en cuanto a criterios y metodologías en miras de obtener una cuantificación de la interacción presente en nuestro país entre la actividad pesquera artesanal y las diferentes especies de condrictios que coexisten en el litoral Chileno. Dentro del diseño operativo propuesto, se realiza la observación de un lance dentro de la faena de pesca. Los parámetros asociados a cada lance, a pesar de que corresponden a prioridades ALTAS dentro del modelo de muestreo, no se cumplen y no establecen unidades comparativas entre la composición específica de la captura de condrictios y la captura total. La aplicación y puesta a prueba del “Manual del observador científico para las pesquerías de condrictios” en 209 lances monitoreados, lo valida como una herramienta operativa y cuantitativa.

La viabilidad operativa de los diseños metodológicos estadísticos y la información relevada a bordo durante las faena de pesca comercial (evaluación directa de los lances) en la flota artesanal determinaron diversos parámetros biológicos y pesqueros a considerar dentro del plan de muestreo a bordo, el cual se plantea como un requerimiento obligado para integrar los diferentes modelos acotados al arte de pesca involucrado.

El análisis de viabilidad enfocado en la detección de errores propios del muestreo así como no muestrales indicaría que se deben a restricciones operativas (al momento del requerimiento de la posibilidad de embarque) y limitaciones estructurales (p.e. capacidad de acomodaciones o permisos exigidos por la autoridad marítima) al momento de la obtención y levantamiento de los parámetros a evaluar. Por otra parte, el éxito de la evaluación de las pesquerías en las cuales existe alguna interacción con condrictios dependerá de la suficiente recopilación de información.

De las 209 observaciones de resultados de lances de pesca de 23 pesquerías artesanales entre la I y la XI Regiones en períodos entre Abril de 2007 y Marzo de 2008 sólo seis de estas pesquerías fueron observadas con suficiente esfuerzo para ajustar modelos de predicción de factores que afectan la tasa de captura de condrictios por lance. De estos resultados se desprende prioridades de investigación y se recomiendan acciones estatales inmediatas en las siguientes pesquerías: palangre demersal de Bacalao de profundidad, palangre demersal Sur-Austral (Congrio dorado, Raya volantín, Merluza austral y Tollo de cachos), red de enmalle de Albacora y Atún, red de arrastre de Crustáceos, palangre de Marrajo y redes costeras de Pejerrey, Cojinova, Corvina, Reineta y Pejegallo.

2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICO 1: *Análisis de la información existente, que servirá de base para el desarrollo del proyecto a lo largo del país.*

La información base desde la cual se construye el modelo conceptual del presente proyecto proviene de Lamilla *et al.* (2005) donde se desarrollan los lineamientos básicos para el plan de acción para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras en el mar de Chile. Dentro de los resultados de esta investigación, se recopila el estado actual de la biología y pesquería de todas las especies de condrictios capturados de forma objetiva o incidental dentro de faenas artesanales e industriales desarrolladas a lo largo de territorio chileno. Todas las variables biológicas y pesqueras extraídas de este trabajo, serán validadas dentro del contexto de la presente investigación.

El levantamiento de información del presente proyecto, deriva de un modelo de validación de la información disponible hasta el 2005. De esta manera, se propone evaluar 25 pesquerías artesanales dentro de las cuales se tienen antecedentes sobre la interacción (captura objetivo o incidental) con alguna especie de condrictio (TABLA 1). La evaluación, corresponde a una validación cuantificada del tipo de impacto, con el fin de determinar si se realiza (o no) la captura incidental de alguna especie de condrictio. Si se observa interacción (captura objetivo o incidental) se procederá a evaluar la viabilidad operativa y estadística de la metodología propuesta en el objetivo 2 (*siguiente*).

TABLA 1. Pesquerías artesanales con antecedentes de interacción o captura de especies de condricio, según Lamilla *et al.*, (2005.)

Especie objetivo	Arte de Pesca
<i>Albacora (X. gladius)</i>	Red de enmalle/Espinel pelágico
<i>Atún de aleta larga (T. alalunga)</i>	Red de enmalle
<i>Azulejo (P. glauca)</i>	Espinel pelágico
<i>Bacalao (D. elegenoides)</i>	Espinel demersal
<i>Cojinova (S. violacea)</i>	Red de enmalle
<i>Congrio Colorado (G. chilensis)</i>	Espinel demersal
<i>Congrio Dorado (G. blacodes)</i>	Espinel demersal/Red de enmalle
<i>Corvina (C. gilberti)</i>	Red de enmalle
<i>Jaiba (O. trimaculatus)</i>	Red de enmalle
<i>Jurel (T. murphyi)</i>	Red de enmalle
<i>Langostino (L. Amarillo)</i>	Red de arrastre
<i>Langostinos (L. Colorado)</i>	Red de arrastre
<i>Langostinos (C. Nylon)</i>	Red de arrastre
<i>Lenguado (Paralichthys sp)</i>	Red de enmalle
<i>Marrajo (I. oxyrinchus)</i>	Espinel pelágico
<i>Merluza Austral (M. australis)</i>	Espinel vertical
<i>Merluza común (M. gayi)</i>	Red de enmalle
<i>Pejegallo (C. callorhynchus)</i>	Red de enmalle
<i>Pejerrey (O. regia)</i>	Red de enmalle
<i>Raya Volantín (D. chilensis)</i>	Espinel demersal
<i>Reineta (B. australis)</i>	Red de enmalle
<i>Sierra (Thyrsites atun)</i>	Red de enmalle
<i>Tollo (M. mento)</i>	Red de enmalle
<i>Tollo de cachos (S. acanthias)</i>	Espinel vertical
<i>Vidriola (S. lalandi)</i>	Espinel pelágico

2.2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: *Desarrollar un procedimiento de muestreo operativo y estadístico que permita definir la o las metodologías más robustas para la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte.*

Las pesquerías artesanales en Chile, poseen variados artes y aparejos de pesca y algunas presentan polivalencia de sus artes tanto latitudinal como estacionalmente por lo cual, la evaluación de una pesquería en particular debiera considerar los diferentes artes de pesca empleados en la misma. Son cinco los artes de pesca empleados en las diferentes pesquerías artesanales donde se tiene antecedentes de que presentan cierto nivel de interacción y mortalidad por pesca con al menos una especie de condrictios.

La pesquería del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), al igual que las pesquerías de langostinos, presentan interacción con especies de tiburones, rayas y quimeras de profundidad, dentro de los que se encuentran algunas especies de condrictios tales como *Halaaelurus canescens* o *Bathyrāja peruana*, de las que aún se maneja muy poca información tanto de su biología como de su estado de conservación y niveles de captura incidental/descarte (Lamilla *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2007). Además es posible que se encuentren dentro de estas pesquerías especies de condrictios aun no descritas para el territorio chileno.

En la pesquería de albacora (*X. gladius*) se ha registrado un alto número en la composición de la captura que está constituida por especies de pelágicas de condrictios (72%), de las cuales el tiburón azul (*Prionace glauca*) con un 59%, presenta el mayor porcentaje del total capturado (Acuña, 2002; Barría *et al.*, 2005, 2007).

La información disponible *a priori*, indica que las especies que son capturadas de forma incidental no son aprovechadas en ninguno de sus aspectos por lo que son descartadas antes de su desembarque, es por esto que existe un gran desconocimiento tanto de los niveles de captura como la composición específica de la misma, situación que se repite en las distintas pesquerías desarrolladas a lo largo de las costa chilenas, con un aumento en el número de especies que tienen algún grado de interacción con estas pesquerías.

Existe una cantidad aún no cuantificada de especies que corresponde a individuos que habitan la zona costera y que interactúan durante todo el año con pesquerías de menor escala o de subsistencia, que se desarrollan en estas zonas. Algunas de estas especies pertenecen a la fauna local Chilena (endémicas), y se desconoce en qué medida son capturadas y el resultado de esta interacción. La gran razón de este desconocimiento es que la mayor cantidad de especies de condrictios que se encuentran en las costas Chilenas no son explotadas comercialmente, por lo que no existe interés en el desarrollo de estudios de los distintos aspectos biológicos y ecológicos de estas comunidades de especies que componen la fauna local.

2.2.2.1. DISEÑO DE MUESTREO (OPERATIVO): *Metodologías propuesta para el levantamiento de información*

El diseño del procedimiento operativo de muestreo se basa en los modelos y protocolos del sistema de observación científica internacional de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Antárticos (CCAMLR) y del Departamento de Pesquerías del gobierno de las Islas Malvinas. Como propuesta de integración, se busca unificar criterios y metodologías en miras de obtener una cuantificación, que pueda compararse y extrapolarse, de la interacción que presentan la actividad pesquera artesanal y las diferentes especies de condrictios que coexisten en el litoral chileno.

Se proponen una serie de variables a evaluar en los muestreos observados durante la ejecución de este proyecto. Con el fin de permitir un manejo más directo de la información de interés para la consecución del objetivo general, la información es separada en cuatro aspectos: caracterización e individualización de la embarcación y el lance observado; variables operativas y ambientales de cada lance observado; censo de la captura comercial (en número o peso) por lance observado; registro de la captura de condrictios en el lance y registro de la mortalidad incidental de tortugas, aves y mamíferos marinos (como información anexa y complementaria). La información sobre las variables propuestas, se encuentra en la Tabla 2

TABLA 2. Variables y definiciones propuestas a incluir en un sistema monitoreo.

VARIABLE PROPUESTA	DEFINICIÓN
1. CARACTERÍSTICAS DE LA EMBARCACIÓN	Individualización de la embarcación y la marea observada
1.1. Barco	Nombre de la embarcación artesanal
1.2. Matrícula	Número de identificación individual ante DIRECTEMAR
1.3. Eslora (m)	Largo máximo de la embarcación
1.4. Motor (hp)	Potencia del sistema de propulsión
1.5. Sistema de virado	Origen de la fuerza para izar el arte de pesca (manual, mecánico, hidráulico u otro)
1.6. Número de tripulantes	Cantidad de acomodaciones
1.7. Muestreador	Nombre del observador científico
1.8. Región	Localización geográfica regional (I a XII regiones)
2. CARACTERÍSTICAS DEL LANCE	Caracterización operativas individualizadas para un lance observado
2.1. Arte de Pesca	Tipo de arte o aparejo utilizado
2.2. Lance/Lances	Número del lance observado y lances totales realizados en la marea
2.3. Fecha	Día y mes del inicio-fin del lance monitoreado
2.4. Hora	Hora del inicio-fin del lance monitoreado
2.5. Latitud y Longitud	Coordenadas de posición en grados, minutos y segundos del lance monitoreado
2.6. Profundidad (m)	Distancia del arte de pesca respecto a la superficie del mar
2.7. Temperatura superficial del mar	Medición directa en grados Celsius
2.8. Velocidad Barco	Movimiento (en nudos) durante el calado/virado
2.9. Velocidad Viento	Número en la escala de Beaufort del viento y oleaje
2.10. N° Anzuelos	En el caso de espineles, la cantidad de anzuelos calados
2.11. Tipo de anzuelo	En el caso de espineles, el tipo (forma) del anzuelo calado
2.12. Ancho Red (m)	En el caso de redes, el ancho máximo (armado) de la red
2.13. Largo Red (m)	En el caso de redes, el largo máximo (armado) de la red
2.14. Abertura de malla (cm)	En el caso de redes, la distancia tamaño entre nudos
2.15. Número de paños	En el caso de redes, el número de paños utilizados en el armado de la red
2.16. Relinga (m)	Longitud de la línea madre (espineles) o relinga (redes) calada

TABLA 2. *continuación*

VARIBLE PROPUESTA	DEFINICIÓN
3. CAPTURA COMERCIAL E INCIDENTAL	Información individual del lance observado
3.1. Sp Objetivo	Nombre común/científico de la especie objetivo del lance/pesquería, en kilogramos o número de individuos capturados por lance
3.2. Sp Objetivo <i>i</i>	Nombre común/científico de especies secundarias de menor valor capturadas en el lance, en kilogramos desembarcados o número de individuos capturados en el lance
3.3. Condr SP <i>i</i>	Nombre común/científico de cada especie de condrictio capturadas en el lance, en número de individuos totales por lance
4. FINALIDAD DE LA CAPTURA DE CONDRICTIOS	Destino de la captura objetivo e incidental
4.1 Aprovechamiento Especie objetivo	Resultado de la interacción (captura) en función de la retención total, parcial (derivados) o descarte de la especie objetivo
4.2. Aprovechamiento <i>Condr 1</i>	Resultado de la interacción (captura) en función de la retención total, parcial (derivados) o descarte de la cada una de la especies de condrictios capturados en el lance
5. CONSIDERACIONES ESPECIALES	Información complementaria de captura no-comercial
5.1. SPP FAUNA	Nombre común/científico de especies de tortugas, aves, mamíferos invertebrados marinos capturados en el lance discriminadas por taxa
5.2. CAPTURA FAUNA	Número total de individuos (tortugas, aves, mamíferos invertebrados marinos) capturados por taxa
6. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LOS CONDRICTIOS CAPTURADOS	Información biológica que debiera registrarse en las especies de condrictios capturados
6.1. Lance/Fecha	Individualización de la captura
6.2. CONDR SP <i>i</i>	Especie de condrictio
6.3. Talla (cm)	Registro de la talla de la captura total de un lance
6.4. Sexo	Registro del sexo de la captura total de un lance
6.5. EMS	Registro del estado de madurez sexual (EMS) de la captura total de un lance

2.2.2.2. DISEÑO DE MUESTREO (ESTADÍSTICO)

Es prácticamente imposible observar directamente toda la captura de condrictios como fauna acompañante y/o descarte en un período de tiempo determinado. Necesariamente este total deberá ser estimado a partir de una muestra obtenida por observadores presentes en algunas embarcaciones en algunos viajes de pesca. Por lo tanto, desde un punto de vista estadístico, se presenta un problema de estimación de un total mediante algún proceso de expansión desde la muestra. Este problema aplicado a la estimación del total de la fauna acompañante ha sido recientemente estudiado a fondo en varias pesquerías de los EEUU y los resultados han sido claros. Se propone, de esta manera una metodología operativa y estadística que se basa principalmente en los estudios de Ortiz *et al.* (2000), Diamond, (2003) y Murray, (2004).

Debido a las diferencias operacionales que se observa en las artes de pesca identificados en el objetivo anterior, se desarrollarán dos procedimientos estadísticos en busca de estimar la captura de condrictios en las pesquerías artesanales. Las dos rutinas estadísticas comprenden un modelo aplicado a REDES, como conjunto de redes de arrastre, cerco, enmalle; así como un modelo aplicado a ANZUELOS, como conjunto de espineles pelágicos, demersales y verticales.

Descripción de la metodología estadística

Sea X el total de la captura como fauna acompañante de condrictios por parte de una flota determinada en un período de tiempo determinado, y sea x el total de la captura de fauna acompañante de condrictios observado sin error en una muestra aleatoria de naves y viajes de pesca por parte de la flota en cuestión en el mismo período de tiempo. Además, sea Y el total de una variable auxiliar observada en toda la flota y sea y la misma variable observada solo en la muestra aleatoria. El estimador de expansión utilizando en los estudios precitados es de la forma,

$$(1) \quad X = \frac{x}{y} Y$$

El primer multiplicando, la razón x/y , es la tasa de captura de condrictios sobre la variable auxiliar, ambas observadas en la muestra. Dado este modelo general, existe una amplia gama de aspectos que quedan indefinidos y que han sido el objeto de los estudios en los EEUU.

En primer lugar, es necesario definir la naturaleza estadística de la variable de interés observada, la captura en la muestra x , pues esto determina el modelo de probabilidad que va a servir de base. Tanto Ortiz *et al.* (2000) como Murray (2004), indican que la captura de fauna acompañante contiene una cantidad excesiva de ceros y que cuando no es cero, es siempre positiva. Esto excluye cualquier tipo de modelo basado en la distribución normal, y en particular, excluye los modelos de poblaciones finitas como el modelo de razón de Cochran (1977). Cuando la captura se registra en número de individuos, como puede hacerse con condrictios (y no con pelágicos pequeños, por ejemplo) corresponde utilizar un modelo de probabilidad Poisson o binomial, como hizo Murray (2004), y cuando la captura se registra en peso, corresponde utilizar un modelo Gamma o lognormal-Delta. Este último fue utilizado por Ortiz *et al.*, (2000). En nuestro caso utilizamos ambos modelos pues nuestras muestras de la captura de condrictios se realizaron tanto en número como en peso.

En segundo lugar, es necesario definir la naturaleza estadística de la variable auxiliar y . Es factible utilizar el esfuerzo de pesca en alguna medida que puede ser determinada para la totalidad de la flota, o alguna otra variable como la captura de la especie objetivo. Hay una diferencia fundamental entre los dos tipos de variables, pues la primera se conoce con certeza cuando la medida de esfuerzo está apropiadamente definida, y en cambio la segunda sólo puede ser determinada a través de la media de la captura de fauna acompañante por captura de fauna objetivo, y esta media contiene incerteza estadística. Diamond (2003), muestra que los estimadores de expansión para el total de la captura de fauna acompañante basados en el esfuerzo son superiores a los estimadores de expansión basados en la captura de la especie objetivo. En este estudio se consideran estimadores de expansión basados en el esfuerzo de pesca como variable auxiliar. La captura de la especie objetivo sin embargo se utiliza para estimar los factores que afectan a la captura incidental de condrictios en los modelos lineales generalizados (ver más abajo).

Queda el problema de definir una medida de esfuerzo como variable auxiliar que se puede determinar con certeza. En este estudio se considera el uso del número de lances de pesca, como medida de esfuerzo, pues esto se puede conocer con relativa certeza en base a los registros de zarpe y recalada de las capitanías de puerto y el número de lances que habitualmente se registra en un viaje de pesca. Diamond (2003), utilizó el número de días de pesca en el caso de la pesquería de arrastre de camarón en los EEUU, pero esta opción en nuestro caso reduciría notablemente el tamaño de muestra disponible para los ajustes de modelos estadísticos que se describen más abajo. Bajo esta especificación, la captura como fauna acompañante de la especie de condrictio i total por una flota determinada en un período de tiempo t determinado es,

$$(2) \quad B_{t,i} = \frac{1}{L_{t,i}} \sum_{l=1}^{L_{t,i}} C_{t,i,l} v_{t,i} \bar{L}_{t,i}$$

donde L es el número de lances observados en la muestra aleatoria de naves y viajes, C es la captura en peso o en número del condrictio i , v es el número de viajes y \bar{L} es el número promedio de lances por viaje en la totalidad de la flota (Diamond 2003). En esta especificación, los primeros dos multiplicandos de la ec. (2) corresponden a la tasa de captura de condrictios por lance observada en la muestra, x/y de la ec. (1), y los últimos dos multiplicandos son el total de lances de pesca en la flota, Y de la ec. (1).

En tercer lugar, la expansión desde la muestra a la totalidad del esfuerzo supone que una unidad de esfuerzo tiene el mismo efecto sobre la captura de fauna acompañante que cualquier otra unidad de esfuerzo. Sin embargo los ritmos de conducta de los condrictios, la estación del año, las variaciones entre las distintas naves de una flota, y otros factores ambientales, pueden incidir sobre el resultado de un lance de pesca respecto de la captura de condrictios. En ese caso el uso de los dos primeros multiplicandos en la ec. (2) introduce variabilidad que puede ser reducida, y en el peor de los casos introduce una desviación fuerte en el estimado mismo. Para resolver este problema, Murray (2004) introdujo el uso de modelos lineales generalizados (GLM), donde en definitiva los dos primeros multiplicandos de la ec. (2) son reemplazados por la

predicción del GLM para distintos estratos de variables predictoras definidas como factores. Esta predicción toma en cuenta qué nivel de los factores significativos está ocurriendo en una determinada unidad de expansión del estimador de expansión, y además elimina la variabilidad asociada con esos factores. El costo de esta mejora es la complicación del modelo estadístico. Existe un elemento de arbitrariedad en la definición de los niveles de los factores del modelo, pero Murray (2004) propone el uso de modelo aditivos generalizados (GAM) para que ese modelo sugiera los niveles de los factores. En el caso de nuestros datos la determinación de niveles para los factores predictivos fue hecha de manera subjetiva, pues no contó con suficientes datos en la flotas muestreadas para ajustar los GAMs. Además, a diferencia de Murray (2004), quien modeló la probabilidad de captura de tortugas en dragas dirigidas a ostiones, nosotros utilizaremos un modelo Poisson, modelando el número de individuos de condrictio de cada especie en la captura, o un modelo lognormal-Delta para la captura en peso. En los modelos siempre se ajustó sólo la captura total de condrictios, ya sea en número o peso, y no la de especies individuales de condrictios, debido a que los tamaños de muestra obtenidos no permitieron ajustes de modelos para especies individuales.

En general, los modelos Poisson para la captura de condrictios en número tuvieron la forma,

$$\log(\lambda) = \log(K) + \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_j,$$

$$(3) \lambda = Ke^{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_j} \quad p=0, p=1, \dots, p=P$$

donde λ es la tasa de captura, K es el offset, β_0, \dots, β_p son coeficientes, y x_1, \dots, x_p son los factores predictivos. La función de verosimilitud se construye según,

$$(4) L(\lambda; \{k_i\}) = e^{-n\lambda} \lambda^{\sum k_i}$$

donde los k_i son los conteos de condrictios capturados en cada lance. Puesto que la tasa de captura se midió para cada lance, el valor del offset fue $K=1$. Los modelos lognormal para la

captura de condrictios en peso tuvieron la misma forma para la conexión lineal (ec 3), aunque por supuesto se ajustaron maximizando una función de verosimilitud diferente,

$$(5) \quad L(\alpha; \{x_i\}) = \frac{1}{x\sigma} \exp\left(-\frac{(\log x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right), \quad \alpha = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right)$$

donde α es la media lognormal. Obviamente, en el caso de los GLM lognormales sólo se utilizó el subconjunto de lances que rindieron capturas positivas de condrictios, mientras que en los modelos Poisson se utilizaron todos los lances. Tanto para número como para peso se ajustaron modelos nulos en que $p=0$ (sólo intercepto), modelos parciales en que se incluyó sólo un factor predictivo, y un modelo completo en que se incluyeron todos los factores predictivos que demostraron ser relevantes en los modelo de un solo factor. La comparación entre modelos se hizo mediante el Índice de Información de Akaike, *AIC* y la significancia de cada uno se evaluó mediante análisis de desviación. Como el ajuste de los GLMs se realizó maximizando la correspondiente función de verosimilitud (Poisson o lognormal-Delta) así que la varianza de la predicción se obtuvo de manera numérica a partir de la curvatura de la función de verosimilitud alrededor del máximo. Sea la predicción $\hat{\alpha}$, y sea su varianza de estimación $\hat{v}(\hat{\alpha})$, entonces la varianza de estimación del total de captura de fauna acompañante de condrictios por parte de una flota determinada en el período de tiempo t es,

$$(6) \quad \hat{v}(\hat{B}_t) = (v_t \bar{L}_t)^2 \hat{v}(\hat{\alpha})$$

Todos los procesos de pre-proceso de datos y de estimación de modelos fueron realizados en el ambiente de programación estadística R 2.6.2 (R Development Core Team, 2008). Los GLM fueron estimados utilizando la función *glm* (Venables y Ripley, 2002). Todos los niveles de los factores fueron tratados como 'no ordenados' y la matriz de contrastes fue fijada respecto del primer nivel.

2.2.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3: *Evaluar la viabilidad operativa de obtener los datos requeridos y realizar estimaciones que minimicen las fuentes de error tanto muestral (e.g. elección de la unidad de análisis y de estimadores apropiados) como no muestrales (p.e. errores de observación).*

Se evaluó directamente la viabilidad operativa de los diseños metodológicos estadísticos (Anzuelos y Redes), a través de los protocolos de obtención de información, tal como se estableció en el objetivo 2 (*anterior*). Esta actividad permite identificar errores de tipo muestrales y no muestrales. Los ajustes al diseño metodológico, indicado en lo descrito para dar respuesta al objetivo 2 (*anterior*), forman parte del análisis de viabilidad acorde con los antecedentes así como también de las restricciones operativas (al instante del requerimiento de la posibilidad de embarque) y limitaciones estructurales (p.e. capacidad de acomodaciones o permisos exigidos por la autoridad marítima) al momento de la obtención y levantamiento de los parámetros a evaluar.

La información relevada a bordo durante las faena de pesca comercial (evaluación directa de los lances) en la flota artesanal tendrá como objeto completar planillas y formularios que consignen parámetros biológicos y pesqueros considerados dentro de los modelos estadísticos. Estas planillas de muestreo estarán compuestas de Información Pesquera, donde se identifican las características técnicas y operativas de la embarcación; e Información Biológica, donde se registrará información correspondiente a la o las especies de condrictios capturados, ya sea en forma objetivo o incidental, así como el resultado de la interacción (destino de la pesca o finalidad de la captura).

El nivel de cobertura requerido para que un programa de observadores proporcione estimaciones no sesgadas de la captura incidental y descarte depende de múltiples factores que deben establecerse antes previamente, entre ellos el tamaño de la pesquería, la distribución de las capturas (dirigidas o incidentales) y la estratificación espacial de la pesquería. El nivel de precisión de los estimadores del descarte depende del uso que se le vaya a dar a dichos

estimados. El nivel de cobertura, espacial o temporal, podría llegar a ser muy alto (cercano al 100%) si se está tratando con especies amenazadas de extinción, como en el caso de tortugas, mamíferos marinos o condrictios presentes en listados internacionales o con prioridades de conservación, p.e. la Lista Roja de Especies Amenazadas de la unión internacional para la conservación de la naturaleza y recursos naturales -IUCN- (NMFS, 2002). Sin embargo, el nivel de precisión es mucho menos obvio cuando la estimación del descarte se necesita para evaluación de stocks pesqueros. En general, cuanto mayor sea el nivel de descartes, mayor será el nivel de cobertura por observadores requerido. En estudios de simulación, Babcock *et al.*, (2003) encontraron que para especies comunes en los descartes, un nivel de cobertura de al menos 20% es necesario para estimar los descartes con suficiente precisión. La determinación del nivel de muestreo necesario es un proceso iterativo y cuando no existen datos se puede especificar dicho nivel en base a otros programas de observadores. Si es operativa y económicamente factible, se sugiere entonces con un nivel exploratorio del 20% de cobertura.

Por esta razón el plan de muestreo a bordo, se plantea como un requerimiento obligado para integrar los diferentes modelos acotados al arte de pesca involucrado, el cual dependiendo de la pesquería objetivo se reconocen 7 artes de pesca en 25 pesquerías artesanales con antecedentes de interacción con alguna especie de condrictio (*objetivo 1*).

Con el fin de cubrir las variaciones latitudinales, más no las variaciones estacionales debido al restringido periodo de ejecución del presente proyecto, se realizaron muestreos en cada una de las pesquerías artesanales según su distribución regional. La intensidad del muestreo es determinada según su abundancia relativa (en relación a los niveles históricos de desembarque), respecto a la especie; y el puerto de operación regional, respecto a la estacionalidad de la flota.

2.2.3.1. ERRORES NO MUESTRALES O NO DERIVADOS DEL MUESTREO

El registro de errores no propios del muestreo o errores no muestrales, pueden ser de diversa naturaleza. Sin embargo, según lo observado en otros proyectos realizados, algunos de estos suelen presentarse en materia de identificación de especies como fauna acompañante minimizado por el hecho que el equipo de trabajo tiene amplia experiencia en taxonomía de condrictios; otros pueden relacionarse con las dificultades para la obtención de embarques con fines de estudio, con las dificultades a bordo para observar y registrar la actividad de pesca. Otros tipos de “errores no derivados del muestreo”, podrán ser detectados a través de la ejecución del proyecto. Los errores no propios del muestreo o no muestrales tienen diferentes fuentes, si bien la eliminación de todos los errores parece ser una meta inalcanzable, es factible identificar las diversas fuentes de error y adoptar medidas tendientes a su reducción.

2.2.3.2. ERRORES PROPIOS DEL MUESTREO

Los antecedentes recogidos constituyen un elemento relevante en los ajustes de los modelos y de los diseños descritos en el marco del objetivo 2. Estos modelos y diseños ajustados pasarán ser los diseños definitivos. La calidad de diseños a proponer se podrá medir, en la práctica a través de una medida de la precisión de las estimaciones de los parámetros relacionados con la captura y descarte en particular.

2.3. RESULTADOS

2.3.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: *Análisis de la información existente, que servirá de base para el desarrollo del proyecto a lo largo del país.*

En base a la información existente y actualizada al 2008, sobre las interacciones pesqueras y mortalidad por pesca de condrictios en Chile, se puede observar un aumento en la cantidad de especies objetivo y capturadas incidentalmente (frente a lo planteado por Lamilla *et al.*, 2005). Este aumento en el número de especies, puede estar en relación al requerimiento de llevar registros del desembarque especie/específico y a la sensibilización de los actores (principalmente pescadores costeros) frente a la problemática asociada a la captura de tiburones, rayas y quimeras. A pesar de los pequeños esfuerzos individuales, puntuales y privados, frente a la concientización y manejo responsable de las pesquerías de condrictios en la costa chilena, es necesario un apoyo, de forma y fondo de las entidades estatales (p.e. la Subsecretaría de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca) con el fin de aumentar las vías de participación ciudadana orientada a la incorporación de prácticas pesqueras sustentables en vías de la eliminación del descarte.

2.3.1.1. CHONDRICHTHYES CONSIDERADOS ESPECIE OBJETIVO

Según la información recopilada entre los años 2004 y 2008, se establecen 12 especies objetivo (Tabla 3), ya sea desde una pesquería dirigida o con un aprovechamiento de la captura incidental (aunque en los anuarios estadísticos de pesca 2006 se contabilizan 10 especies objetivo, dos de las cuales son objetivo de pesca industrial). Estas especies objetivo se capturaron en un total de 22 pesquerías, de las cuales 7 utilizaron solo espineles, 10 solo enmalle, 3 espinel y enmalle, 1 arrastre y 1 arrastre y enmalle. En algunas pesquerías, estas especies objetivo pueden ser descartadas (sin aprovechamiento) debido a diversos aspectos, p.e. consideraciones legales, económicas o personales, ésto se evidencia en 5 de estas especies

objetivo en 14 pesquerías, Azulejo (*P. glauca*), Manta raya (*Myliobatis chilensis*), Pejegallo (*C. callorhynchus*), Raya Volantín (*D. chilensis*), y Tollo de cachos (*S. acanthias*). Existe además otro tipo de descarte conocido como “High-Grading”, que tiene como objeto retener la fracción de la especie con mayor valor comercial descartando el resto p.e. el caso de las aletas de tiburón; o incluso en la misma pesquería objetivo descartando las tallas menores. El “High-Grading” se evidencia en 12 pesquerías que afectan a 11 especies objetivo (Tabla 4).

TABLA 3. Especies de condrictios considerados pesca objetivo y el tipo de aprovechamiento dado en las respectivas pesquerías artesanales donde es capturado. (HG: High- Grading)

Especie	Pesquería	Aprovechamiento
Marrajo (<i>Isurus oxyrinchus</i>)	Marrajo (<i>I. oxyrinchus</i>)	Objetivo\HG
	Albacora (<i>X. gladius</i>)	Objetivo\HG
	Vidriola (<i>S. lalandi</i>)	Objetivo
	Atún de aleta larga (<i>T. alalunga</i>)	HG
Azulejo (<i>Prionace glauca</i>)	Albacora (<i>X. gladius</i>)	Objetivo\HG\Descarte
	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	Descarte
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte
	Marrajo (<i>I. oxyrinchus</i>)	Objetivo\HG\Descarte
	Reineta (<i>B. australis</i>)	Descarte
	Vidriola (<i>S. lalandi</i>)	HG
	Atún de aleta larga (<i>T. alalunga</i>)	HG
Tollo fino (<i>Mustelus mento</i>)	Tollo fino (<i>M. mento</i>)	Objetivo
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Objetivo
	Pejerrey (<i>O. regia</i>)	Objetivo

TABLA 3. continuación

Especie	Pesquería	Aprovechamiento
Marrajo Sardinero (<i>Lamna nasus</i>)	Albacora (<i>X. gladius</i>)	Objetivo\HG
	Atún de aleta larga (<i>T. alalunga</i>)	Objetivo\HG
Tollo de cachos (<i>Squalus acanthias</i>)	Tollo de cachos (<i>S. acanthias</i>)	
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Objetivo\HG
	Corvina (<i>C. gilberti</i>)	Descarte
	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
	Merluza común (<i>M. gayi</i>)	Descarte
Angelote (<i>Squatina armata</i>)	Ayanque (<i>Cynoscion analis</i>)	Objetivo\HG
	Sargo (<i>Anisotremus scapularis</i>)	HG
	Dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>)	HG
	Sierra (<i>Thyrsites atún</i>)	HG
Pejezorro ojón (<i>Alopias superciliosus</i>)	Pejezorro (<i>Alopias superciliosus</i>)	Objetivo\HG
	Marrajo (<i>I. oxyrinchus</i>)	HG
	Albacora (<i>X. gladius</i>)	HG
Raya Volantín (<i>Dipturus chilensis</i>)	Corvina (<i>C. gilberti</i>)	HG
	Tollo de cachos (<i>S. acanthias</i>)	HG\Descarte
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Objetivo\HG
	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Objetivo\HG
	Congrio colorado (<i>G. maculatus</i>)	HG
	Lenguado (<i>Paralichthys sp</i>)	Descarte
	Merluza común (<i>M. gayi</i>)	Descarte

TABLA 3. *continuación*

Especie	Pesquería	Aprovechamiento
Raya Volantín espinosa (<i>Dipturus trachyderma</i>)	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Objetivo\HG
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Objetivo\HG
Manta raya (<i>Myliobatis chilensis</i>)	Sargo (<i>Anisotremus scapularis</i>)	Descarte
	Dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>)	Descarte
	Sierra (<i>Thyrsites atún</i>)	HG
Pez guitarra (<i>Rhinobatus planiceps</i>)	<i>Rhinobatus planiceps</i>	Objetivo\HG
	Sargo (<i>Anisotremus scapularis</i>)	HG
	Dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>)	HG
	Ayanque (<i>Cynoscion analis</i>)	HG
	Lisa (<i>Mugil cephalus</i>)	HG
Pejegallo (<i>Callorhynchus callorhynchus</i>)	Pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>)	Objetivo\HG
	Cojinova (<i>S. violacea</i>)	HG\Descarte
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte
	Corvina (<i>C. gilberti</i>)	HG\Descarte
	Langostinos (<i>C. Nylon</i>)	HG\Descarte
	Tollo de cachos (<i>S. acanthias</i>)	HG\Descarte
	Merluza común (<i>M. gayi</i>)	
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	

TABLA 4. Especies de condrictios considerados pesca objetivo y que son descartados como High-Grading en las respectivas pesquerías.

PESQUERÍA	HIGH-GRADING
Albacora (<i>X. gladius</i>)	Marrajo (<i>I. oxyrinchus</i>)
Atún de aleta larga (<i>T. alalunga</i>)	Azulejo (<i>P. glauca</i>)
Marrajo (<i>I. oxyrinchus</i>)	
Vidriola (<i>S. lalandi</i>)	Azulejo (<i>P. glauca</i>)
Albacora (<i>X. gladius</i>)	Marrajo Sardinero (<i>L. nasus</i>)
Atún de aleta larga (<i>T. alalunga</i>)	
Tollo de cachos (<i>S. acanthias</i>)	Tollo de cachos (<i>S. acanthias</i>)
Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	
Marrajo (<i>I. oxyrinchus</i>)	Pejezorro (<i>A. superciliosus</i>)
Albacora (<i>X. gladius</i>)	
Pejezorro (<i>A. superciliosus</i>)	
Ayanque (<i>C. analis</i>)	Angelote (<i>Squatina armata</i>)
Sargo (<i>A. scapularis</i>)	
Dorado (<i>C. hippurus</i>)	
Sierra (<i>T. atún</i>)	
Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)
Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	
Congrio colorado (<i>G. maculatus</i>)	
Corvina (<i>C. gilberti</i>)	

TABLA 4. *continuación*

PESQUERÍA	HIGH-GRADING
Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Raya Volantín espinosa (<i>D. trachyderma</i>)
Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	
Sierra (<i>T. atún</i>)	Manta raya (<i>M. chilensis</i>)
Sargo (<i>A. scapularis</i>)	
Dorado (<i>C. hippurus</i>)	Pez guitarra (<i>R. planiceps</i>)
Ayanque (<i>C. analis</i>)	
Lisa (<i>M. cephalus</i>)	
Pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>)	
Cojinova (<i>S. violacea</i>)	
Corvina (<i>C. gilberti</i>)	Pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>)
Langostinos (Camarón Nylon)	
Tollo de cachos (<i>S. acanthias</i>)	
Merluza común (<i>M. gayi</i>)	

2.3.1.2. CHONDRICHTHYES CAPTURADOS EN FORMA INCIDENTAL

De acuerdo a la última revisión, se reportan 96 especies de condrictios en Chile (Lamilla & Bustamante, 2005), de las cuales unas 54 especies son considerados como fauna común de condrictios encontradas en las diferentes pesquerías chilenas (Lamilla *et al.*, 2005). Se identifican, con la información obtenida durante la ejecución del presente proyecto, un total de 38 especies de condrictios capturados incidentalmente en las pesquerías artesanales. Las especies afectadas con esta captura incidental abarcan a los elasmobranquios (Tiburones y rayas) con 20 y 16 especies respectivamente, y a los holocefalos (Quimeras) con 2 especies. Los tiburones no objetivo capturados incidentalmente corresponden a 14 especies en 11 diferentes pesquerías, principalmente las pesquerías de Raya Volantín (*D. chilensis*) con 8 especies, Congrio Dorado (*G. blacodes*) con 7 especies y Bacalao de profundidad (*D. eleginoides*) con 4 especies. Las rayas no objetivo capturadas incidentalmente corresponden a 12 especies en 7 diferentes pesquerías, principalmente las pesquería de Lenguado (*Paralichthys sp*) con 4 especies, Bacalao de profundidad (*D. eleginoides*) con 4 especies, Merluza común (*M. gayi*) con 4 especies y Raya Volantín (*D. chilensis*) con 3 especies. Finalmente en cuanto a las quimeras no objetivo capturadas incidentalmente encontramos solo a *H. macrophthalmus* en la pesquería de Bacalao de profundidad (*D. eleginoides*).

Considerando los antecedentes, y según la información recopilada actualmente, se infiere que la captura incidental de condrictios estaría afectando al 70% de las especies de condrictios capturadas comúnmente en las pesquerías artesanales.

2.3.1.3. CHONDRICHTHYES CONSIDERADOS DESCARTE DENTRO DE LA CAPTURA

El descarte de condrictios en las pesquerías de Chile se presenta en 38 especies (Tabla 3 y 4) en dos situaciones diferentes, contiene así a aquellas especies que actualmente no tienen un aprovechamiento directo (son siempre descartadas) por algunas pesquerías; y especies que son a la vez descartadas o aprovechadas como “High-Grading”. De este modo las especies de

condrictios siempre descartados suman 24, y que corresponden a 13 tiburones, 10 rayas y una quimera. Finalmente las especies que pueden ser descartadas o aprovechadas como “High-Grading” son 7 tiburones, 6 rayas y 1 quimera.

Una análisis global del problema nos muestra, que todos los condrictios capturados incidentalmente pueden ser descartados en al menos una pesquería, pero si consideramos solo las especies que son siempre descartadas (24 especies) sin ningún tipo de aprovechamiento, podemos constatar que estas constituyen el 63% de las especies que son capturadas incidentalmente en la pesquería artesanal, sin contar las especies que además pueden o no ser descartadas o aprovechadas parcialmente como “High-Grading”.

TABLA 5. Condrictios capturados de forma incidental y el tipo de aprovechamiento dado en las respectivas pesquerías artesanales donde es capturado. (HG: High-Grading)

ESPECIE CAPTURADA INCIDENTALMENTE	ESPECIE OBJETIVO	APROVECHAMIENTO
<i>Aculeola nigra</i>	Langostinos (<i>C. Nylon</i>)	Descarte
	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	Descarte
<i>Centroscyllium granulatum</i>	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte
	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
<i>Halaelurus canescens</i>	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte
	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
<i>Galeorhinus galeus</i>	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	HG\Descarte
<i>Schroederichthys bivius</i>	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
	Tollo de cachos (<i>S. acanthias</i>)	Descarte
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte
	Congrio colorado (<i>G. maculatus</i>)	Descarte
<i>Deania calcea</i>	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	Descarte
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte

TABLA 5. *continuación*

ESPECIE CAPTURADA INCIDENTALMENTE	ESPECIE OBJETIVO	APROVECHAMIENTO
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	Descarte
<i>Hexanchus griseus</i>	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
<i>Schroederichthys chilensis</i>	Lenguado (<i>Paralichthys sp</i>)	Descarte
	Merluza común (<i>M. gayi</i>)	Descarte
<i>Centroscymnus macracanthus</i>	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte
<i>Etmopterus granulosus</i>	Langostinos (<i>Pleuroncodes sp</i>)	Descarte
<i>Cetorhinus maximus</i>	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	Descarte
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte
	Raya volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
	Albacora (<i>X. gladius</i>)	Descarte
<i>Cephalurus cephalus</i>	Jurel (<i>T. murphyi</i>)	Descarte
<i>Amblyraja frerichsi</i>	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	Descarte
<i>Rhinoraja albomaculata</i>	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte
	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte

TABLA 5. continuación

ESPECIE CAPTURADA INCIDENTALMENTE	ESPECIE OBJETIVO	APROVECHAMIENTO
<i>Discopyge tschudi</i>	Lenguado (<i>Paralichthys sp</i>)	Descarte
	Merluza común (<i>M. gayi</i>)	Descarte
<i>Bathyraja peruana</i>	Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
	Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)	Descarte
<i>Psammobatis scobina</i>	Lenguado (<i>Paralichthys sp</i>)	Descarte
	Merluza común (<i>M. gayi</i>)	Descarte
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	Marrajo (<i>I. oxyrinchus</i>)	HG\Descarte
<i>Sympterygia lima</i>	Lenguado (<i>Paralichthys sp</i>)	Descarte
	Merluza común (<i>M. gayi</i>)	Descarte
<i>Psammobatis c.f rudis</i>	Lenguado (<i>Paralichthys sp</i>)	Descarte
	Merluza común (<i>M. gayi</i>)	Descarte
<i>Rhinoraja magellanica</i>	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	HG\Descarte
<i>Rhinoraja multispinis</i>	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	Descarte
<i>Rajella sadowskyii</i>	Raya volantín (<i>D. chilensis</i>)	Descarte
<i>Torpedo tremens</i>	Langostinos (Pleuroncodes sp)	Descarte
	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	Descarte
<i>Hydrolagus macrophtalmus</i>	Bacalao de profundidad (<i>D. eleginoides</i>)	Descarte

2.3.1.4. EVALUACIÓN

Durante la ejecución del presente proyecto, se monitorearon 209 lances según la metodología descrita en el "Manual del Observador Científico" en 49 embarcaciones artesanales a lo largo de la costa chilena entre la I y XI regiones (Tabla 6). EL esfuerzo de observación va de acuerdo a los distintos tipos de pesquerías donde, dependiendo de la especie objetivo, se utilizan variaciones de un arte o aparejo de pesca, p.e. Anzuelos en espineles pelágico, demersal o vertical; o Redes como red de Arrastre, Cerco y de Enmalle. Todas las pesquerías identificadas (25), presentan temporalidad anual o estacional según la región en la cual sea capturada la especie objetivo.

Dentro de las pesquerías con una operación sostenida durante el año (carácter anual) donde la operación depende de la asignación de cuota o las condiciones meteorológicas, se puede encontrar al Bacalao de profundidad, Raya volantín, Jurel, Merluza común, Cojinova, Pejegallo, Camarón nailon agrupados en ambos grupos de pesca (anzuelos y redes). En contraste, encontramos un mayor número de pesquerías dentro de un régimen estacional, con una alta variabilidad de factores (sociales, económicos y legales) los que derivan en dedicación esporádica del esfuerzo de la flota y meses del año (temporadas) donde se concentra el 90% del desembarque anual. Este es el caso de la Langostinos, Albacora y Sierra.

La alta heterogeneidad asociada a las caletas pesqueras, trae como consecuencia pesquerías que presentan temporalidad anual y estacional dependiendo en la región que se capture como se presenta en la pesquería de Marrajo (I a IV región), Merluza austral (IX a la XI región), Congrio dorado (IX a XI región), Congrio colorado (IV, V, IX y X región), Corvina (II, V IX y X región) y Tollo de cachos (IX y X región). Durante la validación de la información base, se observan algunas pesquerías artesanales en las cuales no se observa interacción por pesca, de alguna especie de condrictio, como sucede en la pesquería de Reineta (VIII) y Sierra (IX-X).

TABLA 6. Pesquerías artesanales evaluadas durante la ejecución del presente proyecto.

Especie objetivo	Lances observados	Zona de Muestreo	Arte de Pesca
<i>Albacora (X. gladius)</i>	15	I, VIII	Red de enmalle/Espinel pelágico
<i>Atún de aleta larga (T. alalunga)</i>	3	VIII	Red de enmalle
<i>Azulejo (P. glauca)</i>	1	VIII	Espinel pelágico
<i>Bacalao (D. elegenoides)</i>	22	I, VIII	Espinel demersal
<i>Cojinova (S. violacea)</i>	7	I, IX	Red de enmalle
<i>Congrio Colorado (G. chilensis)</i>	2	X	Espinel demersal
<i>Congrio Dorado (G. blacodes)</i>	26	III, V, IX-XI	Espinel demersal/Red de enmalle
<i>Corvina (C. gilberti)</i>	13	II, IX-X	Red de enmalle
<i>Jaiba (O. trimaculatus)</i>	1	VI	Red de enmalle
<i>Jurel (T. murphyi)</i>	1	V	Red de enmalle
<i>Langostino (L. Amarillo)</i>	6	IV	Red de arrastre
<i>Langostinos (L. Colorado)</i>	4	IV	Red de arrastre
<i>Langostinos (C. Nylon)</i>	21	IV	Red de arrastre
<i>Lenguado (Paralichthys sp)</i>	2	V	Red de enmalle
<i>Marrajo (I. oxyrinchus)</i>	4	I	Espinel pelágico
<i>Merluza Austral (M. australis)</i>	1	XI	Espinel vertical
<i>Merluza común (M. gayi)</i>	32	V-VI	Red de enmalle
<i>Pejegallo (C. callorhynchus)</i>	3	X	Red de enmalle
<i>Pejerrey (O. regia)</i>	1	I	Red de enmalle
<i>Raya Volantín (D. chilensis)</i>	33	X-XI	Espinel demersal
<i>Reineta (B. australis)</i>	4	VII, VIII	Red de enmalle
<i>Sierra (Thyrsites atun)</i>	3	IX	Red de enmalle
<i>Tollo (M. mento)</i>	1	II	Red de enmalle
<i>Tollo de cachos (S. acanthias)</i>	1	X	Espinel vertical
<i>Vidriola (S. lalandi)</i>	2	I	Espinel pelágico

2.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: *Desarrollar un procedimiento de muestreo operativo y estadístico que permita definir la o las metodologías más robustas para la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte.*

Los resultados del presente objetivo, comprenden el desarrollo de procedimientos operativos y estadísticos para la estimación de la captura de condrictios en las pesquerías artesanales.

2.3.2.1. MUESTREO OPERATIVO

Manual Del Observador Científico: Procedimientos e instrucciones para la estimación del descarte de condrictios en las pesquerías artesanales de Chile

En base a los requerimientos a de los modelos estadísticos propuestos, se presentan un conjunto de herramientas descriptivas y cuantitativas, necesarias para caracterizar y estimar la captura incidental y descarte de condrictios en las pesquerías artesanales Chilenas. Estas herramientas, condensadas en un manual, se han puesto a prueba en las pesquerías donde se ha detectado algún nivel de interacción con alguna especie de tiburón, raya o quimera, a nivel nacional. Para el cumplimiento de este objetivo se entregan antecedentes y variables básicas, necesarias para la obtención de la información biológica y pesquera, que debe ser recopilada por personal capacitado como observador científico. Un observador científico, en labores de pesca comercial, debe tener por función el observar e informar sobre la ejecución de las actividades de pesca teniendo presente los objetivos en el marco del proyecto (estimar la captura/descarte de condrictios), sirviéndose de los formularios de observación, operación del barco y toma de muestras de las capturas para su posterior análisis biológico.

Las anotaciones que debe efectuar un observador deberán cumplir los objetivos científicos especificados dependiendo del tipo de embarcación, el número de observadores presentes y su

competencia profesional. En cuanto a la cantidad de información obtenida será de intensidad variable dependiendo de la magnitud de la captura de condrictios, la cual es estimada en función de parámetros biológicos, diversidad, frecuencia y abundancia de especies de condrictios capturados (objetivo o no) por cada pesquería o arte de pesca; y los requerimientos de información que se prioriza a partir de los antecedentes de la interacción que cada una de las pesquerías artesanales ha presentado históricamente.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente desarrolla una plataforma de muestreo para validar una metodología unificada que permita la estimación certera del descarte y de la fauna acompañante de Chondrichthyes en nuestro país. La propuesta metodológica forma el MANUAL DEL OBSERVADOR CIENTÍFICO PARA LAS PESQUERÍAS QUE CAPTURAN CONDRICTIOS (Anexo)

2.3.2.2. MUESTREO ESTADÍSTICO

BASES DE DATOS

La base de datos completa generada por el proyecto consistió en 209 observaciones de resultados de lances de pesca de 25 pesquerías artesanales entre la I y la XI Regiones (2 de las pesquerías propuestas NO evidenciaron la captura de condrictios durante el tiempo de muestreo), en períodos entre Abril de 2007 y Marzo de 2008 (Tabla 7). Sin embargo, sólo seis de estas pesquerías fueron observadas con suficiente esfuerzo para ajustar modelos de predicción de factores que afectan la tasa de captura de condrictios por lance. Estas se encuentran destacadas en la Tabla 7. Además fueron consideradas que las pesquerías de anzuelo de congrio dorado entre la IX y XI Regiones conforman una misma pesquería por este motivo los lances fueron agregados para el análisis. El mismo criterio se aplicó sobre las pesquerías de anzuelo de raya volantín, X y XI Regiones, redes de enmalle de albacora y atún de la VIII Región (en este caso además se trató del mismo barco), redes de arrastre crustáceos IV Región, y redes de arrastre merluza común V y VI Regiones. De estas seis pesquerías muestreadas, cinco

involucraron muestreos en sólo uno o dos barcos, y la pesquería que aportó con una gran cantidad de barcos, la de merluza común, casi no tuvo captura de condrictios (4 individuos en 32 lances inspeccionados). Por esto mismo esta última pesquería fue excluida de los análisis (Tabla 9). Además, el factor barco no pudo ser incluido en los análisis (Tabla 8). El factor área de pesca también fue excluido debido a que los números de lances muestreados en las seis pesquerías que rindieron datos susceptibles de análisis, de todas maneras rindieron tamaños de muestras muy bajos como para incluir más factores en los modelos.

La Tabla 8 muestra la base de datos reducida con los valores crudos de los factores que fueron considerados para estudiar las tendencias en la tasa de captura incidental de condrictios de las seis pesquerías seleccionadas. En algunas de las pesquerías, algunos factores sólo registraron un nivel (por ejemplo, en la pesquería de red de enmalle de albacora la profundidad sólo tuvo un valor), en otras no hubo observaciones de algún factor (por ejemplo, la temperatura superficial del mar sólo fue registrada con un buen grado de completitud en las pesquerías de raya y de albacora-atún), y el rango de algunos factores también cambió entre pesquerías. Así que no todos los modelos ajustados fueron similares. Los listados de factores y sus niveles se reportan en la Tabla 9.

La tasa de captura por lance de condrictios está reportada en la base de datos de la Tabla 8, tanto en número de condrictios como en peso. Sin embargo, varios lances a través de la base muestran datos de número pero no de peso. Esto se suma al hecho que los modelos lognormales no admiten la presencia de capturas cero. Entonces, los modelos basados en número contaron con más observaciones que los modelos basados en peso, y eso a su vez produjo cambios en la estructura de los modelos pues algunos niveles de los factores no estuvieron presentes en la base de datos con tasa en peso, pero sí en la base de datos con tasa en número. Esto se indica en la Tabla 5 y en la Tabla 6. En esta última, los niveles en negritas pudieron ser incluidos en los GLM para ambas medidas de la tasa de captura de condrictios, mientras que los niveles sin negritas sólo pudieron incluirse en los modelos basados en número, los GLM Poisson.

TABLA 7. Listado de flotas, especies objetivo y regiones cubiertas por la base de datos, y el número de lances observado. Las filas destacadas son pesquerías que rindieron suficiente información para ajustar modelos de predicción de factores que afectan la tasa de captura por lance de condrictios.

Pesquería, Especie Objetivo, Región	Lances	Barcos
Anzuelo-Albacora (<i>X. gladius</i>)-1	3	1
Anzuelo-Bacalao (<i>D. elegendoides</i>)-8	4	1
Anzuelo-Bacalao (<i>D. elegendoides</i>)-1	18	1
Anzuelo-Congrio Colorado (<i>G. chilensis</i>)-10	2	1
Anzuelo-Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)-9	2	2
Anzuelo-Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)-10	8	1
Anzuelo-Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)-11	4	1
Anzuelo-Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)-5	1	1
Anzuelo-Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)-3	3	3
Anzuelo-Marrajo (<i>I. oxirhynchus</i>)-1	4	3
Anzuelo-Merluza Austral (<i>M. australis</i>)-11	1	1
Anzuelo-Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)-10	32	1
Anzuelo-Raya Volantín (<i>D. chilensis</i>)-11	1	1
Anzuelo-Tollo de cachos (<i>S. acanthias</i>)-10	1	1
Anzuelo-Vidriola (<i>S. lalandi</i>)-1	2	1
Redes-Albacora (<i>X. gladius</i>)-8	12	1
Redes-Atun de aleta larga (<i>T. alalunga</i>)-8	3	1
Redes-Cojinova (<i>S. violacea</i>)-1	5	1
Redes-Cojinova (<i>S. violacea</i>)-9	2	2
Redes-Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)-5	1	1
Redes-Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)-9	3	3
Redes-Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)-10	3	2
Redes-Congrio Dorado (<i>G. blacodes</i>)-3	1	1
Redes-Corvina (<i>C. gilberti</i>)-10	2	2
Redes-Corvina (<i>C. gilberti</i>)-9	3	3
Redes-Corvina (<i>C. gilberti</i>)-2	8	1
Redes-Jaiba (<i>O. trimaculatus</i>)-6	1	1
Redes-Jurel (<i>T. murphyi</i>)-5	1	1
Redes-Langostinos (<i>L. Amarillo</i>)-4	6	1
Redes-Langostinos (<i>L. Colorado</i>)-4	4	1
Redes-Langostinos (<i>C. Nylon</i>)-4	21	1
Redes-Lenguado (<i>Paralichthys</i> sp)-5	2	1
Redes-Merluza común (<i>M. gayi</i>)-6	29	12
Redes-Merluza común (<i>M. gayi</i>)-5	3	1
Redes-Pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>)-10	3	1
Redes-Pejerrey (<i>O. regia</i>)-1	1	1
Redes-Reineta (<i>B. australis</i>)-8	3	1
Redes-Reineta (<i>B. australis</i>)-6	1	1
Redes-Tollo (<i>M. mento</i>)-2	1	1
Desconocida	1	1
Total	206	63

TABLA 9. Factores y niveles disponibles para el análisis de las tendencias en la tasa de captura incidental de condrictios. Los niveles marcados con negritas estuvieron disponibles para la tasa tanto en número como en peso, y los niveles no marcados sólo estuvieron disponibles para la tasa en número. Los encabezados se refieren a las mismas abreviaciones de la leyenda de la tabla 7.

Factor	Anz Bacalao (I R)	Anz Congrio (IX-XI R)	Anz Raya (X-XI R)	Red Albacora (VIII R)	Red Langostinos (IV R)
Hora del día	Día Amanecer Anochecer	Noche	Noche Día Anochecer	Noche Día Anochecer	Noche Amanecer Día Anochecer
Estación del año	Primavera	Invierno Verano Primavera	Otoño Invierno Primavera	Verano	Invierno Primavera
Profundidad (m)	<1500 1500-2000 >2000	<250 ≥250	<300 ≥300	22	<300 ≥300
SST	NA	NA	<12 ≥12	<18 ≥18	NA
Nº anzuelos	<1000 ≥1000	<2000 ≥2000	<2000 ≥2000	NA	NA
Tipo Anzuelo	A13 A4 A5	J6-J7 J7	J6-J7	NA	NA
Ancho de red	NA	NA	NA	46	NA
Largo de red	NA	NA	NA	2471	NA
Malla de red	NA	NA	NA	23	NA
Captura especie objetivo (kg)	<50 50-100 >100	<250 ≥250	<250 ≥250	<300 ≥300	<100 100-500 >500

PROYECTO FIP N° 2006-31:
Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

TABLA 8. Base de datos reducida a las seis flotas que rindieron suficiente información y las variables relevantes. A: Anzuelo Re. Red de enmalle, Ra: red de arrastre, Bac: bacalao, Cong: congrio, alb: albacora y atún, lan: langostinos y camarones, mer: merluza común. La flota también indica la región. NA: no disponible. Amanecer: 6:00-9:00, Día: 9:01-18:00. Anochecer: 18:01-21:00, Noche: 21:01-5:59.

Flota	Hora	Profundidad (m)	Estación	SST (°C)	N° Anzuelos	Tipo Anzuelo	Ancho Red (m)	Largo Red (m)	Malla (cm)	C.Obj. (kg)	C.Cond.Total (kg)	C.Cond.Tot.N°
A.Bac.I	Amanecer	2000	Primavera	NA	1000	A13	NA	NA	NA	30	0	2
A.Bac.I	Día	1000	Primavera	NA	1000	A13	NA	NA	NA	45	0	2
A.Bac.I	Día	2100	Primavera	NA	1000	A13	NA	NA	NA	25	0	2
A.Bac.I	Día	1900	Primavera	NA	1000	A13	NA	NA	NA	60	0	0
A.Bac.I	Día	1800	Primavera	NA	1000	A13	NA	NA	NA	60	0	1
A.Bac.I	Día	2200	Primavera	NA	1000	A13	NA	NA	NA	20	0	1
A.Bac.I	Día	1950	Primavera	NA	1000	A13	NA	NA	NA	100	0	3
A.Bac.I	Día	1700	Primavera	15	800	A4	NA	NA	NA	120	0	0
A.Bac.I	Día	1700	Primavera	15	800	A4	NA	NA	NA	200	9	2
A.Bac.I	Anochecer	1700	Primavera	16	800	A4	NA	NA	NA	50	83	4
A.Bac.I	Anochecer	1700	Primavera	16	800	A4	NA	NA	NA	90	213	6
A.Bac.I	Día	1700	Primavera	16	800	A4	NA	NA	NA	40	5	1
A.Bac.I	Día	2000	Primavera	NA	1000	A5	NA	NA	NA	25	0	3
A.Bac.I	Amanecer	1000	Primavera	NA	1000	A5	NA	NA	NA	0	0	4
A.Bac.I	Anochecer	2000	Primavera	NA	1000	A13	NA	NA	NA	40	0	3
A.Bac.I	Anochecer	1700	Primavera	15	800	A4	NA	NA	NA	130	90	3
A.Bac.I	Amanecer	2100	Primavera	NA	1000	A5	NA	NA	NA	30	0	3
A.Bac.I	Día	1700	Primavera	16	800	A4	NA	NA	NA	25	8	2
A.Cong.IX-XI	Noche	303	Invierno	10.8	2400	J6-J7	NA	NA	NA	107	9.9	18
A.Cong.IX-XI	Noche	317	Invierno	11	2400	J6-J7	NA	NA	NA	243.8	4.8	5
A.Cong.IX-XI	Noche	329	Invierno	11	2400	J6-J7	NA	NA	NA	232.2	29.5	34
A.Cong.IX-XI	Noche	429	Invierno	10.8	2000	J6-J7	NA	NA	NA	128.8	21.6	29
A.Cong.IX-XI	Noche	348	Invierno	10.3	1600	J6-J7	NA	NA	NA	274.7	7.9	11
A.Cong.IX-XI	Noche	377	Invierno	10.5	2000	J6-J7	NA	NA	NA	96.1	67.9	49
A.Cong.IX-XI	Noche	344	Invierno	10.5	2000	J6-J7	NA	NA	NA	285.9	9	12
A.Cong.IX-XI	Noche	340	Invierno	10.3	2000	J6-J7	NA	NA	NA	553.3	4.8	7
A.Cong.IX-XI	NA	250	Verano	NA	1500	J7	NA	NA	NA	113	45.8	6
A.Cong.IX-XI	NA	250	Verano	NA	2000	J7	NA	NA	NA	139	20.4	13
A.Cong.IX-XI	NA	30	Verano	NA	2000	J7	NA	NA	NA	40	10	10
A.Cong.IX-XI	NA	25	Verano	NA	4000	J7	NA	NA	NA	212	0	0
A.Cong.IX-XI	Día	300	Primavera	NA	1500	J7	NA	NA	NA	78	29.78	100
A.Cong.IX-XI	Amanecer	300	Primavera	NA	1872	J7	NA	NA	NA	414	41	30

PROYECTO FIP N° 2006-31:
Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

Tabla 8.- Cont.

Flota	Hora	Profundidad (m)	Estación	SST (°C)	N° Anzuelos	Tipo Anzuelo	Ancho Red (m)	Largo Red (m)	Malla (cm)	C.Obj. (kg)	C.Cond.Total (kg)	C.Cond.Tot.N°
A.Raya.X-XI	Noche	261	Otoño	13	2000	J6-J7	NA	NA	NA	190	1	22
A.Raya.X-XI	Día	278	Otoño	13	2400	J6-J7	NA	NA	NA	135	0	31
A.Raya.X-XI	Noche	285	Otoño	13	2000	J6-J7	NA	NA	NA	160	0	8
A.Raya.X-XI	Anocheecer	375	Otoño	13	2400	J6-J7	NA	NA	NA	87	0	19
A.Raya.X-XI	Anocheecer	311	Otoño	12.8	2000	J6-J7	NA	NA	NA	30	0	67
A.Raya.X-XI	Anocheecer	306	Otoño	12.5	2000	J6-J7	NA	NA	NA	20	0	55
A.Raya.X-XI	Anocheecer	280	Otoño	13	1600	J6-J7	NA	NA	NA	300	5	33
A.Raya.X-XI	Noche	269	Otoño	13	2000	J6-J7	NA	NA	NA	75	0	5
A.Raya.X-XI	Noche	343	Primavera	10.5	2000	J6-J7	NA	NA	NA	11.5	97.5	61
A.Raya.X-XI	Noche	366	Primavera	10.5	2400	J6-J7	NA	NA	NA	6	12.1	8
A.Raya.X-XI	Noche	355	Primavera	10.5	2000	J6-J7	NA	NA	NA	4	71.9	33
A.Raya.X-XI	Noche	318	Primavera	10.5	2000	J6-J7	NA	NA	NA	4	36.9	13
A.Raya.X-XI	Noche	292	Invierno	10.1	2000	J6-J7	NA	NA	NA	167	33.9	35
A.Raya.X-XI	Noche	284	Invierno	10	2000	J6-J7	NA	NA	NA	58	37.9	39
A.Raya.X-XI	Noche	313	Invierno	10.3	2000	J6-J7	NA	NA	NA	48	27.2	27
A.Raya.X-XI	Noche	365	Invierno	9.9	2400	J6-J7	NA	NA	NA	90	25	29
A.Raya.X-XI	Noche	339	Otoño	13	2400	J6-J7	NA	NA	NA	150	0	18
A.Raya.X-XI	Noche	315	Otoño	13.5	2400	J6-J7	NA	NA	NA	200	25	34
A.Raya.X-XI	Noche	283	Otoño	12.8	2400	J6-J7	NA	NA	NA	315	0	27
A.Raya.X-XI	Noche	430	Otoño	13.3	1200	J6-J7	NA	NA	NA	45	0	10
A.Raya.X-XI	Noche	313	Otoño	12.8	2500	J6-J7	NA	NA	NA	250	0	143
A.Raya.X-XI	Noche	267	Otoño	13.9	2400	J6-J7	NA	NA	NA	201	50	175
A.Raya.X-XI	Día	291	Otoño	13.4	2400	J6-J7	NA	NA	NA	150	0	48
A.Raya.X-XI	Día	257	Otoño	13	2000	J6-J7	NA	NA	NA	312	25	50
A.Raya.X-XI	Noche	248	Otoño	13	2000	J6-J7	NA	NA	NA	100	15	46
A.Raya.X-XI	Noche	285	Otoño	12.8	2000	J6-J7	NA	NA	NA	230	0	41
A.Raya.X-XI	Noche	344	Otoño	12.8	2000	J6-J7	NA	NA	NA	50	30	34
A.Raya.X-XI	Noche	305	Otoño	12.8	1600	J6-J7	NA	NA	NA	70	20	26
A.Raya.X-XI	Noche	295	Otoño	13	1200	J6-J7	NA	NA	NA	120	0	26
A.Raya.X-XI	Anocheecer	303	Otoño	13	1600	J6-J7	NA	NA	NA	80	0	10
A.Raya.X-XI	Noche	269	Otoño	13.3	1600	J6-J7	NA	NA	NA	79	0	9
A.Raya.X-XI	Noche	287	Otoño	13.3	1600	J6-J7	NA	NA	NA	100	6	22
A.Raya.X-XI	Día	340	Primavera	NA	3000	J7	NA	NA	NA	951	27.2	117

PROYECTO FIP N° 2006-31:
Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

Tabla 8.- Cont.

Flota	Hora	Profundidad (m)	Estación	SST (°C)	N° Anzuelos	Tipo Anzuelo	Ancho Red (m)	Largo Red (m)	Malla (cm)	C.Obj. (kg)	C.Cond.Total (kg)	C.Cond.Tot.N°
Re.Alb.VIII	Noche	22	Verano	18.1	NA	NA	46	2471	23	320	175	6
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	17.8	NA	NA	46	2471	23	300	315	4
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	18.1	NA	NA	46	2471	23	220	0	0
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	17.8	NA	NA	46	2471	23	40	630	6
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	17.8	NA	NA	46	2471	23	550	210	3
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	17.8	NA	NA	46	2471	23	200	185	3
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	18.1	NA	NA	46	2471	23	560	635	8
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	18.1	NA	NA	46	2471	23	225	275	5
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	17.8	NA	NA	46	2471	23	220	335	9
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	18.1	NA	NA	46	2471	23	120	535	9
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	18.1	NA	NA	46	2471	23	170	280	5
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	18.1	NA	NA	46	2471	23	250	820	9
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	18	NA	NA	46	2471	23	15	245	3
Re.Alb.VIII	Día	22	Verano	18	NA	NA	46	2471	23	30	0	7
Re.Alb.VIII	Anochece	22	Verano	18.1	NA	NA	46	2471	23	35	235	4
Ra.Lang.IV	Día	135	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1547	0	0
Ra.Lang.IV	Día	192	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	323	0	0
Ra.Lang.IV	Noche	240	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	68	0	0
Ra.Lang.IV	Día	139	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	663	0	0
Ra.Lang.IV	Día	140	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	374	0	0
Ra.Lang.IV	Amanecer	133	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2210	0	0
Ra.Lang.IV	Día	260	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	289	0	0
Ra.Lang.IV	Día	227	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	357	0	0
Ra.Lang.IV	Día	227	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	493	0	0
Ra.Lang.IV	Día	320	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	306	0	0
Ra.Lang.IV	Día	370	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187	0	0
Ra.Lang.IV	Amanecer	257	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	170	0	0
Ra.Lang.IV	Día	302	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	51	0	0
Ra.Lang.IV	Amanecer	305	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	272	0	0
Ra.Lang.IV	Día	351	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	153	0	0
Ra.Lang.IV	Día	352	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	119	0	0
Ra.Lang.IV	Anochece	326	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	85	0	0
Ra.Lang.IV	Día	322	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	85	0	0
Ra.Lang.IV	Día	346	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	81.5	0	0
Ra.Lang.IV	Amanecer	280	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	357	0	0
Ra.Lang.IV	Día	282	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	34	3	5
Ra.Lang.IV	Día	320	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	34	0	0
Ra.Lang.IV	Día	199	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0
Ra.Lang.IV	Amanecer	277	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	17	0.75	1

PROYECTO FIP N° 2006-31:
Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

Tabla 8.- Cont.

Flota	Hora	Profundidad (m)	Estación	SST (°C)	N° Anzuelos	Tipo Anzuelo	Ancho Red (m)	Largo Red (m)	Malla (cm)	C.Obj. (kg)	C.Cond.Total (kg)	C.Cond.Tot.N°
Ra.Lang.IV	Amanecer	257	Invierno	NA	NA	NA	NA	500	NA	68	0	0
Ra.Lang.IV	Día	427	Invierno	NA	NA	NA	NA	650	NA	51	1	4
Ra.Lang.IV	Amanecer	320	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	204	0	0
Ra.Lang.IV	Amanecer	300	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	136	0	0
Ra.Lang.IV	Día	530	Invierno	NA	NA	NA	NA	850	NA	0	6	7
Ra.Lang.IV	Día	380	Invierno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	51	4.75	5
Ra.Lang.IV	Día	189	Invierno	NA	NA	NA	NA	450	NA	102	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Invierno	NA	NA	NA	4	40	NA	175	0	0
Ra.Mer.VI	Día	80	Invierno	NA	NA	NA	4	40	NA	100	0	0
Ra.Mer.VI	Día	100	Invierno	NA	NA	NA	1.5	40	NA	250	3	1
Ra.Mer.VI	Amanecer	100	Invierno	NA	NA	NA	1.5	40	NA	200	0	0
Ra.Mer.VI	Día	80	Invierno	NA	NA	NA	4	40	NA	250	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	175	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	200	Invierno	NA	NA	NA	4	40	NA	50	0	0
Ra.Mer.VI	Día	45	Invierno	NA	NA	NA	3	500	NA	75	0	0
Ra.Mer.VI	Noche	NA	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	75	0	0
Ra.Mer.VI	Noche	NA	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	75	0	0
Ra.Mer.VI	Día	90	Invierno	NA	NA	NA	4	500	NA	125	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	181	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	50	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	300	0	0
Ra.Mer.VI	Día	70	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	125	1	1
Ra.Mer.VI	Día	120	Primavera	13	NA	NA	7.28	440	16	116	0	0
Ra.Mer.VI	Día	120	Primavera	13	NA	NA	7.28	440	16	59	0	0
Ra.Mer.VI	NA	50	Invierno	NA	NA	NA	5	180	7	10	0	0
Ra.Mer.VI	Noche	100	Primavera	NA	NA	NA	3	600	NA	50	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	250	15	1
Ra.Mer.VI	Amanecer	100	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	375	0	0
Ra.Mer.VI	Día	70	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	375	0	0
Ra.Mer.VI	Noche	NA	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0
Ra.Mer.VI	Día	30	Invierno	NA	NA	NA	3	26	NA	500	3	1
Ra.Mer.VI	Noche	150	Invierno	NA	NA	NA	3	26	NA	300	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Invierno	NA	NA	NA	2.5	2000	NA	500	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Invierno	NA	NA	NA	2.5	2000	NA	500	0	0
Ra.Mer.VI	Día	60	Invierno	NA	NA	NA	2.5	2000	NA	100	0	0
Ra.Mer.VI	Día	150	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	300	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	225	0	0
Ra.Mer.VI	Noche	NA	Primavera	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0
Ra.Mer.VI	Amanecer	80	Invierno	NA	NA	NA	3	600	NA	50	0	0

2.3.2.3. FACTORES PREDICTORES DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE CONDRICTIOS

Pesquería de palangre BACALAO (I Región)

Claramente, el único factor que afectó a la captura incidental de condrictios en la pesquería de anzuelos sobre bacalao de la I Región entre octubre y diciembre de 2007, tanto en número como en peso, fue la hora de calado del espinel (Tabla 10). Este efecto fue notorio incluso con bajos tamaños de muestra. Los coeficientes y errores estándar del modelo seleccionado se indican en la Tabla 11.

TABLA 10 Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de anzuelos bacalao I Región, en el período Octubre a Diciembre de 2007.

Variable respuesta	Modelo	Grados de libertad	Devianza	Grados de libertad residuales	Devianza residual	Valor-p Chi-cuadrado	AIC
Captura en Número	Intercepto (nulo)			17	19.330		65.547
	Intercepto+Hora	2	7.764	15	11.566	0.021	61.783
	Intercepto+Profundidad	2	0.503	15	18.527	0.778	69.044
	Intercepto+Nº Anz.	1	0.275	16	19.065	0.599	67.272
	Intercepto+Tipo Anz.	2	2.576	15	16.754	0.276	66.970
	Intercepto+Capt. Obj.	2	1.078	15	18.252	0.583	68.468
Captura en peso	Intercepto (nulo)						72.663
	Intercepto+Hora	1	22083	4	10701	0.004	67.945
	Intercepto+Capt. Obj.	1	1027	4	31757	1.000	74.472

TABLA 11. Valores de los coeficientes del modelo de tasa de captura seleccionado en la pesquería de anzuelos Bacalao I Región.

Parámetros Factor Hora de calado	Captura en Número		Captura en Peso (kg)	
	Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar
Intercepto	1.0986	0.3333	1.992	4.072
Nivel Noche (21:01-06:00)	1.0000			
Nivel Día (09:01-18:00)	-0.6333	0.4122	1.000	
Nivel Anochecer (18:01-21:00)	0.2877	0.4167	2.865	4.079

Dado este resultado, la tasa de captura en número incidental de condrictios por lance en la pesquería de anzuelos de bacalao de la primera región se puede estimar por

$$\text{Estrato I – Noche, } \hat{\lambda}_{noche} = \exp(1.0986)$$

$$\text{Estrato II – Día, } \hat{\lambda}_{día} = \exp(1.0986 - 0.6333)$$

$$\text{Estrato III – Anochecer, } \hat{\lambda}_{atardecer} = \exp(1.0986 + 0.2877)$$

Retornando a la ec. (2) de la Metodología, los términos λ indicados más arriba corresponden a los primeros dos multiplicandos, así que el total de captura incidental de condrictios de esta flota en el período de muestreo puede ser estimado por

$$(7) \hat{B}_t = \hat{\lambda}_{noche} * \Lambda_{noche} + \hat{\lambda}_{día} * \Lambda_{día} + \hat{\lambda}_{atardecer} * \Lambda_{atardecer}$$

donde Λ es el número total de lances de cada nivel en toda la flota en el mismo período en que se obtuvo la muestra, con varianza de estimación,

$$(8) \hat{v}(\hat{B}_t) \approx ee^2(\hat{\lambda}_{día}) * \Lambda^2_{día} + ee^2(\hat{\lambda}_{atardecer}) * \Lambda^2_{atardecer}$$

donde ee es el error estándar (Tabla 10). En el caso de la captura incidental de condrictios en peso, los errores estándar son en general mayores y la base de datos no registró el peso de algunos lances donde sí se registró la captura en número.

Pesquería de Anzuelos de CONGRIO (IX-XI Regiones)

Todos los factores fueron significativos para la captura en número y ninguno lo fue para la captura en peso (Tabla 12). Por lo tanto los modelos predictivos se construyen solamente sobre la base de los resultados del modelo Poisson. En este último, a pesar que el factor estación del año fue significativo en el modelo que solo incluía este factor, no fue posible de estimar en el modelo completo debido a los relativamente bajos tamaños muestrales. Los coeficientes de los niveles de los restantes tres factores se indican en la Tabla 13. En referencia a estos valores, las tasas de captura predichas son

- Estrato I – Prof. nivel 1, N°Anz. nivel 1, T.Anz. Nivel 1, Capt.Obj. nivel 1: $\exp(1.1843)$
- Estrato II – Prof. nivel 1, N°Anz. nivel 1, T.Anz. Nivel 1, Capt.Obj. nivel 2: $\exp(1.1843-1.3060)$
- Estrato III – Prof. nivel 1, N°Anz. nivel 1, T.Anz. Nivel 2, Capt.Obj. nivel 1: $\exp(1.1843+0.9456)$
- Estrato IV – Prof. nivel 1, N°Anz. nivel 1, T.Anz. Nivel 2, Capt.Obj. nivel 2: $\exp(1.1843-0.3604)$
- Estrato V – Prof. nivel 1, N°Anz. nivel 2, T.Anz. Nivel 1, Capt.Obj. nivel 1: $\exp(1.1843-0.8060)$
- Estrato VI – Prof. nivel 1, N°Anz. nivel 2, T.Anz. Nivel 1, Capt.Obj. nivel 2: $\exp(1.1843-2.1120)$
- Estrato VII – Prof. nivel 1, N°Anz. nivel 2, T.Anz. Nivel 2, Capt.Obj. nivel 1: $\exp(1.1843-1.7516)$
- Estrato VIII – Prof. nivel 1, N°Anz. nivel 2, T.Anz. Nivel 2, Capt.Obj. nivel 2: $\exp(1.1843-1.1664)$
- Estrato IX – Prof. nivel 2, N°Anz. nivel 1, T.Anz. Nivel 1, Capt.Obj. nivel 1: $\exp(1.1843+2.4979)$
- Estrato X – Prof. nivel 2, N°Anz. nivel 1, T.Anz. Nivel 1, Capt.Obj. nivel 2: $\exp(1.1843-1.1919)$
- Estrato XI – Prof. nivel 2, N°Anz. nivel 1, T.Anz. Nivel 2, Capt.Obj. nivel 1: $\exp(1.1843+3.4435)$
- Estrato XII – Prof. nivel 2, N°Anz. nivel 1, T.Anz. Nivel 2, Capt.Obj. nivel 2: $\exp(1.1843+2.1375)$
- Estrato XIII – Prof. nivel 2, N° Anz. nivel 2, T.Anz. Nivel 1, Capt.Obj. nivel 1: $\exp(1.1843+1.6919)$
- Estrato XIV – Prof. nivel 2, N° Anz. nivel 2, T.Anz. Nivel 1, Capt.Obj. nivel 2: $\exp(1.1843-0.3859)$
- Estrato XV – Prof. nivel 2, N° Anz. nivel 2, T.Anz. Nivel 2, Capt.Obj. nivel 1: $\exp(1.1843-2.6375)$
- Estrato XVI – Prof. nivel 2, N° Anz. nivel 2, T.Anz. Nivel 2, Capt.Obj. nivel 2: $\exp(1.1843+1.3315)$

TABLA 12. Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de congrio dorado IX-XI Regiones, en el período Julio de 2007 a Febrero de 2008.

Variable respuesta	Modelo	Grados de libertad	Devianza	Grados de libertad residuales	Devianza residual	Valor-p Chi-cuadrado	AIC
Captura en Número	Intercepto (nulo)			13	299.811		362.66
	Intercepto+Profundidad	1	75.876	12	233.935	<10 ⁻⁶	288.78
	Intercepto+Nº Anz.	1	21.068	12	278.743	4.4x10 ⁻⁶	343.59
	Intercepto+Tipo Anz.	1	5.066	12	294.745	0.024	359.59
	Intercepto+Capt. Obj.	1	17.490	12	282.42	2.9x10 ⁻⁵	347.17
	Intercepto+Estación	2	163.17	11	136.64	<10 ⁻⁶	203.48
	Completo						
	Profundidad	1	75.876	12	223.935	<10 ⁻⁶	113.18
	Nº Anzuelos	1	24.626	11	199.309	<10 ⁻⁶	
	Tipo Anzuelos	1	66.104	10	133.206	<10 ⁻⁶	
	Capt. objetivo	1	90.870	9	42.336	<10 ⁻⁶	
Captura en peso	Intercepto (nulo)			12	4383.0		116.56
	Intercepto+Profundidad	1	17.9	11	4365.1	0.8	118.51
	Intercepto+Nº Anz.	1	283.5	11	4099.5	0.4	117.69
	Intercepto+Tipo Anz.	1	305.9	11	4077.1	0.4	117.62
	Intercepto+Capt. Obj.	1	332.4	11	4050.6	0.3	117.53
	Intercepto+Estación	2	425.7	10	3957.3	0.6	119.23

La captura incidental total en número se puede estimar utilizando las ecs. (7) y (8) una vez determinados el número de lances totales para la flota y el período, cruzando la información de tal manera que se determine el número de lances en toda la flota para cada uno de los Estratos indicados más arriba.

TABLA 13. Valores de los coeficientes del modelo de tasa de captura seleccionado en la pesquería de anzuelos congrio dorado IX-XI Regiones.

Parámetros	Coeficiente	Error Estándar
Intercepto	1.1843	0.2317
Profundidad Nivel 1 (<250 m)	1	
Profundidad Nivel 2 (≥250 m)	2.4979	0.2081
Nº Anzuelos Nivel 1 (<2000)	1	
Nº Anzuelos Nivel 2 (≥2000)	-0.8060	0.1643
T. Anzuelos Nivel 1 (J6-J7)	1	
T. Anzuelos Nivel 2 (J7)	0.9456	0.1285
Capt. Objetivo Nivel 1 (<250 kg)	1	
Capt. Objetivo Nivel 2 (≥250 kg)	-1.3060	0.1490

Pesquería de palangre de RAYA VOLANTÍN (X-XI Regiones)

En el modelo completo de captura en número, los factores significativos fueron el número de anzuelos y la temperatura superficial (Tabla 14). Como en el caso de las pesquerías anteriores, el modelo de captura en peso es estadísticamente más débil. Los coeficientes de los factores significativos se muestran en la Tabla 15. De acuerdo a estos resultados, las tasas de captura predichas son

Estrato I – N°Anz. nivel 1, SST nivel 1: $\exp(3.25715)$

Estrato II – N°Anz. nivel 1, SST nivel 2: $\exp(3.25715+0.53999)$

Estrato III – N°Anz. nivel 2, SST nivel 1: $\exp(3.25715+0.21665)$

Estrato IV – N°Anz. nivel 2, SST nivel 2: $\exp(3.25715+0.75664)$

La captura incidental total en número se puede estimar utilizando las ecs. (7) y (8) una vez determinados el número de lances totales para la flota y el período, cruzando la información de tal manera que se determine el número de lances en toda la flota para cada uno de los Estratos indicados más arriba.

TABLA 14. Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de raya volantín X-XI Regiones, en el período Abril a Noviembre de 2007.

Variable respuesta	Modelo	Grados de libertad	Devianza	Grados de libertad residuales	Devianza residual	Valor-p Chi-cuadrado	AIC
Captura en Número	Intercepto (nulo)			32	866.42		1040.2
	Intercepto+Hora del día	2	46.04	30	820.38	<10 ⁻⁶	998.2
	Intercepto+Profundidad	1	1.67	31	864.74	0.2	1040.5
	Intercepto+Nº anzuelos	1	140.05	31	726.37	<10 ⁻⁶	902.2
	Intercepto+Capt. Obj.	1	28.63	31	837.79	<10 ⁻⁶	1013.6
	Intercepto+Estación	2	10.88	30	855.54	0.0043	1033.3
	Intercepto+SST	1	15.54	30	750.13	0.0001	909.13
	Completo						841.5
	Hora del día	2	8.45	29	762.21	0.29	
	Nº Anzuelos	1	86.89	28	675.32	<10 ⁻⁶	
	Capt. Objetivo	1	0.16	27	675.16	0.69	
	SST	1	10.83	26	664.33	0.00099	
Captura en peso	Intercepto (nulo)			17	9612.8		168.13
	Intercepto+Hora del día	2	756.5	15	8856.3	0.5	170.65
	Intercepto+Profundidad	1	1075.4	16	8537.4	0.2	167.99
	Intercepto+Nº anzuelos	1	43.5	16	9569.3	0.8	170.5
	Intercepto+Capt. Obj.	1	459.7	16	9153.1	0.4	169.25
	Intercepto+Estación	2	2790.5	15	6822.3	0.047	165.96
	Intercepto+SST	1	2263.5	14	7295.8	0.037	149.37

TABLA 15. Valores de los coeficientes del modelo de tasa de captura seleccionado en la pesquería de anzuelos raya volantín X-XI Regiones.

Parámetros	Coeficiente	Error Estándar
Intercepto	3.25715	0.06731
Nº Anzuelos Nivel 1 (<2000)	1	
Nº Anzuelos Nivel 2 (≥2000)	0.53999	0.05822
SST Nivel 1 (<12°C)	1	
SST Nivel 2 (≥12°C)	0.21665	0.07181

Pesquería de redes de enmalle ALBACORA y ATÚN (VIII Región)

El factor hora del día se presentó muy des-balanceado, con sólo un caso del nivel Noche y un caso del nivel Día, y 13 casos del nivel Anochecer (Tabla 16). Por lo tanto no pudo ser incluido en los GLM. Los únicos factores variables en la base de datos fueron la temperatura superficial y la captura de la especie objetivo (Tabla 16). Estos no resultaron ser significativos en determinar la tasa de captura de condrictios en número ni es peso. El modelo nulo sin embargo fue significativo, con un intercepto igual a 5.927 con error estándar de 0.154. Esto significa que esta pesquería registra capturas incidentales de condrictios mayores que cero pero sin variación entre estratos. Luego se define la tasa de captura por lance para el

Estrato I : $\exp(5.297)$

TABLA 16. Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de redes de enmalle albacora-atún VIII Región, en el período Febrero a Marzo de 2008.

Variable respuesta	Modelo	Grados de libertad	Devianza	Grados de libertad residuales	Devianza residual	Valor-p Chi-cuadrado	AIC
Captura en Número	Intercepto (nulo)			14	23.1140		74.804
	Intercepto+Capt. Obj.	1	0.0488	13	23.0652	0.8252	76.755
	Intercepto+SST	2	0.3904	12	22.7236	0.8227	78.413
Captura en peso	Intercepto (nulo)			12	520300		178.66
	Intercepto+Capt. Obj.	1	4778	11	515522	1	180.54
	Intercepto+SST	1	33707	11	486593	0.3827	179.79

Pesquería de Redes de Arrastre LANGOSTINOS (IV Región)

En esta muestra no hubo contraste entre los factores para la captura en peso positiva (Tabla 17) así que los análisis sólo se realizaron para la captura de condrictios en número. Los factores Hora del día, Profundidad, Estación del año, y Captura de la especie objetivo fueron significativos (Tabla 18). Sin embargo, debido a la muy baja captura de condrictios (22 individuos en 32 lances), la determinación de los coeficientes fue muy deficiente. En particular el intercepto, que tiene el mayor peso entre todos los coeficientes, fue muy imprecisamente estimado y posiblemente su valor está muy sesgado. Esto impide proponer tasas de capturas predichas basadas en los modelos ajustados.

TABLA 17 Resultados estadísticos de los GLM aplicados sobre la captura en número y en peso de condrictios en la pesquería de redes de arrastre crustáceos IV Región, en el período Agosto a Octubre de 2007.

Variable respuesta	Modelo	Grados de libertad	Devianza	Grados de libertad residuales	Devianza residual	Valor-p Chi-cuadrado	AIC
Captura en Número	Intercepto (nulo)			30	85.611		103.65
	Intercepto+Hora del día	3	10.931	27	74.681	0.012	98.715
	Intercepto+Profundidad	1	6.865	29	78.746	0.09	98.78
	Intercepto+Estación	1	17.136	29	68.475	0.00003	88.51
	Intercepto+Capt. Obj.	2	38.238	28	47.374	<10 ⁻⁶	69.408
	Completo						50.418
	Hora del día	3	10.931	27	74.681	0.012	
	Profundidad	1	4.337	26	70.344	0.037	
	Estación del año	1	14.197	25	56.147	0.0002	
	Capt. Objetivo	2	37.764	23	18.384	<10 ⁻⁶	

TABLA 18. Valores de los coeficientes del modelo de tasa de captura seleccionado en la pesquería de redes de arrastre crustáceos IV Región.

Parámetros	Coficiente	Error Estándar
Intercepto	-20.6664	3805.41
Hora Nivel 1 (Amanecer)	1	
Hora Nivel 2 (Día)	1.6094	1.0954
Hora Nivel 3 (Anochecer)	-1.1062	25905.22
Hora Nivel 4 (Noche)	-0.6362	25905.22
Profundidad Nivel 1 (<300 m)	1	
Profundidad Nivel 2 (≥300 m)	0.4700	0.5123
Estación Nivel 1 (Primavera)	1	
Estación Nivel 2 (Invierno)	19.9733	3805.41
Capt. Obj. Nivel 1 (<100 kg)	1	
Capt. Obj. Nivel 2 (>100 kg, <500 kg)	-21.2212	4862.47
Capt. Obj. Nivel 1 (>500 kg)	-21.7556	13703.47

2.3.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3: *Evaluar la viabilidad operativa de obtener los datos requeridos y realizar estimaciones que minimicen las fuentes de error tanto muestral (e.g. elección de la unidad de análisis y de estimadores apropiados) como no muestrales (p.e. errores de observación).*

2.3.3.1. EVALUACIÓN REGIONAL

La presente evaluación corresponde al análisis de la información obtenida a través del “Manual del Observador científico”, y corresponde a las prioridades Alta, Media y Baja, consignadas en el documento antes mencionado. Los resultados corresponden al monitoreo de 209 lances y el porcentaje de captura de condrictios se reporta tanto en número de condrictios como en peso. Sin embargo, varios lances a través de la base muestran datos de número pero no de peso, por lo cual no siempre se entregaran ambos porcentajes, constituyendo solo una visión de la captura de condrictios con respecto a las pesquerías objetivo, definidos previamente.

*Pesquerías de ALBACORA (*X. gladius*)*

La composición específica de la captura incidental de condrictios y la pesquería de Albacora está representada por *I. oxyrinchus*, *Lamna nasus* y *P. glauca* (Tabla 19) Entre las tres especies representan un 55,37 % de la captura total en peso de la especie objetivo, representado principalmente por la captura de azulejo, *P. glauca* con un 31,38 % seguida de *L. nasus* (24,27 %) e *I. oxyrinchus* (13,83 %).

TABLA 19 Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquerías de Albacora (*X. gladius*)

Especie objetivo	Captura incidental	Peso (%)	Número (%)
<i>Albacora (X. gladius)</i>		40,15	15,43
	<i>Thunnus alalunga</i>	4,48	14,89
	<i>I. oxyrinchus</i>	9,93	13,83
	<i>L. nasus</i>	39,94	24,47
	<i>P. glauca</i>	5,51	31,38

Las diferencias en las especies observadas en ambas pesquerías de albacora monitoreadas en el norte y sur de Chile están representadas por la raya pelágica (*Pteroplatytrygon violacea*) y el marrajo sardinero (*Lamna nasus*). Estas diferencias son atribuibles a la distribución global de las especies. La raya pelágica está presente en zonas tropicales y subtropicales y fue descrita por primera vez para Chile por Lamilla & Meléndez (1989). No se incluye información de las capturas totales de esta especie en las estadísticas pesqueras nacionales, por lo que es de gran importancia incluirla en dichos registros, considerando que es fácil de identificar. En la literatura existen trabajos sobre su biología reproductiva (Mollet *et al.*, 2002; Hemida *et al.*, 2003), distribución (Lamilla & Meléndez 1989; Mollet, 2002) y crecimiento (Mollet *et al.*, 2002a), con lo que se puede contar con una base importante para complementar con estudios realizados sobre las poblaciones en Chile.

La especie *Lamna nasus* se caracteriza por ser una especie que vive preferentemente en altas latitudes, en ambientes fríos. Por lo tanto es menos probable que sea capturada en la zona norte de nuestro país. Se ha reportado la existencia de pesquerías dirigidas a esta especie en el Océano Atlántico y se ha señalado el efecto negativo que han provocado sobre sus poblaciones (Campana *et al.* 2002). A pesar de ser una especie con importancia comercial en otros lugares del mundo y estar presente como fauna acompañante en más de una pesquería en nuestro país, son casi inexistentes los estudios sobre su dinámica poblacional, a pesar de ser citada en otros

países como un ejemplo pesquería colapsada (Stevens *et al.*, 2000). Los estudios sobre esta especie incluyen crecimiento (Campana *et al.* 2002b, Natanson *et al.* 2002), biología reproductiva (Francis & Stevens 2000), marcaje y recaptura (Kohler *et al.* 2002), entre otros.

Pesquerías de MARRAJO (I. oxyrinchus)

Los embarques realizados en la pesquería de Marrajo (*I. oxyrinchus*) indican que la especie objetivo (*I. oxyrinchus*) representa un 86,55 % del peso total de la captura y tiburón azul (*P. glauca*) un 13,36 % (Tabla 20). En cuanto a la representación de la captura incidental (en número) con respecto a la captura total, el tiburón azulejo (*P. glauca*) constituye un 52,17 % y seguido por el marrajo (*I. oxyrinchus*) con 47,20 %. Por otra parte, en esta pesquería la única especie de raya encontrada fue *P. violacea* con un 5.3%. Como consideración especial, se tomó en cuenta la captura incidental de aves representada por un Albatros.

TABLA 20. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquerías de Marrajo (*I. oxyrinchus*)

Especie objetivo	Captura incidental	Peso (%)	Número (%)
<i>Marrajo (I. oxyrinchus)</i>		86,55	47,20
	<i>P. glauca</i>	13,36	52,17
	<i>P. violacea</i>	0,10	0,62

Pesquería de BACALAO DE PROFUNDIDAD (D. elegenoides)

Se analizaron 22 lances de pesca en el norte (I región) y sur de Chile (VIII región). El 48,87 % de la captura total (en número de individuos) está representada por condrictios de los tres principales grupos: *Hydrolagus macrophtalmus* como único representante del orden HOLOCEPHALI aporta un 10,53 % de la captura, el orden BATOIDEI corresponde a un 28,57 % y SQUALOMORPHI 9,77 % (Tabla 21).

TABLA 21. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquería de Bacalao de profundidad (*D. elegenoides*)

Espece objetivo	Captura incidental	Peso (%)	Número (%)
Bacalao de profundidad (<i>D. elegenoides</i>)		74,44	51,13
	<i>H. macrophtalmus</i>	2,87	10,53
	<i>Bathyraja sp.</i>	17,31	3,01
	<i>A. frerichsi</i>	1,67	7,52
	<i>P. glauca</i>	2,80	3,76
	<i>A. nigra</i>	0,36	3,01
	<i>D. calcea</i>	0,35	1,50
	<i>C. crepidater</i>	0,20	1,50

La especie *H. macrophtalmus* fue incluida por Pequeño (1989) en su lista de peces. Sin embargo, hasta la fecha no se ha registrado mayor información sobre sus aspectos biológicos. La información disponible tiene relación con su distribución geográfica y sólo se restringe a listados taxonómicos en nuestro país.

Para *Amblyraja frerinchsi* el estado del conocimiento no es muy distinto, se asume que comparte la estrategia reproductiva de su grupo taxonómico (Dulvy & Reynolds 1997) y es posible encontrar un mayor número de trabajos que la incluyen, ya que se también está presente en la costa argentina (Menni & Lucifora 2007). En Chile fue incluida en el listado de especies de Pequeño (1997), señalando su captura en la zona sur de Chile. Sin embargo, al igual que con *H. macrophtalmus*, los antecedentes bibliográficos se restringen a aspectos de su distribución geográfica.

Otra especie que forma parte de la condrictiofauna incidental de la pesquería del bacalao, es el tiburón azul. Ya se mencionó anteriormente su importancia y parte del estado del conocimiento sobre esta especie. Cabe señalar que es posible que la especie no se encuentre en esta pesquería en el norte de Chile porque la profundidad a la que se lleva a cabo esta actividad puede ser muy grande. Tomando en cuenta que la plataforma continental en la zona sur de Chile es más amplia, permite desarrollar pesquerías como la del bacalao a menores profundidades que en norte.

D. calcea, especie que presenta ovoviviparí (Dulvy & Reynolds 1997; Compagno *et al.* 2005), se encuentra presente en las costas de Chile, Perú, Australia, Nueva Zelanda, Japón, y Atlántico Oriental, siendo parte de la fauna incidental de distintas pesquerías. Esta especie es descartada por no ser de interés comercial, aunque existen antecedentes de la utilización integral de esta especie en otras pesquerías del mundo (Kjerstad *et al.* 2003).

Si bien la especie *Aculeola nigra* es más común en pesquerías demersales en la zona norte de Chile, en el presente estudio formó parte de la fauna incidental de la pesquería de bacalao en la VIII Región. No existe mucha información disponible sobre esta especie (Kyne & Simpfendorfer 2007). La literatura se limita a lo señalado por Acuña *et al.* (2003) sobre alimentación y aspectos reproductivos. Sin embargo, todavía es muy poca la información científica disponible sobre este tiburón de profundidad. Aún hace falta información sobre aspectos ecológicos y de historia de vida.

A diferencia de *A. nigra*, *C. crepidater* es una especie sobre la cual se han realizado más estudios. Su distribución es amplia, abarcando las costas de Chile, Australia, Nueva Zelanda, Japón y Atlántico oriental. Compagno *et al.* (2005) lo ubican sólo en la zona norte de nuestro país. Sin embargo, ha sido observado en diferentes pesquerías al sur de Chile (Lamilla *et al.* 2005). Los estudios que incluyen esta especie en nuestro país corresponden a listados de especies y guías de campo. No se tiene información del estado de conservación de la especie en el Pacífico Sudoriental.

Pesquerías de REDES DE ENMALLE COSTERAS

En este arte de pesca se pueden agrupar varias pesquerías de peces óseos que se realizan relativamente cerca de la costa en la costa centro-sur de Chile. La interacción con condrictios en baja, cerca del 3,1 % de la captura total en número. Aún así, dentro de estas pesquerías multiespecíficas desarrolladas en Chile, las redes son caladas cerca de la costa y la especie objetivo es difícil de definir debido a que se aprovechan todas las especies que puedan comercializar, por lo que su tasa de descarte es muy baja. Las especies más valoradas dentro de la captura, son la Merluza común, el Lenguado y la Corvina.

*Pesquerías de COJINOVA (*S. violacea*)*

En esta pesquería solo se cuantifica la ocurrencia de una especie de condrictio. El pejegallo (*C. callorhynchus*) representa el 3,71 % y 6,25 % de la captura objetivo (en número y peso respectivamente, Tabla 22).

TABLA 22 Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquería de Cojinova (*S. violacea*).

Especie objetivo	Captura incidental	Peso (%)	Número (%)
<i>Cojinova (S. violacea)</i>		70,77	68,75
	<i>T. murphyi</i>	2,32	3,13
	<i>C. gilberti</i>	23,20	21,88
	<i>C. callorhynchus</i>	3,71	6,25

En las pesquería de cojinova (I Región) y corvina (IX), es posible capturar pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) especie que ha sido utilizada por su carne y, últimamente, por las aletas. Es una especie que puede ser capturada durante todo el año y que ha sido explotada en forma muy intensa a lo largo del país. Se sabe de su tipo de reproducción, hábitat y algo sobre su ecología trófica y biología (Bahamonde, 1950; Di Giacomo & Perier, 1994, 1996; Di Giacomo *et al.*, 1994; Lamilla *et al.* 2005).

Pesquería de CORVINA (C. gilberti)

En esta pesquería la incidencia de interacción con condrictios ocurre en la IX y X regiones, esta alcanza un 18,24 % de la captura total en número. Las principales especies capturadas son el pejegallo (*C. callorhynchus*), raya volantín (*D. chilensis*) y el tollo de cachos (*S. acanthias*) Tabla 23.

TABLA 23. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquería de Corvina (*C. gilberti*). * Estimación no realizada

Especie objetivo	Captura incidental	Peso (%)	Número (%)
<i>Corvina (C. gilberti)</i>		*	12,16
	<i>Jurel (T. murphyi)</i>	*	69,58
	<i>Merluza común (M. gayi)</i>	*	13,51
	<i>Otros peces óseos (4 spp)</i>	*	28,37
	<i>C. callorhynchus</i>	*	8,11
	<i>D. chilensis</i>	*	8,11
	<i>S. acanthias</i>	*	2,03

Las especies *Squalus acanthias* y *Dipturus trachyderma*, presentan grandes diferencias en cuanto al nivel de conocimiento que se tiene sobre los más variados aspectos de su historia de vida. Mientras que *S. acanthias* es una de las especies más estudiadas en el mundo, ya que es una especie cosmopolita, de *D. trachyderma* sólo se conocen sus rangos de distribución y aspectos de su crecimiento y edad (Licandeo *et al.* 2007). No se tiene certeza del periodo de gestación de sus crías en cápsulas ovígeras, relaciones ecológicas o estado de conservación, pese a ser fauna acompañante de varias pesquerías en el sur de Chile. Sólo en los últimos años se ha avanzado en el estado del conocimiento sobre esta especie, debido a la ejecución del Proyecto FIP 2004-18 (Lamilla *et al.* 2005), en el marco de la elaboración del Plan de Acción Nacional de Tiburones de Chile.

Pesquería de PEJERREY (O. regia) y REINETA (B. australis)

En estas pesquerías solo se reportaron dos especies capturadas incidentalmente, el tollo fino (*M. mento*) y el azulejo (*P. glauca*) Tabla 24.

TABLA 24. Composición específica de la captura incidental de condrictios en las pesquerías dos peces óseos.

Especie objetivo	Captura incidental	Peso (%)	Número (%)
<i>Pejerrey (O. regia)</i>		89,29	99,79
	<i>M. mento</i>	10,71	0,21
<i>Reineta (B. australis)</i>		99,86	99,36
	<i>P. glauca</i>	0,14	0,64

El tollo común, *Mustelus mento*, aparece como fauna acompañante de las pesquerías de pejerrey en la I Región y de corvina en las II Región y X Regiones. *M. mento*, es una especie demersal que se distribuye a lo largo de las costas de todo Chile y que se encuentra habitualmente hasta los 50m de profundidad sobre fondos arenosos, donde se alimenta de crustáceos. En Chile se han realizado estudios tendientes a clarificar aspectos de su anatomía interna y parasitología (Carvajal 1974, Concha 2004), así como también sobre su utilización y periodicidad de captura (Lamilla *et al.* 2005), entre otros.

En la pesquería de reineta de la VIII se pudo observar al tiburón azul formando parte del bycatch. Ya se ha mencionado anteriormente la utilización de esta especie y sus hábitos. El antecedente interesante consiste en la captura de esta especie cerca de la costa.

Pesquería de CRUSTÁCEOS (C. johni, P. monodon, H. reedi)

Las especies demersales de tiburones y quimeras (principalmente *A. nigra* y *C. callorhynchus*) corresponden a las especies de interacción por esta pesquería (Tabla 25). Se ha reportado por varios autores, que la pesquería (artesanal e industrial) de crustáceos de profundidad, presenta altos niveles de captura incidental, sobre todo con especies demersales, las que son descartadas por no presentar ningún interés comercial (Acuña & Villarroel, 2002; Acuña *et al.*, 2005).

TABLA 25. Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquerías de Crustáceos (*C. johni*, *P. monodon*, *H. reedi*). * Estimación no realizada

Espece objetivo	Captura incidental	Peso (%)	Número (%)
Crustáceos (<i>C. johni</i> , <i>P. monodon</i> , <i>H. reedi</i>)		17,88	*
	<i>Merluza común (M. gayi)</i>	80,30	*
	<i>A. nigra</i>	0,94	*
	<i>C. callorhynchus</i>	0,09	*
	<i>Bathyraja sp.</i>	0,79	*

Pesquerías DEMERSALES del sur de Chile

Las pesquerías demersales del sur de Chile son las que presentan la mayor interacción con condrictios. Se encuentran especies que están presentes en los listados del bycatch de otras pesquerías del norte de Chile y además un importante número de especies que sólo se encuentran en la zona sur austral del país (Tabla 26). Aunque no se cuantificaron directamente en este estudio, es necesario realizar una evaluación directa de las pesquerías de Merluza austral (*M. australis*) y tollo de cachos (*S. acanthias*)

Pesquería de CONGRIO DORADO (G. blacodes)

En esta pesquería se observa alta interacción, con un gran número de condrictios capturados incidentalmente, mas no representan mayor porcentaje en número con respecto a la captura objetivo. Los grupos más representados son los tiburones con un 7,85 %, rayas con un 1,91 % y quimeras están representadas por *C. callorhynchus* con un 0,35%.

Pesquería de RAYA VOLANTIN (D. chilensis)

Caso particular se refiere a la pesquería de *D. chilensis*, donde es pesca objetivo dentro de las pesquerías demersales sur-australes. En esta pesquería también se asocia la interacción con otras especies de rayas (7, 91 % en número con respecto al total de la captura) y tiburones de profundidad (17,4 %).

Las razones por las cuales se puede observar un número tan elevado de especies, puede tener relación con características propias del ambiente, así como también por el número de observaciones realizadas. Es importante que se realicen estudios tendientes a determinar la abundancia específica en las zonas australes, ya que el elevado número de condrictios que se encuentran en la captura incidental puede dar una falsa impresión de abundancia, tomando en cuenta que de la mayoría de estas especies no se tiene mayor información biológica.

Sin duda el punto más crítico en cuanto al conocimiento de aspectos de la biología y taxonomía de tiburones, se concentra en las especies de profundidad. La disponibilidad de ejemplares y los problemas logísticos asociados a su obtención, han sido un obstáculo permanente para el desarrollo de líneas de investigación que los incluyan como objeto de estudios. A esto se debe sumar el casi nulo valor comercial que se puede asignar a sus capturas, ya que salvo por las rayas del género *Dipturus* y por *Squalus acanthias*, en Chile no hay demanda por subproductos de las demás especies.

Tabla 26: Composición específica de la captura incidental de condrictios en la pesquerías demersales del Sur de Chile * Estimación no realizada.

Especie objetivo	Captura incidental	Peso (%)	Número (%)
<i>Congrio Dorado</i> (<i>G. blacodes</i>)		95,07	89,89
	<i>C. callorhynchus</i>	0,12	0,35
	<i>D. chilensis</i>	0,82	1,32
	<i>D. trachyderma</i>	0,68	0,28
	<i>H. canescens</i>	0,48	2,15
	<i>M. mento</i>	0,78	0,24
	<i>P. glauca</i>	0,18	0,03
	<i>S. bivius</i>	0,47	1,70
	<i>C. nigrum</i>	0,24	1,67
	<i>S. acanthias</i>	0,71	1,84
	<i>D. calcea</i>	*	0,03
	<i>E. granulatus</i>	*	0,14
	<i>H. griseus</i>	*	0,03
	<i>R. albomaculata</i>	0,41	0,21
	<i>B. peruana</i>	0,04	0,10
Raya volantín (<i>D. chilensis</i>)		*	29,04
	<i>G. blacodes</i>	*	45,91
	<i>D. trachyderma</i>	*	5,64
	<i>H. canescens</i>	*	10,02
	<i>R. albomaculata</i>	*	2,00
	<i>B. peruana</i>	*	0,27
	<i>C. granulatum</i>	*	3,21
	<i>C. nigrum</i>	*	1,02
	<i>D. calcea</i>	*	1,68
	<i>S. acanthias</i>	*	1,14
	<i>S. bivius</i>	*	0,04
<i>C. macracanthus</i>	*	0,04	

En otros países se ha intentado extraer aceite y se ha usado la piel o el cartílago con distintos objetivos. Sin embargo, en Chile no existe el hábito de optimizar la utilización de los recursos, por lo cual el descarte es considerable. Cabe señalar que el problema del descarte es difícil de abordar en el sur de Chile, ya que hay distintos factores que confluyen y resultan en el casi nulo conocimiento que se tiene de las especies involucradas en pesquerías demersales.

En primer lugar los elementos tecnológicos con los que cuenta la gran mayoría de los pescadores de aguas interiores patagónicas, hacen que las pesquerías de raya y congrio sean más una alternativa de ingresos que una actividad principal. Sin embargo, existen pescadores con embarcaciones de mayor autonomía y con más herramientas mecánicas de apoyo para desarrollar faenas de mayor magnitud. El contar con una lancha de mayores dimensiones posibilita la instalación de chigre, con lo que es posible calar más espineles y, de esta manera, conseguir capturas mayores. Por otra parte, las pesquerías de raya y congrio se diferencian de la pesquería de merluza austral en que esta última en general se desarrolla en las cercanías de los núcleos poblados, mientras que para ir en busca de congrio o raya, hay que recorrer distancias mucho mayores, lo que implica gastos importantes en combustible y necesidad de autonomía que sólo las lanchas más grandes están en condiciones de tener. Junto con esto están los factores climáticos, que influyen en forma significativa en el desarrollo de estas pesquerías y, por consiguiente, en la posibilidad de implementar programas de monitoreo con observadores a bordo.

Son escasos los profesionales capacitados realmente para la identificación de tiburones de profundidad. Tomando en cuenta que muchas especies son externamente muy similares, sólo un entrenamiento prolongado y una actividad constante con estos peces permitirían tener mayor certeza en la identificación de las especies. Las condiciones geográficas en las zonas involucradas en estas pesquerías se unen para aumentar en forma considerable las dificultades para llevar a cabo estudios en terreno. Lo inaccesible que resulta muchas veces poder llegar a lugares tan aislados de los núcleos de investigación, hacen que el costo en recursos y dinero para poder sostener campañas de monitoreo constantes se especialmente alto. Además, el riesgo de dirigir campañas con todos los costos que esa actividad involucra y no tener la

estabilidad climática que garantice la posibilidad de salir a realizar las faenas de pesca planificadas, hacen que en muchas ocasiones se pierda una inversión muy valiosa que generalmente no puede ser repuesta.

Lo anterior explica en cierto modo el por qué de la poca información que se tiene de la gran mayoría de condrictios de profundidad de aguas patagónicas. Es importante que se evalúe la posibilidad de crear las instancias de proyectos que permitan mantener personal experimentado en las localidades de interés, caracterizadas en el marco de otros proyectos tales como Pescas de Investigación, entre otros, de manera que se pueda contar con gente capacitada y establecida en las zonas de pesca durante todo el año para así poder establecer líneas de tiempo y evaluación de las capturas por unidad de esfuerzo y de parámetros biológicos y el rol que juega cada especie en las poblaciones, visto todo desde un punto de vista ecosistémico, que incluya tanto las especies de interés como sus interacciones y el medio en que viven.

2.3.3.2. ERRORES PROPIOS DEL MUESTREO

La puesta en marcha del plan operativo de muestreo y la evaluación de 209 lances comerciales permiten validar los procedimientos en la toma de muestras así como las variables incorporadas en los modelos. Para realizar una estimación de la captura de condrictios con potencial (o no) de ser descartados, se realiza una aproximación desde los modelos estadísticos propuestos. Dentro del sistema propuesto en el “Manual del Observador” se realiza la observación de un lance dentro de la faena de pesca.

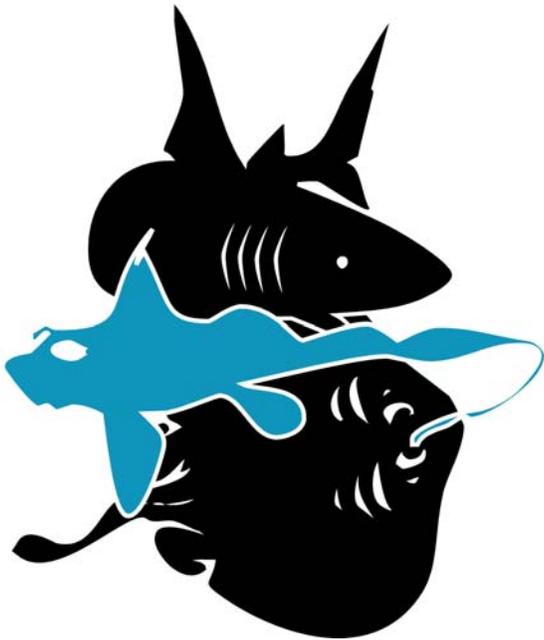
Para poder realizar estimaciones comparativas de la captura total y la captura de condrictios (sea objetivo o incidental), los componentes de los modelos incluyen datos en número y/o en peso (individual o total) lo cual operativamente se dificulta en los muestreos a bordo. Debido a que esta información es de vital importancia se propone zanjar esta dificultad con la obtención de un set de estructura de tallas, de las cuales se puede obtener fácilmente el peso mediante retrocálculo.

ERRORES NO MUESTREALES

Por lo general los errores no muestrales no se les presta demasiada atención, por lo cual no son identificados y pueden contribuir al error total tanto como los errores muestrales. Según lo observado en éste y en otros proyectos realizados, algunos de estos errores suelen estar relacionados con problemas para la obtención de embarques con fines de estudio y con las dificultades a bordo para observar y registrar la actividad de pesca debido a que algunas de las embarcaciones artesanales son de pequeño tamaño, y las actividades de muestreo pueden interferir con las actividades de pesca.

En materia de identificación de las especies como fauna acompañante. En este contexto se propone la incorporación de un programa de formación de observadores científicos por cada pesquería artesanal donde se evidencia la captura de condrictios, y donde se establezca la necesidad de cuantificar la captura y la evaluación de parámetros biológicos y pesqueros, para estos efectos, la capacitación deberá contar al menos con los siguientes contenidos:

1. Identificación especie/ específica de la captura y el desembarque
2. Distribución representativa de la frecuencia de talla y peso de las principales especies de condrictios capturadas
3. Distribución representativa de la estructura de sexo y estadios de madurez de las principales especies de condrictios capturadas
4. Recopilación de datos de captura y esfuerzo de cada lance
5. Estimaciones de la captura de especie (s) objetivo, incidental y descarte, en función de la captura total y diversidad de condrictios capturados.
6. Recolección de piel y tejido muscular para determinación de stock y sub- poblaciones.



TERCERA PARTE
MODELOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una metodología estadísticamente validada que permita la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte de condrictios en las pesquerías artesanales, a nivel nacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Análisis de la información existente, que servirá de base para el desarrollo del proyecto a lo largo del país.
2. Desarrollar un procedimiento de muestreo operativo y estadístico que permita definir la o las metodologías más robustas para la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte.
3. Evaluar la viabilidad operativa de obtener los datos requeridos y realizar estimaciones que minimicen las fuentes de error tanto muestral (e.g. elección de la unidad de análisis y de estimadores apropiados) como no-muestrales (e.g. errores de observación).

3.1. RESUMEN

En este proyecto se desarrolló una metodología estadísticamente validada que permite la estimación de la captura como fauna acompañante y el descarte de condrictios en la pesquería redera artesanal a nivel nacional. En primer lugar se efectuó un análisis de la información existente de la pesquería redera artesanal. Durante el año 2006, la flota redera estuvo compuesta por 138 embarcaciones, las cuales se distribuyeron entre Iquique y Lebu. La flota realizó un total de 299 viajes con pesca, cuya cobertura geográfica abarcó desde la II a la X región, las zonas de pescas fueron la 1, 2, 3, 4, 5, 6. La captura retenida de pez espada fue de 1.291.059 de kilos.

Durante los meses de agosto a noviembre del 2007, se desarrolló e implementó un procedimiento de muestreo operativo, se realizaron un total de 7 embarques a bordo de naves artesanales, con 182 días embarcados, de las cuales fue posible obtener información de cada uno de los viajes y lances de pesca. En relación a las especies capturadas se identificaron 16 especies, las que fueron clasificadas taxonómicamente en 5 Clases, 10 órdenes y 13 familias.

El procesamiento de esta información permitió estimar el porcentaje en número en relación a la especie objetivo (pez espada) fueron los siguientes: El descarte de la especie objetivo fue de un 7.0 %, debido a que muchos ejemplares de pez espada son comidos durante el tiempo de reposo de la red por jibias, tiburones y mamíferos marinos. La fauna acompañante constituyó un 42,2 % y el descarte total 19,5%, el descarte total de condrictios representó un 7.6 %.

También se realizaron estimaciones entre la razón de la captura descartada y la captura retenida siendo esta de un 0.1538 y la captura descartada y la captura total 0.1307. En relación a los condrictios estas razones fueron de un 0.800 y 0.4390, respectivamente. Además se realizaron estimaciones del rendimiento en número de las embarcaciones, el número total de ejemplares por día fuera de puerto fue de 4.046, el descarte total de especies por día fuera de puerto fue DPUE = 0,529 y el descarte total de condrictios 0,2069 ejemplares.

Respecto a las estimaciones en peso, la relación a la captura de la especie objetivo fueron los siguientes, el descarte de la especie objetivo fue de un 5.1 %, la fauna acompañante constituyó

un 37.3 % y el descarte total 27.6%, el descarte total de condrictios representó un 3.4%. La proporción entre la captura total descartada y la captura retenida fue de un 0.2437 y la captura total descartada y la captura total 0.1937. En relación a la captura de los condrictios estas razones fueron de un 0.9917 y 0.4955, respectivamente. Es importante destacar que la red de enmalle genera una menor mortalidad de fauna acompañante y descarte total que el palangre de superficie.

Respecto a los rendimientos, la captura total por día fuera de puerto fue de 331.9 kg, el descarte total por día fuera de puerto fue de DPUE = 64.3 kg y descarte total de condrictios fue de DPUE = 7,92 kg.

El desarrollo del plan operativo de muestreo en la flota redera artesanal fue crucial y permitió evaluar la viabilidad de la obtención de los datos requeridos para realizar estimaciones que minimizan las fuentes de error tanto muestral como no muestral. Las fuentes no propias del muestreo que fueron las más relevantes para la pesquería son: Identificación de especies como fauna acompañante, dificultades para la obtención de embarques, limitaciones de espacio a bordo de las embarcaciones para observar y registrar algunas variables de la actividad de pesca.

Finalmente se sugiere realizar la implementación de esta metodología en la flota redera artesanal a nivel nacional, durante el año 2008, para disponer de estimaciones confiables de captura total, captura retenida a bordo, descarte y liberación para la totalidad de las especies a capturadas con este arte de pesca y avanzar hacia la sustentabilidad de las pesquería.

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: *Análisis de la información existente, que servirá de base para el desarrollo del proyecto a lo largo del país.*

Área de estudio

El área de estudio corresponde a las zonas de operación de la flota redera artesanal y sus puertos de desembarque, constituidos por la Zona Económica Exclusiva (ZEE), área de Alta Mar y los puertos de la República de Chile al norte del paralelo 40° S (Donoso *et al.*; 2002).

El área se divide en 6 zonas, considerando como eje longitudinal, el límite de la ZEE proyectada por la costa continental y como límites latitudinales los paralelos desde la frontera con Perú, 28°S y 35°S, quedando las zonas de pesca delimitadas de la siguiente forma (Figura 1).

- Zona 1: Zona Oceánica desde el norte de los 28° S (incluye Aguas Internacionales y ZEE de Islas Oceánicas).
- Zona 2: ZEE Continental, desde la frontera con Perú hasta los 28°S.
- Zona 3: Zona Oceánica 28° S a 35° S (incluye Aguas Internacionales y ZEE de Islas Oceánicas).
- Zona 4: ZEE Continental 28° S a 35°S.
- Zona 5: Zona Oceánica 35° S al sur.
- Zona 6: Zona Continental 35° S al sur.

Los centros de desembarque de los recursos altamente migratorios fueron seleccionados en base a los desembarques de los últimos años corresponden a los puertos de Arica, Iquique, Tocopilla, Antofagasta, Caldera, Coquimbo, Quintero, Valparaíso, San Antonio, San Vicente, Talcahuano, Lebu y Valdivia.

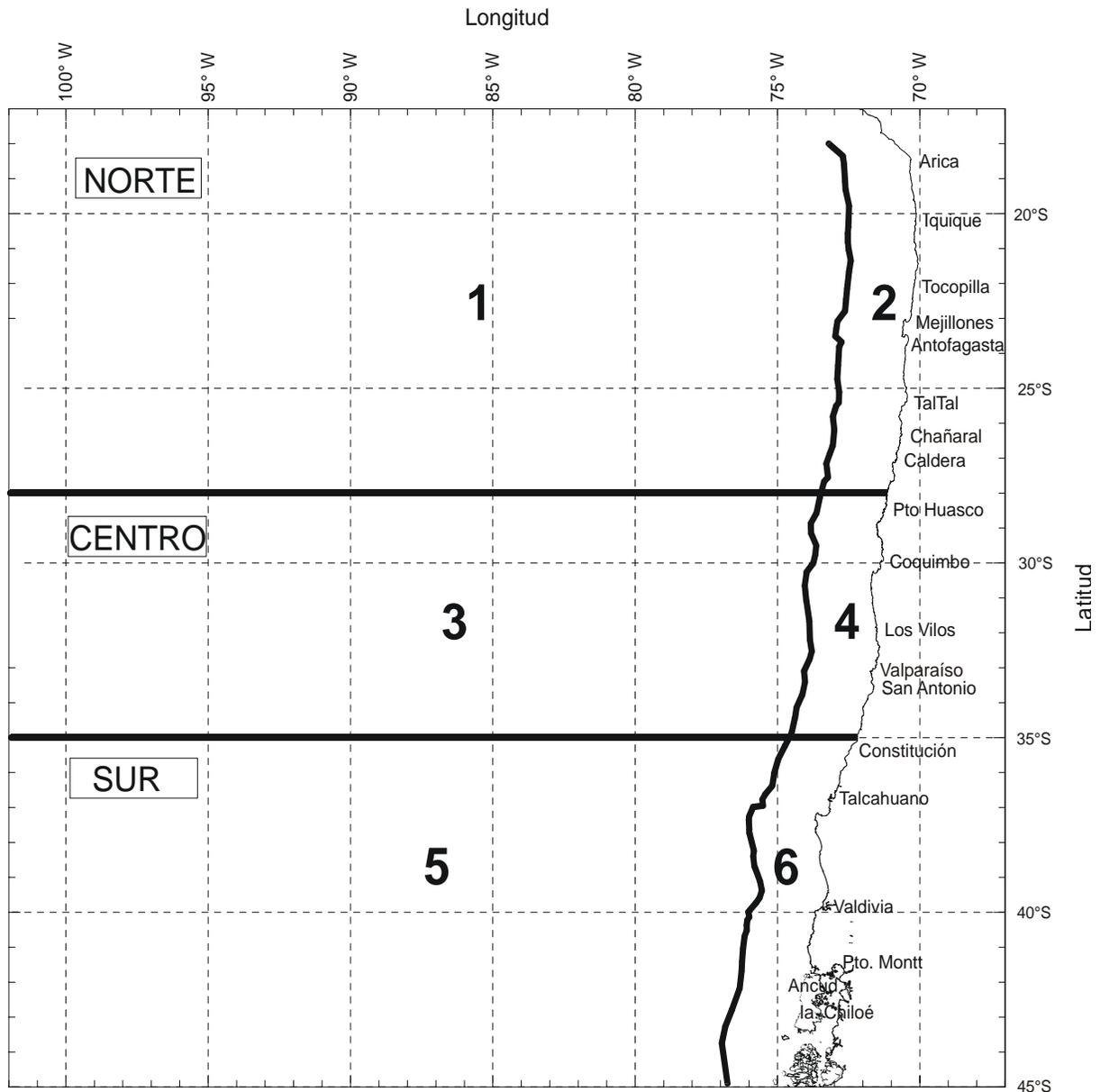


FIGURA 1. Área de estudio y zonas operación de la flota redera artesanal cuya especie objetivo es el pez espada.

El Instituto de Fomento Pesquero dispone de un sistema de muestreo de la flota redera artesanal en la cual registra las embarcaciones rederas que operan en la pesquería de pez espada. La información biológico-pesquera es recopilada a través de formularios de bitácoras de pesca. Las bitácoras de pesca de la flota redera artesanal se colectaron el año 2006 en los puertos de desembarque de: Caldera, Valparaíso, San Antonio, Constitución, Talcahuano, San Vicente y Lebu.

Desde el año 2001, la flota redera artesanal opera bajo el marco de una pesca de investigación, y el IFOP realiza su monitoreo en los lugares de desembarque, esto ha permitido llevar una recopilación de información biológico-pesquera por un período de seis años.

3.2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO N°2: *Desarrollar un procedimiento de muestreo operativo y estadístico que permita definir la o las metodologías más robustas para la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte.*

En Chile existe una flota redera artesanal la cual está orientada a la captura de pez espada, pero los tiburones son parte de la fauna acompañante.

La información biológico pesquera que se registra en los puertos de desembarque es fundamentalmente de pez espada que es la especie objetivo, los tiburones tienen escasa representación en la cantidad retenida a bordo de esta flota.

Cabe mencionar que en las estadísticas de desembarque predomina el pez espada y en menor proporción tiburón marrajo, por lo tanto, el resto de las especies de condrictios no son desembarcadas. Lo anterior implica que en esta pesquería existe descarte de condrictios, debido a que se desembarcan aletas de tiburón, pero se desconoce su magnitud.

Revisión bibliográfica

En Chile existen datos confiables que se han obtenido con observadores científicos e información de captura por unidad de esfuerzo proveniente de las capturas de las flotas industriales y artesanales. Además existe un monitoreo de las pesquerías de tiburones que posee una amplia cobertura espacial de las flotas que puede ser significativa e importantes para la distribución espacial de estas especies en el Pacífico Sur Oriental (Barría *et al.*, 2004; Barría *et al.*, 2005; Barría *et al.*, 2007; Donoso *et al.*, 2003).

Otros autores también han reportado para la pesquería palangrera industrial en el Pacífico Sur Oriental la captura de tiburones altamente migratorios (Mejuto y García – Cortés, 2002; Mejuto *et al.*; 2000; 2001; 2003; 2005)

En Chile el único desarrollo metodológico para estimación del descarte de tiburón marrajo y azulejo ha sido tratado en la Pesquería de Palangre Industrial (H. Miranda en Barría *et al.*, 2006).

Análisis de la información existente

En relación a la pesquería redera artesanal: El análisis de esta información constituye una primera aproximación al problema en cuanto a disponer de alguna dimensión fundada de los niveles de captura y de descarte y la composición de especies. Luego constituye este un primer “input” para el desarrollo metodológico.

Caracterizar el régimen operacional de la flota redera artesanal

La caracterización del régimen operacional de la flota redera, estará orientada particularmente al régimen de operación a bordo, atendiendo a que no hay otra forma de describir, registrar y caracterizar lo que ocurre con la captura y lo que ha sido descartado por especies, lo cual se realizó con observadores científicos a bordo.

Otra fuente de información que permitió caracterizar la actividad de pesca, particularmente a bordo, se obtuvo sobre la base de entrevistas a patrones de pesca, tripulantes y los observadores científicos del IFOP.

Para materializar lo anterior, se efectuaron 7 embarques durante la ejecución del proyecto. A través de estos embarques se puso a prueba la toma de información de captura retenida y descarte de condrictios. Los formularios empleados fueron F1.1, F1.2, F1.3, F1.4 y F1.5. Además se diseñó el formulario F02 Muestreo biológico embarcado y para registrar los pesos de tronco de los ejemplares retenidos, se empleó el formulario IFOP “Recursos altamente migratorios: Pez espada y marlines” (ver manual y formularios en ANEXO). Lo anterior, permitió constatar la factibilidad de tomar las diferentes variables cuantitativas e incorporar información cualitativa en los modelos y en los diseños de muestreo, acorde a la realidad observada, y que sean estadísticamente eficientes.

Modelación de la captura e identificación de los parámetros

Para la generación de un plan estadístico para dar cuenta de la captura, de la composición de la captura, el descarte y, de su composición por especies en su calidad de fauna acompañante, en una primera fase, se procedió a realizar una modelación de la captura.

Esta modelación fue alimentada por antecedentes derivados de la revisión de la información disponible, las entrevistas y los embarques realizados. En la modelación se pretendió distinguir elementos que van más allá de la captura que ha sido retenida y aquella que ha sido descartada. A esta debemos agregar aquella fracción que ha sido liberada y que no ha sido explicitada en una modelación previa de las capturas. Consideramos relevante para realizar esta modelación, precisar la definición de los elementos que componen este modelo para, proceder a establecer los planes de muestreo que en definitiva permitirán la estimación de los parámetros.

Definición del Plan de Muestreo

Estadísticamente los planes de muestreo consideran dos componentes. Una dice relación con el o los **diseños de muestreo** propiamente tal y, una segunda componente dice relación con el **plan operativo** que corresponde a la puesta en práctica de los diseños.

Diseño de muestreo

El diseño de muestreo considera los estimadores para las componentes del modelo de las capturas, un estimador de la varianza de los estimadores del modelo, una medida de la precisión (Coeficiente de Variación) y tamaños de muestra deseables para lograr una precisión dada acorde con recursos disponibles.

Plan operativo

Este plan corresponde a una descripción detallada de cómo fueron implementados estos diseños. Para los efectos se debe dispuso de los diseños resultantes del estudio en la primera etapa, la identificación de variables, de acciones y tareas necesarias para su implementación.

Validación del Modelo y de los Planes de Muestreo (Plan piloto de embarque)

La validación de la metodología se llevó a efecto sobre la base de la realización de un plan piloto de embarques a realizar durante la ejecución del proyecto.

La realización de estos embarques tuvo como propósito observar la factibilidad de implementar los diseños de muestreo a bordo tal cual como fueron diseñados, identificar fortalezas y debilidades, obtener de parte de los observadores científicos sugerencias que permita realizar los ajustes que pudieran ser necesarios en la modelación de las capturas, los diseños y los planes operativos.

Se identificaron además algunas fuentes de error que pueden ser calificados como propios del muestreo (errores muestrales) y errores no propios del muestreo (no muestrales).

Esfuerzo de muestreo: Atendiendo a la duración de un viaje es aproximadamente 25 días y los recursos económicos disponibles, se contempló la realización de 7 embarques lo que representa un número aproximado de 175 días. Durante cada uno de los viajes se observó, describió y caracterizó la operación de pesca a través del 100% de los lances que se efectuaron durante cada una de las mareas.

Ajustes al Modelo y a los planes de muestreo

Las entrevistas y la información de los embarques permitieron recabar antecedentes que ayudaron a la realización de ajustes a la modelación de las capturas y de los planes de muestreo.

3.2.3. OBJETIVO ESPECÍFICO N°3: *Evaluar la viabilidad operativa de obtener los datos requeridos y realizar estimaciones que minimicen las fuentes de error tanto muestral (e.g. elección de la unidad de análisis y de estimadores apropiados) como no muestrales (eg. errores de observación).*

La viabilidad operativa de los diseños, es producto de los embarques y de las entrevistas realizadas. Estas actividades permitieron identificar los tipos de errores muestrales y de errores no muestrales. Los ajustes a los diseños indicados se describen en el objetivo 2, y forman parte de la viabilidad acorde con los antecedentes así como también las restricciones o limitaciones en la obtención de datos confiables.

3.3. RESULTADOS

3.3.1. OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1: *Análisis de la información existente, que servirá de base para el desarrollo del proyecto a lo largo del país.*

El Instituto de Fomento Pesquero dispone de un sistema de muestreo de la flota redera artesanal en la cual registra las embarcaciones rederas que operan en la pesquería de pez espada. Durante el 2006, la flota redera estuvo compuesta por 138 embarcaciones, las cuales se encontraron distribuidas en los siguientes puertos: Iquique, Tocopilla, Caldera, Coquimbo, Valparaíso, San Antonio, Isla de Juan Fernández, Coliumo, Tome, Talcahuano, Tumbes, San Vicente y Lebu.

Las bitácoras de pesca colectadas de la flota redera artesanal fueron 299 y totalizaron una captura retenida de pez espada de 1.291.059 kg.

Desde el año 2001, la flota redera artesanal dedicada a la captura del pez espada opera bajo el marco de una pesca de investigación, y su monitoreo en los lugares de desembarque ha permitido llevar una recopilación de información biológico-pesquera. A partir del análisis de esta información se observó que un alto porcentaje de embarcaciones operan en zonas de pesca que se encuentran fuera de la ZEE, también se ha detectado el desplazamiento latitudinal de la flota hacia el norte- oeste a medida que transcurre la temporada de pesca (Figura 2).

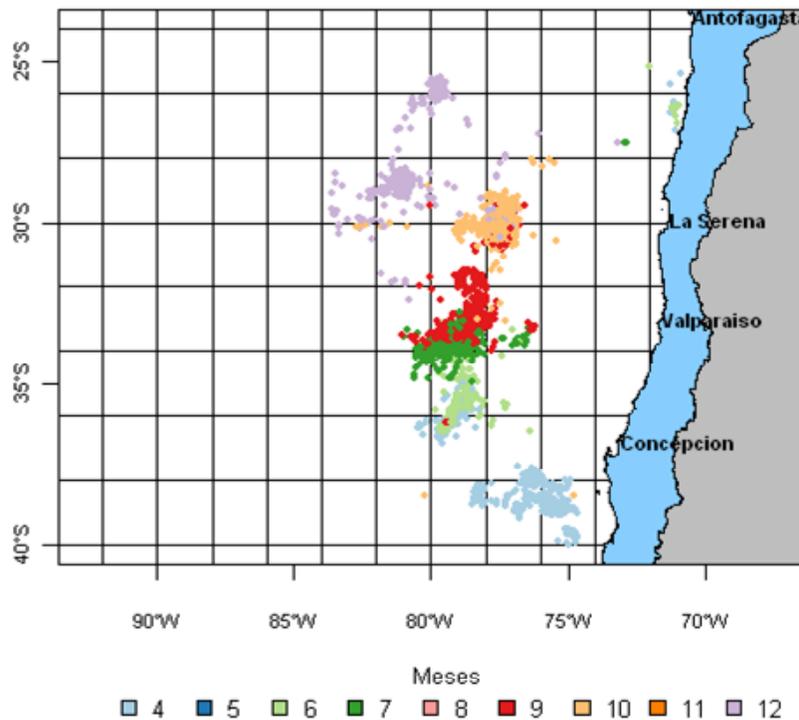


FIGURA 2. Distribución espacial de los lances de pesca mensuales efectuados por la flota redera artesanal en el área de estudio durante el año 2006.

3.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2: *Desarrollar un procedimiento de muestreo operativo y estadístico que permita definir la o las metodologías más robustas para la estimación de la captura como fauna acompañante y/o descarte.*

En Chile existe una flota redera artesanal la cual está orientada a la captura de pez espada, pero como fauna acompañante captura entre otras especies tiburones. La flota redera de pez espada opera normalmente entre la segunda y la octava región, estuvo compuesta durante el 2006 por 138 embarcaciones, siendo los puertos más importantes el de Lebu con 41 embarcaciones, 33 Coquimbo, 19 San Vicente y 17 San Antonio. La distribución espacial de los lances de pesca realizados por las embarcaciones se ha modificado en los dos últimos años, particularmente en

un cambio hacia latitudes menores. Este cambio se ha identificado principalmente en las embarcaciones de Lebu que son las que tienen una mayor autonomía de navegación (Figura 2). Cabe mencionar que en las estadísticas de desembarque de esta flota se menciona principalmente el pez espada y en menor proporción el tiburón marrajo, por lo tanto el resto de las especies de condrictios no son desembarcadas. Lo anterior implica que en esta pesquería existe descarte de condrictios, debido a que se desembarcan aletas de tiburón, pero se desconoce su magnitud.

3.3.2.1. CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN OPERACIONAL DE LA FLOTA REDERA ARTESANAL.

En este proyecto se realizaron 7 embarque en naves de la flota redera artesanal. Las principales características geométricas y funcionales de las embarcaciones que participaron en el proyecto se detallan en la Tabla 27. Al analizar las características geométricas se observa que la eslora total de estas embarcaciones se distribuyó entre los 15 y 17,9 metros, con un promedio de 16,8 metros (Tabla 27), en tanto que la manga osciló entre los 4,5 y 6,4 metros, con un promedio de 5,5 metros, mientras que el puntal tuvo una amplitud entre los 2 a 2,9 metros, con un promedio de 2,3 metros.

En lo referente a las características funcionales se puede apreciar que el tonelaje de registro grueso (TRG), fue de 27,9 a 49,8 toneladas Moorson, con un promedio 43,2 t.. En tanto, la capacidad de bodega se distribuyó entre los 7 y los 75 metros cúbicos, con un promedio de 40,3 metros cúbicos. En cuanto a la potencia del motor principal fluctuó entre los 290 a los 440 hp, con un promedio de 368 hp.

TABLA 27. Características Geométricas y Funcionales de las embarcaciones de la flota redera artesanal que fueron muestreada a bordo.

Nombre Embarcación	Puerto Base	Características Geométricas			Características Funcionales		
		Eslora (m)	Manga (m)	Puntal (m)	TRG	Bodega (m3)	Potencia (Hp)
Lancha 1	San Vicente	17,3	6	2,9	49,8	75	440
Lancha 2	Talcahuano	15	4,5	2	27,9	7	290
Lancha 3	Lebu	17	5,4	2,3	40,4	10,4	360
Lancha 4	San Vicente	17	6,4	2,5	48,5	50	380
Lancha 5	Lebu	17,9	5,6	2	44	35	440
Lancha 6	San Antonio	16,8	5,28	2,1	48,8	64,3	300
Mínimo		15	4,5	2	27,9	7	290
Maximo		17,9	6,4	2,9	49,8	75	440
Promedio		16,8	5,5	2,3	43,2	40,3	368

Respecto a la equipamiento y habitabilidad, estas embarcaciones están completamente equipadas para realizar las maniobras de pesca con red de enmalle, cuentan con equipos de cubierta como un virador hidráulico (Chigre) y una pluma para realizar el trabajo de izado de la captura. Además tienen equipos electrónicos, como GPS y radar y para la pesca un ecosonda a color con un termistor para detectar los frentes oceánicos (Tabla 28). En relación a la habitabilidad poseen un puente de mando, baños, dormitorios (camarotes) y cocina independientes, lo cual permite satisfacer todos los requerimientos de la tripulación y realizar mareas superiores a 30 días. Normalmente una limitación que presentan estas embarcaciones es el método de conservación de la pesca (hielo en escamas), y la capacidad de los estanques de petróleo y agua potable.

TABLA 28. Equipamiento y habitabilidad de embarcaciones de la flota redera artesanal que fueron muestreada a bordo.

Nombre Embarcación	Equipamiento						Habitabilidad			
	Electronico				Cubierta		Puente	Baño	Dormitorios	Cocina
	Radar	Ecosonda	GPS	Radio	Virador	Pluma				
Lancaha 1	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Lancaha 2	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Lancaha 3	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Lancaha 4	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Lancaha 5	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Lancaha 6	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Presencia (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

En relación al régimen operacional de las embarcaciones rederas, la pesca se realizó en la Zona 1, particularmente entre los 24° 30´-26° 00 Lat. S y de longitud entre los 78° 00 y los 81° 00 Long Oeste (Tabla 29). Es decir, la flota artesanal estuvo capturando pez espada a la cuadra del Puerto de Taltal a las 435 mn de la costa en las cercanías de las islas san Félix y San Ambrosio. Esta zona de pesca no es habitual para esta flota en ese período del año y su cambio de distribución hacia latitudes menores (variación de 5° latitud) se debió a las condiciones oceanográficas de La Niña.



FIGURA 3. Embarcaciones rederas artesanales cuya pesca objetivo es el pez espada.

TABLA 29. Régimen operacional de las embarcaciones de la flota redera artesanal

Embarcación	Zona de Pesca		Esfuerzo y Rendimientos				
	Latitud	Longitud	Duración	N° lances	Captura total	Captura / lance	Captura/dfp
Lancha 1	25°00	79°00	8			0	0
Lancha 2	26°00	79°00	29	15	8160	544	281
Lancha 3	25°00	78°00	23	8	2675	334	116
Lancha 4	26°00	80°00	24	13	10703	823	446
Lancha 5	26°00	80°00	23	15	8969	598	390
Lancha 6	24°30	81°00	25	14	10648	761	426
Lancha 7	25°00	81°00	50	35	16589	474	332
		Promedio	26	17	9624	505	284

Caracterización de la actividad de pesca

La caracterización de la actividad de pesca se realizó analizando los tiempos involucrados durante un viaje de pesca, que fueron los siguientes: Tiempo de navegación desde el zarpe a la zona de pesca, tiempo de búsqueda del caladero, lance de pesca (calado, tiempo de reposo, virado), tiempo de manipulación de la captura, búsqueda de un nuevo caladero, y tiempo de retorno a puerto.

Tiempo de navegación desde el zarpe a la zona de pesca.

Normalmente las embarcaciones zarpan del puerto de Coquimbo a medio día, si el viento es muy fuerte mayor 25 nudos se espera la noche. La navegación hacia la zona de pesca (25° 30 LS y 80° 00 L Oeste), la cual se encuentra en las cercanías de las islas San Félix y San Ambrosio, es de 72 horas, con un andar promedio de 7 nudos. En ese período no se realiza ninguna actividad salvo la comunicación radial con las otras embarcaciones en zona de pesca y la tripulación se rota los turnos de navegación.

Tiempo de búsqueda para determinar el caladero.

Una vez llegada en la zona de pesca se comienzan a ubicar los frentes oceánicos, para lo cual se utiliza el ecosonda y la presencia de las bandadas de pájaros, particularmente la golondrina de mar que se alimenta de plancton (lentejas).

Además, analizan el color del agua y la presencia de macroplancton (lentejas), lo cual es signo de un “comedero”, estos lugares se detectan con el ecosonda a color; normalmente el tiempo de búsqueda es de 5 horas. El patrón de pesca realiza una exploración del frente oceánico, en los primeros lances de pesca analizando los rendimientos, lo anterior lleva un periodo de 5 días. Por otra parte, al llegar a la zona de pesca, si observa lanchas en la cercanía establece una comunicación radial para conocer las posiciones de las redes y evitar interferencias.

Lance de pesca (Calado, tiempo de reposo, virado)

Los lances de pesca se realizan al atardecer, lo cual coincide con la migración nictameral del plancton y con el desplazamiento de los peces que depredan sobre esta comunidad planctónica. El calado de la red se realiza por la popa y la embarcación se orienta de manera que el viento le pegue por estribor, la velocidad de calado es de 2,5 nudos y la operación demora aproximadamente 1 hora (Figura 4 a). La maniobra de calado consiste en botar el tambor y simultáneamente se van poniendo las luces y los flotadores a medida que la red va cayendo al agua (Figura 4 b). Las luces químicas van ubicadas en la parte central del paño, cada 20 flotadores se cala una boya de plástico naranja o en su defecto un tambor de 200 litros. Normalmente se utilizan 4 tambores por red. Una vez que ha finalizado el calado de la red se amarra a la proa de la embarcación con la pata de gallo, la cual actúa como ancla de la embarcación (Figura 4 c). El tiempo de reposo de la red es de 12 horas.

El virado de la red se inicia al amanecer, aproximadamente a las 7 A.M y consiste en recogerla con el virador hidráulico (chigre), la red es adujada en rollos, los que son a su vez desplazados por el ordenador (power-block) un ordenador de popa (Figura 4 c). El virado de la red es de

aproximadamente 6 horas. Entre el chigre y el ordenador la red pasa por un canal de red, el cual evita que se enrede con la estructura de la embarcación. El ordenador permite que cuatro tripulantes manipulen la red en popa, uno se encarga de la relinga superior, otro de la relinga inferior (con plomo), los dos últimos ordenan los paños centrales, detectan y separan aquellas secciones de la red que requieren reparación (Figura 4 e). Además retiran las luces químicas, las luces de pequeño tamaño se utilizan una vez, las más grandes dos veces. Normalmente se utilizan 35 luces por calada (Figura 4 f).

Tiempo de manipulación de la captura.

Durante el virado, la red se iza por la proa y la banda de estribor de la embarcación, esta pasa por un rodillo (guía) normalmente de tres roletes, esta estructura evita la ruptura y el desgaste de la red con el borde de la embarcación (Figura 5 g). Dependiendo del tamaño del ejemplar capturado, la red se iza por la proa a través del rolete si el ejemplar es pequeño (menor a 25 kilos) (Figura 4 h, i). Si es un ejemplar de mayor tamaño se apoyan con una pluma para izar la captura a bordo, la cual es depositada en la cubierta de la popa para su desenredo y posterior traslado al parque de pesca (Figura 4 j).

Todos los ejemplares son eviscerados y de los tiburones especialmente el marrajo se almacena el tronco y se cortan las aletas, en el tiburón azulejo y otros condrictios se cortan las aletas y se descartan. Los atunes tienen el mismo tratamiento se destripan pero no se les corta la cabeza (Figura 4 k).

Una vez finalizado el virado de la red se procede al guardar la captura retenida en bodega (Figura 4 l). Para lo anterior se apoyan con la pluma y en bodega el pez espada y los tiburones se almacenan en lugares separados evitando el contacto físico. Los troncos son guardados en una manga plástica para evitar ser dañados por el hielo, y se cubren con hielo en escama. El tiempo de manipulación depende de la captura. Normalmente durante el virado se realiza el proceso de faena de los ejemplares, una vez finalizado se procede a su almacenamiento. Este tiempo es de media hora. El tiempo empleado en procesar un ejemplar de 100 kilos de peso total tarda

alrededor de 35 minutos, otro de 25 kilos, toma un periodo de 10 minutos, este trabajo lo realiza un tripulante.

Búsqueda de un nuevo caladero

Una vez finalizado el virado la tripulación almuerza y descansa y el capitán orienta la embarcación a la posición del siguiente calado para repetir el lance, el tiempo de búsqueda de un nuevo caladero es de 2 a 3 horas.

Tiempo de retorno a puerto.

El tiempo de retorno a puerto es de 72 horas, no existe una hora de preferencia puede ser a cualquier hora la recalada.



FIGURA 4. Secuencia de de calado, virado y manipulación de la captura en una embarcación de la flota redera artesanal.



g) Captura en la red



h) Izado de la captura con chigre



i) Desenredado de la captura



j) Traslado captura a parque de pesca



k) Procesado de la captura



l) Estibado de la captura

FIGURA 4. *continuación*

3.3.2.2. DISEÑO DE MUESTREO

El diseño de muestreo considera los estimadores para las componentes del modelo de las capturas, un estimador de la varianza de los estimadores del modelo, una medida de la precisión (Coeficiente de Variación) y tamaños de muestra deseables para lograr una precisión dada acorde con recursos disponibles.

Plan operativo

Este plan corresponde a una descripción detallada de cómo serán implementados estos diseños. Para los efectos se debe disponer de los diseños resultantes del estudio en la primera etapa, la identificación de variables, de acciones y tareas necesarias para su implementación. En el presente trabajo se utiliza la terminología de Alverson *et al.*, (1994), que son las siguientes:

Respecto a definiciones operacionales, en este documento se entenderá por:

Captura total: Captura objetivo + fauna acompañante.

Captura objetivo: La captura de una especie¹ o grupo de especies que son el objetivo principal de una pesquería. En la pesquería redera artesanal es el pez espada

Captura incidental: Fracción retenida de la captura total que no corresponde a captura objetivo (especies comerciales).

Captura descartada²: La fracción de la captura que es devuelta al mar como resultado de consideraciones, legales, económicas o personales (Incluye especies comerciales y no comerciales. Puede o no incluir especies en peligro ecológico).

¹ La terminología propuesta es acorde con las definiciones de especie objetivo y fauna acompañante incluida en el Título I de la Ley General de Pesca y Acuicultura (incluyendo la Ley 18.892).

² Esta denominación es consistente con la definición incluida en los respectivos Artículos 12 y 20 de los Títulos I y III de la Ley 19.713.

Descarte total: Esta constituido tanto en número como en peso, por las especies descartadas de la fauna acompañante que no es retenida a bordo, los ejemplares descartados de la especie objetivo y los ejemplares descartados sin aletas (condrictios).

Fauna acompañante: Al conjunto de especies que son capturadas en la red de enmalle y que son distintas a la especie objetivo (pez espada). Captura descartada de especies diferentes al pez espada + captura incidental.

High-Grading: El descarte de una especie comercial con el objeto de retener la fracción de la misma especie con mayor talla o precio. El descarte de una especie comercial con el objeto de retener otra especie de mayor valor. La retención sólo de aquellas especies o individuos de un grupo de especies que tienen el mayor valor comercial; las especies o individuos de menor valor son descartados.

Tasa de descarte: La proporción de la captura total que es descartada. Las tasas pueden ser calculadas para especies individuales o para grupos combinados de especies (Algunas unidades de medida son kg/t; número/t; número/número, etc...).

Existe un término que no se ha considerado y que es importante en esta pesquería este es:

Liberación: Consiste en la liberación de especies objetivo o de la fauna acompañante que están vivas y que no son subidas a bordo. En el caso particular del pez espada son de pequeño tamaño y menores a la talla mínima de captura TMC= 100 cm.de longitud de la primera a la segunda aleta dorsal.

Instrumento de medición

El instrumento de medición es visual y se basa en la identificación y conteo de cada especie capturada por lance de pesca. Para propósitos de estimar su peso se realiza la medición en longitud de los ejemplares

3.3.2.3. PLAN OPERATIVO ASOCIADO A LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

En este proyecto el plan operativo contempló en subir en las embarcaciones artesanales, observador a bordo, con los formularios de muestreo diseñados para la toma de información del descarte de especies por viaje considerando la totalidad de los lances de pesca (100%).

Desarrollo del Plan operativo

Durante los meses de Agosto a Noviembre del 2007, se realizaron un total de 7 embarques a bordo de naves artesanales, de las cuales fue posible obtener información en seis de ellas. La embarcación Santa Ximena II tuvo un problema en su primer lance de pesca debido a que perdió la red y esta no fue posible izarla incluso con la ayuda de otra embarcación artesanal, se desconoce la causa de la pérdida del arte de pesca, pero una explicación dada por la tripulación señalaba que es posible que se hubiera enredado una especie de gran tamaño que impidió la recuperación de la red de enmalle. En la Tabla 30, se señalan las fechas de zarpes y recaladas y los días fuera de puerto de cada una de ellas. Cabe mencionar que se realizaron un total de 182 días embarcados para realizar este plan operativo.

TABLA 30. Nombre de la embarcación, fechas de zarpe y recalada, días fuera de puerto, observador científico.

Id_Viaje	Nombre Embarcación	Fecha_Zarpe	Fecha_Recalada	Dias fuera puerto (DFP)	Observador Científico	Observación
1	Lancha 1	13-08-2007	05-09-2007	23	Yerko Peña M.	Perdió la red
2	Lancha 2	13-08-2007	11-09-2007	29	Wladimir Archiles C.	
3	Lancha 3	03-09-2007	11-09-2007	8	Robert Bavestrello	
4	Lancha 4	29-09-2007	22-10-2007	23	Andrés González P.	
5	Lancha 5	29-09-2007	23-10-2007	24	Robert Bavestrello	
6	Lancha 6	29-10-2007	23-11-2007	25	Andrés Gonzalez	
7	Lancha 7	05-10-2007	24-11-2007	50	Ricardo Ruiz Herrera	
Total				182		

En relación a las especies capturadas en seis viajes de la flota redera artesanal fue posible identificar un total de 16 especies, las que fueron clasificadas taxonómicamente en 5 Clases, 10 órdenes y 13 familias.

Cabe mencionar que en este tipo de arte no se capturaron aves, sin embargo hubo interferencia con mamíferos marinos de la especie *Orcinus orca*. Respecto a la clase Molusco, se capturó una especie, el calamar gigante o pota, cuyo nombre científico es *Dosidicus gigas*, la cual se alimenta de los ejemplares capturados por la red de enmalle causando graves problemas a los pescadores artesanales. La clase Osteichthyes estuvo representada por 7 especies e igualó en número de especies a los Chondrychthyes. Las principales especies de tiburones fueron las siguientes: Tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*), marrajo sardinero (*Lamna nasus*), azulejo (*Prionace glauca*), tiburón cocodrilo (*Pseudocarcharias kamoharai*), tiburón jaquetón (*Carcharhinus galapagensis*), pejezorro (*Alopias superciliosus*) se muestran en la Figura 5. La Clase Queloneos presentó una especie, la tortuga cabezona *Caretta caretta* (Tabla 31)

TABLA 31. Clasificación taxonómica de las especies capturadas en la flota redera artesanal.

N°	Clase/ Nombre Común	Nombre Científico	Clase	Orden	Suborden	Familia
Molusco						
1	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	Molusco	Cephalopoda	Teuthida	Ommastrephidae
Peces oseos						
2	Atún Aleta Amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	Osteichthyes	Perciformes	Scombroidei	Scombridae
3	Atún Lanzón	<i>Allothunnus fallai</i>	Osteichthyes	Perciformes	Scombroidei	Scombridae
4	Atún Ojo Grande	<i>Thunnus obesus</i>	Osteichthyes	Perciformes	Scombroidei	Scombridae
5	Pez Espada	<i>Xiphias gladius</i>	Osteichthyes	Perciformes	Scombroidei	Xiphiidae
6	Pez Luna	<i>Mola mola</i>	Osteichthyes	Tetraodontiformes		Molidae
7	Pez Sol	<i>Lampris guttatus</i>	Osteichthyes	Lampriformes		Lampridae
8	Vidriola	<i>Seriola mazatlana</i>	Osteichthyes	Perciformes	Percoidei	Carangidae
Peces cartilaginosos						
9	Tiburón Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Chondrychthyes	Lamniformes		Lamnidae
10	Tiburón Marrajo Sardinero	<i>Lamna nasus</i>	Chondrychthyes	Lamniformes		Lamnidae
11	Tiburón Azulejo	<i>Prionace glauca</i>	Chondrychthyes	Carcharhiniformes		Carcharhinidae
12	Tiburón Cocodrilo	<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>	Chondrychthyes	Lamniformes		Pseudocarchariidae
13	Tiburón Jaqueton	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Chondrychthyes	Carcharhiniformes		Carcharhinidae
14	Tiburón Pejezorro Ojudo, Cazón	<i>Alopias superciliosus</i>	Chondrychthyes	Lamniformes		Alopiidae
15	Tiburones sin clasificar					
Reptiles						
16	Tortuga Cabezona	<i>Caretta caretta</i>	Queloneos	Testudines (Quelonia)		Cheloniidae
Mamíferos						
17	Orca	<i>Orcinus orca</i>	Mamalia	Cetaceas	Odontoceti	Delphinidae



Tiburón azulejo
(*Prionace glauca*)



Tiburón marrajo
(*Isurus oxyrinchus*)



Tiburón pejezorro
(*Alopias superciliosus*)



Tiburón cocodrilo
(*Pseudocarcharias kamoharai*)



Tiburón sardinero
(*Lamna nasus*)

FIGURA 5. Las principales especies de tiburones capturadas por la flota redera artesanal.

Previo al proceso de la información fue necesario realizar una nueva re-codificación de los formularios de muestreo que señalan el destino de la captura, para lo cual se clasificó la información en cuatro clases: 1 = captura retenida a bordo, 2 = captura descartada incluye ejemplares de la fauna acompañante y de la especie objetivo, 3 = liberación de ejemplares vivos tanto de la especie objetivo como de la fauna acompañante y 4 = descartados sin aletas, que se refiere particularmente a condrictios, ejemplares que se le cortan las aletas y se descartan. En la Tabla 32 se mencionan la nueva codificación del destino de la captura, condición necesaria para poder estimar los diferentes indicadores en número y peso.

TABLA 32. Códigos utilizados en los formularios de muestreo y recodificación para procesos de análisis.

Código	Destino	Nuevo Codigos
1	Retenida a Bordo	1
2	Descartada	2
3	Cebo	1
4	Liberado Vivo	3
5	Marcado y Liberado Vivo	3
6	Consumido a Bordo	1
7	Comido por Orca	2
8	Comido por Tiburón	2
9	Desconocido	2
10	Comido por Calamar	2
11	Roto (Trozado)	2
12	Tripulación	1
13	Descartado y Solo Aletas	4
14	Escapado	3
15	Comido por Pajaros	2

En las embarcaciones artesanales no fue posible obtener el peso total de los ejemplares capturados, para resolver esto se tuvo que realizar una recopilación bibliográfica de relaciones somatométricas para cada una de las 16 especies. Para las especies que son capturadas habitualmente por la flota palangrera industrial, se calcularon los parámetros para lo cual se utilizó la base de datos del proyecto “Seguimiento de Pesquerías de recursos altamente

migratorios, 2007” (Barría *et al*, 2007). En la Tabla 33 se entrega para cada especie las relaciones longitud total-peso total y sus estadígrafos.

TABLA 33. Relaciones somatométricas de las diferentes especies capturadas por la flota redera artesanal.

N°	Clase/ Nombre Común	Nombre Científico	Relación	r ²	n	rango de longitud	Referencia
1	Molusco Jibia	Dosidicus gigas	Hembras PT = 6,902E10-6 r ² = 0,995 PE = 0,8630*PT · r ² = 0,998 PM = 0,6290*PT r ² = 0,997 Machos PT = 9,931E10-6 r ² = 0,965 PE = 0,8530*PT · r ² = 0,998 PM = 0,6490*PT r ² = 0,996		N = 270 N = 270 N = 270 N = 153 N = 153 N = 153	20 - 98 LDM 20 - 98 LDM	Chong et al. (2005)
2	Peces oseos Atún Aleta Amarilla	Thunnus albacares	PT = 2,4912E10- r ² = 0,65		N = 78	97-176 LT	Barría et al (2007)
3	Atún Lanzón	Allothunnus fallai					
4	Atún ojo Grande	Thunnus obesus	PT = 4,17335E10 r ² = 0,82		N = 38	100 -182 LT	Barría et al (2007)
5	Pez Espada	Xiphias gladius	PT = 5,9655E10- r ² = 0,9442		N = 448	87 -322 LT	Barría et al (2007)
6	Pez Luna	Mola mola	PT = 0,0000454* LT ^{3,05}		N = 13		FAO
7	Pez Sol	Lampris guttatus	PT = 0,000054* LT ³		N = 3		FAO
8	Vidriola	Seriola mazatlana	PT = 0,0000246* LT ^{2,845}		N = s/i		FAO
9	Peces cartilagosos Tiburón Marrajo	Isurus oxyrinchus	PT = 5,57515*10- r ² = 0,98		N = 12	67 - 240 LT	Barría et al (2007)
10	Tiburón Marrajo Sardinero	Lamna nasus	PT = 5,57515*10- r ² = 0,988		N = 12	71 -171 LT	Barría et al (2007)
11	Tiburón Azulejo	Prionace glauca	PT = 3,06433*10- r ² = 0,905		N = 402	88 -336 LT	Barría et al (2007)
12	Tiburón Cocodrilo	kamoharai	PT = 9,1*10-6 LT ^{3,0}		N = 456		FAO
13	Tiburón Jaqueton	Carcharhinus galapagensis	PT = 1,36*10-5 LT ^{3,0}		N = 2		FAO
14	Tiburón Pejezorro Ojudo, Ca	Alopias superciliosus	PT = 1,02*10-5 LT ^{2,78}		N = 175		FAO
15	Tiburones sin clasificar						
16	Reptiles Tortuga Cabezona	Caretta caretta	PT = 7,0*10-4 LT ^{2,63}		N = 1668		Marine Turtle Newsletter
17	Mamíferos Orca	Orcinus orca	PT = 4,8*10-3 LT r ² = 0,99		N = 4	250 - 800 cm LT	Este trabajo

En la Tabla 34 se indican los parámetros de la relación longitud total versus el peso total para cada una de las especies analizadas. Sin embargo no se pudo estimar la relación longitud peso del atún lanzón (*Allothunnus fallai*), debido a que es una especie poco frecuente en la captura y se utilizó la correspondiente al atún ojo grande (*Thunnus obesus*).

TABLA 34. Parámetros de la relación longitud-peso utilizados para la estimación de pesos totales de los ejemplares capturados.

Clase/ Nombre Común	Nombre_Cientifico	a	b
Molusco			
Jibia	Dosidicus gigas	6,9020E-06	3,3790
Peces oseos			
Atún Aleta Amarilla	Thunnus albacares	2,4912E-05	2,4033
Atún Lanzón	Allothunnus fallai	4,1734E-05	2,7959
Atún Ojo Grande	Thunnus obesus	4,1734E-05	2,7959
Pez Espada	Xiphias gladius	5,9655E-06	3,1179
Pez Luna	Mola mola	4,5400E-05	3,0500
Pez Sol	Lampris guttatus	5,4000E-05	3,0000
Vidriola	Seriola mazatlana	2,4600E-05	2,8450
Peces cartilaginosos			
Tiburón Marrajo	Isurus oxyrinchus	3,0643E-05	2,7208
Tiburón Marrajo Sardinero	Lamna nasus	5,5751E-06	3,0813
Tiburón Azulejo	Prionace glauca	5,3884E-06	2,9269
Tiburón Cocodrilo	Pseudocarcharias kamoharai	9,1000E-06	3,0000
Tiburón Jaqueton	Carcharhinus galapagensis	1,3600E-05	3,0000
Tiburón Pejezorro Ojudo, Cazón	Alopias superciliosus	1,0200E-05	2,7800
Tiburones sin clasificar			
Reptiles			
Tortuga Cabezona	Caretta caretta	7,0000E-04	2,6365
Mamíferos			
Orca	Orcinus orca	4,7950E-03	2,0555

Durante el plan operativo el número total de ejemplares capturados por la flota redera artesanal por especie y el destino de sus capturas se muestran en la Tabla 6. Al respecto, el 84,9 % de los ejemplares fueron retenidos a bordo, un 9.1% fueron descartados, un 2 % liberados y un 4 % descartados sin aletas (Figura 6). En relación con los condrictios estos representan el 11.6% de la captura total, un 7.6 de los ejemplares retenidos a bordo, un 12,5% de los ejemplares que son descartados, un 7,1 % de los ejemplares que son liberados y un 100% de ejemplares que son descartados sin aletas (Figura 7). El detalle por especie se puede observar en la Tabla 35.

TABLA 35. Número de ejemplares por especie capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.

Nombre_Comun	Total	Retenido	Descartados	Liberado	Desc sin aletas
Atún Aleta Amarilla	61	58	2	1	
Atún Lanzón	1	1			
Atún Ojo Grande	8	8			
Jibia	25	9	16		
Marrajo Dientuso	34	19	1		14
Marrajo Sardinero	8	3	1		4
Orca	2		2		
Pez Espada	505	472	33		
Pez Luna	11			11	
Pez Sol	7	4	3		
Tiburón Azulejo	10		4		6
Tiburón Cocodrilo	3		2		1
Tiburón Jaqueton	17	17			
Tiburón Pejezorro Ojudo, Cazón	9	6			3
Tiburones sin clasificar	1			1	
Tortuga Cabezona	1			1	
Vidriola	1	1			
Total general	704	598	64	14	28
Porcentaje		84,9	9,1	2,0	4,0
Total Condricties	82	45	8	1	28
% Condricties	11,6	7,5	12,5	7,1	100,0

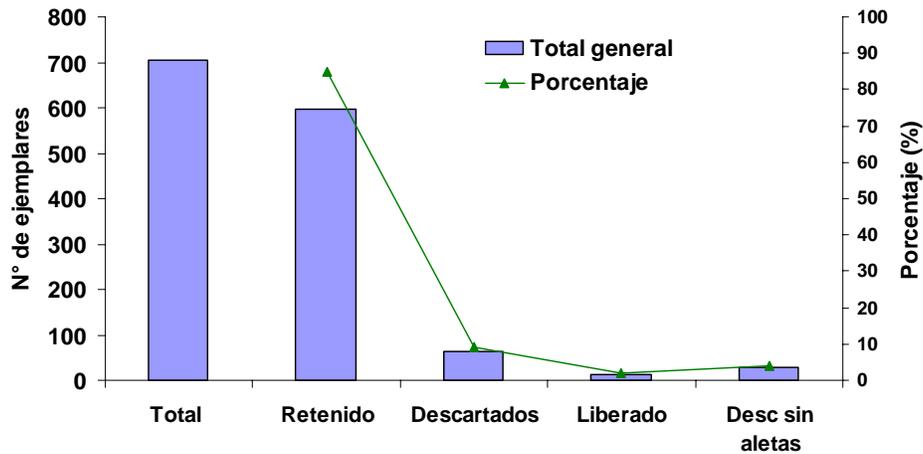


FIGURA 6. Número total de ejemplares capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.

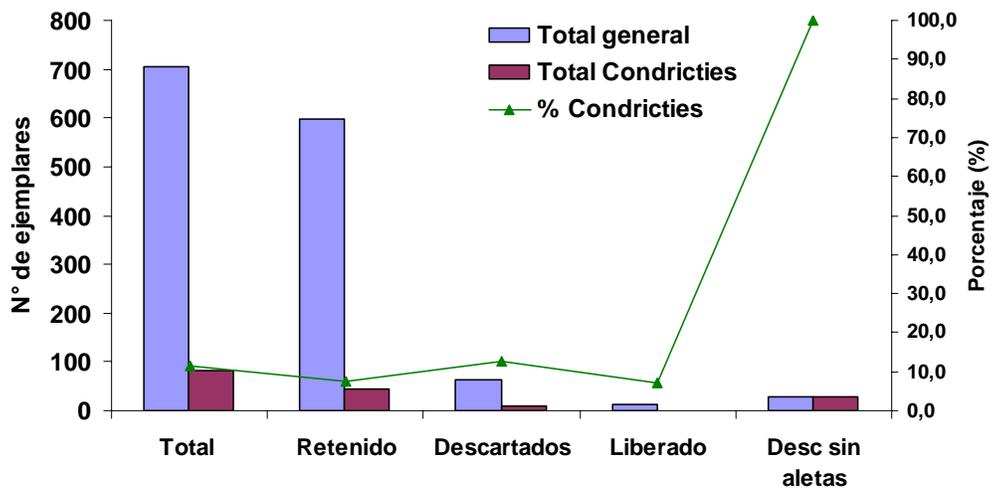


FIGURA 7. Número de ejemplares de condrictios capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.

Respecto al análisis en número del destino de la captura (Figura 8), destacan en la abundancia numérica las especies de pez espada (78.9%), atún aleta amarilla (8.66 %) y tiburón marrajo (4.8%).

Respecto a las especies retenidas destacan el pez espada (78.9 %), el atún aleta amarilla (9.7 %) y tiburón marrajo (3.1 %). Las especies que fueron descartadas son: pez espada (51.5 %), jibia (25.0 %) y tiburón azulejo (6.3 %). Las especies liberadas fueron pez luna (78.5%), tiburón sin clasificar (7.1%) y una tortuga cabezona (7.1%).

Finalmente en las especies descartadas sin aletas predominó el tiburón marrajo (50.0%), tiburón azulejo (21.5%) y tiburón marrajo sardinero (14.3%)

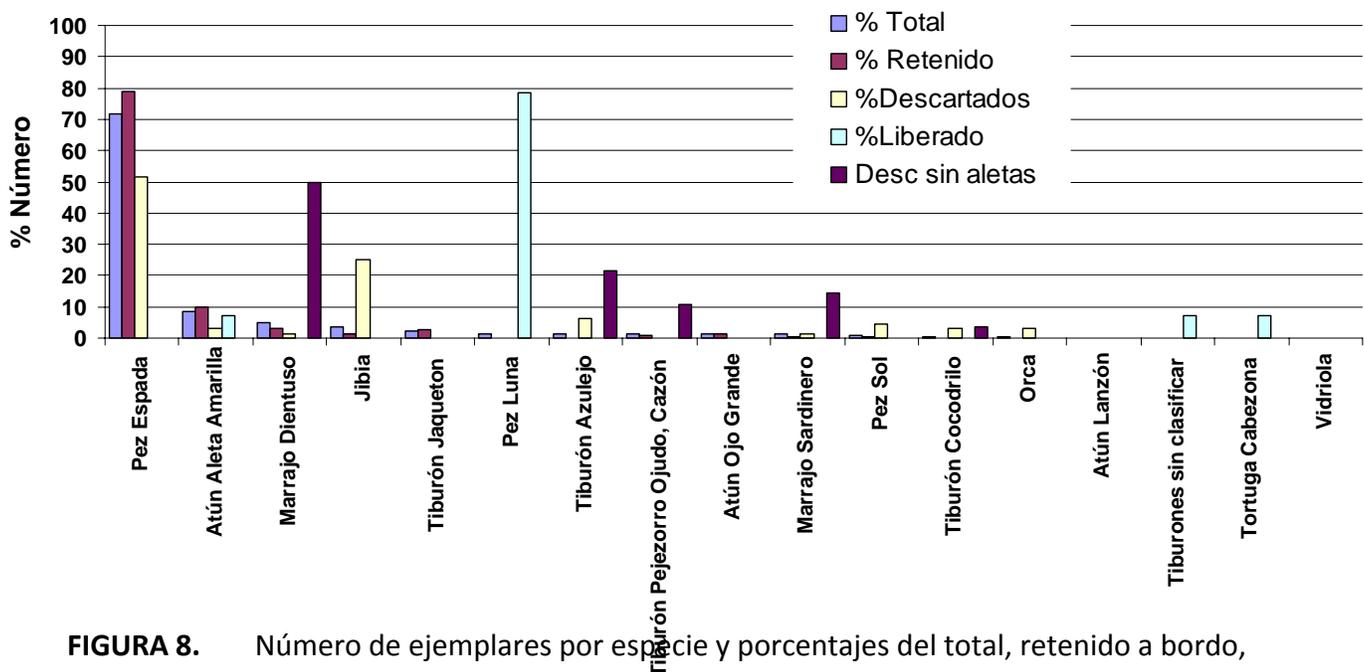


FIGURA 8. Número de ejemplares por especie y porcentajes del total, retenido a bordo, descartadas, liberados y descartados sin aletas.

Indicadores en número

Los resultados de la estimación del porcentaje en número en relación al número de la especie objetivo (pez espada) fueron los siguientes: ejemplares retenidos que no son de la especie objetivo (26.7 %), descartados (13.6 %), liberados (3.0%) y descartados sin aletas (5.9%). El descarte de la especie objetivo es de un 7.0 %, no es por “high-grading”, sino que se debe a que muchos ejemplares son comidos por jibias, tiburones y mamíferos marinos. La fauna acompañante constituyó un 42,2 % y el descarte total 19,5%, el descarte de condrictios representó un 7.6 % (Figura 9 y Tabla 36).

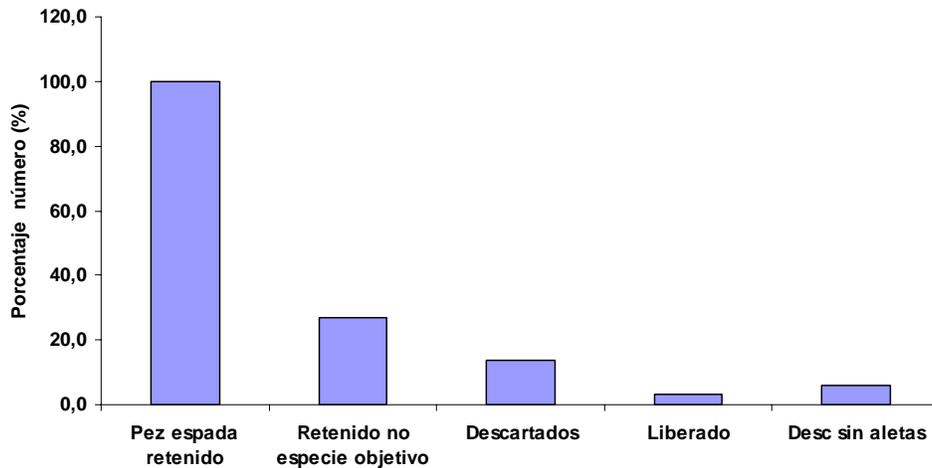


FIGURA 9. Porcentaje de ejemplares retenidos de la especie objetivo, retenidos distintos a la especie objetivo, descartados, liberados y descartados sin aletas.

TABLA 36. Indicadores en número en relación a la especie objetivo. Fauna acompañante y descarte

Número	N°	%
Pez espada retenido	472	100,0
Retenido no especie objetivo	126	26,7
Descartados	64	13,6
Liberado	14	3,0
Desc sin aletas	28	5,9
Descartado no especie objetivo	31	6,6
Descarte especie objetivo	33	7,0
Fauna acompañante	199	42,2
Decarte total	92	19,5
Descarte condricties	36	7,6

Los indicadores en número por especie se muestran en la Tabla 37. En esta se muestra la captura del número total de ejemplares, la captura retenida y la captura descartada total. También se realizaron estimaciones entre la razón de la captura descartada y la captura retenida siendo esta de un 0.1538 y la captura descartada y la captura total 0.1307. En relación a los condrictios estas razones fueron de un 0.800 y 0.4390, respectivamente.

TABLA 37. Indicadores en número por especie. Razón entre la captura descartada y la captura retenida a bordo y razón entre la captura descartada y la captura total.

Nombre_Comun	Captura N°	Captura N°	Captura N°	Razón	
	Total	Retenido	Descarte total	Cn descar/Cn retenida	Cn descar/Cn total
Pez Espada	505	472	33	0,0699	0,0653
Atún Aleta Amarilla	61	58	2	0,0345	0,0328
Marrajo Dientuso	34	19	15	0,7895	0,4412
Jibia	25	9	16	1,7778	0,6400
Tiburón Jaqueton	17	17	0	0,0000	0,0000
Pez Luna	11		0		0,0000
Tiburón Azulejo	10		10		1,0000
Tiburón Pejezorro Ojudo, Cazón	9	6	3	0,5000	0,3333
Atún Ojo Grande	8	8	0	0,0000	0,0000
Marrajo Sardinero	8	3	5	1,6667	0,6250
Pez Sol	7	4	3	0,7500	0,4286
Tiburón Cocodrilo	3		3		1,0000
Orca	2		2		1,0000
Atún Lanzón	1	1	0	0,0000	0,0000
Tiburones sin clasificar	1		0		0,0000
Tortuga Cabezona	1		0		0,0000
Vidriola	1	1	0	0,0000	0,0000
Total general	704	598	92	0,1538	0,1307
Total Condricties	82	45	36	0,8000	0,4390

También se estimaron los distintos indicadores en número por viaje de pesca, en la cual se capturaron un total de 704 ejemplares, siendo retenidos a bordo el 84.9%, descartados el 9.1%, liberados el 2.0% y descartados sin aletas el 4% (Tabla 38).

El número total de condrictios capturados fue de 82 ejemplares, siendo retenidos a bordo el 54.9%, descartados el 9.8%, liberados el 1.2 % y descartados sin aletas el 34.1%. El descarte de condrictios es de 36 ejemplares que representa 43.9% (Tabla 39).

Además se realizaron estimaciones del rendimiento de las embarcaciones, como una medida del esfuerzo de pesca los días fuera de puerto (DFP), información útil para realizar extrapolaciones de descarte y liberación de ejemplares. El número total de ejemplares por día fuera de puerto fue de 4.046, siendo retenidos a bordo el 3.43, descartados el 0.36, liberados el 0.08 y descartados sin aletas el 0.16 (Tabla 40). En relación al descarte total de especies por día fuera de puerto, fue DPUE = 0,529.

En relación a los condrictios, el número total de ejemplares por día fuera de puerto fue de 0,4713, siendo retenidos a bordo el 0.2588, descartados el 0.048 , liberados el 0.0057 y descartados sin aletas (condrictios) el 0.16 (Tabla 41). En relación al descarte total de condrictios por día fuera de puerto, fue DPUE = 0,2069

TABLA 38. Captura total de ejemplares por viaje y destino de la captura.

Total registros/Viaje	1	2	4	5	6	7	Total	%
N° Retenido a bordo	22	80	99	86	131	180	598	84,9
N° Descartado	7	6	5	17	22	7	64	9,1
N° Liberado		2	4	5	3		14	2,0
N° Descartado sin aletas	15			9		4	28	4,0
Total	44	88	108	117	156	191	704	100,0
Descarte total	22	6	5	26	22	11	92	13,1

TABLA 39. Captura total de ejemplares de condrictios por viaje y destino de la captura.

Total registros condricties/Viaje	1	2	4	5	6	7	Total	%
N° Retenido a bordo	0	10	7	0	2	26	45	54,9
N° Descartado	0	2	1	0	2	3	8	9,8
N° Liberado	0	0	0	1	0	0	1	1,2
N° Descartado sin aletas	15	0	0	9	0	4	28	34,1
Total condricties	15	12	8	10	4	33	82	100,0
Descarte condricties	15	2	1	9	2	7	36	43,9

TABLA 40. Captura total de ejemplares por día fuera de puerto por viaje y destino de la captura. CPUE y DPUE.

N° Total registros/dfp/Viaje	1	2	4	5	6	7	Total	%
N° Retenido a bordo/dfp	0,9565	2,7586	4,3043	3,5833	5,2400	3,6000	3,4368	84,9
N° Descartado/dfp	0,3043	0,2069	0,2174	0,7083	0,8800	0,1400	0,3678	9,1
N° Liberado/dfp	0,0000	0,0690	0,1739	0,2083	0,1200	0,0000	0,0805	2,0
N° Descartado sin aletas/dfp	0,6522	0,0000	0,0000	0,3750	0,0000	0,0800	0,1609	4,0
CPUE (N° Total /dfp)	1,9130	3,0345	4,6957	4,8750	6,2400	3,8200	4,0460	100,0
DPUE (N° descarte/dfp)	0,957	0,207	0,217	1,083	0,880	0,220	0,529	13,1
DFP	23	29	23	24	25	50	174	

TABLA 41. Captura total de ejemplares de condrictios por día fuera de puerto por viaje y destino de la captura. CPUE y DPUE

N° Total condricties/dfp/Viaje	1	2	4	5	6	7	Total	%
N° Retenido a bordo/dfp	0,0000	0,3448	0,3043	0,0000	0,0800	0,5200	0,2586	54,9
N° Descartado/dfp	0,0000	0,0690	0,0435	0,0000	0,0800	0,0600	0,0460	9,8
N° Liberado/dfp	0,0000	0,0000	0,0000	0,0417	0,0000	0,0000	0,0057	1,2
N° Descartado sin aletas/dfp	0,6522	0,0000	0,0000	0,3750	0,0000	0,0800	0,1609	34,1
CPUE (N° Total /dfp)	0,6522	0,4138	0,3478	0,4167	0,1600	0,6600	0,4713	100,0
DPUE (N° descarte/dfp)	0,6522	0,0690	0,0435	0,3750	0,0800	0,1400	0,2069	43,9
DFP	23	29	23	24	25	50	174	

Indicadores en Peso

La captura total de la flota redera artesanal por especie, en 6 viajes de pesca y su destino se muestran en la Tabla 42. Al respecto, el 79.5 % de los ejemplares fueron retenidos a bordo, un 17.6 % fueron descartados, un 1.2 % liberados y un 1.8 % descartados sin aletas (Figura 10). En relación con los condrictios estos representaron el 4.8 % de la captura total, un 3.0 % de los ejemplares retenidos a bordo, un 3.4 % de los ejemplares que son descartados, un 2.0 % de los ejemplares fueron liberados y un 100% de ejemplares que fueron descartados sin aletas (Figura 11). El detalle por especie se puede observar en la Tabla 42.

TABLA 42. Captura por especie (kg) obtenida por la flota redera artesanal y destino de la captura.

Nombre Común	Total	Retenido	Descartados	Liberado	Desc sin aletas
Atún Aleta Amarilla	116,9	111,3	3,8	1,9	
Atún Lanzón	7,4	7,4			
Atún Ojo Grande	432,8	432,8			
Jibia	7.983,1	3.108,7	4.874,4		
Marrajo Dientuso	583,5	306,9	28,4		248,2
Marrajo Sardinero	315,8	92,4	33,2		190,1
Orca	2.719,7		2.719,7		
Pez Espada	42.620,5	40.555,5	2.065,0		
Pez Luna	636,2			636,2	
Pez Sol	421,1	280,6	140,5		
Tiburón Azulejo	594,4		263,2		331,2
Tiburón Cocodrilo	31,7		19,6		12,1
Tiburón Jaqueton	587,9	587,9			
Tiburón Pejezorro Ojudo, Cazón	656,4	403,4			253,0
Tiburones sin clasificar	13,6			13,6	
Tortuga Cabezona	21,1			21,1	
Vidriola	1,2	1,2			
Total general	57.743,3	45.888,2	10.147,7	672,8	1.034,6
Porcentaje		79,5	17,6	1,2	1,8
Total Condricties	2.783,2	1.390,6	344,4	13,6	1.034,6
% Condricties	4,8	3,0	3,4	2,0	100,0

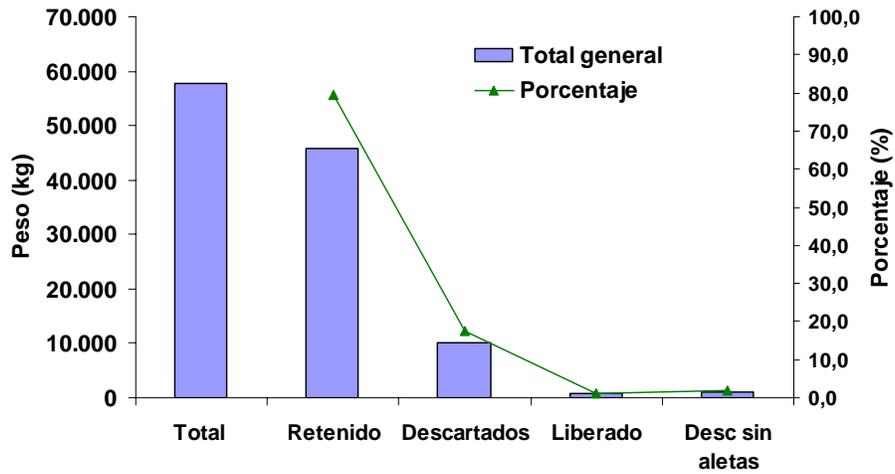


FIGURA 10. Peso de ejemplares capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.

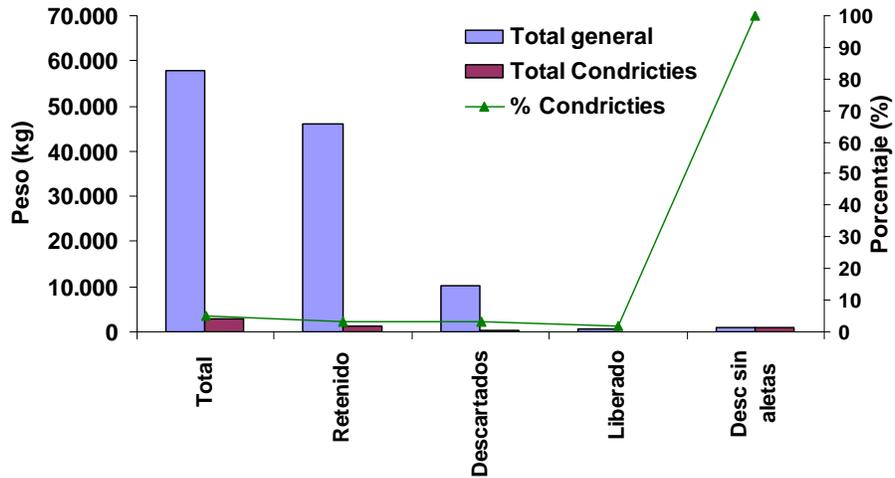


FIGURA 11. Peso de ejemplares de condrictios capturados por la flota redera artesanal y destino de la captura.

Respecto al análisis en peso sobre el destino de la captura (Figura 12), destacan en la captura total las siguientes especies: pez espada (73.8 %), jibia (13.8 %) y orca (4.7%).

En relación a las especies retenidas destacan el pez espada (88.4 %), jibia (6.8 %) y tiburón jaquetón (1.3 %). Las especies descartadas fueron jibia (48 %), orca (26.8 %) y pez espada (20.3 %). Las especies liberadas fueron pez luna (94.6 %), tortuga cabezona (3.1%) y tiburón sin clasificar (2.0 %).

Finalmente en las especies descartadas sin aletas predominó el tiburón azulejo (32 %), pez espada (24.4 %) y tiburón marrajo (24.0 %).

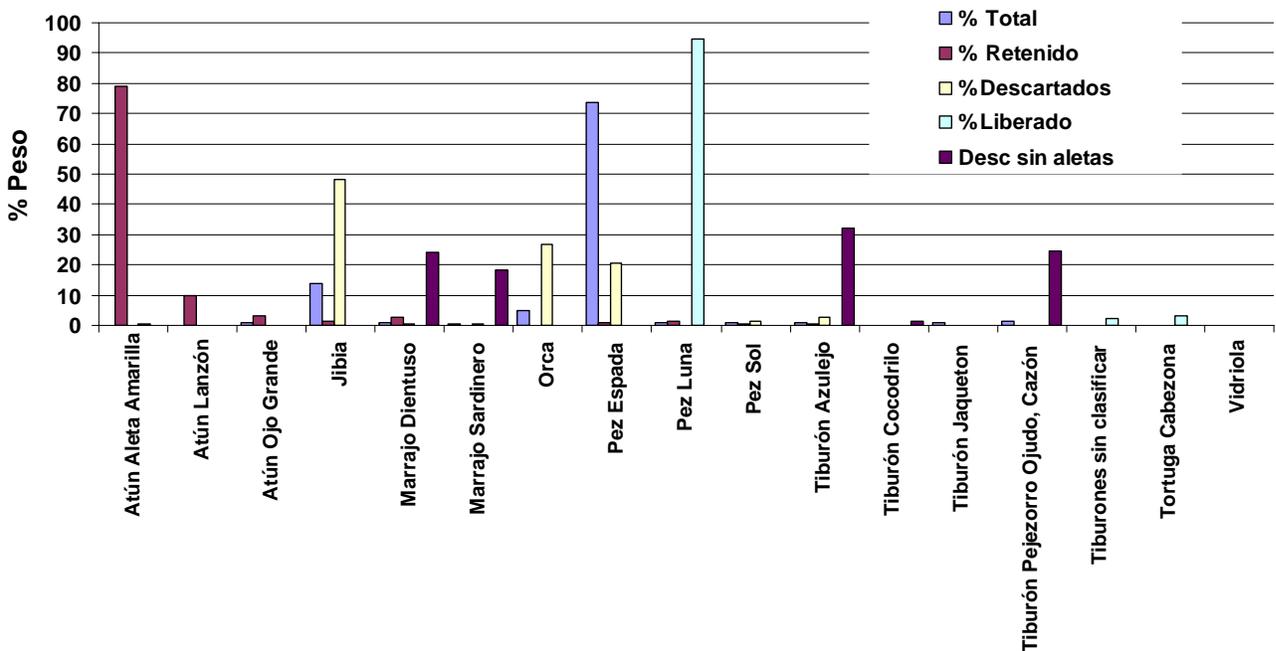


FIGURA 12. Peso de ejemplares por especie y porcentajes del total, retenido a bordo, descartadas, liberados y descartados sin aletas.

Indicadores en peso

Los resultados de la estimación del porcentaje en peso en relación a las captura de la especie objetivo fueron los siguientes: ejemplares retenidos que no son de la especie objetivo (13.1 %), descartados (25.0 %), liberados (1.7 %) y descartados sin aletas (2.6 %).

El descarte de la especie objetivo fue de un 5.1 %, no es por “high-grading”, sino que se debe a que muchos ejemplares de pez espada son comidos por jibias, tiburones y mamíferos marinos, y están tan dañados que se tienen que descartar; cabe mencionar que este porcentaje se puede utilizar a futuro para determinar “hotspot”, es decir, es un buen indicador ecosistémico. La fauna acompañante constituyó un 37.3 % y el descarte total 27.6%, el descarte de condrictios representó un 3.4% (Figura 13 y Tabla 43).

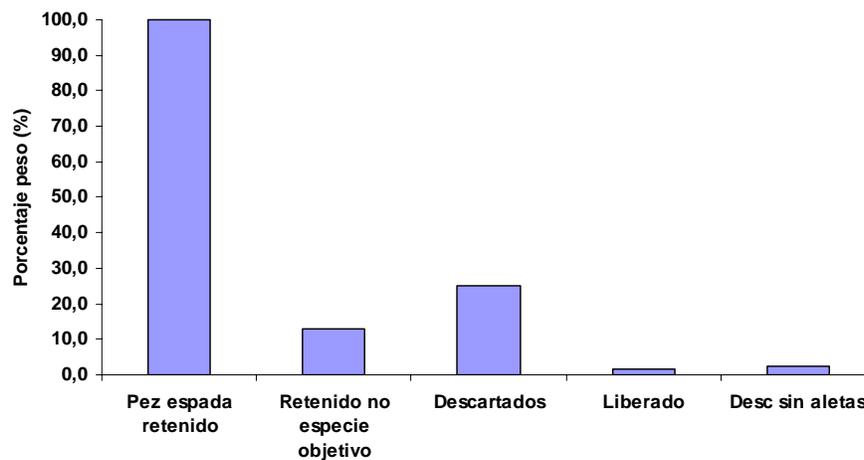


FIGURA 13. Porcentaje en peso de ejemplares retenidos de la especie objetivo, retenidos distintos a la especie objetivo, descartados, liberados y descartados sin aletas.

TABLA 43. Indicadores en peso, en relación a la especie objetivo. Fauna acompañante y descarte.

Peso	Kg.	%
Pez espada retenido	40556	100,0
Retenido no especie objetivo	5333	13,1
Descartados	10148	25,0
Liberado	673	1,7
Desc sin aletas	1035	2,6
Descartado no especie objetivo	8083	19,9
Descarte especie objetivo	2065	5,1
Fauna acompañante	15123	37,3
Decarte total	11182	27,6
Descarte condricties	1379	3,4

Los indicadores en peso por especie se muestran en la Tabla 44. En esta tabla se muestra la captura total de ejemplares, la captura retenida y la captura descartada total. También se realizaron estimaciones en peso, entre la razón de la captura descartada y la captura retenida siendo esta de un 0.2437 y la captura descartada y la captura total 0.1937. En relación a los condrictios estas razones fueron de un 0.9917 y 0.4955, respectivamente.

TABLA 44. Indicadores en peso por especie. Razón entre la captura descartada y la captura retenida a bordo y razón entre la captura descartada y la captura total.

Nombre_Comun	Captura Total	Captura Retenido	Captura Descarte total	Razón Cdescar/Cretenida	Razón Cdescar/Ctotal
Pez Espada	42620,5	40555,5	2065	0,0509	0,0485
Jibia	7983,1	3108,7	4874	1,5680	0,6106
Orca	2719,7		2720		1,0000
Tiburón Pejezorro Ojudo, Cazón	656,4	403,4	253	0,6270	0,3854
Pez Luna	636,2		0		0,0000
Tiburón Azulejo	594,4		594		1,0000
Tiburón Jaqueton	587,9	587,9	0	0,0000	0,0000
Marrajo Dientuso	583,5	306,9	277	0,9012	0,4740
Atún Ojo Grande	432,8	432,8	0	0,0000	0,0000
Pez Sol	421,1	280,6	140	0,5006	0,3336
Marrajo Sardinero	315,8	92,4	223	2,4162	0,7073
Atún Aleta Amarilla	116,9	111,3	4	0,0337	0,0321
Tiburón Cocodrilo	31,7		32		1,0000
Tortuga Cabezona	21,1		0		0,0000
Tiburones sin clasificar	13,6		0		0,0000
Atún Lanzón	7,4	7,4	0	0,0000	0,0000
Vidriola	1,2	1,2	0	0,0000	0,0000
Total general	57743,3	45888,2	11182,3	0,2437	0,1937
Total Condricties	2783,2	1390,6	1379,0	0,9917	0,4955

También se estimaron los distintos indicadores en peso por viaje de pesca, en la cual la captura total fue de 57.743 kilos, siendo retenidos a bordo el 79.5%, descartados 17.6%, liberados 1.2 % y descartados sin aletas 1.8% (Tabla 45). En relación al descarte total fue de un 19,4% en relación a la captura total.

La captura total de condrictios fue 2.783 kilos, siendo retenidos a bordo el 50.0%, descartados 12.4 %, liberados el 0.5 % y descartados sin aletas el 37.2% (Tabla 46). En relación al descarte total fue de un 49.5% en relación a la captura total de condrictios.

Además se realizaron estimaciones del rendimiento de las embarcaciones, usando como una medida del esfuerzo de pesca, los días fuera de puerto (DFP), información útil para realizar extrapolaciones de descarte y liberación de ejemplares. La captura total por día fuera de puerto fue de 331.9 kg, siendo retenidos a bordo el 79.5%, descartados el 17.6 %, liberados el 1.2% y descartados sin aletas el 1.8% (Tabla 47). El descarte total por día fuera de puerto fue de DPUE = 64.3.

En relación a los condrictios, la captura total por día fuera de puerto fue de 15.9 kilos, siendo retenidos a bordo el 50%, descartados 12.4%, liberados el 0.57 y descartados sin aletas el 37.2 (Tabla 48). El descarte total de condrictios por día fuera de puerto fue de DPUE = 7,92.

TABLA 45. Captura total de ejemplares (kg) por viaje y destino de la captura.

Peso/Viaje	1	2	4	5	6	7	Total	%
Captura retenido a bordo	1572,6	7146,2	8163,9	4921,5	8197,2	15886,7	45888,2	79,5
Descartado	703,4	962,9	602,8	5206,1	2282,6	389,9	10147,7	17,6
Liberado		50,8	201,9	252,3	167,9		672,8	1,2
Descartado sin aletas	399,0			322,8		312,8	1034,6	1,8
Total	2675,0	8159,8	8968,5	10702,8	10647,7	16589,4	57743,3	100,0
Descarte total	1102,4	962,9	602,8	5529,0	2282,6	702,7	11182,3	19,4

TABLA 46. Captura total de ejemplares de condrictios (kg) por viaje y destino de la captura.

Peso condricties/Viaje	1	2	4	5	6	7	Total	%
Captura retenido a bordo	0,0	134,3	119,7	0,0	52,9	1083,7	1390,6	50,0
Descartado	0,0	19,6	105,6	0,0	91,5	127,7	344,4	12,4
Liberado	0,0	0,0	0,0	13,6	0,0	0,0	13,6	0,5
Descartado sin aletas	399,0	0,0	0,0	322,8	0,0	312,8	1034,6	37,2
Total condricties	399,0	153,9	225,3	336,4	144,4	1524,2	2783,2	100,0
Descarte condricties	399,0	19,6	105,6	322,8	91,5	440,4	1379,0	49,5

TABLA 47. Captura total de ejemplares (kg) por día fuera de puerto por viaje y destino de la captura, CPUE y DPUE.

Peso /dfp/Viaje	1	2	4	5	6	7	Total	%
Captura retenido a bordo	68,4	246,4	355,0	205,1	327,9	317,7	263,7	79,5
Descartado	30,6	33,2	26,2	216,9	91,3	7,8	58,3	17,6
Liberado	0,0	1,8	8,8	10,5	6,7	0,0	3,9	1,2
Descartado sin aletas	17,3	0,0	0,0	13,5	0,0	6,3	5,9	1,8
CPUE (Kg/dfp)	116,3	281,4	389,9	445,9	425,9	331,8	331,9	100,0
DPUE (Kg descarte/dfp)	47,9	33,2	26,2	230,4	91,3	14,1	64,3	19,4
DFP	23	29	23	24	25	50	174	

TABLA 48. Captura total de ejemplares de condrictios (kg) por día fuera de puerto por viaje y destino de la captura, CPUE y DPUE.

Peso condricties/dfp/Viaje	1	2	4	5	6	7	Total	%
Captura retenido a bordo	0,0000	4,6297	5,2044	0,0000	2,1173	21,6742	7,9920	50,0
Descartado	0,0000	0,6770	4,5901	0,0000	3,6598	2,5538	1,9792	12,4
Liberado	0,0000	0,0000	0,0000	0,5667	0,0000	0,0000	0,0782	0,5
Descartado sin aletas	17,3486	0,0000	0,0000	13,4513	0,0000	6,2552	5,9460	37,2
CPUE (Kg /dfp)	17,3486	5,3067	9,7945	14,0179	5,7770	30,4832	15,9954	100,0
DPUE (Kg descarte total /dfp)	17,3486	0,6770	4,5901	13,4513	3,6598	8,8090	7,9253	49,5
DFP	23	29	23	24	25	50	174	

3.3.2.4. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA TOTAL Y EL DESCARTE

El presente documento describe la metodología para realizar la estimación de la captura total y el descarte en la pesquería redera artesanal.

- a) Método para estimación de la captura total
- b) Método para determinar el descarte y liberación de ejemplares
- c) Indicadores para medir el descarte

Planteamiento del problema

En Chile, la pesquería redera artesanal tiene como especie objetivo el pez espada, pero conjuntamente se capturan otras especies que son parte de la fauna acompañante. Como se muestra en la tabla 15, algunas de las especies que forman parte de la fauna acompañante son los tiburones, atunes, mamíferos marinos, entre otros. Estas especies, debido a su bajo valor comercial u otra razón, no forman parte de la captura retenida con fines comerciales siendo descartadas de las capturas o siendo liberadas antes de ser subida a bordo (ejemplares capturados y devueltos al mar).

La captura de estas especies ha generado un problema de conservación aún no dimensionado. Por otra parte, en ciertas zonas de pesca y épocas del año, en la captura existe una mayor presencia de peces espada juveniles y de pequeño tamaño que son capturados y que también son descartados.

En la flota redera artesanal, no se dispone de estimaciones confiables del descarte y de la fracción liberada. En este proyecto se propone un procedimiento metodológico conducente a la estimación de la captura total, de la captura retenida a bordo, del descarte y de la fracción liberada por especie y total.

Recabar estadísticas de los animales descartados o liberados a bordo de estas embarcaciones, requiere de disponer de observadores a bordo en las embarcaciones artesanales. Sin perjuicio de lo anterior, el procedimiento metodológico y de las estadísticas recogidas en el plan operativo da cuenta de una u otra componente de la captura total, estas estadísticas son totalmente confiables debido a que se registraron sin ningún tipo de limitación las especies capturadas y no estuvieron influidas por los cambios conductuales de la tripulación.

3.3.2.4.1. MODELACIÓN DE LA CAPTURA TOTAL

La captura total, en líneas generales, puede ser modelada considerando las siguientes componentes: una componente denominada **“captura retenida”** la que en definitiva corresponde a aquella fracción de la captura que será desembarcada, una segunda componente corresponde a aquella fracción de la captura que ha sido devuelta al mar y que ha sido denominada **“captura descartada”**, estos animales devueltos al mar se supone que corresponde a animales muertos, pueden ser de diferentes especies y las razones de su descarte se puede deber a diversas o múltiples causales: animales de interés comercial pero de baja talla, especies prohibidas en su captura, especies de bajo interés comercial. La tercera componente de la captura total corresponde a aquella fracción de la captura que fue devuelta al mar antes de ser subida a la embarcación, esta fracción de la captura es denominada **“captura liberada”**. Respecto de esta última es necesario señalar que los animales liberados no necesariamente son animales que se encuentren vivos. Incluso, aquellos que fueron liberados vivos, por el estado o condición en que se encuentran al ser liberados, no necesariamente sobrevivirán luego de su liberación. Entre estas especies se encuentran los condrictios los que son devueltos al mar luego de quitar sus aletas.

En general, la modelación de la captura puede ser expresada tanto en número como en peso. En lo que sigue el sub.- índice relativo a la especie ha sido omitido en este y los subsiguientes

modelaciones para facilitar la notación, pero se subentenderá que la estimación será para cada una de las especies.

Modelación de la captura total en número

Entonces, de acuerdo a lo descrito, la captura total en número puede ser descrita en función de la captura retenida, la captura descartada y la captura liberada total como se muestra en la identidad (1) siguiente:

$$\Omega_T (X) : X_T = X_{rT} + X_{dTTC} + X_{dTOSp} + X_{IT} \quad (1)$$

Donde los términos $X, \Omega_T (X), X_T, X_{rT}, X_{dTTC}, X_{dTOSp}, X_{IT}$ denotan respectivamente al número de animales, el modelo de captura total en número y los elementos que definen el modelo: la captura total en número, la captura total retenida en número, la captura total descartada de condrictios, la captura total descartada de otras especies, y el número y la captura total liberada en número por especie.

Modelación de la captura total en peso

Al igual que la captura total en número, la captura total en peso puede ser descrita en función de las mismas componentes expresadas en peso como se muestra en la identidad (2) siguiente:

$$\Omega_T (Y) : Y_T = Y_{rT} + Y_{dTTC} + Y_{dTOSp} + Y_{IT} \quad (2)$$

Donde los términos “ $Y, \Omega_T (Y), Y_T, Y_{rT}, Y_{dTTC}, Y_{dTOSp}, Y_{IT}$ ” denotan respectivamente al peso de los animales, el modelo de captura total en peso, la captura total en peso, la captura retenida total en peso, la captura total descartada de condrictios en peso, la captura total

descartada en peso de otras especies y la captura total liberada en peso por especie respectivamente

Consideraciones generales respecto a las componentes del modelo

De las cinco componentes descritas en el modelo, sólo la componente relativa a la captura total retenida puede tener un examen exhaustivo en términos del número de ejemplares retenidos por especie, el peso y otras características de los animales capturados por especie. De las componentes “captura descartada” y “captura liberada” sólo es posible obtener el número y la especie a la cual pertenecen los ejemplares descartados o liberados, salvo que se trate de una investigación (pesca de investigación) en la cual toda la captura esta explícitamente a disposición de los observadores científicos destacados a bordo, situación que no es el caso.

3.3.2.4.2. MODELACIÓN DE LA CAPTURA TOTAL RETENIDA

Modelación de la captura total retenida en número

Como se indicara, la captura total retenida es posible modelarla tanto en peso como en número y en función de las especies capturadas y retenidas. Su descripción en número se muestra en la relación (3).

$$\Omega_{rT}(X): X_{rT} = X_{rT1} + X_{rT2} + \dots + X_{rTs} + \dots + X_{rTS} \quad (3)$$

Donde los términos $\Omega_{rT}(X)$, X_{rT} , X_{rTs} denotan el modelo de la captura total retenida en número, la captura total retenida y la captura total retenida en número de la especie “ S ”, entre las cuales se encuentran las especies de condrictios.

Modelación de la captura total retenida en peso

Del mismo modo, la captura total retenida en peso puede ser expresada en función de las especies capturadas según se muestra en la relación (4).

$$\Omega_{rT}(Y): Y_{rT} = Y_{rT1} + Y_{rT2} + \dots + Y_{rTs} + \dots + Y_{rTS} \quad (4)$$

En este caso los términos $\Omega_{rT}(Y)$, Y_{rT} , Y_{rTs} denotan el modelo de la captura total retenida en peso, la captura total retenida y la captura total retenida en peso de la especie "S",

3.3.2.4.3. MODELACIÓN DE LA CAPTURA TOTAL DESCARTADA

Modelación de la captura total descartada en número

Como se ha descrito anteriormente la dinámica del manejo de la pesca subida a bordo, presenta dificultades para disponer de la pesca que va a ser descartada y la mayor de las veces, por no decir siempre, sólo es posible registrar el número de animales o piezas descartadas por especie. La captura descartada en número y por especie puede ser modelada como sigue:

$$\begin{aligned} \Omega_{dT}(X): X_{dT} &= X_{dT1} + X_{dT2} + \dots + X_{dT_s} + \dots + X_{dT_S} \\ \Omega_{dT}(X): X_{dT} &= X_{dT_C} + X_{dT_Os} \end{aligned} \quad (5)$$

Los términos $\Omega_{dT}(X)$, X_{dT} , X_{dT_s} denotan el modelo de la captura total descartada en número, la captura total descartada en número y la captura total descartada en número de la especie "s" respectivamente. De la misma manera, los términos X_{dT_C} , X_{dT_Os} corresponden a la captura subida a bordo y descartada de condrictios y a la captura subida a bordo y descartada de otras especies respectivamente.

Modelación de la captura total descartada en peso

El modelo para el descarte en peso puede ser descrito de la misma manera que se hizo par la modelación de la captura descartada en número por la relación (6).

$$\begin{aligned} \Omega_{dT} (Y): Y_{dT} &= Y_{dT1} + Y_{dT2} + \dots + Y_{dT_s} + \dots + Y_{dT_S} \\ \Omega_{dT} (Y): Y_{dT} &= Y_{dTC} + Y_{dTos} \end{aligned} \quad (6)$$

Las componentes de este modelo no son posibles de obtener de manera directa a bordo, si así lo fuera este podría ser estimado de manera directa sin mediar otros elementos a estimar como se ha hecho para estimar el desembarque en peso de la captura retenida.

Esto no es posible en la pesquería redera artesanal, cosa que ocurre la mayor de las veces. Este modelo sólo puede ser estimado de manera indirecta a través de un *diseño de muestreo relacional múltiple a partir del cual se relacione la estimación del descarte total por especie y el peso medio de los ejemplares respectivos descartados*. Para los efectos es necesario disponer de la relación longitud-peso de los animales de la especie descartada y de una estructura de talla de los animales descartados por especie. Esta situación fue resuelta a través de la estimación de una longitud media y peso medio general, habida consideración de las dificultades para dar cuenta de la medida de longitud y del peso individual de los ejemplares de condrictios capturados, subidos a bordo o intentar subirlos a bordo y, para luego, ser descartados.

3.3.2.4.4. MODELACIÓN DE LA CAPTURA TOTAL LIBERADA

Modelación de la captura total liberada en número

Al igual que para el descarte, la captura total liberada puede ser modelada incorporando el número de ejemplares por especie dada la imposibilidad de registrar el peso de estos ejemplares.

$$\begin{aligned}\Omega_{IT}(X): X_{LT} &= X_{LT1} + X_{LT2} + \dots + X_{ITs} + \dots + X_{LTS} \\ \Omega_{IT}(X): X_{LT} &= X_{LTC} + X_{LTOs}\end{aligned}\tag{7}$$

Acá los términos $\Omega_{LT}(X)$, X_{LT} , X_{LTS} denotan el modelo de la captura total liberada en número, la captura total liberada en número y la captura total liberada en número de la especie “S” respectivamente. O bien, en términos de los ejemplares de condrictios liberados y de otras especies liberadas.

Modelación de la captura total liberada en peso

En el caso de las especies liberadas disponer de algún registro del peso de los animales liberados es prácticamente imposible. Al igual que para el descarte, las especies liberadas puede ser modelada de la siguiente forma:

$$\Omega_{IT}(Y): Y_{LT} = Y_{LT1} + Y_{LT2} + \dots + Y_{ITs} + \dots + Y_{LTS}\tag{8}$$

Acá los términos $\Omega_{LT}(Y)$, Y_{LT} , Y_{LTS} denotan el modelo de la captura total liberada en peso, la captura total liberada en peso y la captura total liberada en peso de la especie “S” respectivamente.

Como en el caso del modelo descrito para representar la captura descartada en peso, este modelo puede ser estimado de manera indirecta a través de un *diseño de muestreo relacional múltiple a partir del cual se relacione la estimación del descarte total por especie y el peso medio de los ejemplares de la especie respectiva liberados*. Para los efectos se debe disponer de la relación longitud-peso de los animales de la especie descartada y de una estructura de talla de los animales descartados por especie. Esta última puede ser una tarea prácticamente imposible de obtener dentro de una actividad comercial, por lo tanto se debe adoptar algún supuesto respecto de las longitudes medias.

Observaciones generales

Cada uno de los modelos puede ser aplicado de manera general a los lances de pesca, a los viajes por embarcación y a la flota en su conjunto.

3.3.2.5. ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA TOTAL (DISEÑO DE MUESTREO)

Antecedentes generales de la flota

- La flota redera artesanal presenta distintos puertos de desembarque, entre los que se destacan se encuentran: Lebu, San Vicente, San Antonio y Coquimbo.
- La resolución temporal puede ser inferior a un mes por embarcación. De manera que en este caso las estimaciones estarán asociadas a las captura por embarcación más que a flota. Los antecedentes a recolectar para las componentes del modelo general relativos a la captura descartada y la captura liberada constituyen estadísticas altamente sensibles para estas embarcaciones.

- El puerto de Coquimbo recibe las capturas retenidas por una flota compuesta, las mareas tienen una duración aproximada de 30 días y cada una realiza anualmente 9 mareas anuales. De manera que, de esta flota, se dispone de 299 mareas anuales.
- Las estimaciones *no pueden tener una resolución temporal inferior al mes* para el puerto de Coquimbo y sólo referida a las embarcaciones que han concluido su marea durante el mes.

Razones y formas de descarte-liberación; condiciones de trabajo a bordo:

Esta pesquería, opera bajo un régimen de “pesca de investigación”, no debe efectuar *descarte de pez espada* y sólo está autorizada *la liberación de ejemplares vivos*. En estricto rigor, la liberación de ejemplares vivos de pez espada se produce porque los animales presentan una talla menor a la talla mínima de captura igual o menor a 100 cm de L12D.

En el caso de los tiburones, fauna acompañante, este tiene un bajo valor comercial, excepto las aletas, las que son comercializadas como parte del sueldo de la tripulación (polla).

La pesca está orientada al pez espada, el arte de pesca utilizado corresponde a una red de enmalle. Este arte de pesca captura tiburones como el marrajo (marrajo y azulejo) de manera que, en general, en este caso, estos ejemplares son subidos a bordo. Algunos se utilizan totalmente en tanto a otros se les cortan las aletas y el tronco es descartado.

En resumen el arte de pesca define la diferencia de captura “liberada” y “captura descartada” según sean los recursos capturados. Los tiburones normalmente se descartan muertos, los ejemplares de pez Luna normalmente son liberados vivos.

Desde el punto de vista del descarte y de la importancia relativa de la fauna acompañante, existen argumentos técnicos que sugieren la definición de estratos espaciales y temporales.

Atendiendo a que la pesquería redera artesanal opera bajo un régimen de pesca de investigación, es posible disponer de observadores en una fracción de los viajes realizados por la

flota y sólo restricciones de tipo económico impediría la presencia de Observadores científicos a bordo. Restricciones económicas es la causa principal que no permite tener una mayor cobertura de los viajes realizados con observadores científicos.

El comportamiento de los observadores a bordo y las relaciones positivas que pueda generar con la tripulación, posibilitan los embarques y facilitan el cumplimiento de las tareas de muestreo. Una buena relación puede generar una actitud solidaria de cooperación por parte de la tripulación, relación que debe ser incentivada y corresponder al comportamiento de los observadores científicos en esta y en otras pesquerías.

Diseño de muestreo para estimar la captura total (en número y en peso)

La captura total puede ser estimada a través de *un diseño de muestreo relacional*, a través del cual se relacionan los diseños construidos para dar respuesta a la estimación de las respectivas componentes de la modelación de la captura total, es decir a la captura total retenida, la captura total descartada y a la captura total liberada respectivamente.

$$\begin{aligned}
 DR(X_T) &= D(X_{rT}) \Re D(X_{dTC}) \Re D(X_{dTOSp}) \Re D(X_{LT}) \rightarrow \\
 \hat{X}_T &= \hat{X}_{rT} + \hat{X}_{dTC} + \hat{X}_{dTOSp} + \hat{X}_{LT} \wedge \\
 \hat{V}(\hat{X}_T) &= \hat{V}(\hat{X}_{rT}) + \hat{V}(\hat{X}_{dTC}) + \hat{V}(\hat{X}_{dTOSp}) + V(\hat{X}_{LT})
 \end{aligned}
 \tag{9a}$$

$$\begin{aligned}
 DR(Y_T) &= D(Y_{rT}) \Re D(Y_{dTC}) \Re D(Y_{dTOSp}) \Re D(Y_{LT}) \rightarrow \\
 \hat{Y}_T &= \hat{Y}_{rT} + \hat{Y}_{dTC} + \hat{Y}_{dTOSp} + \hat{Y}_{LT} \wedge \\
 \hat{V}(\hat{Y}_T) &= \hat{V}(\hat{Y}_{rT}) + \hat{V}(\hat{Y}_{dTC}) + \hat{V}(\hat{Y}_{dTOSp}) + V(\hat{Y}_{LT})
 \end{aligned}
 \tag{9b}$$

Las distintas componentes del modelo de la captura total en número y en peso requieren de diferentes elementos para su estimación. *La “captura retenida total”, la “captura descartada*

total en número” y la “captura total liberada en número” pueden no requerir de otro diseño de muestreo que no sea para estimar componentes pesqueras, sin embargo, para la estimación en peso de las dos últimas, ambas requieren de la estimación la estimación en número y del peso medio de los ejemplares descartados y el peso medio de los animales liberados, respectivamente.

Por tal motivo los diseños para estimar los parámetros o indicadores pesqueros y aquellos para estimar los parámetros o indicadores biológicos son presentados en forma secuencial como: indicadores pesqueros, indicadores biológicos e indicadores biológico-pesqueros, respectivamente.

Para cada indicador o parámetro se propone un diseño que incluye un estimador de éste y un estimador de su varianza; además, genéricamente se especifica un estimador global que integra las estimaciones realizadas a nivel de estrato y un estimador del coeficiente de variación. A continuación se muestra la definición de índices, variables y parámetros que serán estimados según los diseños que se muestran en los puntos siguientes.

NOTACIÓN DE ÍNDICES, VARIABLES Y PARÁMETROS

Índices:

- i : Viaje $i = 1, 2, \dots, n, \dots, N$
- h : Estrato o dominio de estudio $h = 1, 2, \dots, L$ (puerto, zona de pesca, mes, trimestre)
- k : Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$
- s : Sexo $s = 1$ (macho) , 2 (hembra)

Variabes y Parámetros: Los sub.- índices de cada una de las siguientes variables ha sido omitida dadas las diferentes combinaciones para facilitar su lectura (estrato, especie)

N	:	Número de viajes totales
n	:	Número de viajes en la muestra
X	:	Número de ejemplares en la captura
\hat{X}	:	Estimador de la captura descarte o captura liberada en número
$\hat{\bar{X}}$:	Estimador de la captura promedio, la captura descartada promedio o captura liberada en promedio en número viaje
x	:	Número de ejemplares en la muestra
\hat{Y}	:	Estimador de la captura retenida o captura descartada o liberada en peso
\hat{P}_k	:	Estimador de la proporción a la talla en la captura retenida, la captura descartada o la captura liberada
$\hat{P}_{(k \leq k_0)}$:	Estimador de la proporción bajo una talla de referencia
\hat{w}	:	Estimador del peso promedio de los ejemplares retenidos, descartados o liberados
w_i	:	Peso total de un ejemplar.

Nota: Para simplificar la notación, el subíndice correspondiente a la especie será omitido.

Diseño de muestreo para estimar la captura total retenida en número y en peso por especie, por macro zona de pesca y tiempo (mes, trimestre)

La captura retenida estará orientada a dar cuenta de la captura por especie, puerto de desembarque y total, eventualmente se podría considerar *una estratificación o generación de dominios de estudio*: por flota (puerto), espacial (área de pesca), temporal (mes, trimestre, año) y especies si esto está asociado a algún comportamiento de presencia de estos recursos, por ejemplo, en una escala espacio temporal.

De acuerdo a las variables especies, puerto, el diseño de muestreo corresponde a un diseño de muestreo estratificado por centro de desembarque. Dentro del primer estrato se realizará un censo a nivel de unidades de pesca con submuestreo de lances de pesca. En el segundo estrato se realizará un muestreo de conglomerados en dos etapas (viajes de pesca como unidades primarias) con submuestreo de lances (como unidades de segunda etapa).

Diseño de muestreo para estimar la captura total retenida en número y en peso por especie

El diseño para estimar este indicador por especie se basa en un diseño de muestreo estratificado bajo una resolución espacial “macro zona de pesca” y una resolución temporal “mes-trimestre”, con sub-muestreo aleatorio simple. Esta situación obedece a que no es posible seleccionar unidades de muestreo (viajes) por zona de pesca, ya que se desconoce a priori los viajes que tienen intención de pesca a cada zona.

A continuación se muestran los diseños estratificados para la estimación de los totales de las capturas en número y en peso para una especie en las relaciones (10) y siguientes.

$$\begin{aligned}
 D(X_{StrT}) &= \left[X_{StrT}, \hat{X}_{StrT}; \hat{V}(\hat{X}_{StrT}) \right] \\
 D(Y_{StrT}) &= \left[Y_{StrT}, \hat{Y}_{StrT}; \hat{V}(\hat{Y}_{StrT}) \right]
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

Donde los estimadores de los totales en número y en peso están dados por las relaciones (11) y (12) respectivamente.

$$\hat{X}_{StrT} = \sum_{h=1}^{h=L} \hat{X}_{Th}; \hat{Y}_{StrT} = \sum_{h=1}^{h=L} \hat{Y}_{Th}
 \tag{11}$$

Donde los términos $\hat{X}_{Th}; \hat{Y}_{Th}$ están dados respectivamente por:

$$\hat{X}_{Th} = \hat{X}_{rTh} + \hat{X}_{dTh} + \hat{X}_{LTh} ; \hat{Y}_{Th} = \hat{Y}_{rTh} + \hat{Y}_{dTh} + \hat{Y}_{LTh}$$

Varianza de los estimadores “ $\hat{X}_{StrT} ; \hat{Y}_{StrT}$ ”

La varianza de estos estimadores está dado por la

$$\hat{V}(\hat{X}_{StrT}) = \sum_{h=1}^{h=L} \hat{V}(\hat{X}_{Th}); \hat{V}(\hat{Y}_{StrT}) = \sum_{h=1}^{h=L} \hat{V}(\hat{Y}_{Th}) \quad (12)$$

Nota: Un diseño similar y estructura se utilizará para el caso en que las capturas sean representadas en peso, reemplazando los términos asociados a los totales en número denotado por “ X ” por el total en peso “ Y ”.

Diseño de muestreo para estimar la captura total retenida en número por especie (para condrictios y otras especies) por estrato macro zona de pesca y tiempo (mes, trimestre): “ h ”

Las estimaciones se realizan para una resolución espacio temporal correspondiente a una macro zona y a un mes o trimestre. Respecto de la resolución espacial tan vasta obedece al comportamiento migratorio de estas especies. En tanto la resolución temporal “mes” es válida para las mareas de las unidades de pesca asociadas a la flota del puerto. El diseño de muestreo dentro de los estratos definidos se muestra en la siguiente relación:

$$D(X_{rTh}) = \left[X_{rTh}, \hat{X}_{rTh}; \hat{V}(\hat{X}_{rTh}) \right] \quad (13)$$

El diseño de muestreo propuesto, muestra dos situaciones; una en la cual se conoce el número de viajes “ N_h ” realizados en el estrato “ h ” y una segunda en que este no es conocido como se muestra a continuación en los puntos “a” y “b” siguientes.

a.- Se conoce el número de viajes realizados en el estrato espacio-tiempo: " N_h " realizados dentro del estrato " h "

El estimador propuesto corresponde a un estimador de expansión simple del promedio de las capturas por el número por viajes realizados al estrato, dado por la siguiente relación:

$$\hat{X}_{rTh} = N_h \hat{\bar{X}}_{rTh} \quad (14)$$

$$\hat{\bar{X}}_{rTh} = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{i=n_h} X_{rhi} \quad (15)$$

Un estimador de la varianza del estimador " \hat{X}_h " está dado por el estimador siguiente:

$$\hat{V}(\hat{X}_{rTh}) = N_h \left[1 - \frac{n_h}{N_h} \right] \frac{1}{n_h} \frac{\sum_{i=1}^{i=n_h} [X_{rhi} - \hat{\bar{X}}_{rTh}]^2}{n_h - 1} \quad (16)$$

b.- No se conoce el número de viajes realizados en el estrato espacio-tiempo: " N_h " realizados en el estrato " h "

Si el número total de viajes para el dominio de estudio (N_h) no se conoce, una aproximación para la estimación de la captura en el dominio h , está dada por el procedimiento sugerido por Cochran (1977), para la estimación de totales en sub.-poblaciones, el cual supone una distribución proporcional por estrato del esfuerzo de muestreo, es decir asume que:

$\frac{n}{N} = \frac{n_h}{N_h} \rightarrow N_h = N \frac{n_h}{n}$, de manera que un estimador propuesto para la captura puede ser expresado por la relación dada por:

$$\hat{X}_{rTh} = n_h \frac{N}{n} \hat{X}_{rTh} = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^{i=n_h} X_{rhi} \quad (17)$$

Donde $n_h \leq n$ y corresponde a la muestra de viajes realizados en el dominio de estudio h .

Un estimador de la varianza del estimador " \hat{X}_h " para " N_h " desconocido está dado por el siguiente estimador:

$$\hat{V}(\hat{X}_{rTh}) = \left[N \frac{n_h}{n} \right]^2 \left[1 - \frac{n}{N} \right] \frac{1}{n_h} \frac{\sum_{i=1}^{i=n_h} [X_{rhi} - \hat{X}_{rTh}]^2}{n_h - 1} \quad (18)$$

Diseño de muestreo para estimar la captura total retenida en peso por especie (para condrictios y otras especies), por estrato macro zona de pesca y tiempo (mes, trimestre): "h"

A.- El peso de los ejemplares retenido es registrado

Si el peso total de cada uno de los ejemplares retenidos para cada especie es registrado, entonces el diseño de muestreo y la estructura de los estimadores a utilizar serán exactamente los descritos para el caso de la captura retenida en número denotados por las relaciones (13) a (18) anteriores en las cuales habrá que reemplazar la variable número " X " por la variable peso " Y ".

En el caso de los tiburones retenidos a bordo se desembarcan los troncos de una fracción de ejemplares mientras que de la otra fracción, se desembarca solamente las aletas, *el resto del cuerpo es descartado*. Luego el desembarque en peso corresponderá a una estimación del peso total asociado a los troncos desembarcados sin incluir el peso de los ejemplares asociados a las aletas que fueron desembarcadas. Si se desea una estimación o captura total retenida y desembarcada de estas especies es necesario realizar una transformación del peso tronco a peso entero.

B.- El peso de los ejemplares retenidos no es registrado

En ocasiones, el peso de los ejemplares retenidos no es registrado. En tal caso el diseño de muestreo para la estimación de la captura retenida en peso corresponde a un **diseño de muestreo relacional** descrito por la siguiente relación:

$$D(Y_{rTh}) = D(X_{rTh}) \mathfrak{R} D(\bar{W}_{rTh}) \quad (19)$$

Un estimador de la captura retenida en peso " Y_{rTh} " se construye a partir del estimador utilizado para describir el desembarque o captura retenida en número y un estimador del peso medio de los ejemplares retenidos descrito en el punto cuatro (4) siguiente. El estimador propuesto para estimar el desembarque en peso de los ejemplares retenidos está dado por la relación:

Estimador de la captura retenida cuando no ha sido posible medir el peso de los animales

$$\mathfrak{R}(\hat{X}_{rTh}; \hat{w}_{rTh}) \rightarrow \hat{Y}_{rTh} = \hat{X}_{rTh} \hat{w}_{rTh} \quad (20)$$

Varianza del estimador " Y_{rTh} " dado por la relación (20), Un estimador de la varianza del estimador " Y_{rTh} " (20) está dado por la siguiente relación dada por:

$$\hat{V}(\hat{Y}_{rTh}) = \hat{X}_{rTh}^2 \hat{V}(\bar{w}_{rh}) + \bar{w}_{rh}^2 \hat{V}(\hat{X}_{rTh}) - \hat{V}(\bar{w}_{rh}) \hat{V}(\hat{X}_{rTh}) \quad (21)$$

Diseño de muestreo para estimar la captura total descartada en número por especie (para condrictios y otras especies), por estrato macro zona de pesca y tiempo (mes, trimestre): "h "

Las estimaciones se realizan para la misma resolución espacio temporal correspondiente a la captura total retenida en número; macro zona y a un mes o trimestre. El diseño de muestreo dentro de los estratos definidos se muestra en la siguiente relación:

$$D(X_{dTh}) = \left[X_{dTh}, \hat{X}_{dTh}; \hat{V}(\hat{X}_{dTh}) \right] \quad (22)$$

Al igual que en el caso de la Captura total retenida se presentan las dos situaciones referidas al conocimiento o desconocimiento del número de viajes por estrato como se muestra en los puntos "a" y "b" a continuación:

a.- Se conoce el número de viajes realizados en el estrato espacio-tiempo: " N_h " realizados dentro del estrato "h "

El estimador propuesto corresponde a un estimador de expansión simple del promedio de ejemplares descartados por el número total de viajes realizados al estrato, dado por las relaciones (23) y (24) siguientes:

$$\hat{X}_{dTh} = N_h \hat{\bar{X}}_{dTh} \quad (23)$$

$$\hat{\bar{X}}_{dTh} = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{i=n_h} X_{dhi} \quad (24)$$

Un estimador de la varianza del estimador " \hat{X}_{dTh} " está dado por el estimador siguiente:

$$\hat{V}(\hat{X}_{dTh}) = N_h \left[1 - \frac{n_h}{N_h} \right] \frac{1}{n_h} \frac{\sum_{i=1}^{i=n_h} [X_{dhi} - \hat{\bar{X}}_{dTh}]^2}{n_h - 1} \quad (25)$$

b.- No se conoce el número de viajes realizados en el estrato espacio-tiempo: “ N_h ” realizados en el estrato “ h ”

Si el número total de viajes para el dominio de estudio (N_h) no se conoce, una aproximación para la estimación de la captura en el dominio h , está dada por el procedimiento sugerido por Cochran (1977), para la estimación de totales en sub.-poblaciones, el cual supone una distribución proporcional por estrato del esfuerzo de muestreo, es decir asume que:

$\frac{n}{N} = \frac{n_h}{N_h} \rightarrow N_h = N \frac{n_h}{n}$, de manera que un estimador para la captura propuesto puede ser expresado por la relación dada por:

$$\hat{X}_{dTh} = n_h \frac{N}{n} \hat{X}_{dTh} = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^{i=n_h} X_{dhi} \quad (26)$$

Donde $n_h \leq n$ y corresponde a la muestra de viajes realizados en el dominio de estudio h .

Un estimador de la varianza del estimador “ \hat{X}_{dTh} ” para N_h desconocido está dado por el siguiente estimador:

$$\hat{V}(\hat{X}_{dTh}) = \left[N \frac{n_h}{n} \right]^2 \left[1 - \frac{n}{N} \right] \frac{1}{n_h} \frac{\sum_{i=1}^{i=n_h} \left[X_{dhi} - \hat{X}_{dTh} \right]^2}{n_h - 1} \quad (27)$$

Donde el número total de viajes “ N ” corresponde a la suma de todos los viajes realizados a cada estrato.

Diseño de muestreo para estimar la captura total descartada en peso por especie (para condrictios y otras especies), por estrato macro zona de pesca y tiempo (mes, trimestre): "h"

Por la dinámica en que se realiza el descarte, el peso de los ejemplares descartados, en general, no es registrado. En tal caso, como se indicara para la captura total retenida en peso donde no se ha registrado el peso de los ejemplares, el diseño de muestreo para la estimación de la captura total descartada en peso y por especie corresponde a un diseño de muestreo relacional descrito por la siguiente relación:

$$D(Y_{dTh}) = D(X_{dTh}) \mathfrak{R}D(\bar{W}_{dTh}) \quad (28)$$

Un estimador de " Y_{dTh} " se construye a partir del estimador de la captura descartada en número, relación (23) o relación (26), como se muestra en la siguiente relación (29) y el estimador del peso medio de los animales retenidos es descrito en el punto 4.

$$\mathfrak{R}(\hat{X}_{dTh}; \hat{w}_{dTh}) \rightarrow \hat{Y}_{dTh} = \hat{X}_{dTh} \hat{w}_{dTh} \quad (29)$$

Del mismo modo que en el caso de los tiburones retenidos a bordo, para el descarte en peso de estas especies se procederá de la misma manera como ha sido propuesto e indicado para el pez espada.

Varianza del estimador " Y_{dTh} "

Un estimador de la varianza del estimador " Y_{rTh} " está dada por la relación dada por:

$$\hat{V}(\hat{Y}_{dTh}) = \hat{X}_{dTh}^2 \hat{V}(\bar{w}_{dh}) + \bar{w}_{dh}^2 \hat{V}(\hat{X}_{dTh}) - \hat{V}(\bar{w}_{dh}) \hat{V}(\hat{X}_{rTh}) \quad (30)$$

Diseño de muestreo para estimar la captura total liberada en número por especie (para condrictios y otras especies), por estrato macro zona de pesca y tiempo (mes, trimestre): "h"

Al igual como se ha indicado para la estimación del descarte, para la estimaciones de la captura total liberada en número se realizan para la misma resolución espacio temporal; macro zona y a un mes o trimestre. El diseño de muestreo dentro de los estratos definidos se muestra en la siguiente relación:

$$D(X_{LTh}) = [X_{LTh}, \hat{X}_{LTh}; \hat{V}(\hat{X}_{LTh})] \quad (31)$$

Como se indicado antes se presentan las dos situaciones referidas al conocimiento o desconocimiento del número de viajes por estrato: número de viajes " N_h " realizados en el estrato " h " es conocido y una segunda en que este no es conocido como se muestra en los puntos "a" y "b" a continuación:

a.- Se conoce el número de viajes realizados en el estrato espacio-tiempo: " N_h " realizados dentro del estrato " h "

El estimador propuesto corresponde a un estimador de expansión simple del promedio de las capturas por el número por viajes realizados al estrato, dado por la siguiente relación:

$$\hat{X}_{LTh} = N_h \bar{\hat{X}}_{LTh} \quad (32)$$

$$\bar{\hat{X}}_{LTh} = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{i=n_h} X_{Lhi} \quad (34)$$

Un estimador de la varianza del estimador " \hat{X}_{LTh} " está dado por el estimador siguiente:

$$\hat{V}(\hat{X}_{LTh}) = N_h \left[1 - \frac{n_h}{N_h} \right] \frac{1}{n_h} \frac{\sum_{i=1}^{i=n_h} [X_{Lhi} - \hat{X}_{LTh}]^2}{n_h - 1} \quad (35)$$

b.- No se conoce el número de viajes realizados en el estrato espacio-tiempo: “ N_h ” realizados en el estrato “ h ”

Si el número total de viajes para el dominio de estudio (N_h) no se conoce, una aproximación para la estimación de la captura en el dominio h , está dada por el procedimiento sugerido por Cochran (1977), para la estimación de totales en sub.-poblaciones, el cual supone una distribución proporcional por estrato del esfuerzo de muestreo, es decir asume que:

$\frac{n}{N} = \frac{n_h}{N_h} \rightarrow N_h = N \frac{n_h}{n}$, de manera que un estimador para la captura liberada propuesto puede ser expresado por la relación dada por:

$$\hat{X}_{LTh} = n_h \frac{N}{n} \hat{X}_{LTh} = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^{i=n_h} X_{Lhi} \quad (36)$$

Donde $n_h \leq n$ y corresponde a la muestra de viajes realizados en el dominio de estudio h .

Un estimador de la varianza del estimador “ \hat{X}_{LTh} ” para N_h desconocido está dado por el siguiente estimador:

$$\hat{V}(\hat{X}_{LTh}) = \left[N \frac{n_h}{n} \right]^2 \left[1 - \frac{n}{N} \right] \frac{1}{n_h} \frac{\sum_{i=1}^{i=n_h} [X_{Lhi} - \hat{X}_{LTh}]^2}{n_h - 1} \quad (37)$$

Diseño de muestreo para estimar la captura total liberada en peso por especie (para condrictios y otras especies) “ \hat{Y}_{LTh} ”, por estrato macro zona de pesca y tiempo (mes, trimestre): “ h ”

La captura liberada en peso es la componente que presenta mayor dificultad para estimar. De los ejemplares a lo más es posible contarlos y registrar la especie a la cual pertenecen, más aún si estos han sido liberados vivos. La liberación de los ejemplares, no permite que el peso de los animales sea registrado. En tal caso, el diseño de muestreo para la estimación de la captura total liberada en peso por especie corresponde a un diseño de muestreo relacional descrito por la siguiente relación:

$$D(Y_{LTh}) = D(X_{LTh}) \mathfrak{R}D(\bar{W}_{LTh}) \quad (38)$$

Un estimador de “ Y_{LTh} ” se construye a partir del estimador del desembarque o captura liberada por especie como se ha propuesto anteriormente para la estimación de la captura retenida o descartada en peso, como se muestra en la siguiente relación (39) en función de la captura, punto 4.

$$\mathfrak{R}(\hat{X}_{LTh}; \hat{w}_{LTh}) \rightarrow \hat{Y}_{LTh} = \hat{X}_{LTh} \hat{w}_{LTh} \quad (39)$$

Varianza del estimador “ Y_{LTh} ”

Un estimador de la varianza del estimador “ Y_{LTh} ” está dada por la relación dada por:

$$\hat{V}(\hat{Y}_{LTh}) = \hat{X}_{LTh}^2 \hat{V}(\bar{w}_{Lh}) + \bar{w}_{Lh}^2 \hat{V}(\hat{X}_{LTh}) - \hat{V}(\bar{w}_{Lh}) \hat{V}(\hat{X}_{LTh}) \quad (39)$$

3.3.2.6. INDICADORES BIOLÓGICOS

La estimación del peso medio constituye una necesidad para dar cuenta de la captura total en peso, el descarte en peso y la fracción liberada en peso. Este indicador requiere de la estructura de tallas y de la relación longitud-peso, la que se considera única para cada especie.

La estructura de los estimadores para estimar la estructura de tallas es similar e independiente de que se trate para estimar la estructura de tallas de los ejemplares retenidos, descartados o liberados. Tratándose de la misma captura estudiada el diseño, en cada caso, será el mismo. En el punto 1 siguiente se muestra la estructura de tallas para la fracción de la captura que ha sido retenida.

(1) Estructura de tallas del desembarque o captura retenida, la captura descartada y la captura liberada por especie

El diseño de muestreo para estimar la estructura de tallas para un estrato dado “*h*” corresponde a un sub.-muestreo de conglomerados bietápico, Donde los estratos o dominios de estudio corresponden a los ya definidos (macro zonas, flota, mes-trimestre), las unidades de primera etapa representan los viajes dentro de los estratos y las unidades de segunda etapa a los ejemplares tomados dentro de los viajes.

- *Estimador para la estructura de tallas combinada dentro de un estrato o dominio de estudio:*

La estructura de tallas será estimada mediante la relación siguiente:

$$\hat{p}_{hsk} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{X_{hi}}{X_h} \cdot \hat{p}_{hski} \quad (40)$$

$$\hat{p}_{hski} = \frac{x_{hski}}{x_{hsi}} \quad (41)$$

- Estimador para la varianza del estimador de la estructura de tallas combinada \hat{p}_{hsk} dentro de un estrato o dominio de estudio "h":

Un estimador de la estructura de tallas dentro de un estrato o dominio de estudio "h", está dado por el siguiente estimador.

$$\hat{V}[\hat{P}_{hsk}] = \left[1 - \frac{n_h}{N_h}\right] \frac{1}{n_h} \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{X_{hi}^2}{\hat{X}_h^2} [\hat{p}_{hski} - \hat{p}_{hsk}]^2 + \frac{1}{N_h n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{X_{hi}^2}{\hat{X}_h^2} \left[1 - \frac{x_{hsi}}{X_{hsi}}\right] \hat{S}_{hi}^2 \quad (42)$$

Donde:

$$\hat{X}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} X_{hi} \quad S_{hi}^2 = \frac{1}{x_{hsi} - 1} \hat{p}_{hski} [1 - \hat{p}_{hski}] \quad (43)$$

(2) Relación longitud peso

Un modelo que relaciona de manera directa el peso y la talla de un ejemplar ha sido descrito por la siguiente relación:

$$\Omega: \text{peso} = \alpha (\text{longitud})^\beta \quad \leftrightarrow \quad \Omega: w = \alpha l^\beta \quad (44)$$

El término aleatorio " ε ", denominado error o perturbación, puede ser asumido, para efectos de estimación, como aditivo o multiplicativo. En este caso se asumirá que la perturbación aleatoria inherente al modelo es de tipo multiplicativo, además de considerar que el logaritmo

de éste sigue una distribución normal, independiente para cada observación, con media cero y varianza constante.

El modelo entonces puede ser expresado por la siguiente expresión, cuyos parámetros fueron estimados a través del método de mínimos cuadrados.

$$\begin{aligned} \ln(w_i) &= \ln(\alpha) + \beta \ln(l_i) + \varepsilon_i \\ y_i &= \alpha' + \beta x_i + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (45)$$

Por otra parte, la variable dependiente podría estar influenciada no solamente por la variable longitud, sino que además podría ser afectada por otras variables, sean estas de tipo cuantitativa o cualitativa. Estas pueden ser incorporadas en el modelo descrito por la relación (44) y la manera de cómo estas variables son incorporadas puede definir el procedimiento de ajuste o de estimación el modelo.

(3) Peso medio de los ejemplares en el desembarque o captura retenida por especie

Estimador del peso medio por estrato

El peso medio del de los ejemplares será obtenido según una estimador de la esperanza del peso del pez, a partir del peso total o del peso de tronco a la talla y la estructura de talla estimada de acuerdo al diseño señalado en el punto 1. El diseño de muestreo corresponde a un diseño de muestreo relacional que vincula el diseño para estimar el diseño de muestreo para estimar la relación longitud-peso con el diseño para estimar la estructura de tallas.

$$D(\bar{W}_h) = D(\bar{W}_{hk}) \mathcal{R}D(P_{hk}) \Rightarrow \mathcal{R}(\bar{W}_{hk}; P_{hk}) \rightarrow \hat{E}(W)_h = \hat{W}_h = \sum_{k=1}^{k=K} \hat{w}_{hk} \hat{p}_{hk} \quad (46)$$

Donde el peso medio de un ejemplar de talla “k” está dado por la relación longitud-peso estimada por la relación 47 siguiente:

$$\hat{w}_k = al_k^b \quad (47)$$

Estimador de la varianza del estimador del peso medio \hat{w}_h dentro de un estrato

La varianza del estimador del peso medio de los ejemplares puede ser estimado mediante

$$\hat{V}(\hat{W}_h) = \sum_{k=1}^{k=K} \hat{V} \left[\hat{W}_{hk} \hat{P}_{hk} \right] \quad (48)$$

$$\hat{V}(\hat{w}_{hk} \hat{p}_{hk}) = \hat{w}_k^2 \hat{V}(\hat{p}_{hk}) + \hat{p}_{hk}^2 \hat{V}(\hat{w}_k) - \hat{V}(\hat{w}_{hk}) \hat{V}(\hat{p}_k) \quad (49)$$

Donde:

$$\hat{V}(\hat{w}_{hk}) \cong \frac{1}{n_k} \frac{\sum_{i=1}^{i=n_k} (w_{hki} - \hat{w}_{hk})^2}{n_k - 1} \quad (50)$$

(4) Coeficiente de variación

Como una medida de la precisión de las estimaciones efectuadas para los parámetros pesqueros, biológicos y biológico-pesqueros se obtendrá una estimación del coeficiente de variación.

La estimación del coeficiente de variación de un parámetro, genéricamente, será obtenida mediante la siguiente relación:

$$CV(\hat{\theta}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})}}{\hat{\theta}} \quad (51)$$

Limitaciones del estudio

En esta pesquería opera bajo el régimen de una pesca de investigación, para tal propósito se ha dispuesto un muestreador a bordo de cada embarcación. La labor de un muestreador a bordo dice relación con la obtención de la información por lance de pesca de bitácoras de pesca y muestreo biológico. La solución es implementar del presente desarrollo metodológico para estimar en un período anual, el descarte y liberación en la flota redera artesanal.

3.3.3. OBJETIVO ESPECÍFICO N° 3: *Evaluar la viabilidad operativa de obtener los datos requeridos y realizar estimaciones que minimicen las fuentes de error tanto muestral (e.g. elección de la unidad de análisis y de estimadores apropiados) como no muestrales (eg. errores de observación).*

La viabilidad operativa de los diseños, se adaptó al conocimiento generado como producto de los embarques y entrevistas. Estas actividades permitieron identificar los primeros tipos de errores muestrales y de errores no muestrales. Los ajustes a los diseños indicados en el objetivo 2 forman parte de la viabilidad acorde con los antecedentes, así como también de las restricciones o limitaciones y de posibles vías de avanzar en la obtención de datos confiables.

Errores no muestrales o no derivados del muestreo

El registro de errores no propios del muestreo o errores no muestrales, pueden ser de diversa naturaleza. Sin embargo, según lo observado en el proyecto se identificaron tres como las más relevantes:

- 1) Identificación de especies como fauna acompañante. Al respecto existe la necesidad de disponer de observadores a bordo con un entrenamiento más exhaustivo en materia de identificación de peces y mamíferos marinos.
- 2) Dificultades para la obtención de embarques. Efectuar embarques en la flota redera artesanal es difícil debido a que se ocupa una plaza en la embarcación que esta dedicado a un tripulante. Las embarcaciones son de pequeño tamaño y conseguir un embarque depende de la voluntad de los armadores y la relación que debe cultivarse entre la institución de investigación y los pescadores artesanales.
- 3) Dificultades a bordo para observar y registrar la actividad de pesca. Normalmente el espacio en cubierta es pequeño e interfiere con la actividad de la pesca , motivo por el

cual la obtención de pesos totales se hace prácticamente irrealizable, y se deben disponer de relaciones somatométricas para su estimación.

Errores propios del muestreo:

Los antecedentes recogidos fueron relevantes en los ajustes de los modelos y de los diseños descritos en el marco del objetivo 2. Estos modelos y diseños ajustados pasarán ser los diseños definitivos. La calidad de diseños a proponer se podrá medir en la práctica a través de una medida de la precisión de las estimaciones de los parámetros relacionados con la captura y descartes.

3.4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el plan piloto de observadores a bordo en la flota redera artesanal se comparan respecto a tablas internacionales en las cuales se han estimado estos indicadores del descarte de fauna acompañante (Alverson, 1997). En la Tabla 49 podemos observar que la razón del descarte total obtenido en pesquerías de atunes y peces picudos entre los cuales se encuentra el pez espada es de 0.18 y 0.15, respecto a la captura desembarcada y captura total. Para la pesquería redera esos indicadores se entregan en la Tabla 18 y son de 0.24 y 0.19, respectivamente.

TABLA 49. Descarte global de la fauna acompañante marina sobre la base de FAO International Standart Classifications of Aquatic Animals and Plants (SISSCAAP grupo de especies)

ISSCAAP	Descarte promedio peso (mt)	Captura desembarcada peso (mt)	Proporción Peso descartado/peso desembarcado	Proporción Peso descartado/peso total
Shrimp, prawn	9.511.973	1.827.569	5,20	0,84
Redfishes, bass, conger	3.631.057	5.739.743	0,63	0,39
Herrings, sardine , anchovies	2.789.201	23.792.608	0,12	0,10
Crab	2.777.848	1.117.061	2,49	0,71
Jack, mullet, saurie	2.607.748	9.349.055	0,28	0,22
Cod, hake, haddock	2.539.068	12.808.658	0,20	0,17
Miscellaneous marine fisheries	992.356	9.923.560	0,10	0,09
Flounder halibut, sole	946.436	1.257.858	0,75	0,43
Tuna, bonito, billfishes	739.580	4.177.653	0,18	0,15
Squid, cuttlefishes, octopus	191.801	2.073.523	0,09	0,08
Lobster, spiny-rock lobster	113.216	205.851	0,55	0,35
Mackerel, snook, cutlassfishes	102.377	3.722.818	0,03	0,03
Salmon, trout, smelt	38.323	766.462	0,05	0,05
Shad	22.755	227.549	0,10	0,09
Eel	8.359	9.975	0,84	0,46
Total	27.012.098	76.999.943	0,35	0,26

Al analizar información de la pesquería del pez espada, en el Océano Pacífico Occidental Central particularmente en pesquerías de palangre de superficie, se mencionan indicadores de fauna acompañante en relación a la captura del pez espada son de de 1,13.y 1.0 para los años 1990 y 1991(Tabla 50). En la pesquería redera la captura desembarcada corresponde a un total de 45.888 kilos y la captura descartada a 11.855 kg, siendo la razón entre ambas cantidades de 0,24. Es decir la red de enmalle genera una menor mortalidad de fauna acompañante y descarte que el palangre de superficie.

TABLA 50. Proporción del descarte total en relación a la captura objetivo en peso, por tipo de arte de pesca. NRC, Seattle, Washigton

Fishery description	Kilogram bycatch per kilogram landed
Long line	
Eastern central pacific Swordfish (1990)	1,13
Eastern central pacific Swordfish (1991)	1,00

Respecto a indicadores de descarte obtenido del desembarque en número de la especie objetivo, respecto al número de fauna acompañante, se entregan valores por pesquerías. Es importante señalar la pesquería de túnidos de la flota japonesa en la zona de convergencia subtropical cercana donde opera la pesquería redera artesanal, dando un valor de 0,12 (Tabla 51).

En la Tabla 51, podemos obtener la información para calcular indicadores, los ejemplares descartados totales considerando en ello los descartados y los descartados sin aletas suman un total de 92 ejemplares y los peces espadas desembarcados 472, obteniéndose una razón de 0,19. Este valor se encuentra en un rango cercano a la pesquería de palangre en el Océano Pacífico Central.

TABLA 51. Descarte en número en relación a la captura retenida de la especie objetivo por tipo de arte de pesca. Fuente: NRC, Seattle, Washington.

Fishery description	Bycatch number per target number
High - seas driftnet	
Japanese Tasman sea tuna	0,12
Japanese Subtropical convergence Zone Tuna	0,08
Long line	
Eastern central Pacific Swordfish	0,12
Eastern Indian Ocean Tuna	0,08

La interacción de tiburones con las pesquerías palangreras genera problemas ecológicos, económicos y sociales (Gilman *et al.*, 2007). Considerar el conocimiento de los pescadores y establecer nuevas estrategias para evitar la captura de tiburones puede beneficiar a la comunidad de peces como a los propios pescadores. Un análisis de 12 pesquerías de palangre señala las ventajas y desventajas económicas de capturar tiburones. Algunas de estas prácticas se pueden adaptar y ser aplicadas en la pesquería redera artesanal, estas son las siguientes: evitar ciertas zonas de pesca donde es habitual encontrar tiburones o si se captura en dicha área la embarcación puede moverse hacia otras zonas cuando las tasas de interacción con los tiburones es alta.

A medida que se intensifica la explotación de los tiburones se debe incrementar su conocimiento mejorando la colección de datos y establecer un monitoreo de las pesquerías con la adopción de un enfoque precautorio. La aplicación de medidas de manejo son necesarias para asegurar que los niveles de mortalidad por pesca sean sustentable, todo lo anterior requiere de una condición básica primaria que es conocer los niveles de captura total, captura retenida, descarte y liberación de los tiburones. Respecto a la captura de los tiburones existe un consenso a nivel mundial de fomentar su aprovechamiento integral, situación que debe ser evaluada en Chile, en primer lugar se debe conocer la magnitud del descarte de ejemplares sin

aletas, que potencialmente se pueden aprovechar integralmente para posteriormente tomar medidas de administración que traten de mitigar esta situación.

Las limitaciones más importantes que presentó este proyecto está relacionado con las fuentes no propias del muestreo que son relevantes para la pesquería redera artesanal son: Identificación de especies de la fauna acompañante, dificultades para la obtención de embarques, limitaciones de espacio a bordo de las embarcaciones para observar y registrar algunas variables de la actividad de pesca.

En relación a la determinación de la fauna acompañante, existe todavía problemas debido a que existe fauna que no ha totalmente identificada particularmente, mamíferos marinos y tiburones. Por otra parte el éxito de los embarques se debe principalmente al equipo especializado de observadores a bordo que se han desempeñado en promedio cinco años en la flota palangrera industrial y han estado con entrenamiento constante todos los años.

Respecto a la obtención de los embarques es una dificultad, pero se ha facilitado debido a que la flota redera participa en la pesca de investigación del pez espada y la relación entre los observadores a bordo y la tripulación ha generado una interacción positiva.

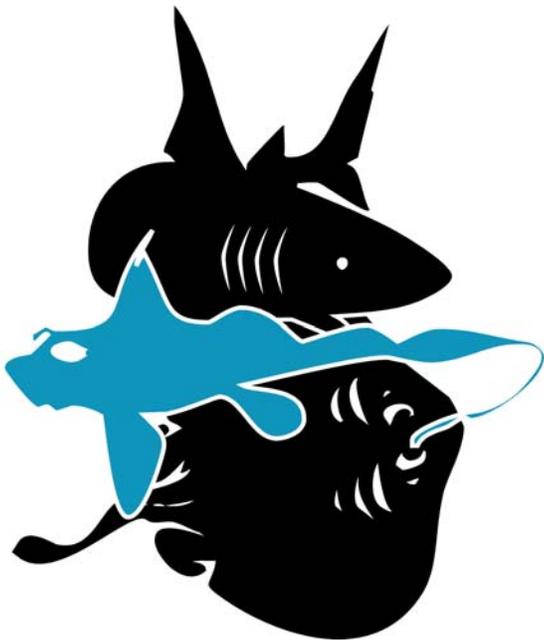
Finalmente podemos señalar que para realizar una estimación en la flota redera artesanal sobre el descarte de condrictios, se requiere ampliar la cobertura temporal y espacial, desde el inicio hasta el término de la temporada de pesca.

3.5. CONCLUSIONES

- a) Durante los meses de Agosto a Noviembre del 2007, se desarrolló e implementó un procedimiento de muestreo operativo a bordo de siete naves artesanales, con 182 días embarcados. En relación a las especies capturadas se identificaron 16 especies, las que fueron clasificadas taxonómicamente en 5 clases, 10 órdenes y 13 familias.
- b) La estimación del porcentaje en número en relación al número de la especie objetivo fueron los siguientes: el descarte de pez espada fue de un 7.0 %, debido a que muchos ejemplares son comidos en la red por jibias, tiburones y mamíferos marinos. La fauna acompañante constituyó un 42,2 %, el descarte total 19,5%, y el descarte total de condrictios representó un 7.6 %.
- c) La proporción de la captura en número descartada y la captura retenida fue de un 0.1538 y entre la captura descartada y la captura total de un 0.1307. En relación a la captura en número de condrictios estas razones fueron de un 0.800 y 0.4390, respectivamente.
- d) Las estimación del rendimiento de las embarcaciones, el número total de ejemplares por día fuera de puerto fue de 4.046, el descarte total por día fuera de puerto fue DPUE = 0,529 y el descarte total de condrictios 0,2069.
- e) Las estimaciones en relación a las captura de la especie objetivo fueron los siguientes: el descarte de pez espada fue de un 5.1 %, la fauna acompañante constituyó un 37.3 %, el descarte total 27.6%, el descarte total de condrictios representó un 3.4%.
- f) La proporción entre la captura descartada y la captura retenida fue de un 0.2437 y la captura descartada y la captura total 0.1937. Es decir la red de enmalle genera una menor mortalidad de fauna acompañante y descarte que el palangre de superficie. En relación a la captura total de los condrictios estas razones fueron de un 0.9917 y 0.4955, respectivamente.

- g) La captura total por día fuera de puerto fue de 331.9 kg, el descarte total por día fuera de puerto fue de DPUE = 64.3 kg, y descarte total de condrictios fue de DPUE = 7,92 kg.

- h) Las fuentes no propias del muestreo que son relevantes para la pesquería redera artesanal son: Identificación de especies de la fauna acompañante, dificultades para la obtención de embarques, limitaciones de espacio a bordo de las embarcaciones para observar y registrar algunas variables de la actividad de pesca.



CUARTA PARTE
UNIFICACIÓN

4.1. ANÁLISIS BIOLÓGICO DESCARTE DE CONDRICTIOS

En el periodo comprendido entre el 4 de Noviembre de 2006 y 31 de Enero de 2008, se capturaron representantes de los tres principales grupos de condrictios: Tiburones (SQUALOMORPHI), Rayas (BATOIDEI) y Quimeras (HOLOCEPHALI). Del total de individuos capturados un 57,74% corresponde a machos entre 7,5 y 276 cm de longitud total (LT) y un 42,26 % de hembras cuyas tallas fluctúan entre 11 y 310 cm de LT.

Un análisis detallado evidencia que el superorden SQUALOMORPHI (Tiburones) está conformado por un 61,53 % del total de condrictios descartados, dentro de este superorden los mejor representados numérica y porcentual, son el orden Squaliformes con 48,03 % seguido del orden Carchariniformes con un 37,27 % y Lamniformes conforman un 14,09 del total de tiburones (Tabla 52). El superorden BATOIDEI (Rayas) corresponde a un 34,61 % de la captura total de condrictios, en este grupo destaca la presencia de especies del orden Rajiformes con un 98,53 % 0,97 Torpediniformes (Tabla 53). El orden QUIMERIFORMES por su parte, contribuye con un 3,84 % de la captura representado en un 100 % por la especie *C. Callorhynchus*.

En cuanto al estado reproductivo solo se logro obtener información con información completa de 746 especímenes (Tabla 54, 55 y 56). Un 72,79 % corresponde a Tiburones de los cuales 6,45 % corresponde a machos y hembras en estado maduro y el 93,55 % inmaduros. En el 14,61 % del total de Rayas evaluadas predominan los estados de inmadurez con un 91,74 %. La única especie representante de las Quimeras: *C. callorhynchus*, presenta especímenes inmaduros representados en un 89,36 % entre ambos sexos.

TABLA 52. Composición específica del superorden SQUALOMORPHI en las capturas evaluadas (n=658)

Especie	Orden	Total	%
<i>H. canescens</i>	Carchariniformes	149	22,58
<i>C. granulatum</i>	Squaliformes	122	18,48
<i>S. bivius</i>	Carchariniformes	86	13,03
<i>C. nigrum</i>	Squaliformes	77	11,66
<i>D. calcea</i>	Squaliformes	62	9,39
<i>L. nasus</i>	Lamniformes	56	8,48
<i>S. acanthias</i>	Squaliformes	40	6,06
<i>I. oxyrinchus</i>	Lamniformes	28	4,24
<i>A. nigra</i>	Squaliformes	11	1,66
<i>P. glauca</i>	Lamniformes	9	1,36
<i>M. mento</i>	Carchariniformes	7	1,06
<i>C. crepidater</i>	Squaliformes	1	0,15
<i>H. griseus</i>	Hexanchiformes	2	0,30
<i>S. chilensis</i>	Carchariniformes	4	0,60
<i>E. granulatus</i>	Squaliformes	4	0,60

TABLA 53. Composición específica del superorden BATOIDEI en las capturas evaluadas (n=205)

Especie	Orden	Total	%
<i>D. chilensis</i>	Rajiformes	175	85,37
<i>D. trachyderma</i>	Rajiformes	5	2,44
<i>A. frerichsi</i>	Rajiformes	5	2,44
<i>B. peruana</i>	Rajiformes	5	2,44
<i>D. tschudi</i>	Torpediniformes	2	0,98
<i>Dipturus sp.</i>	Rajiformes	1	0,49
<i>P. scobina</i>	Rajiformes	4	1,95
<i>B. albomaculata</i>	Rajiformes	6	2,93
<i>S. lima</i>	Rajiformes	2	0,98

TABLA 54. Estado reproductivo de las especies de tiburones (SQUALOMORPHI) en las capturas evaluadas. Se indica el porcentaje total de individuos por especie maduros (M) e inmaduros (I) y en ambos sexos (n=543)

Especie	Orden	Total	M	I
<i>A. nigra</i>	Squaliformes	8		100
<i>C. granulatum</i>	Squaliformes	99	3,03	96,97
<i>C.nigrum</i>	Squaliformes	42	9,52	90,48
<i>D.calcea</i>	Squaliformes	45		100
<i>E. granulatus</i>	Squaliformes	4	50	50
<i>I. oxyrinchus</i>	Lamniformes	28	21,43	78,57
<i>H. canescens</i>	Carchariniformes	139		100
<i>H. griseus</i>	Hexanchiformes	1		100
<i>L. nasus</i>	Lamniformes	56	35,71	64,29
<i>M. mento</i>	Carchariniforme	7		100
<i>P. glauca</i>	Lamniformes	8		100
<i>S. acanthias</i>	Squaliformes	20		100
<i>S. bivius</i>	Carchariniformes	84		100
<i>S. chilensis</i>	Carchariniformes	2	100	
% Madurez ambos sexos			6,45	93,55

TABLA 55. Estado reproductivo de las especies de rayas (BATOIDEI) en las capturas evaluadas. Se indica el porcentaje total de individuos por especie maduros (M) e inmaduros (I) y en ambos sexos (n =109)

Especie	Orden	Total	M	I
<i>A. frerichsi</i>	Rajiformes	5		100
<i>B. peruana</i>	Rajiformes	3		100
<i>D. chilensis</i>	Rajiformes	85	3,53	96,47
<i>D. trachyderma</i>	Rajiformes	3		100
<i>D. tschudi</i>	Torpediniformes	2	100	
<i>P. scobina</i>	Rajiformes	4	100	
<i>B. albomaculata</i>	Rajiformes	5		100
<i>S. lima</i>	Rajiformes	2		100
% Madurez ambos sexos			8,26	91,74

TABLA 56. Estado reproductivo de las especies de quimeras (HOLOCEPHALI) en las capturas evaluadas. Se indica el porcentaje total de individuos por especie maduros (M) e inmaduros (I) y en ambos sexos (n = 94)

Especie	Orden	Total	M	I
<i>C. callorhynchus</i>	Chimaeriformes	94	10,64	89,36
% Madurez ambos sexos			10,64	89,36

La intensa explotación de peces marinos ha dado lugar a sustanciales reducciones en las abundancias de algunas especies objetivo y a cambios en la estructura y composición de las comunidades de peces (Greenstreet & Hall, 1996). Los tiburones son especies de altos niveles tróficos, de lento crecimiento con una tardía madurez y tienden a declinar en abundancia más rápidamente que las especies más pequeñas, de más rápido crecimiento y que maduran más temprano. Incluso dentro de los tiburones, muchas especies grandes y de bajo crecimiento se ven más afectadas por la explotación intensiva, mientras otras especies pequeñas y de madurez más temprana no lo sean, aún cuando ellas no sean especies objetivos de las pesquerías. Hay numerosas razones de por qué especies con diferentes historias de vida pueden responder diferente a la presión pesquera, por ejemplo, las especies pequeñas con una historia de vida más rápida es capaz de sostener tasa instantáneas de mortalidad mayores que especies más grandes (Jennings *et al.*, 1999)

Parámetros de historia de vida como el crecimiento, madurez, reproducción y de mortalidad natural son necesarios para análisis de vulnerabilidad. Sin embargo, parámetros más fáciles de medir como longitud de madurez o tamaño máximo, junto con estado de madurez puede ser suficiente para predecir que especies no objetivos son más vulnerables a la explotación intensiva.

Con la información disponible (evaluación directa) se propone confeccionar un índice que incorpore la abundancia de una especie, a través de la tasa de descarte (desde un programa de observación a nivel nacional; y la fracción juvenil (inmadura) que está siendo descartada efectivamente. A manera indicativa, y con la evaluación de 209 lances y 1028 condrictios evaluados durante la ejecución de presente proyecto, se propone el siguiente ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ESPECÍFICA (IVE) de las especies capturadas de forma incidental en 14 pesquerías artesanales chilenas (Tabla 57). EL IVE, sirve como referencia para establecer un ranking jerárquico de las pesquerías artesanales que capturan especies en vulnerables, es decir, al asociar información biológica a la composición específica de la captura se puede realizar una evaluación preliminar del riesgo ecológico que representa la remoción de condrictios por una pesquería en particular, en la cual se debe incorporar información biológica en los modelos de

evaluación de stock, captura incidental y descarte, no sólo de peces condrictios utilizándolos como indicadores, es una propuesta de Jennings *et al.* (1999).

Establecer un índice de vulnerabilidad específico (IVE), debe ser una acción conjunta y derivada de un programa de observación, para afinar variables que permitan validar un ranking nacional con el fin de establecer prioridades de evaluación y acciones específicas en una pesquería en particular. Para reducir el error derivado de la evaluación parcial de la captura de una flota, se propone mejorar el IVE al incorporar el porcentaje de descarte especie-específico, desde bases de datos nacionales para correlacionar la abundancia de la especie; el porcentaje de individuos inmaduros dentro de la captura total, para establecer la fracción del stock juvenil que se extrae por efecto de la pesca; y el porcentaje de individuos bajo talla de primera madurez sexual que se comercializa (desembarca).

En base a lo anterior y, como fundamento biológico para establecer un listado priorizado de intervención hacia una pesquería o práctica pesquera a nivel nacional (dentro del universo muestreado), se presenta un listado de las pesquerías artesanales chilenas que capturan especies vulnerables (Tabla 58). Algunas pesquerías presentan un índice de vulnerabilidad pesquera, no por el efecto (en cantidad de especies o volumen de su captura incidental) sino por realizar la captura de especies altamente vulnerables (p.e. *D. chilensis*, *C. callorhynchus*) lo que al ser un factor aditivo, repercute a lo largo de varias pesquerías costeras a lo largo del país.

TABLA 57. Índice de Vulnerabilidad Específica (IVE), abundancia en la captura (porcentaje de descarte) y fracción inmadura descartada (% inmadurez) en los principales condrictios capturados en Chile (en Negrita, las especies con los valores más altos).

ESPECIE	DESCARTE (%)	INMADUREZ (%)	IVE
<i>Hexanchus griseus</i>	0,3	100	30
<i>Centroscyllium granulatum</i>	18,48	96,97	1792,0056
<i>Centroscyllium nigrum</i>	11,66	90,48	1054,9968
<i>Centroscymnus crepidater</i>	0,15	100	15
<i>Etmopterus granulosus</i>	0,6	50	30
<i>Squalus acanthias</i>	6,06	100	606
<i>Deania calcea</i>	9,39	100	939
<i>Aculeola nigra</i>	1,66	100	166
<i>Prionace glauca</i>	1,36	100	136
<i>Mustelus mento</i>	1,06	100	106
<i>Halelurus canescens</i>	22,58	100	2258
<i>Schroederichthys bivius</i>	13,03	100	1303
<i>Schroederichthys chilensis</i>	0,6	1	0,6
<i>Lamna nasus</i>	8,48	64,29	545,1792
<i>Isurus oxyrinchus</i>	4,24	78,57	333,1368
<i>Dipturus chilensis</i>	85,37	96,47	8235,6439
<i>Dipturus trachyderma</i>	2,44	100	244
<i>Amblyraja frerichsi</i>	2,44	100	244
<i>Bathyraja peruana</i>	2,44	100	244
<i>Bathyraja albomaculata</i>	2,93	100	293
<i>Psammobatis scobina</i>	1,95	1	1,95
<i>Sympterygia lima</i>	0,98	100	98
<i>Discopyge tschudii</i>	0,98	1	0,98
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	16,04	89,36	1433,34

TABLA 58. Ranking de las principales pesquerías artesanales chilenas y el impacto ecológico por efecto de la captura incidental de condrictios (Índice de Vulnerabilidad Pesquera).

Pesquería	Condrictios capturados (N° de especies)	Índice de Vulnerabilidad Pesquera
Pesquería de redes de enmalle costero de Corvina (<i>C. gilberti</i>)	3	3424,99
Tollo fino (<i>M. mento</i>), Congrio colorado (<i>G. chilensis</i>), Merluza común (<i>M. gayi</i>), Cojinova (<i>S. violacea</i>), Pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>)	3	3258,33
Pesquería de palangre demersal Sur-Austral (<i>Merluccius australis</i>)	4	2894,50
Pesquería de redes de enmalle costero de Lenguado (<i>Paralichthys</i> sp)	5	1667,43
Pesquería de palangre demersal Sur-Austral (<i>Dipturus chilensis</i> , <i>Genypterus blacodes</i> , <i>Squalus acanthias</i>)	15	1247,00
Pesquería de palangre de Bacalao de Profundidad (<i>Dissostichus eleginoides</i>)	6	466,22
Pesquería de arrastre de Crustáceos (<i>Pleuroncodes monodon</i> , <i>Cervimunida johni</i> , <i>Heterocarpus reedi</i>)	4	461,32
Pesquería redera de Albacora (<i>Xiphias gladius</i>)	3	338,11
Pesquería redera de Atunes (<i>Thunnus</i> spp)	3	338,11
Pesquería de palangre de Marrajo (<i>Isurus oxyrinchus</i>)	3	254,05
Pesquería de palangre costero Vidriola (<i>S. lalandi</i>) y Reineta (<i>B. australis</i>)	2	234,57
Pesquería de redes de enmalle costero Pejerrey (<i>O. regia</i>)	1	106,00
Pesquería de redes de enmalle costero de Jaiba (<i>O. trimaculatus</i>)	0	0,00
Jurel (<i>T. murphyi</i>)	0	0,00

4.2. ESTADO DE VULNERABILIDAD DE CHONDRICHTHYES EN CHILE

La categorización del estatus de conservación tiene como principal objetivo identificar el grado de amenaza de las especies, definir, priorizar y contrastar la estimación de áreas de conservación (p.e. Hilty & Merenlender, 2000; Cassidy *et al.*, 2001; Rey-Benayas & de la Montaña, 2003) con el objetivo de evitar extinciones futuras y contribuir a la conservación de la biodiversidad a escala global (Pearman, 2002; Butchart *et al.*, 2004).

En la práctica encontramos diversos problemas al momento de establecer el impacto causado por las pesquerías sobre Chondrichthyes, ya sea dirigida o incidental. Primero, no existe conocimiento acerca de la biología, fisiología, ecología y dinámica poblacional de muchas especies (Wourms, 1977). Segundo, las especies no son identificadas al momento de ser capturadas y desembarcadas o simplemente son clasificadas como “tiburón, raya o quimera”. Tercero, no existen datos demográficos y modelos de evaluación de stock adecuados, la mayor parte de los modelos utilizados fueron desarrollados para peces óseos y su uso en tiburones puede ser cuestionable.

Bajo estas apreciaciones la IUCN genera una categorización en 6 estatus (IUCN 2001) basada en criterios lo suficientemente amplios de tal modo de ser aplicables en la práctica a una gama amplia de especies de poblaciones silvestres dentro de su área de distribución natural, y a las poblaciones resultantes de introducciones benignas dentro de cualquier área geográfica o política especificada (IUCN, 2001).

La información registrada en la lista Roja de la de la Unión Mundial para la Naturaleza señala que existen 99 especies de Chondrichthyes (Figura 14), presentes en Chile incluidas al año 2007. Entre ellos 55 especies corresponden al superorden SQUALOMORPHI, 39 al superorden BATOIDEI y 5 representantes QUIMERIFORMES. Un análisis más detallado señala que existe un representante del superorden BATOIDEI en peligro de extinción (EN) lo que se traduce en que la supervivencia de ésta especie es muy reducida si las causas del peligro se mantienen. En la categoría vulnerable (VU) se encuentran nueve representantes del superorden SQUALOMORPHI

y tres del superorden BATOIDEI las cuales se caracterizan por una acentuada disminución debido a diversos factores, tales como la sobre explotación, destrucción del hábitat u otras alteraciones ambientales por lo que son muy susceptibles a pasar a la categoría “Peligro crítico”. Por último, las categorías datos insuficientes (DD) y no evaluados (NE) incluye a un gran número de especies debido a que no poseen información adecuada o simplemente no se han estudiado bajo los criterios de evaluación de conservación de las especies.

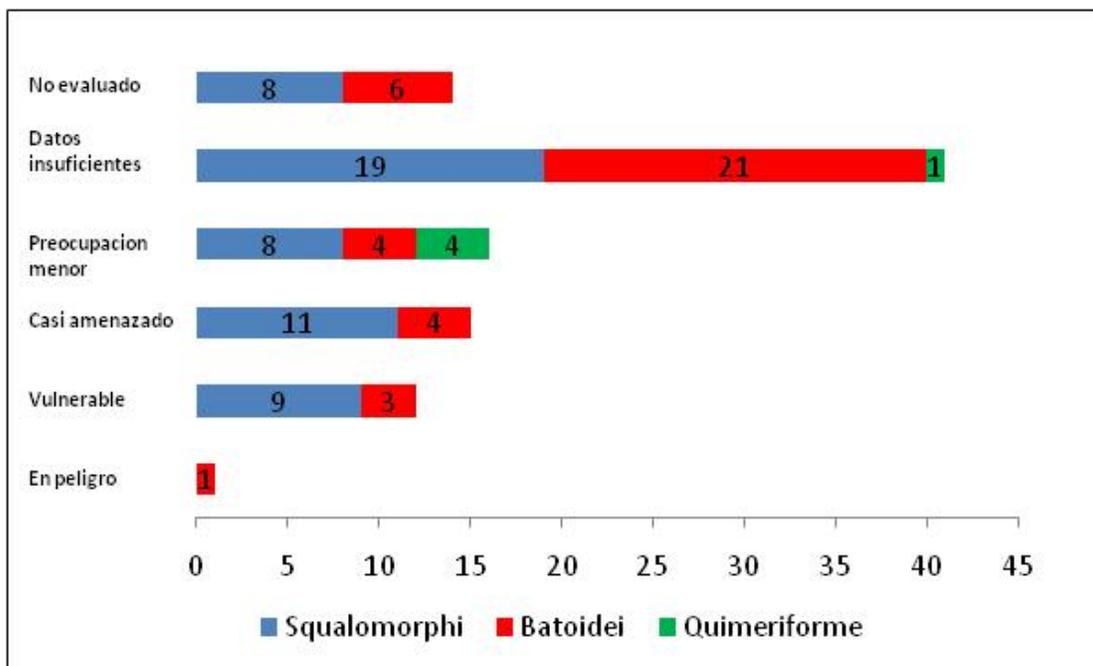


FIGURA 14. Estado de Vulnerabilidad para las especies de Tiburones, Rayas y Quimeras reportadas en Chile.

De las 24 especies capturadas en el periodo de estudio 14 especies son consideradas por la IUCN como no evaluadas o con datos insuficientes. 5 especies se consideran en las categorías bajo riesgo/ casi amenazado mientras que 6 especies se encuentran en las categorías de mayor peligro (Tabla 59).

TABLA 59. Categorías IUCN (Lista Roja) para las principales especies de condrictios presentes en Chile.

Categoría IUCN	Especie	Categoría IUCN	Especie	Categoría IUCN	Especie
VU	<i>D. chilensis</i>	NT	<i>M. mento</i>	LR/nt	<i>I. oxirhynchus</i>
VU	<i>L. nasus</i>	NT	<i>P. scobina</i>	LR/nt	<i>P. glauca</i>
VU	<i>S. acanthias</i>	NT	<i>B. albomaculata</i>	LR/nt	<i>H. griseus</i>
VU	<i>D. trachyderma</i>	NT	<i>C. crepidater</i>		

Categoría IUCN	Especie	Categoría IUCN	Especie
LC	<i>C. callorhynchus</i>	DD	<i>H. canescens</i>
LC	<i>D. calcea</i>	DD	<i>C. granulatum</i>
		DD	<i>S. bivius</i>
		DD	<i>C. nigrum</i>
		DD	<i>A. nigra</i>
		DD	<i>A. frerichsi</i>
		DD	<i>B. peruana</i>
		DD	<i>D. tschudi</i>
		DD	<i>R. albomaculata</i>
		DD	<i>S. chilensis</i>
		DD	<i>S. lima</i>

Dentro de los resultados observados en el presente proyecto, se identifican una serie de tiburones de profundidad, de pequeño tamaño, que no exhiben interés en las pesquerías de los cuales no se maneja información necesaria para ser evaluados bajo los criterios de la IUCN. Aún así, se presentan como las especies comúnmente descartadas en las pesquerías centro sur de nuestro país (Meléndez & Meneses, 1989; Acuña & Villarroel, 2002; Acuña *et al.*, 2005). Por otro lado están aquellas especies de Chondrichthyes de mayor tamaño eminentemente vulnerables en términos de biología y sometidas a niveles de captura que pueden generar el colapso de los stocks antes de que las medidas de manejo sean introducidas. Tal es el caso de Marrajo (*I. oxyrinchus*) Tollo (*S. acanthias*), Pejegallo (*C. callorhynchus*) Raya Volantín (*D. chilensis*), etc. que aunque históricamente representan bajos niveles captura respecto a las de peces óseos siguen presentándose como una alternativa económica siempre y cuando se extraigan grandes cantidades.

A continuación se señalan antecedentes biológicos y pesqueros, los cuales servirán de herramienta para identificar y/o priorizar aquellas especies que denoten signos de mayor vulnerabilidad ante la presión pesquera.

Familia: CALLORHINCHIDAE

Especie: *Callorhynchus callorhynchus* (Linnaeus, 1758)

Categoría: LC (Preocupación Menor)

Parámetros Biológicos

La talla máxima registrada para *C. callorhynchus* (Pejegallo) es de 102 cm de longitud total (LT) en hembras y 85 cm LT para machos. (Di Giácomo & Perier, 1994). El rango de tamaños estimado en Chile está compuesto por individuos entre 30 y 70 cm de longitud total (LT), ésta fracción se ha estimado como la fracción poblacional vulnerable a la pesca. La talla de madurez sexual estimada en machos varía entre 44,5 y 49,9 cm de LT, mientras que en hembras se

calcula en 55,7 cm de LT (Cubillos *et al* 2007 en preparación). DiGiácomo & Perier (1994), estiman tallas inferiores a las registradas en nuestro país para ambos sexos.

Evidencia de declinación

A partir del año 80 comienza a capturarse *C. callorhynchus* como especie objetivo y/o especie descartada (*C. nylon*, *C. gilberti*, *S. acanthias*) la flota pesquera que presenta el mayor número de embarcaciones destinadas a operaciones de pesca, sumando 4291 naves distribuidas a lo largo de las doce regiones del país. El rango de profundidad de captura oscila entre 10-324 m profundidad de captura y el arte de pesca no presenta especificidad en la extracción (Resolución N° 1.700 emitida por la Subsecretaría de Pesca el 3 de agosto de 2000) tal como evidencian resultados del presente proyecto. Ante esta situación la Subsecretaría de Pesca mediante el Decreto Supremo N° 411 del 7 de agosto de 2000, fija un 1% máximo de desembarque de *C. callorhynchus* en las pesquerías de arrastre de merluza común, raya volantín, y merluza del sur y congrio dorado. Posteriormente, el Decreto Exento N° 778 del 30 de septiembre de 2004, aumenta en un 5% el porcentaje de desembarque en la pesquería de arrastre de merluza común.

Recomendaciones

- Obtención de Parámetros poblacionales (estructura poblacional, biología reproductiva)
- Regularización del registro pesquero artesanal.
- Revisión de la resolución 1700 y decreto 778.

Familia: SCYLIIORHINIDAE

Especie: *Halaelurus canescens* (Günther, 1878)

Categoría: DD (Datos Deficientes)

Parámetros Biológicos

La talla máxima registrada en *H. canescens* es de 124 cm, registra ejemplares entre 57,5 y 89 cm de LT en hembras y en machos las tallas fluctúan entre 40 cm y 124 cm de LT (Lamilla, 2003). En estudios realizados entre la III y X R para el año 2005 indican que la fracción susceptible a la captura se encuentra en tallas inferiores a las estimadas para el año 2003: hembras 19-66 cm LT y para machos 14-74 cm LT (Saldivia *et al.*, 2007). Estimaciones de talla de madurez indican que en machos es alcanzada entre los 52 y 55 cm de LT en tanto las hembras maduran a la talla de 59 cm de longitud. Evaluaciones de riesgo sobre parámetros biológicos estiman que un 40% de los ejemplares capturados se sobrepone a la talla de madurez (Saldivia *et al.*, 2007; Valenzuela *et al.*, 2008).

Evidencia de declinación

H. canescens es una especie bentodemersal de pequeño tamaño que no representan interés en la industria pesquera, no obstante, presentan altos niveles de captura incidental como descarte asociado a la pesca de arrastre comercial de langostinos en la costa centro norte de Chile, entre Coquimbo y Valparaíso (Acuña & Villarroel 2002; Acuña *et al.* 2005) y secundariamente asociado a la captura de peces óseos y cartilagosos en la zona centro sur (*Dipturus chilensis* y *D. trachyderma*) (Lamilla *et al.* 2005; Valenzuela *et al.*, 2008).

Recomendaciones

- Evaluación del descarte en las pesquerías de *Pleuroncodes monodon* , *Cervimunida johni*, *Genypterus blacodes* y rayas del genero *Dipturus*.
- Levantamiento de información biológica (estructura poblacional, biología reproductiva)
- identificación de zonas de crianza.
- Determinación de los hábitats críticos y aplicar estrategias de recolección compatibles con los principios de la sostenibilidad biológica.

Familia: Dalatiidae

Especie: *Centroscyllium granulatum* (Günther, 1887)

Categoría: DD (Datos Deficientes)

Parámetros Biológicos

Es un vivíparo aplacentado con saco de vítelo y con camadas de 16 embriones (Lamilla et al., 1997). El promedio de la talla para sexos agrupados es de 45,6 cm. En las hembras de *C. granulatum* las tallas mínimas y máximas registradas por Lamilla (2003) son de 36 y 55,7 cm respectivamente de LT, mientras que las tallas mínimas y máximas de captura se encontraron entre los 41 cm y 51 cm de LT, con una talla de primera madurez sexual que alcanzó los 41 cm de LT. Para los machos las tallas mínimas y máximas registradas en Lamilla (2003) fueron de 35 y 61,5 cm respectivamente de LT, y las tallas mínimas y máximas de captura se encontraron entre los 38 cm y 42 cm de LT, con una talla de primera madurez de 39,9 cm de LT. La evaluación de riesgo *C. granulatum* presentaron 7,5% de ejemplares que se encuentran en la talla o bajo la talla de primera madurez (Valenzuela, 2005; Valenzuela et al., 2008).

Evidencia de declinación

Esta especie es descartada en las pesquerías de Congrio Dorado (*G. blacodes*), Raya Volantín (*D. chilensis*) y Raya Volantín espinosa (*D. trachyderma*) entre la X y XI regiones. Meléndez & Meneses, 1989 destacan a esta especie con la mayor abundancia relativa. En esta especie se ha generado dificultad en la identificación, en muchas ocasiones es confundida con la especie *Centroscyllium granulatum*, (Garman, 1899; Compagno, 1984)

Recomendaciones

- Monitoreo en las pesquerías en las cuales se encuentra presente para la cuantificación de la captura y desembarques incluyendo el destino de los descartes (muertos vs. vivos).
- Levantamiento de información biológica (estructura poblacional, biología reproductiva)

- identificación de zonas de crianza.
- Caracterización del hábitat para evaluar el impacto de degradación.

Familia: RAJIDAE

Especie: *Dipturus chilensis* Guichenot, 1848 s

Categoría: VU (VULNERABLE)

Parámetros Biológicos

La distribución de frecuencias para la raya volantín entre los años 2000 y 2006 (Lamilla *et al.*, 2001, 2002, 2006) se ha visto disminuida drásticamente. Para el año 2006 las tallas de captura fluctúan entre los 80 y 85 cm de LT encontrando especímenes reproductivamente inmaduros representados en casi la totalidad de la captura. En cuanto a parámetros reproductivos Gili *et al.*, (1999), registra la talla de primera madurez sexual (TPM) a los 96 cm de LT, para sexos agrupados. Según Lamilla *et al.*, 2000, la (TMP) ocurre a los 84 cm de LT para los machos y 106.4 para las hembras. Los valores presentes en *D. chilensis* podrían indicar que la composición de estructura de tallas y edad (madurez sexual) podría estar siendo afectadas por una presión de pesca excesiva. La baja fecundidad de las hembras (no más de 300 huevos con un 18% de ellos potencialmente fecundables), la tardía primera madurez sexual de las hembras, cercana a los 95 cm LT, o 12 años de edad.

Evidencia de declinación

La pesquería de *Dipturus chilensis*, se perfila en segundo lugar luego del pejegallo en las capturas de condrictios registradas en nuestro país. Es llevada a cabo como pesca objetivo por la flota artesanal cuyo número total asciende a 3662 embarcaciones desde la VIII a la X región. Además, se registra como descarte en pesquerías tales como: Corvina (*C. gilberti*), Tollo de cachos (*S. acanthias*), Congrio Dorado (*G. blacodes*). En esta especie también existe la problemática al momento de identificar la especie capturada debido a que existe similitud

morfológica entre *Dipturus chilensis* (raya volantín) y *Dipturus trachyderma* (raya volantín espinosa) llegando a ser cuantificados en muchas ocasiones como una sola especie bajo el ítem “raya”.

Familia: RAJIDAE

Especie: *Dipturus trachyderma* Krefft y Stehmann, 1975

Categoría: VU (Vulnerable)

Parámetros Biológicos

Talla máxima registrada para Chile es de 207 cm de LT. Las hembras comienzan a madurar a la talla de 200 cm de LT, mientras que los machos alcanzan la madurez más temprana a la longitud de 186 cm de LT. La talla de madurez ha sido estimado en 215 cm LT para hembras y 195.1 cm LT para macho (Licandeo 2007).

Evidencia de declinación

Al igual que su similar *D. chilensis*, *D. trachyderma* se captura como pesca objetivo entre la VIII a la X región y como descarte en pesquerías de, Congrio Dorado (*G. blacodes*) y Raya Volantín (*D. chilensis*), con la diferencia que las capturas de *D. trachyderma* se estiman muy inferiores (cerca al 10%) con respecto a la proporción de captura para *D. chilensis*. Ambas especies están sujetas a las mismas presiones pesqueras ya sea como pesca objetivo o como descarte.

Recomendaciones género Dipturus

- Levantamiento de información biológica con énfasis en *D. trachyderma*
- Se recomienda resguardar zonas geográficas identificadas como áreas de desove, caso contrario al ser capturadas se recomienda la liberación de hembras que hayan alcanzado la talla de madurez.

- Al igual como sucede con otros recursos (merluza, sardina y anchoveta) se recomienda la autorización y acreditación por parte de Sernapesca de muestreadores a bordo con el fin de certificar y fiscalizar las capturas.
- Asignación de cuota por caleta y por embarcación mediante el procesamiento de la información sobre la biología del recurso, el esfuerzo pesquero por caleta, características de la flota pesquera, sus caladeros, su régimen de comercialización, los destinos de la pesca.
- Regular el porcentaje de captura incidental y descarte de raya volantín como fauna acompañante de pesquerías que no son objetivo de la especie, p.e. Congrio dorado y Merluza

Familia: CARCHARHINIDAE

Especie: *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758)

Categoría IUCN: LR/nt (Bajo Riesgo-Casi Amenazado)

Parámetros Biológicos

La estrategia reproductiva de la especie es vivípara con un número de crías entre 4 a 135 por camada (Compagno, 1984), con un promedio de 40 (Camhi et al., 1998). El período de gestación es de entre 9 a 12 meses. Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 4-5 años (Compagno, 1984). Resultados similares realizados por Acuña, 2001 confirman lo señalado por estos autores, además Acuña 2001 adiciona a la información existente la talla de parición en el rango 49,3-52 cm LT entre agosto y noviembre.

Evidencia de declinación

En tercer lugar de capturas de condriktios se posiciona la flota que captura *Prionace glauca* (tiburón azul) con 698 naves. Es considerado como especie objetivo dentro del sector pesquero artesanal de entre la I y IV regiones, pero su utilización principal es la obtención de aletas, mientras que los troncos o carcasas son un subproducto.

Recomendaciones

- Se recomienda resguardar zonas geográficas identificadas como áreas crianza, caso contrario al ser capturadas se recomienda la liberación de hembras que hayan alcanzado la talla de madurez.
- Al igual como sucede con otros recursos (merluza, sardina y anchoveta) se recomienda la autorización y acreditación por parte de Sernapesca de muestreadores a bordo con el fin de certificar y fiscalizar las capturas.

Familia: SQUALIDAE

Especie: *Squalus acanthias* Linnaeus, 1758

Categoría: VU (VULNERABLE)

Parámetros Biológicos

La Talla máxima registrada para *S. acanthias* es de 160 cm, en Chile las tallas de captura encontradas por Valenzuela *et al.* (2008), no sobrepasan la talla de 65 cm de LT. Las tallas encontradas por Bester (2005) para hembras y machos bordean entre los 60 cm a 124 cm de LT y 76 y 100 cm respectivamente. Valenzuela (2005) y Valenzuela *et al.* (2008), registran tallas inferiores para ambos sexos 56 cm y 79 cm de LT para hembras, con una talla de primera madurez de 64 cm de LT y para machos 53 y 75 cm de LT con una TMP de 59 cm de LT. La evaluación de riesgo para *S. acanthias* determina que un 22,7% de la captura se encuentra bajo TPM. Como resultados anexos de este proyecto se validan técnicas ecográficas y radiográficas para la determinación de estadios de madurez en hembras de *S. acanthias*. (Quintanilla, 2008)

Evidencia de declinación

El tollo de cachos, corresponde a pesca objetivo entre la X-XI y/o como descarte en la pesquería de Raya Volantín (*D. chilensis*), esta especie corresponde a la denominada pesquería de tollos en

conjunto con *M. mento* y *G. galeus*, inclusión que posiblemente genera falsas estimaciones al incluir a más de una especie.

Recomendaciones

- Levantamiento de información biológica y pesquera con carácter de urgencia debido a antecedentes de que indican la alta vulnerabilidad de los stocks de esta especie ante la explotación (Camhi *et al.* 1998, Castro *et al.* 1999, Stevens *et al.* 2000).

Familia: LAMNIDAE

Especie: *Isurus oxyrinchus*

Categoría: LR/nt (Bajo Riesgo-Casi Amenazado)

Parámetros Biológicos

La obtención de ejemplares maduros ha sido una de las preocupaciones cuando se trata de obtener la biología reproductiva de esta especie. La aproximación más cercana ha sido realizada por Mollet *et al.* (1999) que logra estudiar a este tiburón mediante la recolección de 95 ejemplares hembras provenientes de distintas partes del mundo en un período de tres décadas. Estos autores con estos datos estimaron la longitud de nacimiento en 70 cm LT y que el tamaño de la camada varía de 4 a 25 crías aumentando con el mayor tamaño de la madre. El período de gestación fue estimado de 15 a 18 meses ocurriendo la parición entre finales de invierno y mitad de primavera. El ciclo reproductivo es de tres años y la talla de madurez en el hemisferio sur ocurre a los 273 cm LT.

Evidencia de declinación

Esta especie se captura como objetivo por flota artesanal en la costa norte de Chile operando sólo en algunas épocas del año dependiendo de la disponibilidad (Nuñez, 2001), además es

capturada como fauna acompañante de la pesquería del pez espada (*Xiphias gladius*) realizada en aguas internacionales frente a Chile (Acuña *et al.*, 2001) mencionan que esta especie es eviscerada a bordo llegando a puerto sólo los troncos sin cabeza y sin cola.

Recomendaciones

- Se recomienda que los especímenes capturados sean desembarcados completos.
- Implementar medidas que regulen el aleteo y retención de la captura incidental.
- Evitar el eviscerado o procesamiento de la captura mientras se cala el arte de pesca.
- Se recomienda resguardar zonas geográficas identificadas como áreas de crianza, caso contrario al ser capturadas se recomienda la liberación de hembras que hayan alcanzado la talla de madurez.

4.3. PERSPECTIVAS DERIVADAS DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE CONDRICTIOS

A. DESDE EL PUNTO DE VISTA PRÁCTICO Y ECONÓMICO

Las interacciones de tiburones en algunas pesquerías presentan inconvenientes sustanciales y efectos económicos adversos debido a:

- (i) **Depredación.** Pérdida del valor comercial debido a daños causados por tiburones a las especies objetivo, las que pueden llegar a varios miles de dólares en algunas pesquerías.
- (ii) **Daño y pérdida de artes y aparejos.** Los condrictios muerden y rompen los extremos terminales o los paños de líneas madres y relingas al momento de la captura y/o cuando son izados a bordo de las embarcaciones.
- (iii) **Disminuye la captura de especies comerciales.** Cuando un anzuelo es ocupado o removido por un condrictio o interaccionan con los paños de una red, habrán menos anzuelos o menor capacidad en la red, disponible para capturar especies comerciales no-condrictios.
- (iv) **Riesgo de lesiones.** Es peligroso para la tripulación la manipulación de los tiburones capturados además del riesgo de accidentes por rompimiento de los artes y aparejos cuando son izados a la embarcación.
- (v) **Pérdida de tiempo.** La mayoría de los pescadores gasta valioso tiempo en remover los tiburones de los anzuelos o desenredarlo de los paños de red, así como reponer y remplazar anzuelos perdidos debido a las interacciones resultantes por la captura de condrictios.

En algunas pesquerías donde existe una demanda por productos derivados de tiburones y existe una flota que periódicamente se dedica a la extracción comercial de condrictios, los pescadores generalmente perciben estos costos como inconvenientes menores y no representan una

problemática suficiente para crear un incentivo para evitar la captura de tiburones. Sin embargo, en pesquerías donde existen restricciones sobre el aleteo de tiburones (“finning”) o no existen un mercado para la comercialización de carne derivada de condrictios, o hay limitaciones en los viajes de pesca para conservar la captura de condrictios y, donde además las capturas son relativamente altas, las interacciones son percibidas con un inconveniente mayor y representan un alto costo económico. Muchas pesquerías pelágicas (palangreros de altura) o redes de enmalle atuneras o albacoreras, que no tienen como objeto la captura de condrictios y donde no existe un prevención relacionada a una regulación, cuando se produce la captura de una especie de tiburón (en particular tiburones Laminiformes o Carcharhiniformes), se retienen las aletas las que tiene un alto valor en los mercados Asiáticos, y ocasionalmente se retiene carne y derivados (cartílago, hígado, piel y mandíbulas) cuando hay un mercado potencial de estos productos (Williams, 1997; McCoy & Ishihara, 1999; Francis *et al.*, 2001; Clarke *et al.*, 2006). La alta demanda de aletas de tiburones en Asia significa que hay una captura de tiburones, baja y sub-reportada, en pesquerías donde el “finning” no está prohibido o que los recursos para la aplicación de medidas regulatorias o de liberación de ejemplares son escasos e inefectivos (Williams, 1997; Francis *et al.*, 2001).

Sin embargo para lograr un impacto social que trate de concientizar sobre la sub-utilización de productos derivados de la captura y del desperdicio asociado al “finning” y descarte de condrictios, sabiendo que una gran porción de los tiburones capturados en las pesquerías chilenas son descartados y en gran medida debido a la preocupación ecológica sobre la explotación sustentable de los condrictios a nivel mundial, recientemente se han establecido iniciativas internacionales y se han adoptado medidas legislativas en algunos países, orientadas a regular el “finning” así como la captura y descarte indiscriminado de condrictios (y otras especies marinas, p.e. corales, tortugas y mamíferos marinos).

Las pesquerías con dedicación exclusiva a la captura de tiburones, rayas y quimeras (pesca objetivo), debieran retener y desembarcar los cuerpos enteros si se quieren comercializar su aletas. De esta forme se incentiva la eliminación captura incidental y descarte de condrictios en áreas donde no existe mercado para su carne y derivados. En este contexto, algunas pesquerías

podrían no tener acceso a mercados orientado a la comercialización de carne o subproductos de condrictios lo que crea un gran incentivo para evitar la captura objetiva de estas especies. Las embarcaciones en estas pesquerías, podrían optar a preferir capturar y retener especies que comercialmente representen un mejor valor.

Existen algunas pesquerías pelágicas donde la ganancia obtenida de la comercialización de la captura de condrictios excede los costos de la interacción, una gran proporción de los tiburones capturados son retenidos y representan siempre una especie comercial importante, ya sea en pesquerías con una marcada estacionalidad, p.e. como ocurre en la pesquería de palangre de marrajo en el norte de Chile; o en flotas asociadas a zonas de pesca cercanas a los puertos donde existe demanda por la carne, aletas o derivados (ya sea comercialmente o como pesquería de subsistencia), p.e. como ocurre en la pesca de enmalle de peces costeros a lo largo del país; o son una especie importante en la captura incidental, p.e. en la pesca de enmalle y palangre de atunes y albacoras (Buencuerpo *et al.*, 1998; Lamilla *et al.*, 2005, este informe). Por ejemplo, Lamilla *et al.*, (2005), encontraron que más de la mitad de la captura en número en la pesquería de palangre pelágica que se realiza entre Antofagasta y Caldera, era captura incidental de condrictios, principalmente azulejos (*Prionace glauca*), tiburones sardineros (*Lamna nasus*) and juveniles de marrajo (*Isurus oxyrinchus*). Aunque la mayoría de este bycatch es procesado únicamente las aletas son retenidas. En otros casos, aunque menos representativo en cuanto a la CPUE, es la pesquería industrial de langostinos (Melo *et al.*, 2007), donde se han reportado cerca de 25 especies de condrictios que son descartadas sin ningún aprovechamiento y donde a pesar de representar cerca del 2% (en peso) de la captura objetivo se captura incidentalmente todo el nivel trófico superior del fondo marino. Williams (1997), en la pesquería de palangre pelágico de atunes, el destino del bycatch es especie-específico: Algunas especies, como las pastinacas (Familia Dasyatiidae) son siempre descartadas mientras que los troncos de los tiburones sedoso y azulejo son retenidos la mayoría del tiempo (84,1%) y las aletas de otros tiburones sólo se retienen la mitad del tiempo (47,5%). Esta situación es similar a los que se reportado por Lamilla *et al.*, (2005), aunque para el mismo tipo de pesquería (palangre pelágico), donde la retención de la captura incidental de tiburón azulejo (*P. glauca*) es sólo del 48%. En algunas pesquerías, el descarte y retención de especies de condrictios va en

relación a parámetros operativos y/o comerciales sin tomar en cuenta el valor ecológico que representa esta especie en el ecosistema. La retención de la captura siempre dependerá del valor comercial de la especie capturada, si la especie es capturada al comienzo o al final del viaje de pesca, de cuando espacio hay disponible en la bodega de la embarcación. Todo esto, sin tomar en cuenta el tamaño, la condición reproductiva, si el tiburón está vivo o muerto cuando es llevado a bordo, o la posibilidad de liberar viva la especie capturada. Esta situación es reflejada en la pesquería de Congrio Colorado (*Genypterus blacodes*) y Raya volantín (*Dipturus chilensis*), donde aunque se descartan 7 especies de condrictios demersales representando el 10% de la captura en peso, se capturan incidentalmente y se les cortan las aletas a ejemplares pequeños (inferiores a 2 kg) y muy grandes (sobre los 40 kg) de *D. chilensis* y *D. trachyderma* (cerca del 45% de la captura incidental), debido a los requerimientos del mercado (Lamilla *et al.*, presente informe).

En las últimas décadas, ha habido un gran aumento en la demanda de aletas y carne de condrictios, y la demanda de carne y derivados sigue incrementándose (Williams, 1997; McCoy & Ishihara, 1999; FAO, 2006). En Chile las toneladas desembarcadas de condrictios se han incrementado en un orden de magnitud, desde 1000 ton en 1950 a 10.000 ton en 2005 (FAO, 2006). Caso particular a la situación que enfrenta el Tollo de Cachos (*Squalus acanthias*) quien hasta el año 2005 era una especie capturada incidentalmente y descartada en la pesquería de palangre demersal de Meluza austral (*Merluccius australis*). En los últimos años, se ha creado una demanda por su la carne, lo que ha modificado tanto la práctica de captura como el destino de la misma, reteniendo toda la captura e incluso estableciéndose como una pesquería objetivo en aguas interiores de la X Región (Lamilla *et al.*, 2005).

B. DESDE EL PUNTO DE VISTA ECOLÓGICO

Existe un fundamente ecológico sobre la preocupación de la interacción y captura incidental de condrictios en la pesquerías a nivel mundial. En la última década, la captura de este grupo de peces se ha incrementado tanto en pesquerías objetivo como incidentales, lo que ha

incrementado también la preocupación sobre el estado de los stock, la sustentabilidad de su explotación pesquera y efectos a nivel ecosistémico por la declinación en la población de condriictios (FAO, 1999b; Bonfil, 2002; Baum *et al.*, 2003; Baum & Meyers, 2004; Ward & Meyers, 2005). La mayoría de las especies de tiburones, rayas y quimeras son depredadores tope de las cadenas alimenticias y se caracterizan por presentar una madurez sexual tardía, una alta longevidad, bajo crecimiento y baja fecundidad y productividad, por presentar además periodos largos de gestación, una alta mortalidad natural y baja abundancia (estrategas “K” en su historia de vida) respecto a peces óseos de niveles superiores, p.e. atunes, albacoras y peces espada (Fowler *et al.*, 2005). Algunas especies de condriictios, también presentan segregación espacial por sexo, edad y condición reproductiva (Heberer & McCoy, 1997; Cailliet *et al.*, 2005). Éstas características en su historia de vida las hace particularmente vulnerables a la sobreexplotación y a una baja tasa de recuperación por efecto de una gran declinación poblacional (Musick *et al.*, 2000; Cailliet *et al.*, 2005). Pesquerías objetivo en Estados Unidos son un ejemplo de la sobrepesca y disminución poblacional de especies, como el tiburón sardinero (*L. nasus*, Casey *et al.*, 1978), tollo fino (*Galeorhinus zyopterus*, Ripley, 1946), y el tollo de cachos (*S. acanthias*, Rago *et al.*, 1998). Por otra parte, la falta de monitoreo de la captura incidental resultó en una fuerte declinación poblacional de una especie de raya volantín (*Dipturus laevis*) en pesquería de arrastre de fondo en el Atlántico Norte (Musick, 2005).

Las principales amenazas que enfrentan los condriictios son aquellas derivadas de las actividades pesqueras y la pérdida y degradación de su hábitat (Stevens *et al.*, 2005). Después de una revisión de todas las recomendaciones (a la fecha disponible) sobre el estado de conservación de tiburones, rayas y quimeras, indica que los taxa con mayor riesgo de extinción (o que enfrentan una amenaza poblacional seria) son las especies demersales explotadas comercialmente, p.e. Tollo de cachos (*S. acanthias*), Raya volantín (*D. chilensis*), Pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*), especies de distribución restringida, p.e. tiburones demersales del género *Halaelurus*, *Centroscyllium*, *Deania* así como rayas demersales (*Bathyraja* spp); o especies costeras endémicas cuya distribución se sobrepone a zonas de pesca, p.e. el tollo fino (*M. mento*) y cazón (*G. galeus*) y pintarrojas (*Schroederichthys* spp). Sin embargo la falta de información biológica fundamental e información dependiente de la pesquería, p.e. estadísticas

de desembarque especie-específico confiables para gran cantidad de especies de condrictios, sigue siendo preocupante y representa un alto grado de incerteza sobre el estado de conservación de estas especies (Cailliet *et al.*, 2005; Musick, 2005; Lamilla *et al.*, 2005). La biología de los condrictios es la menos comprendidas de todos los grandes grupos de vertebrados, donde no existe información detallada sobre parámetros de historia de vida y dinámica reproductiva más que para unas pocas especies que son sujetas a la explotación pesquera (Cailliet *et al.*, 2005).

Existe una falta de información, confiable y detallada, derivada de la actividad pesquera para asegurar un manejo sustentable (Shotton, 1999; Musick, 2005). Las pesquerías pelágicas de altura parecen no interactuar con especies identificadas como de alto riesgo, mientras que pesquerías de palangre y enmalle podrían estar capturando especies endémicas vulnerables. Un ejemplo de esto, es el tiburón azulejo (*P. glauca*), a pesar de ser la especie dominante en la composición de la captura de condrictios en pesquerías pelágicas oceánicas (Williams, 1997; Francis *et al.*, 2001; Lamilla *et al.*, 2005), es menos vulnerable a la sobrepesca respecto a otras especies debido a su alta fecundidad y resiliencia (Smith *et al.*, 1998; Cortes, 2002).

Por otro lado, las recomendaciones entregadas en el presente informe se basan en una evaluación directa de las prácticas pesqueras artesanales a nivel país. A pesar de que se conoce el impacto de las pesquerías industriales en Chile, no se ha cuantificado directamente la captura incidental y descarte de condrictios. Cuantitativamente el impacto a las poblaciones de condrictios, en diversidad de especies y volumen capturado, se pueden triplicar en la pesquería industrial de langostinos (Acuña *et al.*, 2005; Melo *et al.*, 2007).

Al realizar estimaciones sobre la captura incidental y descarte de condrictios a nivel país, no se puede dejar fuera de los modelos predictores el comportamiento de las flotas industriales, donde aunque se cuenta con sistemas de observadores a bordo, no se obtienen las variables necesarias o no se estima la captura incidental de estas especies. En necesario, contar con la información de la captura de las pesquerías industriales de Merluza común, Bacalao de profundidad, Albacora y Langostinos, con el fin de cuantificar comparativamente el impacto sobre las poblaciones de condrictios.

C. DESDE EL PUNTO DE VISTA SOCIAL

El aleteo de tiburones (finning), donde las aletas de los tiburones capturados son retenidas y el cuerpo es descartado al mar, plantea una discusión social respecto al desperdicio. Esto ha recibido una alta atención nacional e internacional (Commonwealth of Australia, 1991; South Africa Government, 1998; Diario Oficial El Peruano, 2001; Council of the European Union, 2003; U.S. National Marine Fisheries Service, 2002, 2005). En ésta discusión ha sido también planteado que el “finning” es una práctica cruel hacia los tiburones basado en que los pescadores cortan las aletas y descartan los tiburones vivos al mar. Sin embargo, se ha observado que en la mayoría de las pesquerías donde ocurre “finning”, y con el fin de aumentar la eficiencia y evitar lesiones, las tripulaciones matan los tiburones antes de procesarlos y cortan las aletas de los tiburones vivos.

También la captura incidental descartada, en términos generales, genera una problemática social. La información disponible sugiere que en la mayoría de las pesquerías evaluadas, exceptuando aquellas en que utilizan redes de enmalle y arrastre, los condrictios se encuentran vivos al momento de izar la captura. A pesar de esto, no existe una conciencia social que involucre prácticas de liberación post-captura, las que han demostrado altas tasas de sobrevivencia de los tiburones capturados incidentalmente en pesquerías de palangre pelágico (U.S. National Marine Fisheries Service, 2005). Prácticamente todas las especies demersales capturadas incidentalmente independiente de la pesquería, es izada a bordo muerta lo que representa un alto desperdicio debido a la baja demanda y comercialización de las mismas. A pesar de esto especies como rayas volantín (*D. chilensis*, *D. trachyderma*), tollos de cachos (*S. acanthias*) y algunos Scyllorhínidos (*Halaelurus*, *Schroederichthys* y *Apristurus*) de quienes se tiene información de que presentan altas tasas de sobrevivencia y recuperación, son descartados preferiblemente muertos debido al estigma social negativo asociado al tiburón.

Con la información disponible, debiera fijarse una postura nacional respecto al desembarque de aletas de condrictios (“finning”). Lamilla *et al.* (2005), propone medidas regulatorias frente al finning las que se encuentran en el Plan de Acción Nacional de Tiburones de Chile. Al revisar los antecedentes a nivel país, y en base a las medidas regulatorias propuestas e implementadas a

nivel mundial en relación a esta problemática, Chile, posee herramientas de peso para establecer medidas regulatorias contra el desembarque de aletas de condriktios. Para ser una herramienta que incentive la disminución de la captura incidental, se debe penalizar el desembarque aletas por separado (sin los cuerpos), regulando de esta manera, que se deban desembarcar aletas naturalmente adheridas al cuerpo de los tiburones, rayas y quimeras capturados.

4.4. RECOMENDACIONES HACIA LAS PRÁCTICAS PESQUERAS PARA EVITAR LA INTERACCIÓN Y CAPTURA INCIDENTAL DE CONDRICTIOS EN LAS PESQUERÍAS ARTESANALES CHILENAS.

Las restricciones para el aleteo de tiburones o limitaciones operativas en la mantención de condrictios tienen una gran influencia en la actitud de los usuarios frente a la interacción en la captura de estas especies. En las pesquerías de palangre pelágico de países como Australia, Sudáfrica y Estados Unidos, se han tomado medidas legales que transforman la captura incidental y descarte de condrictios en una desventaja económica. En estos casos, los pescadores tienen un gran incentivo para evitar las interacciones que resulten en la captura incidental de estos peces. En aquellas pesquerías, donde la mayoría de los condrictios capturados son aleteados y descartados, los pescadores perciben que el costo de esta interacción se refleja en un beneficio económico, tal como sucede en la pesquería de marrajo (*I. oxyrinchus*) que se realiza en la costa norte de Chile, donde hasta el momento no se han tomado medidas que regulen el aleteo y retención de la captura incidental. De esta forma, no hay un incentivo para reducir esta práctica que compense las ganancias que representa el desembarcar aletas de tiburones.

A medida que se implementan acciones para la conservación y medidas regulatorias hacia las pesquerías, se han identificado numerosos métodos y prácticas empleadas para maximizar las tasas de captura de especies objetivo, las cuales contribuyen a reducir la tasa efectiva de captura incidental de condrictios. Un ejemplo de esto es el manejo de profundidades de calado de anzuelos y redes, el tiempo de hundido e izado de los artes, la localización de zonas de pesca en relación a características topográficas y oceanográficas (p.e., temperatura superficial del mar), tipo de anzuelo y carnada, selección de algunos materiales en el armado de reinales, etc.

Aunque en Chile no se han evaluado objetivamente la eficiencia de prácticas orientadas a la disminución de la captura incidental de condrictios, o el comportamiento natural, selección y preferencias, se entregan algunos ejemplos que se han probado en diferentes pesquerías mundiales:

1. Evitar áreas y periodos de altas abundancias

En pesquerías donde existen incentivos para evitar la interacción con condrictios y a través de la experiencia adquirida o estudios científicos que lo demuestres, se debieran evitar áreas donde se conoce una gran abundancia o moverse de caladeros y zonas de pesca cuando las tasas de captura incidental son altas. Esta medida es una práctica simple, donde una sola embarcación puede evitar calar sus artes en zonas donde se ha establecido que concentran altas abundancias y presentan altas tasas de captura de condrictios y/o depredación sobre especies comerciales, situación puede ocurrir estacionalmente unos pocos meses al año, como se ha demostrado en flotas de Australia, Fiji, Sudáfrica, Japón y Hawaii (Gilman *et al.*, 2007).

Programas de intercomunicación podría permitir a pesquerías de palangre o cerco evitar “hotspots” o concentraciones y altas abundancias de condrictios. La distribución espacial en relación a las zonas de pesca es a menudo impredecible, y dependiente de la especie podría presentar agregaciones en dependientes de factores oceanográficos (principalmente la temperatura del mar). Por esta razón, un sistema de comunicación de flota, podría ser empleado para reportar observaciones en tiempo real, de altas abundancias o tasas de captura incidental de condrictios, para coordinar operaciones orientadas a reducir la depredación y captura incidental. Por lo general, existe comunicación entre las embarcaciones que se encuentran en la misma zona de pesca con el fin de maximizar la captura de especies comerciales. Mediante campañas que incentiven la pesca responsable y el uso sustentable de los condrictios, se podría implementar esta misma plataforma para reducir la mortalidad y captura incidental. Lamentablemente, el uso de esta estrategia, será de interés para ciertas pesquerías cuando la interacción (captura incidental, descarte o finning) con condrictios se presente como una desventaja económica, la cual puede derivar de medidas y regulaciones oficiales.

2. Reducir la detección de los artes de pesca caldos

A pesar de ser una práctica común en las pesquerías, se ha demostrado que el eviscerar o procesar la captura mientras se cala el arte de pesca, afecta sustancialmente la interacción con condrictios, así como incluir luces químicas en las redes para aumentar la posibilidad de capturar de algunas especies de tiburones y rayas.

Coelho *et al.* (2003) y Russell *et al.* (2003), observaron en las pesquerías demersales que los tiburones son frecuentemente capturados más cerca del fondo marino, sugiriendo una mayor abundancia o un asociación cercana de estas especies con el bentos. Estas diferencias, se pueden apreciar debido a las estrategias de alimentación de merluzas y tiburones, destacando a los elasmobranquios quienes principalmente se alimentan de cadáveres, mientras que los peces óseos se alimentarían en la columna de agua.

3. Reducir la tasa de captura de condrictios mediante el manejo de la profundidad de calado, materiales de armado de los artes o tipos de anzuelos.

Según Gilman *et al.* (2007), se ha demostrado que el evitar cierto tipo de carnada reduce la captura incidental de condrictios. En Italia, Japón y Australia se evita usar calamares o peces óseos muy aceitosos para disminuir la tasa de captura en palangres pelágicos. La forma del anzuelo o el calar a ciertas profundidades podría contribuir a reducir la interacción de captura.

El emplear anzuelos circulares, tipo “pico de loro” en vez del tradicional anzuelo tipo “J”, reduce la captura incidental de especies pelágicas, no solo de condrictios sino además tortugas marinas. El tipo de anzuelo y la carnada natural utilizada afecta la CPUE de tiburones y rayas en palangres, y también afecta la tasa de depredación (Williams, 1997; Gilman *et al.*, 2006a), como se ha observado en la pesquería de marrajo (*I. oxyrinchus*), albacora (*X. gladius*) y merluza del sur (*M. australis*). Muchos pescadores creen que la profundidad de los artes y el tiempo del calado influencia la tasa de captura. Por ejemplo, Williams (1997), encontró que la mayoría de tiburones pelágicos, con la excepción del marrajo, tienden a tener una mayor tasa de captura en

líneas caladas más superficialmente que otras bajo los 200 m. El calado de artes de pesca bajo un umbral, que debe ser determinado *a priori*, puede reducir la captura incidental y la depredación de condrictios en ciertas áreas, pero para esto deben realizarse investigaciones dirigidas en pesquerías donde se ha demostrado una alta captura incidental y descarte de estas especies.

Evitar algunos materiales en el armado de espineles y reinales también podría reducir la interacción y captura incidental de tiburones y rayas. Por ejemplo, el uso de multifilamento en líneas madre y alambres en reinales, aumenta la retención de la captura de condrictios (Lamilla *et al.*, 2005).

4. Reducir las lesiones a condrictios descartados

La mayoría de los condrictios capturados en palangres y cercos pelágicos así gran parte de los capturados en palangres demersales y redes de arrastre, se encuentran vivos cuando son izados a bordo de las embarcaciones (Lamilla *et al.*, 2005, este informe). En base a esto, se podrían implementar métodos de manejo y liberación para mejorar la sobrevivencia post-liberación como una forma de disminuir la mortalidad de la captura incidental. Cuando un tiburón es descartado en las pesquerías de palangre y espineles, los pescadores comúnmente utilizan una de estas prácticas, (i) cortar el reinal y liberar la especie, como se ha observado cuando se produce la captura de tiburones y rayas muy grandes tanto en el norte (como los son los géneros *Sphyrna*, *Carcharhinus*, *Isurus*, *Myliobatis* y *Manta*) o en el sur (géneros como *Hexancus*, *Dipturus* o *Lamna*); o intentar recupera el anzuelo antes de descartar mediante (ii) un corte en la boca del pez o (iii) empleando herramientas rudimentarias como “palanca” para liberar el anzuelo. También se ha observado en algunos casos, (iv) que al ser izados ejemplares de pequeño tamaño, el tiburón o raya capturado es muerto para recuperar el anzuelo.

La sobrevivencia post-liberación dependerá no de la practica empleada para recuperar el arte, sino de cuando daño se le produce a la especie capturada y del lugar donde se engancha el anzuelo. Se han reportado casos donde han observado tiburones vivos con cicatrices o anzuelos

en su boca (Figura 15), y se cree que como ocurre en las tortugas marinas (Gilman *et al.*, 2006a), se mejoran las posibilidades de una recuperación de la especie capturada al cortar el reinal lo más cerca posible al anzuelo.



FIGURA 15. Cicatrices de anzuelos y redes, que evidencian la captura incidental y liberación del tiburón toro (*Odontaspis ferox*). Fotografías de Queensland Environmental Protection Agency.

El reducir aquellas prácticas que representen mortalidad en las especies descartadas podría contribuir a la explotación sustentable de los mismos. A veces, se reporta que se mata la captura incidental de tiburones y rayas para prevenir recapturarlos, evitar la depredación (en especies comerciales) o para disminuir las poblaciones y evitar ataques (Lamilla *et al.*, 2005; Gilman *et al.*, 2007).

El uso de anzuelos circulares, en comparación con anzuelos “J”, presenta marcadas diferencias en la CPUE en pesquerías de peces óseos y una interacción con condriktios de carácter leve. Debido a que los peces capturados con anzuelos circulares usualmente son enganchados en la boca y los anzuelos no son tragados, por lo que remover la captura incidental es más simple y

reduce las lesiones provocadas por esta interacción al contrario que los capturados con otros tipos de anzuelos (Gilman *et al.*, 2007).

El tiempo de hundimiento de los artes y aparejos de pesca también afecta la proporción de la captura incidental de condrictios que se están vivos al momento de izarlos a bordo de la embarcación. Modificaciones estructurales en los artes de pesca o emplear métodos que ayuden a reducir el tiempo de calado podrían contribuir a reducir la mortalidad por pesca de los tiburones descartados.

5. Reducir la retención de condrictios en los reinales.

La tasa de retención en líneas con reinales con alambre en sus terminaciones (palangre tipo “español”) es mucho más alta en comparación con reinales de monofilamento únicamente (Williams, 1997). El uso de alambre acerado en las pesquerías de palangre pelágico de albacora, atunes y tiburones, se debe al intento de incrementar la eficiencia de la captura incidental de condrictios para poder comercializar su carne y derivados (principalmente aletas). Al no haber una regulación frente al desembarque de aletas de condrictios en pesquerías de peces óseos, el poder retener toda la captura incidental representa un alto incentivo económico a los pescadores, mediante el uso de alambre acerado en los artes el que disminuye la posibilidad de que el reinal se rompa o la captura se desenganche.

Según Harrington *et al.* (2005), existen tres alternativas para reducir objetivamente la captura incidental:

- a. Modificar los métodos de pesca, incluyendo artes y aparejos, tiempos de calado y virado, localización de zonas de pesca u otros aspectos metodológicos tal como, la incorporación de instrumentos reductores de la captura incidental, p.e. como en las pesquerías de langostinos.

- b. Cambiar completamente los artes o métodos, como los cambios desde redes de deriva a redes de cerco para atunes, o de redes de arrastre a trampas para peces bentónicos (Morgan & Chuenpagdee, 2003).
- c. Reducir el esfuerzo de pesca y por ende, la cantidad de artes y aparejos en uso, como ha ocurrido en pesquerías bentónicas de Alaska y Nueva Inglaterra.

Como esfuerzos separados e individuales, ninguna de estas propuestas garantiza la reducción de la captura incidental, pero la implementación de al menos una alternativa debe ser parte de un programa de conservación para deducir la pérdida de recursos debido a la captura incidental. Además, existen formas y métodos alternativos para convertir la captura incidental descartada en captura desembarcada, tal como el desarrollo de nuevos mercados y técnicas de procesamiento, así como cambios en límites regulatorios y requerimientos (estatales y sanitarios) para desembarcar esta captura.

En algunas pesquerías donde se apliquen instrumentos de regulación, o donde existe un impacto económico negativo derivado de la interacción, para disminuir la captura incidental de condrictios actualmente se encuentran disponibles repelentes químicos y electromagnéticos. Aunque es necesario demostrar y validar la eficacia para repeler los condrictios o especies objetivo e incidentales. Además, se necesita mejorar la investigación y desarrollo de este tipo de estrategias para disminuir los costos unitarios para hacerlos económicamente viables para usarlo en pesquerías comerciales. Un ejemplo de estos repelentes, es la proteína conocida como "Pardaxina" la cual es extraída de la excreción de un lenguado del mediterráneo (*Pardachirus marmoratus*) sobre la cual se ha documentado el efecto repelente en tiburones (Clark 1981, 1983). A pesar de esto, no se hay evidencias objetivas sobre el uso de repelentes y el comportamiento de condrictios o especies comerciales.

Los programas de intercomunicación de embarcaciones, los cierres temporales de áreas o periodos estacionales, son herramientas de manejo que se pueden implementar en todas las pesquerías para evitar la captura incidental de condrictios en zonas de alta abundancia,

concentración de juveniles o reclutas, así como en lugares o periodos destinados a la reproducción, pueden complementar estrategias y practicas pesqueras para reducir el bycatch y la depredación. Aunque la distribución espacial de los condrictios es impredecible, se encuentra influenciado por variables oceanográficas, principalmente la temperatura del mar, y parámetros de su historia de vida (hábitos, alimentación, periodos reproductivos). Es necesario implementar estudios orientados al establecimiento de zonas o periodos de altas abundancias y concentración de condrictios que sean vulnerables a la interacción o mortalidad por pesca. En estos casos, la coordinación diaria de zonas de pesca y caladeros en una flota, podría minimizar los niveles de interacción por embarcación (Gilman *et al.*, 2006c).

Por otra parte establecer nuevos métodos o modificar algunas estrategias pre-existentes, pueden potencialmente reducir la tasa de interacción con condrictios en pesquerías de palangre pelágico, tal como sugiere Mandelman *et al.* (2008):

- a. *Reducción en el tiempo de hundimiento*, donde se ha visto que las tasas de captura de la mayoría de los tiburones se incrementa con el tiempo de calado, p.e. en la captura del tiburón azulejo *P. glauca* (Ward *et al.*, 2004)
- b. *Pescar en profundidades acorde a la profundidad del área*, la practica opuesta ha incrementado las tasas de captura de condrictios, evidenciado en especies costeras
- c. *Disminuir el número total de anzuelos utilizados por una flota*
- d. *Aumentar la distancia entre el fondo marino y los anzuelos más profundos*
- e. *Eliminar el uso reinales compuestos de alambre y monofilamento*, para reducir la CPUE de tiburones juveniles, como se ha visto en algunas especies, p.e. *Carcharhinus plumbeus* (Branstetter & Musick 1993)
- f. *Cambios en reinales de mono a multifilamento*, Stone & Dixon (2001), indicarían que un alto porcentaje de tiburones azules (*P. glauca*) son capturados por monofilamento (66%) contra multifilamento (34%).

- g. *Uso de anzuelos circulares*, reflejan altas tasas de captura que cuando se utilizan anzuelos “J”. Varios estudios han demostrado que no se afectan las tasas de captura de especies objetivo cuando se cambia el tipo de anzuelo (Watson *et al.*, 2005, Yokota *et al.*, 2006; Kerstetter & Graves, 2006).
- h. *Uso de jurel (o similares) como carnada*, reducen la captura asociada en conjunto con anzuelos circulares (Watson *et al.*, 2005).

Finalmente, es imperativo el desarrollo continuo, la evaluación en terreno y la incorporación de nuevas estrategias o tecnologías para ayudar a reducir las interacciones de condrictios con las pesquerías. La evaluación en terreno de métodos y estrategias (p.e. un programa de observación o un manual de procedimientos para la pesquería de condrictios) debe ser lo más transparente posible y debe incluir el esfuerzo colaborativo entre investigadores, autoridades y pescadores

4.5. CONCLUSIONES GENERALES

- La información recopilada entre los años 2004 y 2008, evidencia 12 especies objetivo, donde existe una pesquería dirigida o son aprovechadas desde la captura incidental de alguna otra, aunque sean 10 las registradas en los anuarios estadísticos de pesca. Las especies desembarcadas como objetivo en Chile, en las pesquerías artesanales son: Marrajo (*Isurus oxyrinchus*), Marrajo sardinero (*Lamna nasus*), Pejezorro ojón (*Alopias superciliosus*), Azulejo (*Prionace glauca*), Tollo fino (*Mustelus mento*), Tollo de Cachos (*Squalus acanthias*), Angelote (*Squatina armata* (?) *californica*), Pez guitarra (*Rhinobatos planiceps*), Raya volantín (*Dipturus chilensis*), Raya volantín espinosa (*D. trachyderma*), Mantaraya (*Myliobatis chilensis*) y Pejegallo (*C. callorhynchus*).
- Se evidencia la captura incidental de 38 especies de condriictios, donde no existe un aprovechamiento directo, aunque 5 especies (todas las especies comerciales) son sub-utilizadas en algunas pesquerías (“High-Grading”).
- Comparativamente, se evidencia un alto impacto en la diversidad de especies de condriictios que presentan interacción y mortalidad por pesca incidental en algunas pesquerías artesanales chilenas. Si comparamos la cantidad de especies descritas para Chile (96 especies *sensu* Lamilla & Bustamante, 2005) y la fauna que se encuentra comúnmente en las aguas territoriales (54 especies *sensu* Lamilla *et al.*, 2005) contra aquellas que presentan interacción con las pesquerías (39 especies, este informe), podemos observar una gran cantidad de especies (72%) con interacción pesquera.
- Tomando en cuenta el estado del conocimiento actual respecto a la biología, ecología de la gran mayoría de las especies de Chondrichthyes en Chile, y en base a los antecedentes recopilados mediante el diseño metodológico, se propone una metodología que permitió predecir los factores que predicen la captura incidental de condriictios en seis pesquerías artesanales, donde se dispuso suficiente información (lances observados).

- Se propone la evaluación directa, y la aplicación de las metodologías descritas en el presente informe de seis pesquerías artesanales, donde se evidencia la interacción (captura incidental y descarte) de 39 especies de condrictios. En éstas seis pesquerías además, se evidencia indirectamente una mayor accesibilidad al monitoreo (a bordo) de las embarcaciones pesqueras, destinados a conocer la dinámica de la interacción de especies de condrictios con algunas pesquerías artesanales chilenas, tal como fue puesto a prueba en el presente proyecto. Las pesquerías propuestas son:
 - a. Pesquería de palangre de Marrajo (*Isurus oxyrinchus*)
 - b. Pesquería redera de Albacora (*Xiphias gladius*) y Atunes (*Thunnus* spp)
 - c. Pesquería de arrastre de Crustáceos (*Pleuroncodes monodon*, *Cervimunida johni*, *Heterocarpus reedi*)
 - d. Pesquería de palangre demersal Sur-Austral (*Dipturus chilensis*, *Merluccius australis*, *Genypterus blacodes*, *Squalus acanthias*)
 - e. Pesquería de palangre de Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*)
 - f. Pesquería de redes de enmalle costero Corvina (*C. gilberti*), Tollo fino (*M. mento*), Merluza común (*M. gayi*), Reineta (*B. australis*), Cojinova (*S. violacea*), Pejegallo (*C. callorhynchus*), Lengüado (*Paralichthys* sp) y Pejerrey (*O. regia*)
- Se recomienda incorporar la información biológica de los condrictios capturados y descartados dentro de la evaluación de stock de las especies comercializadas.
- Tomando los objetivos del proyecto, los que podrían derivar a un programa de observación y monitoreo de las pesquerías artesanales, se asignan y tareas de investigación que deben ser realizadas por un observador científico para cumplir los objetivos especificados que dependen del la pesquería a evaluar, el tipo de embarcación y su competencia profesional.
- Un listado de los principales objetivos y actividades que debiera incorporar el sistema de monitoreo y un programa de formación de observadores científicos, debiera ser implementado para cada una de pesquerías artesanales donde se ha evidenciado la captura

de condrictios, y donde se ha establecido la necesidad de cuantificar su captura y establecer mecanismos para disminuir la captura incidental y descarte:

1. Identificación especie/específica de la captura y el desembarque
 2. Distribución representativa de la frecuencia de talla y peso de las principales especies de condrictios capturadas.
 3. Distribución representativa de la estructura de sexo y estadios de madurez de las principales especie de condrictios capturadas.
 4. Recopilación de datos de captura y esfuerzo de cada lance.
 5. Estimación de la captura de especie(s) objetivo, incidental y descarte, en función de la captura total y diversidad de condrictios capturados.
 6. Recolección de piel y tejido muscular para determinación de stock y sub-poblaciones.
- Se propone una metodología estadística que permite realizar la estimación de la captura total y el descarte en las pesquerías artesanales. En esta se incluyen modelos y método para la estimación de la captura total, métodos para determinar el descarte y liberación de ejemplares e indicadores para medir el descarte.
 - Se remarca la necesidad de establecer un programa de observación, y se implementa, evalúa su implementación orientado a evaluar la propuesta metodológica para estimar la captura total y descarte en la flota redera artesanal, mediante muestreos dirigidos en esta flota. De esta manera, se evidencian errores muestrales y no muestrales de este planteamiento metodológico, lo que permite validar su implementación no sólo a las particularidades de la flota redera artesanal, sino en las pesquerías artesanales donde se evidencia la interacción con alguna especie de condrictio.
 - Se deben establecer programas de investigación y seguimiento de pesquerías que capturan y comercializan especies evaluadas como *Vulnerables*, p.e. *D. chilensis*, *L. nasus*, *S. acanthias*, *D. trachyderma*, y aquellas que aunque no sean comercializadas directamente, presentan un alto valor de vulnerabilidad específica por efecto de las pesquerías, p.e.

Centroscyllium granulatum, C. nigrum, Haelurus canescens, Dipturus chilensis, C. callorhynchus.

- Establecer un índice de vulnerabilidad específico (IVE) de los condrictios capturados incidentalmente en Chile, como resultado derivada de un programa de observación y bases de datos nacionales para correlacionar la abundancia de la especie; el porcentaje de individuos inmaduros dentro de la captura total, la fracción del stock juvenil que se extrae por efecto de la pesca; y el porcentaje de individuos bajo talla de primera madurez sexual que se comercializa (desembarca).
- Se presentan algunas recomendaciones prácticas hacia las pesquerías artesanales que deseen disminuir la captura incidental y la mortalidad por pesca de condrictios:
 - a. Evitar áreas y periodos de altas abundancias
 - b. Reducir la detección de los artes de pesca calados
 - c. Reducir la tasa de captura de condrictios mediante el manejo de la profundidad de calado, materiales de armado de los artes o tipos de anzuelos.
 - d. Reducir las lesiones a condrictios descartados
 - e. Reducir la retención de condrictios en los reinales
- Las recomendaciones entregadas en el presente informe se basan en una evaluación directa de las prácticas pesqueras artesanales a nivel país. Se deben realizar esfuerzos para establecer el impacto debido a la captura incidental, en las pesquerías industriales en Chile, cuantificado directamente la composición específica de la captura y descarte de condrictios.
- Proponer medidas regulatorias frente al aleteo (“finning”) y comercialización de aletas de condrictios, donde se incentive el desembarque de aletas naturalmente adheridas al cuerpo de los tiburones, rayas y quimeras capturados, como una herramienta para disminuir la captura incidental de condrictios mediante la penalización del desembarque de aletas individualmente.

4.6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Acuña E. 1999. Biología reproductiva de *Aculeola nigra* De Buen, 1959 (Chondrichthyes: Squalidae) y *Halaaelurus canescens* (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) asociados a la pesquería del camarón nailon en la III y IV Región. XIX Congreso de Ciencias del Mar, Antofagasta, Chile.
- Acuña E & JC Villarroel. 2002. Bycatch of sharks and rays in the deep sea crustacean fishery off the Chilean coast. IUCN/SSC Shark Specialist Group, *Shark News*, 14: 16-18.
- Acuña E, M Araya, L Cid, I Kong & JC Villarroel. 2001. Estudio biológico de tiburones (marrajo dentado, azulejo y tiburón sardinero) en la zona norte y central de Chile. Informes Técnicos FIP FIP/IT 2000-23. 112 pp.
- Acuña E, JC Villarroel & R Grau. 2002. Fauna íctica asociada a la pesquería de pez espada (*Xiphias gladius* Linnaeus). *Gayana* (Concepción) 66 (2):263-267.
- Acuña E, JC Villarroel, R Catalán & P Herrera. 2003. Reproduction and feeding habits of two deep-Sea sharks from Central-Northern Chile: the etmopterid *Aculeola nigra* De Buen, 1959 and the scylliorinid *Bythaelurus canescens* (Günther, 1878). Conservation and management of deepsea chondrichthyan fishes. Joint FAO and IUCN Shark Specialist Group Pre-conference Meeting in conjunction with Deepsea 2003. University of Otago, Portobello Marine Laboratory, Portobello, New Zealand.
- Acuña E, JC Villarroel, M Andrade & A Cortés. 2005. Fauna acompañante en pesquerías de arrastre de crustáceos de Chile: Implicancias y desafíos desde la perspectiva de la biodiversidad. En: Figueroa E (Ed). *Biodiversidad Marina: valoración, usos y perspectivas*. Editorial Universitaria, Santiago, 395-425
- Alverson, D. 1997. Global assessment of fisheries bay catch and discards. A summary overview Pages 115- 125 In: E Pikitch, DD Huppert & M Sissenwine (editors). *Global Trends: fisheries management*. American fisheries Society Symposium 20, Bethesda, Maryland.
- Alverson DL, MH Freeberg, SA Murawski & JG Pope. 1994. *A Global Assessment of Fisheries Bycatch and Discards*. Fisheries Technical Paper No. 339. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. 233 pp.
- Arocha F, O Arocha & L Marcano. 2002. Observed shark bycatch from Venezuelan tuna and swordfish fishery from 1994 through 2000. *Col. Vol. Sci.Pap. ICCAT*, 54(4): 1123-1131.
- Babcock, EA, EK Pikitch & CG Hudson. 2003. How much observer coverage is enough to adequately estimate bycatch? Pew Institute of Ocean Science, RSMAS, U. of Miami, Miami, FL 33149-1098. 36 pp.
- Bahamonde N. 1950. Alimentación del Peje Gallo (*Callorhynchus callorhynchus*). *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 1. 4-6.

PROYECTO FIP N° 2006-31:

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

- Barría P, M Donoso, F Cerna, J Azocar, M Nilo & E Palta. 2004. Seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación recursos altamente migratorios, 2003. Informe Final. IFOP-SUBPESCA: 156 p. (más anexos).
- Barría P, M Donoso, J Azocar, F Cerna, M Nilo, E Palta, H Miranda & V Catasti. 2005. Seguimiento del estado de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación recursos altamente migratorios, 2004. Informe Final, fase II. IFOP-SUBPESCA: 185 pp
- Barría P, M Donoso, C Bernal, S Mora & V Catasti. 2007. Seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación recursos altamente migratorios, 2006. Informe avance. IFOP-SUBPESCA: 95 p. (más anexos).
- Benayas JM & E de La Montaña. 2003. Identifying areas of high-value vertebrate diversity for strengthening conservation. *Biological Conservation*, 114: 357-370.
- Bester C. 2005. Description spiny Dogfish (*Squalus acanthias*). Biological Profiles [Página Web]. Visitada 2007 Nov 15. Disponible en: <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/SpinyDogfish.html>
- Bonfil R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper no. 341. Rome: FAO". 119 pp.
- Buencuerpo V, S Ríos & J Moron. 1998. Pelagic sharks associated with the swordfish, *Xiphias gladius*, fishery in the eastern North Atlantic Ocean and Strait of Gibraltar. *Fish. Bull.* 96: 667-685.
- Buschmann AM & AA Pérez-Matus. 2003. Sustentabilidad e incertidumbre de las principales pesquerías chilenas. OCEANA. Santiago. Chile. 114 pp
- Butchart SHM, AJ Stattersfield, LA Bennun, SM Shutes, HR Akcakaya, Baillie, J. E. M., Stuart, S. N., Hilton-Taylor, C. & Mace, C. M., 2004. Measuring global trends in the status of biodiversity: red list indices for birds. *PLoS Biology*, 2: e383.
- Camhi M, S Fowler, J Musick, A Bräutigam & SV Fordham. 1998. Sharks and their relatives: Ecology and Conservation. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. IV + 39 pp.
- Campana S, L Natanson & S Myklevoll. 2002a. Bomb dating and age determination of large pelagic sharks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 450-455.
- Campana S, W Joyce, L Marks, L Natanson, N Kohler, F Jensen, J Mello, H Pratt & S Myklevoll. 2002b. Population dynamics of the porbeagle in the northwest Atlantic Ocean. *North American Journal of Fisheries Management* 22: 106-121
- Carvajal J. 1974. Records of cestodes from Chilean sharks. *The Journal of Parasitology* 60(1): 29-34.

PROYECTO FIP N° 2006-31:

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

- Cassidy K M, CE Grue, MR Smith, RE Johnson, KM Dvornich, KR Mcallister, PW Mattocks, KM Cassady & KB Aubry, 2001. Using current protection status to assess conservation priorities. *Biological Conservation*, 97: 1-20.
- Castro JJ, C Woodley & E Brudek. 1999. A Preliminary evaluation of the status of sharks species. FAO Fisheries Technical Paper No. 380. Rome: FAO. 72pp.
- Clark E. 1981. Shark repellent effect of the Red Sea Moses sole, *Pardachirus marmoratus*. *Nat. Geographic Soc. Res. Rep.* 13: 177-186.
- Clark E. 1983. Shark repellent effect of the Red Sea sole. pp. 135-150. *In: B.J. Zahuranec (ed.) Shark Repellents from the Sea*. AAAS selected symposium 83, Westview Press, Boulder.
- Clarke SC., M McAllister, E Milner-Gulland, G Kirkwood, C Michielsens, D Agnew, E Pikitch, H Nakano & M Shivji. 2006. Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets. *Ecology Letters* 9: 1115-1126.
- Cochran WG. 1977. *Sampling Techniques*. 3rd Ed. Wiley & Sons. London. 428 p.
- Coelho R, L Bentes, J Goncalves, PG Lino, J Ribeiro & K Erzini. 2003. Reduction of elasmobranch by-catch in the hake semipelagic near-bottom longline fishery in the Algarve (Southern Portugal). *Fisheries science* 69: 293–299
- Compagno LJV. 1984. FAO species catalogue.Vol.4 Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *FAO Fish. Synop*,(125) 4 (parte 1): 221-655.
- Compagno LJV, Dando M, Fowler S. 2005. *Sharks of the World*. Princeton University Press, Princeton and Oxford. 368 pp.
- Concha F. 2004. Caracterización morfológica del intestino espiral de *Mustelus mento* Cope 1877 (Carcharhiniformes, Triakidae). Tesis para optar al título profesional de Biólogo Marino, Universidad de Valparaíso. 91 pp.
- Cubillos L, G Aedo, R Veas, R Galleguillos & M Pedraza. 2007. Estudio Biológico-Pesquero del Recurso Pejegallos Entre la IV y X Regiones". Informe de avance FIP 2006-18. Subsecretaría de Pesca y Universidad de Concepción.
- Di Giacomo E, AM Parma & JM Orensanz. 1994a. Food consumption by the cock fish, *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali: Callorhynchidae), from Patagonia (Argentina). *Environmental Biology of Fishes* 40:199-211.
- Di Giacomo EE & MR Perier. 1994b. Reproductive biology of the cock_fish *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali: Callorhynchidae) in Patagonian waters (Argentina). *Fishery Bulletin* 92: 531-539.

PROYECTO FIP N° 2006-31:

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

Di Giacomo EE & MR. Perier. 1996. Feeding habits of cockfish *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali: Callorhynchidae) in Patagonian waters (Argentina). *Mar. Freshw. Res.* 47: 801-808.

Diamond SL. 2004. Estimation of bycatch in shrimp trawl fisheries: a comparison of estimation methods using field data and simulated data. *Fish. Bull* 101:484-500.

Domingo A, O Mora & M Cornes. 2002. Evolución de las capturas de elasmobranquios pelágicos en la pesquería de atunes de Uruguay, con énfasis en los tiburones azul (*Prionace glauca*), Moro (*Isurus oxyrinchus*) y Porbeagle (*Lamna nasus*). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4): 1406-1420.

Donoso M, P Barría, F Cerna, J Azócar & J Campos. 2003. Programa de Seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación recursos altamente migratorios, 2002. Informe Final. IFOP-SUBPESCA: 71 p. (más tablas; figuras y anexos).

Dulvy N & J Reynolds. 1997. Evolutionary transitions among egg-laying, live-bearing and maternal inputs in sharks and rays. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 264: 1309-1315

FAO. 1995. *Código de conducta para la pesca responsable*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma (Italia), 47 p.

FAO. 1999. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO. 2006. Fisheries Commodities Production and Trade 1976-2004. FISHSTAT Plus - Universal software for fishery statistical time series. Fishery Information, Data and Statistics Unit, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Francis M & J Stevens. 2000. Reproduction, embryonic development, and growth of the porbeagle shark, *Lamna nasus*, in the southwest Pacific Ocean. *Fish. Bull.* 98(1): 41-63.

Francis MP, LH Griggs, & SJ Baird. 2001. Pelagic shark bycatch in the New Zealand tuna longline fishery. *Mar. Freshwater Res.* 52: 165-178.

Garman, S. 1899. Reports of an exploration of west coast of Mexico, Central and South America and the Galapagos Island, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross", during 1891, Lieut. Cmdr. Z. L. Tanner, U.S.N. commanding. XXVI: *The fishes. Memorial Museum Comp. Zoological. Harvard University* 24: 1-431.

Gili R & M Donoso. 1999. Parámetros poblacionales de raya volantín de la VIII a X Regiones y métodos de asignación de edades. FIP-IT/97-20. Instituto De Fomento Pesquero. Fondo De Investigación Pesquera, Subsecretaría De Pesca. 1999:104 + anexos.

- Gilman E, C Boggs & N Brothers. 2003. Performance assessment of an underwater setting chute to mitigate seabird bycatch in the Hawaii pelagic longline tuna fishery. *Ocean and Coastal Management* 46(11-12): 985-1010.
- Gilman E, N Brothers & D Kobayashi. 2005. Principles and approaches to abate seabird bycatch in longline fisheries. *Fish and Fisheries* 6(1): 35-49.
- Gilman E, N Brothers, G McPherson & P Dalzell. 2006a. Review of cetacean interactions with longline gear. *Journal of Cetacean Research and Management* 8(2): 215-223.
- Gilman E, E Zollett, S Beverly, H Nakano, D Shiode, K Davis, P Dalzell, I Kinan. 2006b. Reducing sea turtle bycatch in pelagic longline gear. *Fish and Fisheries* 7(1): 2-23.
- Gilman E, S Clarke, N Brothers, J Alfaro-Shigueto, J Mandelman, J Mangel, S Petersen, S Piovano, N Thomson, P Dalzell, M Donoso, M Goren & T Werner. 2007. *Shark Depredation and Unwanted Bycatch in Pelagic Longline Fisheries: Industry Practices and Attitudes, and Shark Avoidance Strategies*. Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu, USA. 203 pp
- Hall MA. 1999. Estimating the ecological impacts of fisheries: What data are needed to estimate bycatches? Sampling an estimation of discards in multiple - species fisheries. In FAO. 1999. Proceedings of the International conference on integrated fisheries monitoring. Nolan C P (Eds) Sydney, Australia. 378 p.
- Hall SJ & BM Mainprize. 2005. Managing by-catch and discards: how much progress are we making and how can we do better? *Fish and Fisheries* 6(2):134-155.
- Hall MA, DL Alverson & KI Metuzals. 2000. By-catch: problems and solutions. *Marine Pollution Bulletin* 41(1-6), 204-219.
- Harrington JM, RA Myers & AA Rosemberg 2005. Wasted fishery resources: discarded by-catch in the USA. *Fish and Fisheries*, 2005, 6, 350-361.
- Hemida F, R Seridji, S Ennajar, M Bradai, E Collier, O Guelorget & C Capapé. 2003. New observations on the reproductive biology of the pelagic stingray, *Dasyatis violacea* Bonaparte, 1832 (Chondrichthyes: Dasyatidae) from the Mediterranean Sea. *Acta Adriatica* 44(2): 193-204.
- Henderson AC, K Flannery & J Dunne. 2001. Observations on the biology and ecology of the blue shark in the North-east Atlantic. *Journal of Fish Biology* 58, 1347-1358.
- Hernández S, J Lamilla, E Dupré & W Stotz. 2005. Desarrollo embrionario de la pintarroja común *Schroederichthys chilensis* (Guichenot, 1848) (Chondrichthyes: Scyliorhinidae). *Gayana* 69(1): 191-197.
- Hilty J & A Merenlender. 2000. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. *Biological Conservation*, 92: 185-197.

- Kjerstad M, I Fossen & H Willemsen. 2003. Utilization of deep-sea sharks at Hatton Bank in the North Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 31: 333-338.
- Kohler N, P Turner, J Hoey, L Natanson & R Briggs. 2002. Tag and recapture data for three pelagic shark species: Blue shark (*Prionace glauca*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), and porbeagle (*Lamna nasus*) in the North Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 54(4): 1231-1260.
- Kyne P & C Simpfendorfer. 2007. *A collation and summarization of available data on deepwater Chondrichthys: Biodiversity, life history and fisheries*. IUCN SSG Shark Specialist Group. 137 pp.
- Lamilla J. 2001. Identificación, Alimentación, Biología reproductiva y Evaluación de Stock de *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848) en las Regiones IX y X. Informe Proyecto Pesca de Investigación, UACH-Subsecretaría de Pesca. Años 2000-2001. 160 pp + 2 Anexos.
- Lamilla, J. 2002. Áreas de pesca, alimentación, biología reproductiva de *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848) y descripción de la flota artesanal de Queule, Bahía Mansa y Valdivia. Universidad Austral de Chile. Instituto de Zoología "Ernst F. Filian". 258 pp
- Lamilla J. 2003. Life history of deepsea Chilean Chondrichthyes. Conservation and Management of Deepsea Chondrichthyan Fishes. University of Otago, Portobello Marine Laboratory, New Zealand. 27–29 November 2003
- Lamilla J & R Meléndez. 1989. Primer registro de *Dasyatis violacea* (Bonaparte 1832) (Myliobatiformes: Dasyatidae) en las cercanías de Isla de Pascua. *Estudios Oceanológicos* 8: 45-50.
- Lamilla, J, F Calderon, F Gaete, R Licandeo, J Perez, E Olivares, E Sanhueza, T Curihual. 2002. Áreas de pesca, alimentación, biología reproductiva de *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848) y descripción de la flota artesanal de Queule, Bahía Mansa, y Valdivia. Informe Proyecto Pesca de Investigación, UACH-Subsecretaría de Pesca, 258 pp.
- Lamilla J, E Acuña, M Araya, M Oliva, I Kong, JC Villaroel, S Hernández, F Concha, R Vögler, C Bustamante & E Mutche. 2005. *Lineamientos básicos para desarrollar el Plan de Acción Nacional de Tiburones*. Informe Final Proyecto F.I.P. N° 2004-18. 2 Volúmenes + 7 Anexos
- Licandeo R, F Cerna & R Céspedes. 2007. Age, growth, and reproduction of the roughskin skate, *Dipturus trachyderma*, from the southeastern Pacific. *ICES Journal of Marine Science* 64: 141-148.
- Martin S, E Gilman & P Dalzell. 2006. Meeting Hawaii longline industry needs to reduce fisheries bycatch through cooperative research. In: Read AN & TW Hartley (Eds.). *Partnerships for a Common Purpose: Cooperative Fisheries Research and Management*. Proceedings of the American Fisheries Society/Sea Grant Symposium 52. American Fisheries Society 135th Annual Meeting, 11-15 September 2005, Anchorage, Alaska.

PROYECTO FIP N° 2006-31:

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

- McCaughran DA. 1992. Standardized nomenclature and methods of defining bycatch levels and implications. *Proceedings of the National Industry Bycatch Workshop*, Newport, Oregon, February 4-6, 1992. Seattle, WA: Natural Resources Consultants.
- McCoy M & H Ishihara. 1999. *The Socioeconomic Importance of Sharks in the U.S. Flag Areas of the Western and Central Pacific*. Gillett, Preston and Associates, Inc., Honolulu, Hawaii, USA, and U.S. National Marine Fisheries Service Southwest Region Administrative Report AR-SWR-00-01, La Jolla, CA, USA. 117 pp.
- McEachrane J. 1982. Revision of the southamerican skate genus *Sympterygia* (Elasmobranchii: Rajiformes). *Copeia* 1982(4): 867-890
- Mejuto J & B García-Cortés. 2002. Revisión actualizada de la información científico-técnica sobre la actividad de la flota comunitaria (española) de palangre de superficie de pez espada (*Xiphias gladius*) en el pacífico S.E., con especial referencia al período 1998-2001. Doc. BST/02/. Santiago de Chile, Mayo 2002. 18 pp.
- Mejuto J & B García-Cortés. 2005. Update of scientific and technical information on the activity of the EU- Spanish surface longline fleet targeting the swordfish (*Xiphias gladius*) in the Pacific, with special reference to recent years: 2002 and 2003. 4th. International Consultation on the Conservation of the South-East Pacific swordfish, Lanzarote(Spain), jun 27-28, 2005
- Mejuto J, B García-Cortés & JM de la Serna. 2000. Brief note on the activity of the spanish surface longline fleet catching swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic and Mediterranean during the year 1999. SCRS/00/154. 3pp + Figuras.
- Mejuto J, B García-Cortés & F González 2001. Datos preliminares a partir de observadores científicos a bordo de palangreros de superficie (U.E –España) durante 1998, 1999 y 2000, en el océano pacifico este. Documento para el grupo de trabajo SWO de la IATTC y para el grupo BSTC entre la U.E: - Chile, mayo 2001.12 pp.
- Mejuto J, B García-Cortés & R Lorca. 2003. Observaciones científicas realizadas a bordo de un planagrero de superficie comercial de la U.E. (España) en el Océano pacifico Sur durante el año 2002. Doc. BSTC/2003, New York, 22-23 julio 2003. 13 pp.
- Meléndez R & D Meneses. 1989. Tiburones del talud continental recolectados entre Arica (18°19'S) e Isla Mocha (38°30'S), Chile. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 17: 3-73.
- Melo T, N Silva, P Muñoz, J Díaz-Naveas, J Sellanes, A Bravo, J Lamilla, J Sepúlveda, R Vögler, Y Guerrero, C Bustamante, MA Alarcón, D Queirolo, F Hurtado, E Gaete, P Rojas, I Montenegro, R Escobar & V Zamora. 2007. *Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones*. Pre-Informe Final Proyecto FIP N° 2005-61. Estud. Doc. N° 16/2007. 279 pp.

PROYECTO FIP N° 2006-31:

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales

- Meneses P & L Paesch. 2003. *Guía de campo para la identificación de peces cartilginosos en el Río de la Plata y su frente oceánico*. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos Uruguay. 61 pp.
- Menni R & L Lucífora. 2007. Condrictios de la Argentina y Uruguay. Lista de Trabajo. *ProBiota*, FCNyM, UNLP Serie Técnica y Didáctica 11: 18pp.
- Miranda H, P Barría P & M Donoso. 2006. Metodología para la estimación de la captura total y el descarte en la pesquería palangrera industrial. *En: Seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación recursos altamente migratorios, 2004. Informe final fase II. IFOP-SUBPESCA: 185 p. (más anexos).*
- Mollet H. 2002. Distribution of the pelagic stingray, *Dasyatis violacea* (Bonaparte, 1832), off California, Central America, and worldwide. *Marine Freshwater Research* 53: 525-530
- Mollet H, G Cliff, H Pratt & J Stevens. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embrionic development of lamnoids. *Fish. Bull.* 98: 299-318.
- Mollet H, J Ezcurra & J O'Sullivan. 2002. Captive biology of the pelagic stingray, *Dasyatis violacea* (Bonaparte, 1832). *Marine Freshwater Research* 53: 531-541.
- Moreno CA, R Huccke-Gaete & J Arata. 2003. *Interacción de la pesquería del bacalao de profundidad con mamíferos y aves marinas*. Informe final proyecto FIP 2001-31, Subsecretaría de Pesca, Chile.
- Morgan L & R Chuenpagdee. 2003. *Shifting Gears: Addressing the Collateral Impacts of Fishing Methods in USA Waters*. Island Press Publication Services, Washington, DC.
- Murray KT. 2004. Magnitude and distribution of sea turtle bycatch in the sea scallop (*Placopecten magellanicus*) dredge fishery in two areas of the northwestern Atlantic Ocean, 2001–2002. *Fish. Bull.* 102:671-681.
- Musick J, G Burgess, G Cailliet, M Cahmi & S Fordham. 2000. Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). *Fisheries* 25 (3). 5 pp.
- Myers R A & B Worm. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423:280-283.
- Nakano H & M Seki. 2003. Sinopsis of biological data on the blue shark *Prionace glauca* Linneaus. *Bull Fish. Res. Agen.* N° 6, 18-55.
- Natanson L, J Mello & S Campana. 2002. Validated age and growth of the porbeagle shark (*Lamna nasus*) in the western North Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin* 100: 266-278.
- National Marine Fisheries Service (NMFS). 2002. Atlantic highly migratory species; shark gillnet fishery; sea turtle and whale protection measures. *Federal Register* 67(131):45393-45401.

- Norris S, M Hall, E Melvin & J Parrish. 2002. Thinking like an ocean: Ecological lessons from marine bycatch. *Conservation in Practice* 3: 11-19.
- Ortiz M, Legault CM, Ehrhardt NM. 2000. An alternative method for estimating bycatch from the U.S. shrimp trawl fishery in the Gulf of Mexico, 1972–1995. *Fish. Bull.* 98:583-599.
- Pearman PB. 2002. Developing regional conservation priorities using red lists: a hypothetical example from the Swiss lowlands. *Biodiversity and Conservation*, 11: 469-485
- Pequeño G. 1989. Peces de Chile: Lista sistemática revisada y comentada. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 24(2): 1-132.
- Pequeño G. 1997. Peces de Chile: Lista sistemática revisada y comentada: *Adendum*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 32(2): 77-94.
- Pequeño G & J Lamilla. 1985 Estudio sobre una colección de rayas del sur de Chile (Chondrichthyes, Rajidae). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 21(2), 255-271.
- Pequeño G & J Lamilla. 1997. Las pesquerías de condrictios en Chile: Primer análisis. *Biología Pesquera* 26: 13-24.
- Pequeño G, R Navarro & J Oporto. 1988. *Discopyge tschudii* (Heckel 1845): Aporte a su taxonomía con hincapié en su dimorfismo sexual (Chondrichthyes, Narcinidae). *Estudios Oceanológicos* 7: 41-50.
- Peres MB & CM Vooren. 1991. Sexual development, reproductive cycle and fecundity of the school shark *Galeorhinus galeus* off Southern Brazil. *Fish. Bull.* 89:655-667.
- Pérez-Matus A, AH Buschmann & CE Cortés. 2005. Bycatch en Chile: una aproximación a los efectos de la pesca en la biodiversidad marina. *Oceana*, 11: 64
- Philippart CM. 1998. Long-term impact of bottom fisheries on several by-catch species of demersal fish and benthic invertebrates in the south-eastern North Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 342–352.
- Pratt H. 1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *Fish. Bull.* Vol. 77, N° 2. pp 445-470.
- Pratt H Jr & JG Casey. 1983. Age and growth of shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, using four methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 1944-1957.
- R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Shotton R. 1999. Case studies of the Management of Elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 378/1. Rome: FAO". 479pp.

PROYECTO FIP N° 2006-31:

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condriictios en las pesquerías artesanales

Skomal GB & LJ Natanson. 2002. Age and Growth of the Blue Shark, *Prionace glauca*, in the North Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54 (4): 1212-1230.

Stevens JD. 1983. Observations on reproduction in the shortfin mako *Isurus oxyrinchus*. *Copeia* 1983 (1): 126-30

Stevens J, R Bonfil, N Dulvy & P Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57: 476-494.

Tamini L, G Chiaramonte, J Pérez & H Capozzo. 2006. Batoids in a coastal trawl fishery off Argentina. *Fisheries Research* 77: 326-332.

UICN. 2001. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.

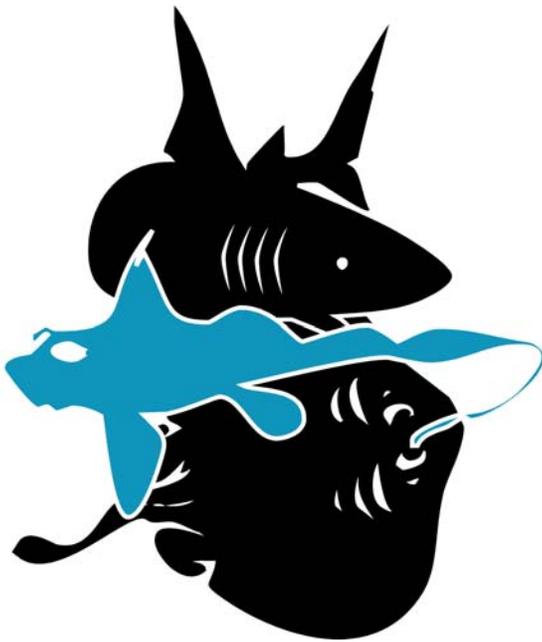
Valenzuela A, C Bustamante & J Lamilla. 2008. Morphological characteristics of five bycatch sharks captured on southern chilean demersal longline fisheries. *Scientia Marina* 72(2): 231-237

Venables WN & RB Ripley. 2002. *Modern Applied Statistics with S*. New York: Springer

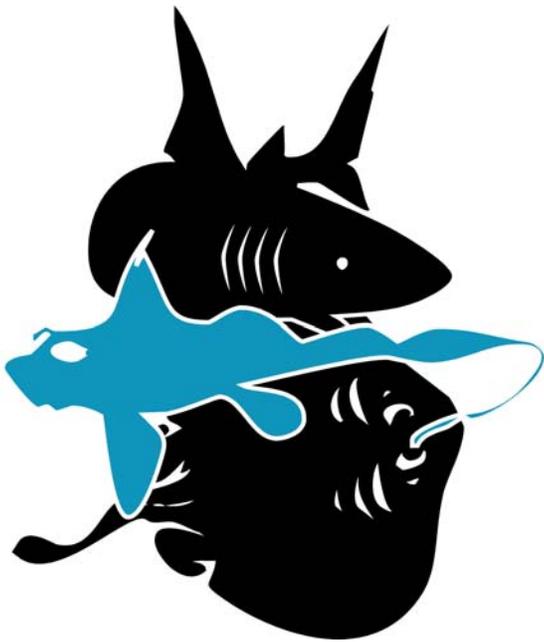
Watson, J., Foster, D., Epperly, S., Shah, A. 2005. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62.

Williams, P.G. 1997. *Shark and Related Species Catch in Tuna Fisheries of the Tropical Western and Central Pacific Ocean*. Prepared for the Food and Agricultural Organisation of the United Nations for the 23-27 April 1998 meeting of the Technical Working Group on Sharks. Noumea, New Caledonia: South Pacific Commission, 22 pp.

Wourms JP. 1977. Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. *American Zoologists*, 17:379-410.



ANEXOS

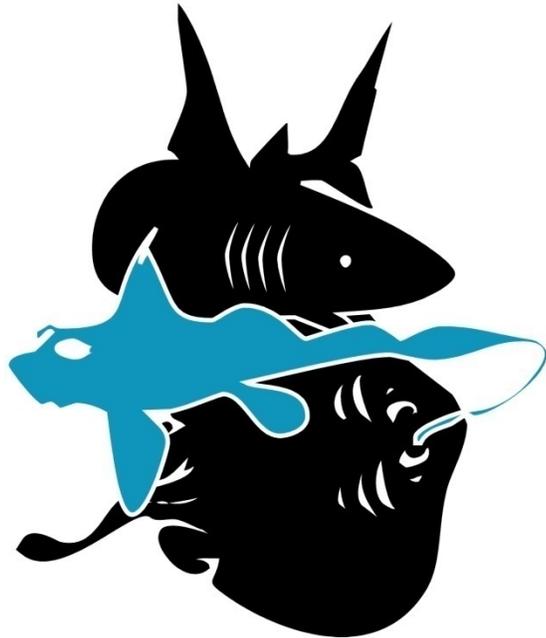


ANEXO 1

MANUAL DEL OBSERVADOR CIENTÍFICO



PROYECTO FIP N° 2006-31: Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales



MANUAL DEL OBSERVADOR CIENTÍFICO PARA LAS PESQUERIAS DE DESCARTE DE CONDRICTIOS

Procedimientos e instrucciones para el monitoreo biológico y estimación de la captura incidental de condrictios en las pesquerías artesanales de Chile



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



Universidad
de Concepción



UNIVERSIDAD
DE
VALPARAISO
CHILE



MUSEO NACIONAL
DE HISTORIA NATURAL



PROCEDIMIENTOS E INSTRUCCIONES PARA EL MONITOREO BIOLÓGICO Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE CONDRICTIOS EN LAS PESQUERÍAS ARTESANALES DE CHILE

MANUAL DEL OBSERVADOR CIENTÍFICO PARA LAS PESQUERIAS DE DESCARTE DE CONDRICTIOS

Este manual es una propuesta metodológica que hace parte de las herramientas propuestas en el marco del proyecto del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) N° 2006-31: Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales.

Para citar este documento:

BUSTAMANTE C. 2008 (Ed). Procedimientos e instrucciones para el monitoreo biológico y estimación de la captura incidental de condrictios en las pesquerías artesanales de Chile: Manual del Observador Científico para las pesquerías de descarte de Condrictios. En: Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en las pesquerías artesanales. Fondo de Investigación Pesquera (FIP) N° 2006-31, Subsecretaría de Pesca. Universidad Austral de Chile. 38 pp.

CONTENIDOS

PRIMERA PARTE: INTRODUCCIÓN

- Terminología de referencia
- Antecedentes
- Sobre los condrictios

SEGUNDA PARTE: LA LABOR DEL OBSERVADOR CIENTÍFICO

- Funciones y tareas de los observadores científicos
- Orden actual de prioridades a las observaciones científicas en barcos de pesca comercial
- Requisitos para la recopilación de datos y la toma de muestras para las observaciones científicas en los barcos de pesca comercial
- Observaciones científicas en pesca comercial

TERCERA PARTE: MATERIAL DE REFERENCIA

- Mediciones estándar
- Estadios de madurez sexual (EMS)
- Extracción y preservación
- Escala de velocidades del viento de BEAUFORT, estado del mar y oleaje

CUARTA PARTE: FORMULARIOS

- F1 Formularios de registro de observaciones
- F2 aspectos biológicos de los condrictios
- F3 Determinación especie/específica
- F4 Reporte de actividades de pesca



PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN

TERMINOLOGÍA DE REFERENCIA

Este manual corresponde a una descripción detallada de cómo se debe proceder para el levantamiento de información requerida para modelar las condiciones biológicas y el descarte de condrictios en las pesquerías artesanales chilenas, los que derivan de los diseños resultantes del proyecto FIP N° 2006-31 y 2004-18, donde se identifica las de variables, de acciones y tareas necesarias para su implementación. En el presente trabajo se utiliza la terminología de Alverson *et al.*, (1994), que son las siguientes, respecto a definiciones operacionales, en este documento se entenderá por:

Captura objetivo: La captura de una especie¹ o grupo de especies que son el objetivo principal de una pesquería.

Captura incidental: Fracción retenida de la captura total que no corresponde a captura objetivo (especies comerciales).

Captura descartada²: La fracción de la captura que es devuelta al mar como resultado de consideraciones, legales, económicas o personales (Incluye especies comerciales y no comerciales. Puede o no incluir especies en peligro ecológico)

Fauna acompañante: Al conjunto de especies que son capturadas el arte o aparejo de pesca y que son distintas a la especie objetivo. Captura descartada de especies diferentes a la objetivo + captura incidental.

Captura total: Captura objetivo + fauna acompañante.

Descarte total: Esta constituido tanto en número como en peso, por las especies descartadas de la fauna acompañante que no es retenida a bordo, los ejemplares descartados de la especie objetivo y los ejemplares descartados sin aletas (condrictios).

High-Grading: El descarte de una especie comercial con el objeto de retener la fracción de la misma especie con mayor talla o precio. El descarte de una especie comercial con el objeto de retener otra

¹ La terminología propuesta es acorde con las definiciones de especie objetivo y fauna acompañante incluida en el Título I de la Ley General de Pesca y Acuicultura (incluyendo la Ley 18.892).

² Esta denominación es consistente con la definición incluida en los respectivos Artículos 12 y 20 de los Títulos I y III de la Ley 19.713.

especie de mayor valor. La retención sólo de aquellas especies o individuos de un grupo de especies que tienen el mayor valor comercial; las especies o individuos de menor valor son descartados.

Tasa de descarte: La proporción de la captura total que es descartada. Las tasas pueden ser calculadas para especies individuales o para grupos combinados de especies (Algunas unidades de medida son kg/t; número/t; número/número).

Liberación: Consiste en la liberación de especies objetivo o de la fauna acompañante que están vivas y que no son subidas a bordo.

Instrumento de medición: El instrumento de medición es visual y se basa en la identificación y conteo de cada especie capturada por lance de pesca. Para propósitos de estimar su peso se puede realizar directamente o mediante retro-cálculo (en función de la longitud de los ejemplares).

ANTECEDENTES

Actualmente, el descarte de las especies objetivo y su fauna acompañante es uno de los principales problemas que afectan el manejo de las pesquerías. Las pesquerías industriales han reducido la biomasa de la comunidad de peces en un 80% en 15 años de explotación, las biomasas de los stocks de peces depredadores tope son alrededor del 10% en relación a los niveles preindustriales. La declinación de los depredadores tope en las zonas costeras se ha extendido por todos los océanos, con serias consecuencias potenciales para el ecosistema (Myers & Word, 2003). En este sentido *es un problema la mortalidad de especies incidentales* las cuales poseen una alta longevidad y bajas tasas de reproducción, esto afecta a los mamíferos, aves, tortugas marinas, tiburones y otros grupos de peces. (Hall *et al.*, 1999).

Aunque en Chile no existen estimaciones cuantitativas del descarte de tiburones, esta información es vital para conocer el estado de conservación de estos recursos y de manera más operativa y es una información crucial para determinar a futuro los tamaños poblacionales de las especies que se capturan comercialmente, como también aquellas que se capturan incidentalmente. Por otra parte, es importante tratar de implementar análisis de tendencias de los indicadores poblacionales locales e información recopilada de los usuarios del recurso que indiquen señales de deterioro de éstas. En base al análisis de tendencia de los principales indicadores de las poblaciones locales y los parámetros de historia vital de estas especies se puede tener una perspectiva si las capturas de estas especies son sustentables en el corto plazo y también si lo son sus actuales niveles de comercialización (Hall, 1999; Henderson *et al.*, 2001; Mollet *et al.*, 2003; Nakano & Seki, 2003; Peres & Vooren, 1991; Pratt, 1979; Pratt & Casey, 1983, Skomal & Natanson, 2002).

Otra consideración relevante, es la importancia que tienen estas especies en el ecosistema pelágico, es difícil conocer cuál es el impacto que produce la disminución de estas poblaciones, pero siendo depredadores tope en la cadena trófica se presume que tienen un rol importante (regulación genética de las poblaciones presa, selección direccional, cambios en la heredabilidad de genes no deseables, etc)

En el presente manual se desarrolla una propuesta metodológica para estimar la captura incidental y la condición biológica de los tiburones, rayas y quimeras que interactúan con las flotas artesanales chilenas.

SOBRE LOS CONDRICTIOS

La clase Chondrichthyes comprende a todas las especies marinas de peces cartilaginosos (aunque existen algunas especies de rayas de agua dulce), entre las que se cuentan tiburones, rayas y quimeras. Algunas de estas especies constituyen pesquerías objetivo en Chile como es el caso del tiburón marrajo (*Isurus oxyrinchus*) y el azulejo (*Prionace glauca*), en el norte de Chile, de los cuales se utilizan principalmente las aletas, mientras que los troncos son un subproducto de un menor valor comercial. Por otro lado está la pesquería de pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*), que aparece como la principal especie capturada por la flota artesanal a nivel nacional y la pesquería de raya volantín (*Dipturus chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*) que son capturadas de la zona sur y sur austral.

Las características biológicas de los condriictios, como un lento crecimiento, baja progenie y baja resiliencia, entre otras, hacen que estos animales sean proclives a caer rápidamente en estados de sobrepesca. Considerando tanto la condición biológica y el aumento en las capturas de este grupo, es de suma importancia para la conservación y ordenamiento, mejorar la información respecto del estado actual de su conocimiento (p.e. Parámetros biológico-pesqueros y reproductivos, entre otros) y sus prácticas de extracción. En este sentido la FAO ha elaborado directrices para la elaboración de planes de acción tanto en el ámbito nacional como internacional, de las cuales Chile se ha hecho parte, adquiriendo el compromiso de contar con dicho plan en diversos foros internacionales (FAO, APEC).

En este sentido, y a través del Fondo de Investigación Pesquera, se han identificado las especies de condriictios que son capturadas en las pesquerías artesanales en forma incidental y aquellas que son descartadas sin ningún aprovechamiento. La información recopilada entre los años 2004 y 2008, evidencia 12 especies objetivo, donde existe una pesquería dirigida o son aprovechadas desde la captura incidental de alguna otra (aunque sean 10 las registradas en los anuarios estadísticos de pesca). En contraste, se reportan 39 especies que son capturadas en forma incidental, donde no existe un aprovechamiento directo, aunque 5 especies (especies comerciales) son sub-utilizadas en algunas pesquerías (“High-Grading”); 24 especies de tiburones, rayas y quimeras son descartadas y mueren por efecto de la pesca en 12 pesquerías artesanales, destacando en orden de importancia el grupo de las rayas de profundidad (*Bathyrajas* y *Rhinoraja*), el tiburón azulejo (*Prionace glauca*), las gatas y pintarrojas (*Halaelurus* y *Schroederichthys*); el pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*). Si comparamos



el número de especies que son capturadas de manera incidental (39) y las especies que son descartadas (34) se puede concluir sobre la base del estudio que el 69% de las especies de condriictios capturadas en forma incidental no son aprovechadas y son descartadas por la pesquería artesanal. Si comparamos la cantidad de especies descritas para Chile (92) y la fauna que se encuentra comúnmente en las aguas territoriales (54) contra aquellas especies que tienen interacción con las pesquerías (39), podemos ver un 72% de interacción. Tomando en cuenta el estado del conocimiento actual respecto a la biología, ecología y pesquerías de la gran mayoría de las especies de Chondrichthyes en Chile, y en base a los antecedentes recopilados mediante este manual se desarrollará, validará y pondrá a prueba una metodología que permita la estimación del descarte y de la fauna acompañante de condriictios. La información relevada mediante la ejecución de la presente manual se constituirá en las herramientas cuantitativas fundamentales y necesarias para estimar el descarte y/o la captura incidental de condriictios en las pesquerías artesanales a nivel nacional.



SEGUNDA PARTE
LA LABOR DEL OBSERVADOR CIENTIFICO

FUNCIONES Y TAREAS DE LOS OBSERVADORES CIENTÍFICOS

1. La función de los observadores científicos a bordo de los barcos dedicados a la pesca o investigación de condrictio es la de observar e informar sobre la ejecución de TODAS las actividades de pesca teniendo presente los objetivos del programa de observación.
2. En el cumplimiento de esta función, los observadores científicos deberán ejecutar las siguientes tareas, sirviéndose de los formularios de observación:
 - a. registrar los detalles de la operación del barco (es decir, tiempo dedicado a la búsqueda, pesca, navegación, detalles de los lances, etc.);
 - b. tomar muestras de las capturas para analizar las características biológicas;
 - c. registrar los datos biológicos de las especies capturadas;
 - d. registrar la captura secundaria, cantidad y otros datos biológicos;
 - e. anotar el método utilizado para calcular el peso de la captura declarada;
 - f. preparar informes de sus observaciones sirviéndose de los formularios de observación;
 - g. colaborar con el capitán del barco en el registro y notificación de la captura si fuera necesario;
 - h. realizar otras tareas concebidas por acuerdo mutuo entre las partes;
 - i. recopilar e informar datos concretos sobre avistamientos de barcos de pesca en la zona de pesca, incluida la identificación del tipo de barco, su posición y actividades;
 - j. recopilar datos sobre la pérdida de aparejos de pesca y el vertido de desechos de los barcos pesqueros en el mar.

ORDEN ACTUAL DE PRIORIDADES A LAS OBSERVACIONES CIENTÍFICAS EN BARCOS DE PESCA COMERCIAL

Tomando los objetivos del programa de observación, se han asignado prioridad y mantiene bajo revisión las tareas de investigación que figuran en la lista descrita a continuación. No se exige a los observadores que realicen todas las tareas prescritas. De hecho, las observaciones que debe efectuar un observador deberán cumplir los objetivos científicos especificados dependiendo del tipo de embarcación, el número de observadores presentes y su competencia profesional.

La información obtenida bajo este programa de observación e instrumento de medición, va de acuerdo a los antecedentes de interacción que cada una de las pesquerías artesanales ha presentado históricamente, por esta razón la intensidad es variable dependiendo de la magnitud de la captura de condriictios, la cual es estimada en función de parámetros biológicos, diversidad, frecuencia y abundancia de especies de condriictios capturados (objetivo o no) por cada pesquería o arte de pesca. En casos particulares, donde la magnitud de la interacción no ha sido evaluada o se evidencia la captura de especies presentes en listados de conservación (p.e. Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales, IUCN), se deberá obtener la mayor cantidad de información (biológica y pesquera) tanto del arte como de la flota involucrada.

El listado de prioridades de observación será implementado para cada una de pesquerías artesanales donde se ha evidenciado la captura de condriictios y donde se ha establecido una necesidad de monitorear sus capturas y establecer mecanismos para disminuir la captura incidental y descarte.

En base a las conclusiones y recomendaciones por parte del equipo de expertos (FIP N° 2006-31) se sugiere un listado de objetivos (actividades) destinados a conocer la dinámica de la interacción de especies de condriictios con algunas pesquerías artesanales chilenas:

1. Pesquería de palangre de Marrajo (*Isurus oxyrinchus*)
2. Pesquería redera de Albacora (*Xiphias gladius*) y Atunes (*Thunnus spp*)
3. Pesquería de arrastre de Crustáceos (*Pleuroncodes monodon*, *Cervimunida johni*, *Heterocarpus reedi*)
4. Pesquería de palangre demersal Sur-Austral (*Dipturus chilensis*, *Merluccius australis*, *Genypterus blacodes*, *Squalus acanthias*)

5. Pesquería de palangre de Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*)
6. Pesquería de redes de enmalle costero Corvina (*C. gilberti*), Tollo fino (*M. mento*), Merluza común (*M. gayi*), Reineta (*B. australis*), Cojinova (*S. violacea*), Pejegallo (*C. callorhynchus*), Lenguado (*Paralichthys* sp) y Pejerrey (*O. regia*)

ARTE/ESPECIE OBJETIVO

Pesquería de palangre de Marrajo (*Isurus oxyrinchus*)

PRIORIDADES

1. Identificación especie/específica de la captura y el desembarque
2. Distribución representativa de la frecuencia de talla y peso de todas las especies de condriictios capturadas.
3. Distribución representativa de la estructura de sexo y estadios de madurez de todas las especies de condriictios capturadas.
4. Recopilación de datos de captura y esfuerzo de cada lance.
5. Estimación de la captura de especie(s) objetivo, incidental y descarte, en función de la captura total y diversidad de condriictios capturados.
6. Recolección de piel y tejido muscular para determinación de stock y sub-poblaciones.

ARTE/ESPECIE OBJETIVO

Pesquería redera de Albacora (*Xiphias gladius*) y Atunes (*Thunnus* spp)

PRIORIDADES

1. Identificación especie/específica de la captura y el desembarque
2. Distribución representativa de la frecuencia de talla y peso de todas las especies de condriictios capturadas.
3. Distribución representativa de la estructura de sexo y estadios de madurez de todas las especies de condriictios capturadas.
4. Estimación de la captura de especie(s) objetivo, incidental y descarte, en función de la captura total y diversidad de condriictios capturados.
5. Recolección de piel y tejido muscular para determinación de stock y sub-poblaciones.

ARTE/ESPECIE OBJETIVO

Pesquería de arrastre de Crustáceos (*Pleuroncodes monodon*, *Cervimunida johni*, *Heterocarpus reedi*)

PRIORIDADES

1. Identificación especie/específica de la captura y el desembarque
2. Estimación de la captura de especie(s) objetivo, incidental y descarte, en función de la captura total y diversidad de condriictios capturados.
3. Distribución representativa de la frecuencia de talla y peso de todas las especies de condriictios capturadas.
4. Distribución representativa de la estructura de sexo y estadios de madurez de de todas las especies de condriictios capturadas.

ARTE/ESPECIE OBJETIVO

Pesquería de palangre demersal Sur-Austral (*Dipturus chilensis*, *Merluccius australis*, *Genypterus blacodes*, *Squalus acanthias*)

PRIORIDADES

1. Identificación especie/específica de la captura y el desembarque
2. Estimación de la captura de especie(s) objetivo, incidental y descarte, en función de la captura total y diversidad de condriictios capturados.
3. Distribución representativa de la frecuencia de talla y peso de las principales especies de condriictios capturadas.
4. Distribución representativa de la estructura de sexo y estadios de madurez de las principales especie de condriictios capturadas.
5. Recolección de piel y tejido muscular para determinación de stock y sub-poblaciones.

ARTE/ESPECIE OBJETIVO

Pesquería de palangre de Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*)

PRIORIDADES

1. Identificación especie/específica de la captura y el desembarque
2. Estimación de la captura de especie(s) objetivo, incidental y descarte, en función de la captura total y diversidad de condriictios capturados.

3. Distribución representativa de la frecuencia de talla y peso de las principales especies de condrictios capturadas.
4. Distribución representativa de la estructura de sexo y estadios de madurez de las principales especie de condrictios capturadas.

ARTE/ESPECIE OBJETIVO

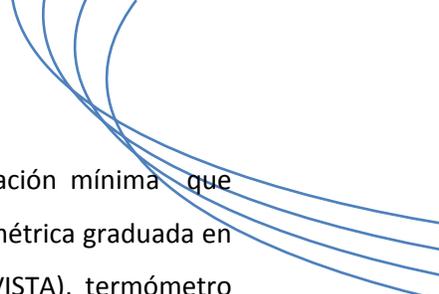
Pesquería de redes de enmalle costero Corvina (*C. gilberti*), Tollo fino (*M. mento*), Merluza común (*M. gayi*), Reineta (*B. australis*), Cojinova (*S. violacea*), Pejegallo (*C. callorhynchus*), Lenguado (*Paralichthys* sp) y Pejerrey (*O. regia*)

PRIORIDADES

1. Identificación especie/específica de la captura y el desembarque
2. Estimación de la captura de especie(s) objetivo, incidental y descarte, en función de la captura total y diversidad de condrictios capturados.
3. Distribución representativa de la frecuencia de talla y peso de las principales especies de condrictios capturadas.
4. Distribución representativa de la estructura de sexo y estadios de madurez de las principales especie de condrictios capturadas.

REQUISITOS PARA LA RECOPIACION DE DATOS Y LA TOMA DE MUESTRAS PARA LAS OBSERVACIONES CIENTIFICAS EN LOS BARCOS DE PESCA COMERCIAL

1. Se deberá registrar información detallada sobre las actividades pesqueras del barco, la oceanografía y las condiciones meteorológicas para cada lance de monitoreado independiente del arte o aparejo utilizado (palangre y redes de arrastre, enmalle o cerco).
2. La información sobre las actividades del barco puede ser recopilada diariamente por el observador en 20 intervalos seleccionados aleatoriamente durante el período de observación. El observador puede hacer una lista de todas las actividades a bordo que podrían ser anotadas en cada intervalo de tiempo, incluidas actividades como: la pesca, la elaboración de la captura, la búsqueda de abundancias, etc.
3. Se deberá registrar información detallada sobre la captura incidental de tortugas, aves y mamíferos marinos y sobre la captura secundaria de peces y de otros organismos marinos en las operaciones de pesca para cada lance.
4. Debido a los problemas técnicos experimentados por los observadores en el registro de datos biológicos, siempre que sea posible deberán haber dos observadores científicos a bordo de los palangreros o arrastreros.
5. Se deberán tomar muestras biológicas de las especies de condrictios capturadas incidentalmente, mediante un muestreo aleatorio de un lance, con el fin de obtener la estructura de madurez sexual de las capturas. Se deberá anotar la información demográfica, lo más detalladamente posible, del máximo posible de lances. A título de ejemplo:
 - a) para la pesquería de *Isurus oxyrinchus*, se debe medir la talla de una muestra que contenga por lo menos 30 ejemplares, de tantos lances diarios como sea posible
 - b) para las especies de peces explotadas comercialmente, se deberá medir una muestra representativa de peces de cada especie capturada, de tantos lances diarios como sea posible.
 - c) Además deben medirse tantos peces como sea posible de la captura secundaria de bajo valor comercial.
6. Además de las mediciones de tallas se deberán determinar los siguientes parámetros, tales como sexo y estadios de madurez, en la medida de lo posible de 30 individuos de las especies de condrictios capturados por lance.

- 
7. Es responsabilidad de cada observador científico contar con la instrumentación mínima que permita realizar cada una de las actividades contempladas, a decir: cinta métrica graduada en milímetros, posicionador satelital (GPS) con altímetro (referencia: Garmin VISTA), termómetro (digital o análogo) graduado en Celsius, suficientes formularios como se hagan necesarios (la forma F1.2. y F.1.3 deben completarse por cada lance observado), cámara digital o desechable, y una escala visual adecuada para las fotografías.

OBSERVACIONES CIENTIFICAS EN PESCA COMERCIAL

GENERAL

1. Los observadores científicos deben completar los formularios de registro de las observaciones científicas. Estos permiten el registro de las actividades pesqueras del barco, las especies objetivo, la captura secundaria, y las actividades de pesca.
2. En la parte final de este manual se incluye un conjunto de formularios para registrar esta información. El observador tiene la responsabilidad de proveerse de un número suficiente de formularios y del material de referencia.

El Formulario F.1.1. 'CARACTERÍSTICAS DE LA EMBARCACIÓN', debe completarse íntegramente una vez por embarcación y marea; los campos en el formulario deben ser llenados al principio del programa de observación (de cada zarpe o marea), y consta de cuatro elementos dentro de la labor de pesca comercial, como lo es la individualización de la embarcación, el establecimiento de zonas de pesca y su captura por lance, así como las interacciones biológicas que se generen.

Los observadores deben contar con varias copias del Formulario F1.2, 'CARACTERISTICAS DEL LANCE'. En general, este formulario se completa en cada lance observado, y se debe especificar en cada uno de ellos, el arte de pesca utilizado y sus características ambientales y operativas.

El Formulario F1.3, 'INFORMACIÓN SOBRE LA CAPTURA', debe completarse para cada calado y virado. Se deben registrar todos los detalles del calado y virado aún cuando no se hagan observaciones sobre la captura. Se debe consignar el nombre común y/o científico de la(s) especie(s) objetivo de la faena, al igual que su captura total estimada al final de cada lance. Para las especies de condrictios capturadas, se debe consignar su nombre científico y su captura en número (prioridad) y secundariamente en peso total.

En el Formulario F1.4, 'FINALIDAD DE LA CAPTURA DE CONDRICTIOS' se debe registrar la finalidad, en función del aprovechamiento, de cada una de las especies capturadas en el lance. En el Formulario F1.5, 'CONSIDERACIONES ESPECIALES', se debe registrar la interacción de tortugas,

aves y mamíferos marinos. Se debe cuantificar y registrar bajo el nombre común y/o científico cada una de las especies capturadas en el lance, así como una fotografía de la especie, para confirmar su asignación específica. También debe registrarse el resultado (destino) de esta captura, si se libera (viva o muerta), o es retenida por la tripulación (entera o alguna de sus partes).

En el Formulario F2. 'ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LOS CONDRICTIOS CAPTURADOS' se deben consignar tantas mediciones de tallas de condrictios por lance como sea posible, sin exceder 30 individuos por especie en cada lance observado, así como el sexo y el estado de madurez sexual (EMS). Las fotografías de los tiburones y quimeras deben incluir una vista lateral completa del espécimen y un acercamiento a la cabeza; en rayas se debiera incluir una vista dorsal y ventral del animal completa, así como un acercamiento a la cabeza (vista dorsal). En todas las fotografías debe incluirse una escala visual adecuada. De preferencia, este formulario debe completarse en puerto o fuera de la faena de pesca (calado o virado de los artes de pesca).

En el Formulario F3. 'DETERMINACIÓN ESPECIE/ESPECÍFICA' debieran registrarse todas las especies presentes durante el programa de observación. En el caso que se realice recolección de piel o musculatura debe seguirse el protocolo descrito en este manual. La retención de ejemplares completos o partes (cabeza, aletas, mandíbula), debiera realizarse únicamente en el caso de no poder realizar una identificación certera de la especie. En tal caso, los ejemplares deben preservarse en formalina (10%) o seco.

En el formulario F4. 'REPORTE DE ACTIVIDADES DE PESCA', se deben establecer intervalos de observación, ya sea cada 30 o 60 minutos donde se deberá indicar la actividad principal de la embarcación y su tripulación. Además se deberá llevar un registro confidencial que caracterice las prácticas de los tripulantes en función de elaboración de la captura, la búsqueda de abundancias, manejo y disposición de residuos, etc.

FUNCIONES Y TAREAS DE LOS OBSERVADORES CIENTIFICOS

3. En la sección anterior se presentan en orden de prioridad, una lista de las observaciones científicas más importantes identificadas por el Comité Científico en los barcos de pesca comercial.

En la TABLA 1 se representan las tareas de observación más importantes a bordo de barcos. Estas tareas han sido definidas por el Comité Científico y se mantienen bajo revisión. A los observadores no se les exige que desempeñen todas las tareas prescritas. De hecho, las tareas que debe efectuar un observador serán determinadas por los objetivos del proyecto, el número de observadores presentes y su competencia profesional.

4. Siempre que sea posible, deberán haber dos observadores científicos presentes en cada barco.

UNIDADES

5. Si junto a un campo de datos se especifica una unidad de medida, se deberá procurar registrar la información en esas unidades y en el formato indicado. Si esto no es posible, se debe rellenar el campo y mencionar las unidades utilizadas a fin de ejecutar las conversiones pertinentes en una fecha posterior.

Campo	Formato	Explicación
Fecha	ddmmaa	d = día, m = mes, a = año
Hora	hhmm	h = horas, m = minutos
Latitud y Longitud	gggmmss	g = grados, m = minutos, s = segundos
Talla	cm	cm = longitud al centímetro anterior (con 0,1 de precisión)

TABLA 1: Lista de prioridades para los observadores científicos

Prioridad	Formulario	Descripción
Alta	F 1.2	Información sobre variables operativas y ambientales de cada lance observado
Alta	F 1.3	Registro de las especies de captura comercial y secundaria, en números y peso, por lance observado
Alta	F 1.4	Registro del descarte de tiburones (ya sean especie objetivo "High-Grading" o captura incidental) por lance observado
Media	F 1.1	Características de cada embarcación
Media	F 2	Tantas mediciones de tallas de condriictios por lance como sea posible, sin exceder 30 por especie en cada lance observado
Media	F 2	Información sobre el sexo y EMS de cada condriictio capturado
Media	F 1.5	Registro de la mortalidad incidental de tortugas, aves y mamíferos marinos.
Media	F 2	Fotografía digital de especímenes enteros (dorsal y ventral)
Baja	F 3	Recolección de piel y musculatura para determinación específica
Baja	F 3	Retención de especímenes (completo, cabeza, mandíbula) para determinación de especie
Baja	F 4	Registro y observaciones sobre la actividad principal de la embarcación y su tripulación durante el periodo de observación

PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

6. En todos los formularios, datos observados se refiere a los datos recopilados por el observador personalmente. No se deben incluir los datos obtenidos por la tripulación, a no ser que hayan sido verificados por el observador (p.e. los datos del GPS). En el caso que no se pueda realizar un embarque debido a las dificultades logísticas propias de alguna pesquería (p.e. botes o faluchos pequeños) se debiera llegar a un común acuerdo entre el patrón de la embarcación y el observador científico, con el fin de completar los formularios con prioridad ALTA.

TERMINOS Y DEFINICIONES ESPECIALES

7. Hay algunos términos que figuran en todos los formularios de observación científica y que se utilizan para describir los distintos tipos de pesca. Para la pesquería de palangre, un lance de palangre comprende el calado de la línea (lance de la línea con los anzuelos cebados), la pesca propiamente tal (generalmente se refiere al tiempo de reposo) y virado de la línea (cobrado de la línea y remoción de los peces de los anzuelos). Para la pesquería de arrastre, un lance de arrastre comprende el lance de la red, el arrastre y la recuperación del arte.

GUIAS DE OBSERVACION E IDENTIFICACION DE ESPECIES

8. Para la identificación de condrictios los observadores se pueden referir a:

Lamilla J & C Bustamante. 2005. Guía de campo para el reconocimiento de especies de: Tiburones, Rayas y Quimeras de Chile. Disponible en: www.pantiburon.cl/documents/

Lamilla J, C Bustamante, R Saldivia & F Concha. 2008. Cartilla de reconocimiento de tiburones y rayas en las pesquerías chilena: Pesquerías de enmalle, cerco y palangre pelágico. OCEANA, SUBPESCA, UACH y CESPA.

Compagno LJV, Dando M, Fowler S. 2005. *Sharks of the World*. Princeton University Press, Princeton and Oxford. 368 pp.

9. Para la identificación de tortugas se sugiere el uso de:

Miranda L & RA Moreno. 2003. Reptiles marinos de Chile. Guías de Identificación y Biodiversidad Fauna Chilena. Apuntes de Zoología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. Disponible en: [www.unap.cl/csmar/BioDiv1_archivos/REPTILIA%20\(Especies%20marinas\).pdf](http://www.unap.cl/csmar/BioDiv1_archivos/REPTILIA%20(Especies%20marinas).pdf)

Márquez R. 1990. Sea turtles of the world: An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date FAO SPECIES CATALOGUE Vol.11. Disponible en: www.fao.org/docrep/009/t0244e/t0244e00.htm

10. Para la identificación de mamíferos marinos se sugiere el uso de:

Jefferson J, S Leatherwood & MA Webber. 1993. Marine mammals of the world. FAO SPECIES IDENTIFICATION GUIDE. Disponible en: www.fao.org/docrep/009/t0725e/t0725e00.htm

11. Para la identificación de aves marinas se sugiere el uso de:

Araya B, G Millie & M Bernal. Guía de Campo de las Aves de Chile. Edit. Univ. 1986. Chile. Identificación de aves marinas. Disponible en www.chileaves.com/

Pesque en la mar, no en el cielo. Disponible en: www.ccamlr.org/pu/s/pubs/ftsnts.pdf



TERCERA PARTE
MATERIAL DE REFERENCIA

MEDICIONES ESTANDAR

LT = Longitud total

Desde la punta del hocico al extremo posterior del lóbulo dorsal de la cola, mientras está alineado hacia el eje del cuerpo.

LE = Longitud estándar

Desde la punta del hocico hasta la base de la cola (en tiburones), o inicio del pedúnculo caudal (quimeras)

AD = Ancho del disco

En rayas únicamente, distancia máxima entre las puntas de las alas (aletas pectorales)

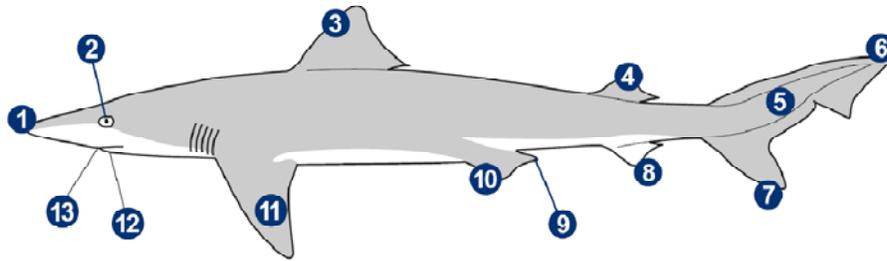
LD = Longitud del disco

En rayas, desde la punta del hocico hasta el borde posterior del disco. El borde posterior del disco se encuentra marcado por la inserción de las aletas pélvicas (cintura pélvica)

LCE = Longitud interna del cláster

En machos, desde el borde posterior de la cloaca hasta la extreme más largo del cláster.

Términos morfológicos utilizados en tiburones



1 Hocico

2 Ojo

3 Primera dorsal

4 Segunda dorsal

5 Aleta caudal

6 Lóbulo superior

7 Lóbulo inferior

8 Aleta anal

9 Clasper (machos)

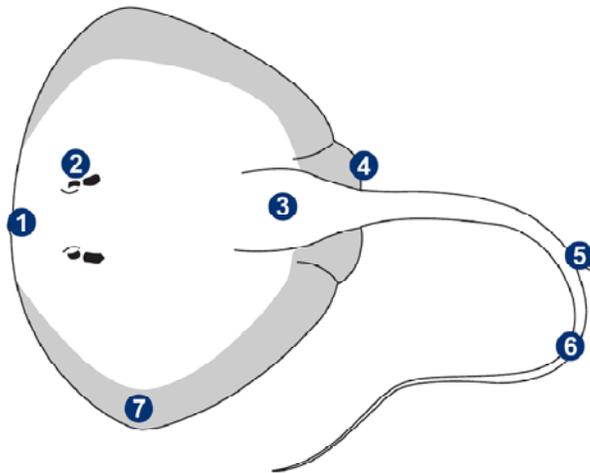
10 Aleta pélvica

11 Aleta pectoral

12 Pliegues labiales

13 Boca

Términos morfológicos utilizados en rayas



1 Hocico

2 Ojo

3 Espinas de la línea media

4 Aleta pélvica

5 Púa o espina aserrada

6 Cola

7 Aleta pectoral

ESTADÍOS DE MADUREZ SEXUAL (EMS)

Se requieren datos sobre la madurez para determinar la talla de madurez del ejemplar adulto. Se puede estimar el grado de madurez del macho mediante la observación externa, pero es necesario efectuar la disección de las hembras para determinar su grado de madurez.

Machos

1. **Inmaduro/En desarrollo:** Cláster (Pterigopodio) corto, no se extiende más allá de la aleta pélvica, y blando (no calcificado). Si sobresale de la aleta pélvica, blando y no calcificado (ocasionalmente se observa indicios de calcificación).
2. **Adulto:** Pterigopodio se extiende más allá de la aleta pélvica, duro, rígido y totalmente calcificado.

Hembras

En las hembras pequeñas e inmaduras, el ovario puede estar totalmente incrustado en el órgano epigonal y ser invisible. El órgano epigonal es de color blanco rosáceo, blando y friable (consistencia similar, pero más blanda que el hígado), ubicado a lo largo de la cavidad corporal, formando bandas a cada lado de la columna vertebral.

1. **Inmaduro/ En desarrollo:** Ovario invisible o contiene solamente huevos pequeños (como cabeza de alfiler), sin asomo de yema amarilla o naranja. Ovario con huevos pequeños (hasta el tamaño de una canica), color blanco anaranjado. Útero puede presentar hinchazones en su extremo anterior o posterior, y no tiene cápsulas para huevos.
2. **Adulto:** Ovario con huevos pequeños, medianos, y algunos de tamaño mayor al de una canica, color amarillo anaranjado. Útero dilatado (>1 cm ancho), posiblemente con cápsulas para huevos, cuya presencia es indicativa de madurez. Asimismo, la presencia de algunos huevos de gran tamaño en el ovario indica la madurez de la hembra, aún cuando no hayan cápsulas para los huevos.

EXTRACCION Y PRESERVACION

RECOLECCIÓN DE PIEL

1. Cortar aproximadamente 20 cm² de piel de la zona post-pectoral ventral (Ver Figura) de un espécimen con una tijera.
2. Guardar preferiblemente en alcohol (70%), en el caso que no se cuente con un líquido fijador, secar al sol.
3. Se debe guardar en una bolsa hermética (bolsas ziploc o envase similar) la muestra, la cual debe contener la siguiente información:

Número de la muestra (correlativo, como se consigna en el formulario F3), Fecha, Número del lance, Especie (o probable especie), longitud total y sexo.
4. Finalmente contactar y enviar las muestras al Laboratorio de Biotecnología en Elasmobranquios ELASMOLAB (Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia)

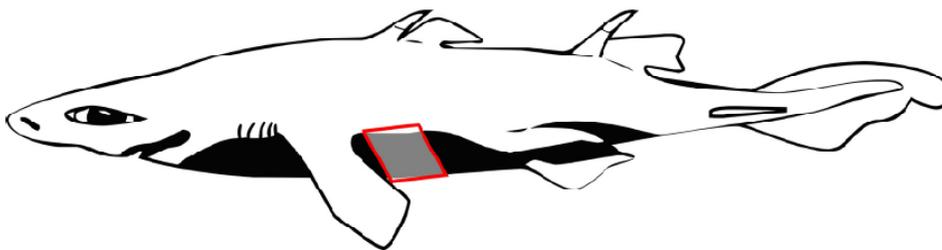


Figura: Zona de post-pectoral ventral para corte de piel (en rojo)

RECOLECCIÓN DE TEJIDO MUSCULAR

1. Cortar aproximadamente 2-3 cm² de tejido de la aleta de un individuo condriectio preferentemente piel) con un corta cartón o cuchillo (limpiar cada vez que se use con agua clorada, para evitar contaminación, y secar con toalla nova).
2. Introducir el trozo de tejido en un tubo Eppendorf de 1.7 o 2 ml. sumergido en alcohol al 95% (considerar que el trozo quede sumergido completamente, ver figura).
3. Rotular el tubo con un lápiz permanente de la siguiente manera, si la muestra pertenece a un ejemplar de *Prionace glauca* capturado en Puerto Montt el 14 de Febrero de 2007; codificar de la siguiente manera: PG.PM.140207. El código debe ser ingresado en la base de datos junto con la información del individuo (fecha, longitud total, sexo, latitud, longitud, etc. Se recomienda agregar al interior del tubo la misma rotulación detallada anteriormente en un papel diamante con lápiz mina, debido a que hay tintas permanentes que al contacto con el alcohol se desvanecen).
4. Una vez que las muestras lleguen al laboratorio, realice un recambiar de alcohol 95%. Considerar que durante este proceso es necesario utilizar guantes y un equipo quirúrgico compuesto de una tijera y una pinza. Una vez que cambie la primera muestra, sumerja y remoje el equipo quirúrgico en un vaso con cloro, luego en un vaso con alcohol (70%) y posteriormente en un vaso con agua destilada. Finalmente limpie el equipo quirúrgico con toalla nova y procesa a recambiar el alcohol de una nueva muestra.
5. Finalmente contactar y enviar las muestras al Laboratorio de Biotecnología en Elasmobranquios ELASMOLAB (Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia).

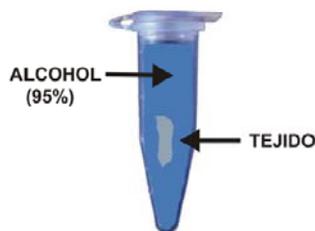


Figura. Tubo Eppendorf con relleno con alcohol 95% y un trozo de tejido.

ESCALA DE VELOCIDADES DEL VIENTO DE BEAUFORT, ESTADO DEL MAR Y OLEAJE

La escala de velocidades del viento de Beaufort constituye una guía para altamar (las figuras entre paréntesis indican la altura máxima probable de las olas).

Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (mn /h)	Denominación	Aspecto del mar
0	0 a 1	< 1	Calma	Espejado
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma
2	6 a 11	4 a 6	Flojito (Brisa muy débil)	Crestas de apariencia vítrea, sin romper
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa débil)	Pequeñas olas, crestas rompientes.
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)	Grandes olas rompientes, franjas de espuma
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie del mar blanca.
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Borrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida
12	118 y más	64 a 71>	Temporal huracanado (Huracán)	El aire está lleno de espuma y rociones. Enorme oleaje. Visibilidad casi nula





ESTADO DEL MAR Y OLEAJE

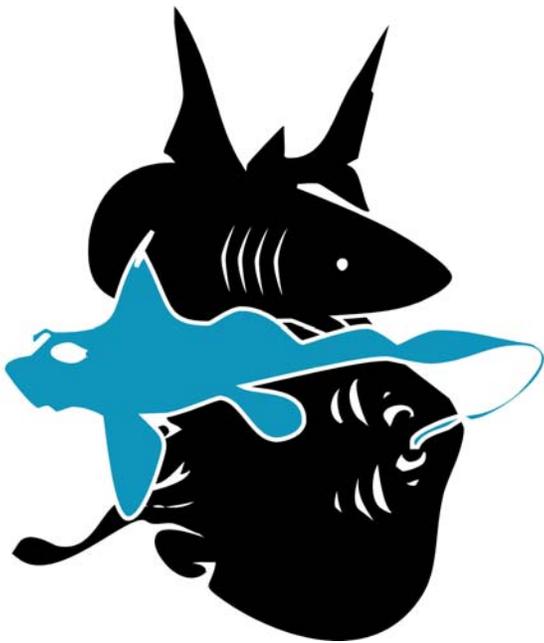
1. El estado del mar puede observarse y definirse como sigue:
 - a. *Mar de viento*: mar cuyo oleaje se debe al viento que sopla en la región misma siendo sus olas desplazadas en la dirección del viento.
 - b. *Mar de fondo (o tendida)*: mar cuyo oleaje no se debe a un viento que sople en la región, sino a perturbaciones lejanas que se han propagado hasta el lugar considerado.
 - c. Las olas en ambos tipos de oleaje se desplazan en grupos, cada uno de los cuales se compone de un conjunto de olas de distinta altura, estando las más altas al centro del conjunto. Cada conjunto de olas está separado por un área relativamente llana que consta de dos o más olas muy pequeñas.
2. Las olas producidas por el viento en la región presentan un aspecto más irregular que las del mar de fondo.
 - a. Las olas del mar de fondo se suceden regularmente y en una dirección bien definida, son extensas y con crestas redondeadas. Estas olas se pueden apreciar bien cuando ha soplado una brisa muy leve o ha reinado calma por varias horas.
3. Si el mar presenta un sólo tipo de olas que se desplazan en la misma dirección del viento, éste se debe clasificar como 'mar de viento'; si el viento sopla en dirección contraria al desplazamiento de las olas, entonces se deberá clasificar como 'mar de fondo'.
4. Cuando el mar presenta un oleaje mixto que se desplaza en distintas direcciones, las olas del mar de viento se identificarán como las que se desplazan en la misma dirección del viento reinante, o aquellas que tienen una configuración más irregular. Las olas del mar de fondo serán las que presentan una configuración más regular.
5. Si se observa un oleaje mixto que se desplaza en la misma dirección del viento, el oleaje de fondo se considera aquel que presenta una mayor longitud de onda (distancia entre las crestas) y tiene una configuración más regular.

- 
6. En cualquier tipo de oleaje se deberán considerar sólo aquellas olas bien formadas al centro del grupo para estimar la altura promedio de las mismas. La altura de la ola se mide desde la cresta hasta el seno de la misma.

 7. Las observaciones de las olas deben efectuarse donde no hay deformación producida por aguas someras ni reflejos o desviaciones a causa de roqueríos, rompeolas u otros elementos similares. El punto de observación debe quedar abierto al mar y no debe estar protegido por promontorios o bancos de arena.



CUARTA PARTE
FORMULARIOS



ANEXO 2
FORMULARIOS DE
MUESTREO



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza

PLANILLA DE MUESTREO A BORDO
PROYECTO FIP N 2006-31
Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en
Pesquerías Artesanales

Prioridad	Formulario	Descripción
Alta	F1.2	Información sobre variables operativas y ambientales de cada lance observado
Alta	F1.3	Estimación de las especies de captura comercial y secundaria, en números y peso, por lance observado
Alta	F1.4	Registro del descarte de tiburones (ya sean especie objetivo o captura secundaria) por lance observado
Alta	F2.1	Registro de estacionalidad y especie objetivo en pesquerías regionales, y periodo de máxima abundancia (histórica hasta 3 años: Sernapesca)
Media	F1.1	Características de cada embarcación
Media	F.3	Tantas mediciones de tallas de condrictios por lance como sea posible, sin exceder 30 por especie en cada lance observado
Media	F.2	Información sobre el sexo y EMS de cada condrictio relacionado
Media	F1.5	Registro de la mortalidad incidental de tortugas, aves y mamíferos marinos.
Media	F.3	Fotografía digital de especímenes enteros (dorsal y ventral)
Baja	F4.1	Recolección de piel y musculatura para determinación específica
Baja	F4.1	Retención de especímenes (completo, cabeza, mandíbula) para determinación de especie

PLANILLA DE MUESTREO A BORDO
PROYECTO FIP N 2006-31

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en Pesquerías Artesanales



Universidad Austral de Chile
 Conocimiento y Naturaleza

F1.1. CARACTERISTICAS DE LA EMBARCACIÓN

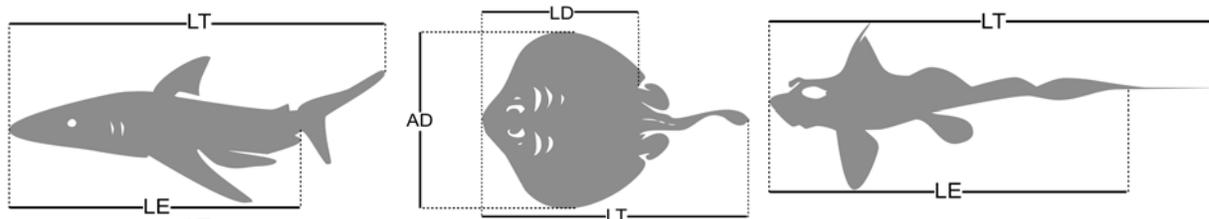
Muestreador		Región	
Barco		Eslora (m)	
Matrícula		Motor (hp)	
Nº tripulantes		Sistema de virado	0 - 1 - 2 - 3

F1.2. CARACTERISTICAS DEL LANCE

Fecha Inicio		Nº Lance	
Arte de Pesca	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6	Hora Inicio	
°T superficial del mar (°C)		Hora Fin	
Lat ini		Lat fin	
Long ini		Long fin	
Profundidad (m)		Viento (Nº Beaufort)	
Velocidad Barco (nudos)		Tipo de anzuelo	
Nº Anzuelos		Ancho Red (m)	
Largo Red (m)		Número de paños	
Relinga superior (m)		Abertura de malla	

Sistema de virado	Arte de Pesca	Nº Beaufort	
1. Mecanico	1. Espinel pelágico	0. Calma	7. Frescachón
2. Manual	2. Espinel demersal	1. Ventolina	8. Duro
3. Otro (especificar)	3. Red de Arrastre	2. Flojito	9. Muy duro
	4. Red de Cerco	3. Flojo	10. Temporal
	5. Red de Enmalle	4. Bonacible	11. Borrasca
	6. otro (especificar)	5. Fresquito	12. Huracán
		6. Fresco	

F1.1.
F1.2.



PLANILLA DE MUESTREO A BORDO

PROYECTO FIP N 2006-31

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en Pesquerías Artesanales



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza

F1.3. SOBRE LA CAPTURA

PECES	n TOTAL	Kg TOTAL	FINALIDAD
1.			Captura objetivo 1a
2.			Captura objetivo 2a
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

CONDRICTIOS	n TOTAL	Kg TOTAL	FINALIDAD (1 - 2 - 3 - 4 - 5)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

F1.4. FINALIDAD	1. Entero	2. Tronco	3. Aletas
	4. Descarte	5. otro (especificar)	

F1.5. CONSIDERACIONES ESPECIALES

TIPO	ESPECIE	n TOTAL	INTERACCIÓN	FOTO

TIPO	INTERACCIÓN
1. Ave	1. Liberada viva
2. Tortuga	2. Liberada muerta
3. Mamíferos	3. Retenida a bordo (completo)
4. Invertebrado	4. Retenida a bordo (partes)

F1.3.
F1.4.
F1.5.

PLANILLA DE MUESTREO A BORDO

PROYECTO FIP N 2006-31

Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condrictios en Pesquerías Artesanales



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza

F.3. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LOS CONDRICTIOS CAPTURADOS

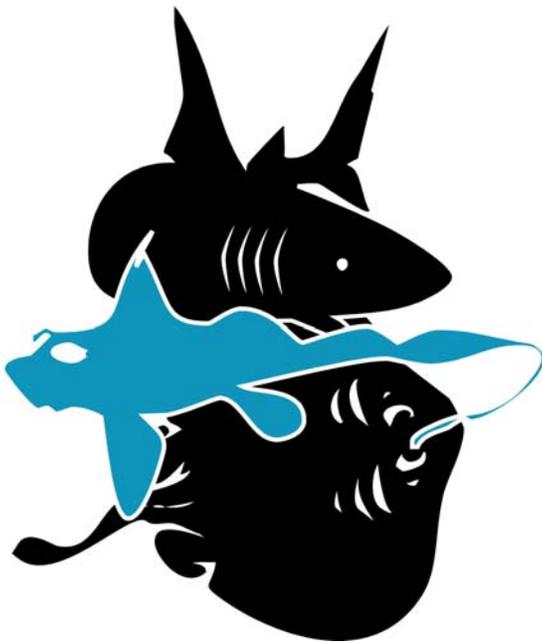
HOJA

Fecha		LANCE	
Especie			

	LT	LE	AD	LD	LCI	Sexo (1-2)	EMS (1-2)	Foto (si/no)	Piel (si/no)	Músculo (si/no)	Retención (1-2-3)
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											
26											
27											
28											
29											
30											

Sexo	EMS	Retención
1. Macho	1. Inmaduro	1. Entero
2. Hembra	2. Maduro	2. Parcial (especificar)
		3. nula

F3.



ANEXO 3

PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CATEGORÍA	OBJETIVO	ACTIVIDAD	HORAS ANUALES
Julio Lamilla	UACH (Valdivia)	Investigador responsable	1, 2, 3	Coordinación general	200
Germán Pequeño	UACH (Valdivia)	Co-investigador	1	Coordinación Regional (IX R)	180
Carlos Bustamante	UACH (Valdivia)	Co-investigador	1, 2, 3	Análisis y procesamiento	110
Romina Saldívia	UACH (Valdivia)	Investigador asociado	1, 2, 3	Soporte e implementación (X R)	100
Hernán Flóres	UACH (Valdivia)	Investigador colaborador	3	Soporte e implementación (X R)	100
Daniela Gómez	UACH (Valdivia)	Investigador colaborador	3	Soporte e implementación (X R)	100
Rosa Cárcamo	UACH (Valdivia)	Técnico	1, 2, 3	Procesamiento e informes	180
Leon Matamala	UACH (Valdivia)	Técnico	1, 2, 3	Procesamiento e informes	140
Roberto Meléndez	UAB (Santiago)	Co-investigador	1, 2, 3	Coordinación Regional (VI R)	180
Sebastián López	UAB (Santiago)	Investigador asociado	1, 2, 3	Soporte e implementación (VII R)	100
Fernando Burgos	UAB (Santiago)	Muestreador	3	Soporte e implementación (VII R)	100
Marcelo Oliva	UANTOF (Antofagasta)	Co-investigador	1, 2, 3	Coordinación Regional (II R)	180
Miguel Araya	UNAP (Iquique)	Co-investigador	1, 2, 3	Coordinación Regional (I R)	100
Ljubitzá Clavijo	UNAP (Iquique)	Muestreador	3	Muestreos a bordo (X R)	100
Jorge Charlin	UNAP (Iquique)	Muestreador	3	Muestreos a bordo (I R)	100
Enzo Acuña	UCN (Coquimbo)	Co-investigador	1, 2, 3	Coordinación Regional (III-IV R)	100
Sebastián Hernández	UCN (Coquimbo)	Investigador asociado	2,3	Soporte e implementación (III R)	100
Rubén Roa	UdeC (Concepción)	Co-investigador	1, 2, 3	Modelos estadísticos	50
Gustavo Aedo	UdeC (Concepción)	Investigador asociado	1, 2, 3	Coordinación Regional (VII-VIII R)	150
Rodrigo Veas	UdeC (Concepción)	Muestreador	3	Muestreos a bordo (VIII R)	110
Raúl Lara	UdeC (Concepción)	Muestreador	3	Muestreos a bordo (VIII R)	100
Fernando Balbontín	UV (Valparaíso)	Co-investigador	1, 2, 3	Coordinación Regional (V R)	100
Francisco Concha	UV (Valparaíso)	Co-investigador	1, 2, 3	Análisis y procesamiento	150
Bryan Bularz	UV (Valparaíso)	Muestreador	3	Muestreos a bordo (V R)	100
Enric Cortes	NOAA	Co-investigador	1, 2, 3	Modelos estadísticos	50
Patricio Barría	IFOP (Valparaíso)	Co-investigador	1, 2, 3	Modelamiento de la captura	135
Hernán Miranda	IFOP (Valparaíso)	Co-investigador	2	Modelos estadísticos	86
Zaida Young	IFOP (Valparaíso)	Investigador colaborador	2	Modelamiento de la captura	70
Gastón Rosson	IFOP (Valparaíso)	Investigador colaborador	3	Coordinación Regional (VIII R)	240

PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CATEGORÍA	OBJETIVO	ACTIVIDAD	HORAS ANUALES
Andrés Gonzales	IFOP (Valparaíso)	Muestreador	3	Soporte e implementación (VIII R)	50
Yerko Peña M.	IFOP (Valparaíso)	Muestreador	3	Muestreos a bordo (VIII R)	100
Wladimir Archiles	IFOP (Valparaíso)	Muestreador	3	Muestreos a bordo (VIII R)	100
Rovert Bavestrello	IFOP (Valparaíso)	Muestreador	3	Muestreos a bordo (VIII R)	100
Ricardo Ruíz	IFOP (Valparaíso)	Muestreador	3	Muestreos a bordo (VIII R)	100

SIGLA	INSTITUCIÓN	CONTACTO
UACH (Valdivia)	Universidad Austral de Chile	jlamilla@uach.cl
UAB (Santiago)	Universidad Andrés Bello	rmelendez@unab.cl
UANTOF (Antofagasta)	Universidad de Antofagasta	meoliva@uantof.cl
UNAP (Iquique)	Universidad Arturo Prat	maraya@unap.cl
UCN (Coquimbo)	Universidad Católica del Norte	eacuna@ucn.cl
UdeC (Concepción)	Universidad de Concepción	gaedo@udec.cl
UV (Valparaíso)	Universidad de Valparaíso	Fernando.Balbontin@uv.cl
NOAA (USA)	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica	Enric.Cortes@noaa.gov
IFOP (Valparaíso)	Instituto de Fomento Pesquero	pbarria@ifop.cl

