



INFORME FINAL

**Bases metodológicas para la estimación
directa de abundancia de los recursos raya
y congrio dorado entre la X y XII Región**

FIP 2008-46 / Noviembre 2012



INFORME FINAL
Bases metodológicas para la estimación
directa de abundancia de los recursos raya
y congrio dorado entre la X y XII Región

FIP 2008-46 / Noviembre 2012

REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
Presidente del Consejo
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegria

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da'Ponte

JEFE DE PROYECTO

Juan Carlos Quiroz Espinosa



INFORME FINAL
Bases metodológicas para la estimación
directa de abundancia de los recursos raya
y congrio dorado entre la X y XII Región

FIP 2008-46 / Noviembre 2012

AUTORES

Revisión Bibliográfica

Milton Pedraza G.
Juan Carlos Quiroz E.
Renzo Tascheri O.
Doris Bucarey S.
Carolina Alarcón M.
Francisco Contreras M.
Elson Leal F.

Escalas Espaciales y Temporales

María J. Zúñiga B.
Juan Carlos Quiroz E.
Fernando Espíndola R.
Claudio Castillo J.
Renato Céspedes M.

Diseño de Muestreo y Propuesta de Monitoreo

Juan Carlos Quiroz E.
Rodrigo Wiff O.
Luis Cubillos S.
Cristian Canales R.
Roberto Bahamonde F.

Implementación de Prospecciones Pilotos

Juan Carlos Quiroz E.
Liu Chong F.
Julio Uribe A.
Gonzalo Muñoz H.
Jaime Alarcón O.
Cristian Vargas A.



RESUMEN EJECUTIVO

Las pesquerías de congrio dorado y raya volantín han mostrado en la última década un proceso de transición desde pesquerías industriales a pesquerías exclusivamente artesanales. Esta transición a conllevado una pérdida en índices de abundancia debido al reducido monitoreo de la flota artesanal entre la X y XII regiones, requiriendo por tanto la exploración de nuevos índices que potencialmente puedan describir los cambios de abundancia en estas especies. En este informe se exponen los resultados de una propuesta de diseño de muestreo independiente de la pesquería, que incorporó como soporte para su elaboración una exhaustiva revisión bibliográfica y el análisis de los registros de pesca históricos. En general fue posible identificar zonas y períodos que potencialmente podrían ser adecuadas para la aplicación de prospecciones directas, con énfasis en aguas exteriores de la zona sur austral. Mientras que en forma particular, se propuso un diseño de muestreo aleatorio estratificado, donde la unidad muestral fue identificada como el lance de pesca, como elemento de muestreo se seleccionó el espinel de fondo y el proceso de estratificación estuvo condicionado a los gradientes de profundidad. La aplicación del diseño de muestreo en dos experiencias pilotos, dejó ver que éste es altamente viable para obtener información independiente de la pesquería adecuada para la construcción de índices de abundancia. Además, los resultados de la prospección piloto también dejaron ver que es posible la extensión del diseño de muestreo hacia otras especies que potencialmente podrían ser altamente vulnerables a la explotación pesquera, como son los tiburones demersales. En este sentido, la construcción de un programa de seguimiento basado en evaluaciones directas, potencialmente podría contribuir a la construcción de índices de abundancia de las especies congrio dorado y raya volantín, como también, a la evaluación directa de especies incidentales donde no se cuenta con información confiable para aproximar su estado de explotación, como es el caso de los tiburones demersales.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA



EXECUTIVE SUMMARY

Since the last decade the target fishes in the Austral Demersal Fishery (ADF), like skates and pink cusk-eel, have had an incremental transition from industrial fleet to artisanal fleet. This changeover carried a gradual loss of abundance index, because the monitoring effort over the artisanal fleet is very reduced and imprecise compare to industrial fleet. This latest frame into the ADF relative to skates and cusk-ell, require the construction of abundance indexes that incorporate the vulnerability patterns of artisanal fishery, and by this way make possible the description on the abundance trend. This report describes a very simple and promissory fishery sampling design, which was planned having present the bibliography review and fishery data analysis as support. The sampling design was applied using stratified random long-line hauls, where the stratum were restricted to a deep-gradient. From data analysis (logbook and biological samples), was possible identify areas and time where is prominent implementing the sampling design, with focus in fjords and channel of X and XI Regions. The realization of fishery sampling design in two small-scale surveys shows that is vastly feasible to obtain information independent of fishery, thus making possible the construction of abundance indexes. Also, the small-scale surveys results shows that the fishery sampling design is highly adaptable to sampling other species, like demersal shark, that potentially might be highly vulnerable to exploitation. In this respect, the establishment of monitoring program based on fishery independent survey potentially might contribute to assemble and precise the constructions of abundance indexes, as well as to make out some approaches to assessment the current status of exploitation in theses species.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	v
INDICE GENERAL	9
INDICE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS	13
1. OBJETIVOS	20
1.1 Objetivo general.....	20
1.2 Objetivos específicos	20
2. ANTECEDENTES	21
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	25
3.1 Primer objetivo específico: revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativa y/o absoluta, empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional	25
3.1.1 Revisión bibliográfica	25
3.1.2 Base de datos bibliográfica del proyecto	27
3.1.3 Sistema de información del proyecto.....	28
3.1.3.1 Fuentes de conocimiento científico y técnico.....	29
3.1.3.2 Subsistema de información biológico-pesquera disponible	30
3.1.3.3 Subsistema de recopilación de datos biológico-pesqueros	31
3.1.4 Análisis comparativo de las ventajas y desventajas de los diseños de muestreo y metodologías orientadas a la construcción de índices de abundancia	32
3.1.5 Exposición de resultados	32
3.2 Segundo objetivo específico: proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado.....	33
3.2.1 Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección	33
3.2.2 Adecuación de escalas espaciales y temporales propicias para la implementación de prospecciones directas de congrio dorado y rayas, en base a antecedentes pesqueros	34
3.2.2.1 Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando geo-estadística tradicional.....	35
3.2.2.2 Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando geo-estadística basada en verosimilitud....	37
3.2.3 Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín, destacando sus ventajas y desventajas operacionales.....	42
3.2.3.1 Hacia un diseño de muestreo.....	44



3.2.3.2	Diseño de muestreo para atributos biológicos de las poblaciones	45
3.2.3.3	Diseño y/o identificación de un procedimiento para el análisis de desempeño de los índices contruidos desde las metodologías analizadas considerando la información histórica disponible para estas pesquerías.....	49
3.2.3.4	Analizar los aspectos relacionados al costo de implementación para todas las metodologías e índices respectivos que sean propuestos	50
3.3	Tercer objetivo específico: implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos.....	51
3.3.1	Sobre la época y área de prospección	51
3.3.2	Sobre las embarcaciones y el crucero.....	52
3.3.3	Analizar y evaluar la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas	53
3.3.4	Analizar la viabilidad reproducción de los índices obtenidos en la experiencia piloto desde datos del monitoreo de la captura comercial de las pesquerías involucradas	53
4.	RESULTADOS	55
4.1	Primer objetivo específico: revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativa y/o absoluta, empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional	55
4.1.1	Revisión sobre metodologías de evaluación directa (generalidades).	56
4.1.2	Revisión de metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en el género genypterus a nivel internacional.....	62
4.1.2.1	Historia de la evaluación de stock de la pesquería de genypterus, en el hemisferio sur. Caso: Genypterus capensis, sur de áfrica	63
4.1.2.3	Historia de la evaluación de stock de la pesquería de genypterus, en el hemisferio sur. Caso: Genypterus blacodes, argentina....	66
4.1.2.4	Historia de la evaluación de stock de la pesquería de genypterus, en el hemisferio sur. Caso: Genypterus blacodes, chile	68
4.1.3	Aspectos biológicos y ecológicos disponibles del género genypterus, con énfasis en g. Blacodes.	75
4.2	Segundo objetivo específico: proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado.....	91



4.2.1	Adecuación de escalas espaciales y temporales propicias para las prospecciones de congrio dorado y rayas, en base a antecedentes biológicos y pesqueros.....	91
4.2.1.1	Construcción de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando geo-estadística tradicional.....	97
4.2.1.2	Construcción de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando geo-estadística basada en verosimilitud....	113
4.2.1.3	Comprobación de homogeneidad en los sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso detectado por métodos geo-estadísticos	122
4.2.2	Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín	126
4.2.2.1	Justificación sobre la selección del espinel demersal como base para la aplicación de la experiencia piloto	126
4.2.2.2	Hacia un diseño de muestreo.....	128
4.2.2.3	Desvíos de actividades comprometidas para el objetivo n°2 ...	132
4.3	Tercer objetivo específico: implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos.....	133
4.3.1	Sobre la época y área de prospección.	133
4.3.1.1	La pesquería de congrio y raya en la zona austral	134
4.3.2	Sobre la embarcación y el crucero.....	135
4.3.2.1	Protocolo de crucero proyecto fip 2008-46	136
4.3.3	Resultados del crucero piloto.....	143
4.3.3.1	Índices de abundancia relativa	154
4.3.3.2	Variaciones espaciales de la captura	158
4.3.3.3	Una incipiente propuesta de estratificación para la estimación de índices de abundancia	162
4.3.3.4	Desvíos de actividades comprometidas para el objetivo n° 3.....	176
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	177
6.	CONCLUSIONES	181
7.	TALLERES DE TRABAJO.....	184
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	185



ANEXOS:

- Anexo I.** Descripción y Estadígrafos de datos empleados
- Anexo II.** Personal participante por actividad (HH)
- Anexo III.** Taller de Coordinación
- Anexo IV.** Taller Metodológico
- Anexo V.** Taller de Difusión de Resultados
- Anexo VI.** Taller Internacional de Difusión de Resultados
- Anexo VII.** Documentación de respaldo sobre el desvío de actividades
- Anexo VIII.** Base Datos (CD)



ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS

FIGURAS

Figura 1.	Esquema general del sistema de información del proyecto fip 2008-46, empleado como soporte para el cumplimiento de los objetivos	29
figura 2.	Diagrama de flujo para la consulta de la base de datos bibliográfica.....	30
figura 3.	Distribución espacial para congrio dorado y raya volatín para el periodo de tiempo analizado.....	37
figura 4.	Distribución de lances de pesca seleccionados por medio de polígonos circunscritos en la zona pda para la flota de arrastre (a) y espinel (b) industrial.	39
figura 5.	Representación esquemática de la modelación usando geoestadística basada en verosimilitud, adaptada de roa-ureta & niklitscheck (2007).....	40
figura 6.	Chile, congrio dorado (<i>genypterus blacodes</i>), área desarrollada en pesquería demersal. Extraído de wiff <i>et al.</i> (2011).....	78
figura 7.	Argentina, congrio dorado (<i>genypterus blacodes</i>), área de distribución. Extraído de renzi, 1986.....	79
figura 8.	Islas malvinas, congrio dorado (<i>genypterus blacodes</i>), área de distribución. Extraída de http://fis.com/falklandfish/	80
figura 9.	Nueva zelanda, congrio dorado (<i>genypterus blacodes</i>), área de distribución. Extraída de burn y kerr, 2008.....	81
figura 10.	Sudáfrica, congrio dorado (<i>genypterus capensis</i>), área de explotación. Extraída de punt y japp, 1994.....	82
figura 11.	Principales caladeros de pesca reportados en la pesquería de raya volatín (superior) obtenidas durante las pescas de investigación (fernández <i>et al.</i> , 2007) y zonas de concentración poblacional de merluza del sur y congrio dorado obtenida desde registros de pesca industrial (quiroz y wiff 2006).	94
figura 12.	Distribución espacial de congrio dorado (a) y raya volatín (b) en base a un simple estimador de razón aplicado a una grilla de 20x20 millas náuticas, para el período 2001-2007.	96



- figura 13.** Proporción espacial de congrio dorado y raya volantín en base a un simple estimador de razón aplicado a una grilla de 20x20 millas náuticas, para el período 2001-2007.97
- figura 14.** Distribución los lances de la pesquería industrial de espinel con presencia de congrio dorado para el período 1997 – 2007 en aguas exteriores de la pda. La escala de colores indica la proporción promedio de congrio dorado en cada lance.....99
- figura 15.** Distribución los lances de la pesquería industrial de arrastre con presencia de congrio dorado para el período 1997 – 2007 en aguas exteriores de la pda. La escala de colores indica la proporción promedio de congrio dorado en cada lance..... 100
- figura 16.** Distribución de los lances con captura en kg. (izquierda) y proporción (derecha) para congrio dorado en las pesquerías industriales de espinel) en aguas exteriores de la pda durante el período 1997 - 2007. Las líneas rojas representan los límites de la unidad de pesquería norte (41°28' – 47°00') y unidad de pesquería sur (47°00' – 57°00')..... 101
- figura 17.** Distribución de los lances con captura en kg. (izquierda) y proporción (derecha) para congrio dorado en las pesquerías industriales de arrastre en aguas exteriores de la pda durante el período 1997 - 2007. Las líneas rojas representan los límites de la unidad de pesquería norte (41°28' – 47°00') y unidad de pesquería sur (47°00' – 57°00')..... 102
- figura 18.** Ubicación espacial de sitios recurrentes y ocasionales de presencia de congrio dorado en la pesquería industrial de espinel durante el período 1997-2007 en aguas exteriores de la pda. En el mapa promedio, la escala de colores indica el promedio de la probabilidad de presencia de congrio dorado. En el mapa de variabilidad (mapa de desviación estándar), la escala de colores es proporcional a la desviación estándar de la probabilidad de presencia de congrio dorado..... 104
- figura 19.** Ubicación espacial de sitios recurrentes y ocasionales de presencia de congrio dorado en la pesquería industrial de arrastre durante el período 1997-2007 en aguas exteriores de la pda. En el mapa promedio, la escala de colores indica el promedio de la probabilidad de presencia de congrio dorado. En el mapa de variabilidad (mapa de desviación estándar), la escala de colores es proporcional a la desviación estándar de la probabilidad de presencia de congrio dorado..... 105
- figura 20.** Distribución los lances de la pesquería industrial de espinel con presencia de raya volantín para el período 1997 – 2007 en aguas exteriores de la pda. La escala de colores indica la proporción promedio de raya volantín en cada lance. 107



figura 21.	Distribución los lances de la pesquería industrial de arrastre con presencia de raya volantín para el período 1997 – 2007 en aguas exteriores de la pda. La escala de colores indica a la proporción promedio de raya volantín en cada lance.	108
figura 22.	Distribución de los lances con captura en kg. (izquierda) y proporción (derecha) para raya volantín en las pesquerías industriales de espinel (arriba) y arrastre (abajo) en aguas exteriores de la pda durante el período 1997 - 2007. Las líneas rojas representan los límites de la unidad de pesquería norte (41°28' – 47°00') y unida d de pesquería sur (47°00' – 57°00').....	109
figura 23.	Ajuste de variogramas teóricos a variogramas experimentales de congrio dorado de la pesquería industrial de espinel (arriba) y de arrastre (abajo) de la pda durante el período 1997-2007.....	111
figura 24.	Variabilidad interanual de los residuos de variogramas teóricos de congrio dorado de la pesquería industrial de espinel (izquierda) y arrastre (derecha) en la pda durante el período 1997-2006.....	112
figura 25.	Intentos y éxitos de pesca entre los años 1997 y 2007 para pesquería de congrio con arrastre en la zona de estudio.	114
figura 26.	Intentos y éxitos de pesca entre los años 1997 y 2007 para la pesquería de congrio con espinel en la zona de estudio.	115
figura 27.	Capturas realizadas y probabilidad de encuentro de congrio para la pesquería de espinel en la pda.....	118
figura 28.	Capturas realizadas y probabilidad de encuentro de congrio para la pesquería de arrastre en la pda.....	120
figura 29.	Capturas de raya volantín realizadas en la pesquería de arrastre (a) y espinel (b) en la pda.....	121
figura 30.	Desplazamientos anuales (arriba) y mensuales (abajo) de la flota de espinel y arrastre industrial de aguas exteriores de la pda durante el período de estudio.....	124
figura 31.	Cambios latitudinales en los niveles de capturas de congrio en las flotas de espinel y arrastre industrial en aguas exteriores de la pda durante el período de estudio.....	125
figura 32.	Cambios latitudinales de la proporción de capturas de congrio en las flotas de espinel y arrastre industrial en aguas exteriores de la pda durante el período de estudio.	125



figura 33.	Áreas propuestas de prospección para la fase piloto en la x y xi regiones.....	138
figura 34.	Configuración del espinel demersal estándar empleado en las experiencias pilotos	139
figura 35.	Áreas de prospección para la fase piloto en la x región delimitadas en coherencia con la revisión bibliográfica, las restricciones del proyecto (sección 4.3.1.1), análisis de información histórica y juicio experto. En azul se muestra el área que cubrió el diseño de muestreo y en naranja los lances del crucero.	144
figura 36.	Relación entre la posición geográfica del calado y virado en el total de lances efectivos realizados en el crucero piloto. En la diagonal se muestra un histograma de la variable en cuestión.	145
figura 37.	Variación de la captura (en número) para diferentes niveles de profundidad	146
figura 38.	Relación entre la captura (en número) de raya volantín y otros tiburones para el conjunto de lances efectivos realizados en el crucero piloto.	149
figura 39.	Captura en número de las tres especies principales prospectadas en el crucero piloto.	151
figura 40.	Relación entre los indicadores de esfuerzo número de anzuelo, tiempo de reposo operacional y tiempo de reposo efectivo. En la diagonal se muestra un histograma de la variable en cuestión.	153
figura 41.	Valores de cpue (estandarizados al valor máximo) para congrio dorado obtenidos desde los 28 lances de pesca realizados en el marco de la prospección piloto. En azul se muestra la cpue estándar y en verde la cpue ponderada.....	156
figura 42.	Valores de cpue (estandarizados al valor máximo) para raya volantín obtenidos desde los 28 lances de pesca realizados en el marco de la prospección piloto. En azul se muestra la cpue estándar y en verde la cpue ponderada.....	158
figura 43.	Captura en peso georreferenciada de raya volantín, congrio dorado y raya espinuda para el total de lances realizados durante la prospección piloto.....	159
figura 44.	Captura en número de raya volantín modelada por geo-estadística. Las cruces muestran el total de lances realizados durante la prospección piloto.....	160



figura 45. Captura en número de congrio dorado modelada por geo-estadística. Las cruces muestran el total de lances realizados durante la prospección piloto.....	161
figura 46. Cpue de raya volantín modelada por geo-estadística. Las cruces muestran el total de lances realizados durante la prospección piloto.....	163
figura 47. Embarcaciones menores, panga de transporte (izquierda) y bote artesanal (derecha), utilizadas en la prospección piloto realizada en el canal de aysén, xi región.	165
figura 48. Especies elasmobranquios capturados en el lance n°2 de la prospección piloto realizada en la xi región. En la fotografía inferior se observa al sr. Jc quiroz (investigador ifop) examinando parte de la captura incidental.....	168
figura 49. Track de trayectoria y registros de posición durante el calado del lance n°1 (línea roja).....	170
figura 50. Track de trayectoria y registros de posición durante el virado del lance n°1 y calado del lance n°2 (línea roja).	172
figura 51. Diferencias en las condiciones ambientales en menos de 3 horas en el canal de aysén, en uno de los días de verano.	173
figura 52. Condiciones ambientales inviables para las operaciones de pesca, dificultando la aplicación del protocolo de muestreo.	174
figura 53. Espacios disponibles para el muestreo biológico en el bote artesanal (arriba izquierda-derecha: sr. José acevedo (pescador), sr. José acevedo hijo (pescador) y sr. Jaime alarcón (observador científico ifop) y el la panga de transporte (abajo izquierda-derecha: sr. Jaime alarcón (observador científico ifop), sr. Liu chong (investigador ifop), sr. José acevedo hijo (pecador)).	175



TABLAS

Tabla 1.	Detalle del número de trabajos incorporados al sistema de información del proyecto, que incluyen información de las especies en estudio (columna Búsqueda General) e información específica bajo los tópicos de interés para el proyecto (columna Búsqueda Tópicos)55
Tabla 2.	Detalle del número de trabajos incorporados por grupo temático incorporado al sistema de información del proyecto 56
Tabla 3.	Resumen de los aspectos mas relevantes de la evaluación de stocks para congrio dorado entre el 2000 y 2011. Abreviaciones: CTP proyecto de cuota total permisible a la que pertenece el estudio. APV es análisis de población virtual. CAGEAN indica un modelo estadístico edad-estructurado. CPUE es la captura por unidad de esfuerzo. MLG es modelo lineal generalizado y PDA indica pesquería demersal austral.72
Tabla 4.	Parámetros de crecimiento de <i>G. Blacodes</i> , reportados por varios autores. 85
Tabla 5.	Parámetros de crecimiento de <i>Genypterus</i> , reportados por varios autores. 86
Tabla 6.	Épocas de desove por áreas, reportadas por varios autores para <i>G. Blacodes</i>89
Tabla 7.	Parámetros del modelo variograma exponencial para congrio dorado de la pesquería de espinel y arrastre de la PDA durante el período 1997-2006. 113
Tabla 8.	Estimación de máxima verosimilitud para la probabilidad de encontrar congrio dorado con dos artes de pesca utilizando datos de la PDA 1997 a 2007. Errores estándar se muestran entre paréntesis. 116
Tabla 9.	Longitud, Latitud y Zona (S=sur, N=norte, SW=suroeste) de los principales lugares identificados con mayor probabilidad de encuentro de congrio de la zona de estudio. 117
Tabla 10.	Lances efectivos realizados en el marco del crucero piloto del proyecto FIP 2008-46. Se detallan la posición geográfica y los rangos de profundidad para cada lance de pesca. 147
Tabla 11.	Captura en número registrada en cada lance de pesca realizado durante el crucero piloto. 150



Tabla 12. Número de anzuelos ineficientes y operativos e indicadores de esfuerzo de pesca en términos del número de anzuelo y los tiempos de reposo en horas.	152
Tabla 13. Captura (número y peso) y estimaciones de CPUE estándar y ponderada de congrio dorado, en cada uno de los lances de pesca realizados durante el crucero piloto. La CPUE se muestra estandarizada por 100 anzuelos.	155
Tabla 14. Captura (número y peso) y estimaciones de CPUE estándar y ponderada de raya volantín, en cada uno de los lances de pesca realizados durante el crucero piloto. La CPUE se muestra estandarizada por 100 anzuelos.	157
Tabla 15. Estimación de CPUE ponderada de raya volantín para dos estratos de profundidad circunscritos en el área de estudio.	164

ANEXOS:

- Anexo I.** Descripción y Estadígrafos de datos empleados
- Anexo II.** Personal participante por actividad (HH)
- Anexo III.** Taller de Coordinación
- Anexo IV.** Taller Metodológico
- Anexo V.** Taller de Difusión de Resultados
- Anexo VI.** Taller Internacional de Difusión de Resultados
- Anexo VII.** Documentación de respaldo sobre el desvío de actividades
- Anexo VIII.** Base Datos (CD)



1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Establecer la(s) metodología(s) estadísticamente robustas para la estimación de la abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones.

1.2 Objetivos específicos

- i. Revisar las metodologías de evaluación y estimaciones de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional.
- ii. Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado.
- iii. Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos.



2. ANTECEDENTES

La pesquería demersal sur austral (PDA) es la única pesquería multiespecie y multi-flota en aguas chilenas que explota un conjunto de especies de alta importancia económica en una larga extensión de aguas interiores y exteriores del sur-austral de Chile (41°28' – 57°30' S). En esta zona, a contar del año 1977 un conjunto de cinco flotas, conformadas por embarcaciones arrastreras (hieleros y fábricas), palangreros (hieleros y fábricas) y artesanales espineleros, concentraron sus actividades extractivas en la captura de merluza del sur (*Merluccius australis*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*), bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), merluza de tres aletas (*Micromesistus australis*) y raya volantín (*Dipturus chilensis*), como también, un gran número de especies que conforman la fauna acompañante (Quiroz *et al.*, 2008a).

En el caso de *congrío* dorado, la pesquería comenzó a fines de los años '70 como fauna acompañante en las capturas de merluza del sur, no sobrepasando las 300 toneladas anuales. Sin embargo, después del año 1987 los desembarques de congrio dorado en la X y XI Regiones aumentaron explosivamente alcanzando las 15000 toneladas anuales y una evidente determinación de las flotas a capturar congrio dorado como especie objetivo (Céspedes *et al.*, 2005). Similar escenario se vivió en la flota palangrera que capturó rayas en la zona centro-sur (36° - 41°28' S) durante el período 1990-1998, y que después de ser regulada por cuotas de capturas (desde el año 1997) gatillo desembarques por sobre las 4000 toneladas en las regiones X y XII que no estaban bajo ningún tipo de medida de manejo (Leal, 2008; Quiroz y Wiff, 2005). Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA (Leal y Quiroz 2008; Quiroz 2008b; Quiroz *et al.*, 2008), una importante proporción del desembarque de congrio dorado (~60%) y rayas (99%) se realiza por la flota



espinelera artesanal. En el caso de congrio dorado, los desembarques de la flota industrial para los últimos 3 años no sobrepasan el 50% de la cuota de captura, mientras que en caso de la flota artesanal las cuotas anuales han sido sobrepasadas. En rayas si bien existen fuertes regulaciones en la zona centro-sur que limita las capturas a niveles menores a las 300 toneladas anuales, los niveles de explotación de la flota espinelera artesanal en la zona de la PDA superan en varios niveles de magnitud la cuota de captura asignada para la zona centro-sur.

Este creciente nivel de explotación de la flota espinelera artesanal conlleva algunos problemas operacionales en los sistemas de monitoreo en términos de la cobertura espacial y temporal. Los resultados de los catastros señalan un tamaño para la flota artesanal (botes y lanchas de pesca) del orden de las 1400 embarcaciones, sin embargo, las pescas de investigación que hacen uso de las cuotas de investigación, dan cuenta de no más de un centenar de embarcaciones que son monitoreadas para obtener datos importantes para la evaluación de los stocks o la construcción de índices de abundancia (Fernández *et al.*, 2008). En conjunto con esta limitación en el monitoreo, la calidad, cantidad y rigurosidad de las variables operacionales (captura, esfuerzo, posición geográfica, etc.) y biológicas (tamaños corporales, proporción sexual, etc.) obtenidas desde embarcaciones artesanales impiden la aplicación de metodologías orientadas a obtener índices de abundancia confiables y una adecuada cuantificación del esfuerzo de pesca y los cambios de eficiencia.

En efecto, el conjunto de flotas que ha operado en la PDA produce amplias interacciones técnicas en varias escalas espaciales y temporales que finalmente tienen efectos en los niveles de mortalidad por pesca y los índices de abundancia derivados de las bitácoras de pesca. Quiroz y Wiff (2006) reconociendo estas interacciones, emplearon técnicas multivariadas para aislar y agrupar las



operaciones de pesca (a nivel de lances de pesca) en conglomerados que definen tácticas de pesca orientadas a merluza del sur y congrio dorado, las que fueron aisladas con objeto de construir índices de abundancia que incorporen el esfuerzo de pesca efectivo hacia una especie u otra. Los resultados fueron concluyentes en señalar que no necesariamente un lance de pesca con una proporción elevada de merluza del sur corresponde a un lance donde el esfuerzo de pesca fue dirigido a esta especie y por el contrario, un lance con alta proporción de congrio dorado es en muchas ocasiones clasificado como un evento donde el esfuerzo de pesca fue dirigido a capturar merluza del sur. Esto deja ver que aunque aislar el esfuerzo de pesca para un proceso de estandarización y posterior construcción de índices de abundancia es factible en pesquerías multiespecíficas (Pelletier y Ferraris, 2000; Sbrana *et al.*, 2003; Wiff *et al.*, 2008), aún persisten dificultades para construir índices de abundancia confiables para especies como congrio dorado, debido principalmente a insuficiencias en la información requerida para conformar una estrategia de pesca, como son la posición geográfica, profundidad, temporada, tipo de embarcación, entre otras variables operacionales. En este sentido, si la participación de la flota artesanal en los desembarques comienza a ser mayor en los siguientes años, los índices de abundancia podrían ser sesgados debido a la reducción en cobertura espacial y temporal de las especies de interés.

Entonces, contrario a otras especies de la PDA donde se cuenta con información de evaluaciones directas (Lillo *et al.*, 2007) para calibrar los modelo de evaluación indirecta de stock, los modelos de evaluación indirecta en congrio dorado y rayas estarían siendo calibrados principalmente con índices de abundancia en muchos casos sesgados, ocasionando serias dificultades para definir el diagnóstico y estado de explotación de congrio y rayas en la zona de la PDA. Sin embargo, éste no es el único motivo para explorar nuevos índices de abundancia independientes de la pesquería. Quiroz (2008a) deja ver inconsistencia en las tendencias de los



índices de abundancia de las flotas artesanales e industriales, al margen de que estas últimas hayan sido basados en tácticas de pesca para el proceso de estandarización del esfuerzo. Igualmente, Leal y Quiroz (2008) señalan dificultades para converger a un diagnóstico robusto de la población de raya volantín en la PDA debido a la incertidumbre asociada a los escasos índices de abundancia disponibles para las dos zonas de evaluación (Unidad de pesquería de raya y Zona de explotación PDA). Por tanto, dadas las limitaciones que reviste para el congrio dorado y rayas el uso de datos que dependen de las pesquerías, el diseño de un instrumento de muestreo e indicadores asociados que sean independientes de las flotas comerciales, contribuye claramente a mejorar el actual procedimiento para definir un diagnóstico de explotación en estas especies.

Particularmente, a medida que las poblaciones han sido plenamente explotadas (y sobre-explotadas), el uso de evaluaciones directas para obtener información del tamaño y distribución del stock se ha convertido en muchas pesquerías en una pieza de información indispensable. La principal característica de los métodos directos de evaluación es que éstos proveen datos que no dependen de la pesquería, en contraposición a índices derivados del análisis de datos de captura y esfuerzo (Maunder y Punt, 2004), que se caracterizan por suponer que las tasas de captura son proporcionales al tamaño del stock (Hinton y Maunder, 2003), ocasionando tendencias erróneas acerca del tamaño de la población (Gunderson, 1993; Pennington y Strømme, 1998).



3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Primer objetivo específico: Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativa y/o absoluta, empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional

3.1.1 Revisión bibliográfica

Para abordar este objetivo, se realizó una revisión de la literatura disponible a nivel mundial y nacional sobre tópicos relacionados con métodos de evaluación directa para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y rayas del género *Dipturus*. En primera instancia, para la recopilación de antecedentes bibliográficos se consultó en las bibliotecas del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y la Universidad de Concepción (UdeC), toda la literatura relacionada con las especies raya y congrio dorado, en tópicos diversos como métodos de evaluación, sistemas de seguimiento y recolección de datos de captura, determinación de la cobertura espacial y distribución del esfuerzo de pesca, estandarización y tipos de índices de abundancia existentes.

En segunda instancia, se resumieron y agruparon bajo tópicos relevantes (ver sección 3.1.1.), con particular atención a las técnicas y procedimientos de evaluación directa de diferentes fracciones de la población (i.e. juveniles, adultos), referencias bibliográficas obtenidas desde sistemas indexados en convenio suscrito con IFOP o UdeC, los cuales ofrecen acceso a distribución de material científico. Los sistemas indexados consultados fueron los siguientes:

- **ASFA Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts:** Posee una cobertura temática en Acuicultura, organismos acuáticos, polución acuática, ambientes de aguas salobres, conservación, calidad medioambiental, pesquerías, biotecnología marina, ambientes marinos, meteorología, oceanografía, política,



legislación y manejo. ASFA contiene información desde 1971, con una actualización mensual de 3700 archivos. A partir del 2004 cuenta con más de 950.000 registros (<http://www.csa.com/>).

- **Oceanic Abstracts:** Posee una cobertura temática en oceanografía biológica, ecología, oceanografía física y química, geoquímica, polución marina, recursos marinos, navegación y comunicaciones, derecho marítimo y biología marina. Oceanic Abstracts contiene información desde 1981 hasta la fecha y tiene una periodicidad de publicación mensual, con aproximadamente 1209 archivos. A partir de 2003 cuenta con 266.780 archivos (<http://www.csa.com/factsheets/oceanic-set-c.php>).
- **Science Direct:** Posee una cobertura temática en las áreas científicas, médicas y técnicas. Science Direct es un servicio electrónico de información de texto completo, exclusivamente institucional (<http://www.sciencedirect.com/>).
- **Scopus:** Posee una cobertura temática en química, física, matemáticas, ingeniería, ciencias de la vida, ciencia social, psicología y economía. Contiene información desde 1966, con actualización de tipo semanal (<http://www.scopus.com/>).
- **Springer link:** Es un servicio de la editorial Springer que posee información de una colección de revistas especializadas con más de 600.000 documentos individuales (<http://www.springer.com>).
- **Scholar Google:** Es un buscador de bibliografía especializada de la investigación académica para un gran número de disciplinas y fuentes como



tesis, libros, resúmenes y artículos de editoriales académicas, sociedades profesionales y universidades (<http://scholar.google.cl/>).

De particular importancia fue la suscripción a la ISI Web of Knowledge (<http://www.isiwebofknowledge.com/>), Inter-Research Science (<http://www.int-res.com/home/>), Oxford Journals (<http://www.oxfordjournals.org/>), Blackwell Publishing Aquaculture, Fisheries & Fish Biology (<http://www.blackwellpublishing.com/Fish/>). Como también, los sistemas de consulta bibliográfica de la FAO (<http://www.fao.org/corp/publications/es/>), Journal of Northwest Atlantic Fishery Science (<http://journal.nafo.int/intro/journal.html>) y Northwest Fishery Science Center (<http://www.nwfsc.noaa.gov/publications/>).

3.1.2 Base de datos bibliográfica del proyecto

Toda la información recopilada desde la revisión bibliográfica, se organizó de forma temática en base al sistema de clasificación ASFISIS (Aquatic Sciences and Fisheries Information System, Subject categories and Scope descriptions) utilizando el capítulo correspondiente a ASFA-1, ciencias biológicas y recursos vivos. Los grupos temáticos y su clasificación consideraron a lo menos los siguientes tópicos:

- **Pesquería:** Métodos de evaluación; Captura; Esfuerzo/CPUE; Áreas de pesca; Pesca artesanal; Mercado; Evaluaciones Directas e Indirectas; Sistemas de vigilancia y recolección de datos de captura; Metodologías de estandarización, Tipos de índices de abundancia
- **Biología:** Distribución Geográfica y Batimétrica; Taxonomía y morfología; Reproducción y Desarrollo; Genética y Evolución; Edad y Crecimiento; Fisiología, Bioquímica.



- **Ecología:** Comportamiento; Nutrición y hábitos alimenticios; Ambiente y Oceanografía
- **Estudios de poblaciones:** Estructura de poblaciones; Dinámica de poblaciones; Genética de poblaciones
- **Administración y Economía:** Planes de manejo; Estrategias de explotación; Bioeconomía
- **Ecosistemas:** Ecosistemas; Interacciones de especies; efectos predador-presa

Una vez construidas las secciones temáticas, éstas finalmente fueron almacenadas y organizadas empleando el software de base de datos bibliográficos ENDNOTE, que permite realizar consulta sobre las referencias bibliográficas bajo diferentes criterios de búsqueda. La base bibliográfica ENDNOTE se incorporó al Sistema de Información del Proyecto (ver sección 3.1.2) y constituyó un soporte para la búsqueda sistemática de las metodologías y tópicos relevantes asociados con los objetivos del proyecto.

3.1.3 Sistema de Información del Proyecto

Como soporte para el desarrollo de este proyecto, se implementó un sistema de información, que incorporó todas las fuentes de datos e información disponibles para sustentar la selección de un sistema de monitoreo independiente de la pesquería y orientado a la construcción de índices de abundancia para congrio dorado y rayas (**Figura 1**). Este sistema incorporó las siguientes fuentes de datos y subsistemas de información.

- a) Sub-sistema fuentes de conocimiento científico y técnico (Base de datos bibliográfica)

- b) Sub-sistema de información biológico-pesquera disponible (registros históricos de ambas especies)
- c) Sub-sistema de recopilación de datos (registros recopilados durante esta investigación)

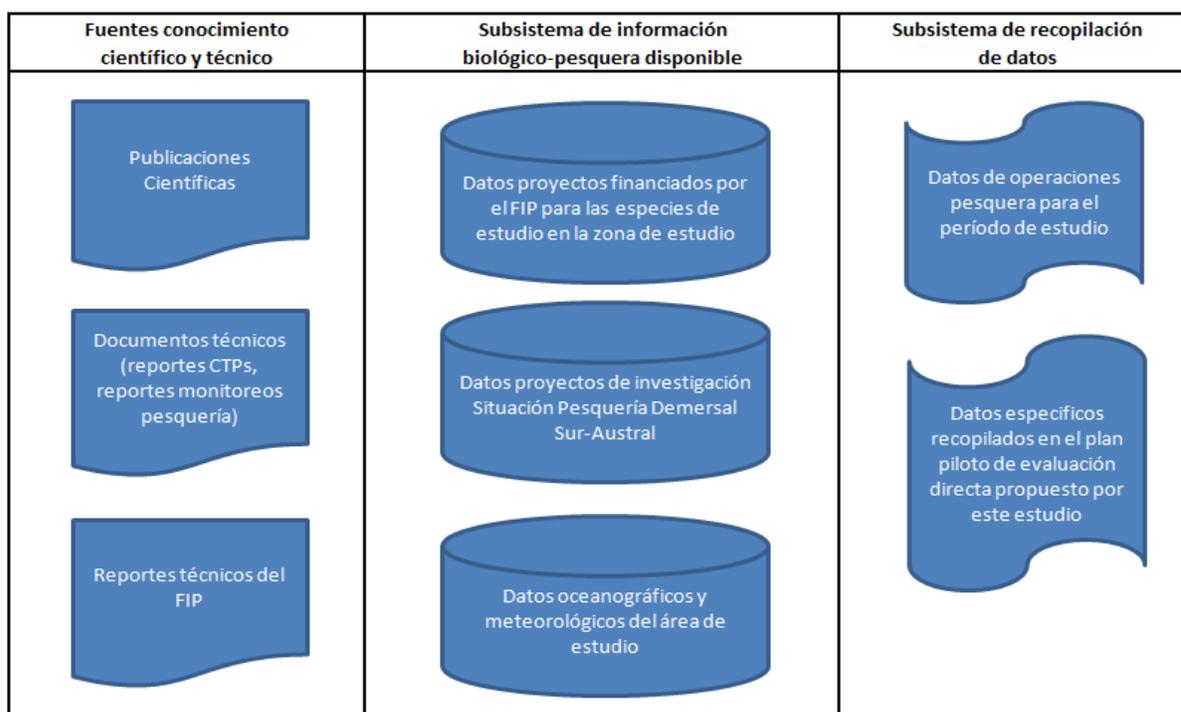


Figura 1. Esquema general del Sistema de Información del Proyecto FIP 2008-46, empleado como soporte para el cumplimiento de los objetivos

De acuerdo al esquema mostrado en la **Figura 2**, el Sistema de Información del Proyecto lo conformaron tres sub-sistemas, que dicen relación con:

3.1.3.1 Fuentes de conocimiento científico y técnico

Este sub-sistema contiene la base de datos bibliográfica recopilada en el contexto de la revisión bibliográfica, cuyos detalles se especifican en la sección 3.1.1. La integración de la Base de Datos Bibliográfica en el Sistema de Información del



Proyecto, fue dispuesta de acuerdo a los criterios de b3squeda establecidos en el sistema ENDNOTE y tal como lo detalla la **Figura 2**.

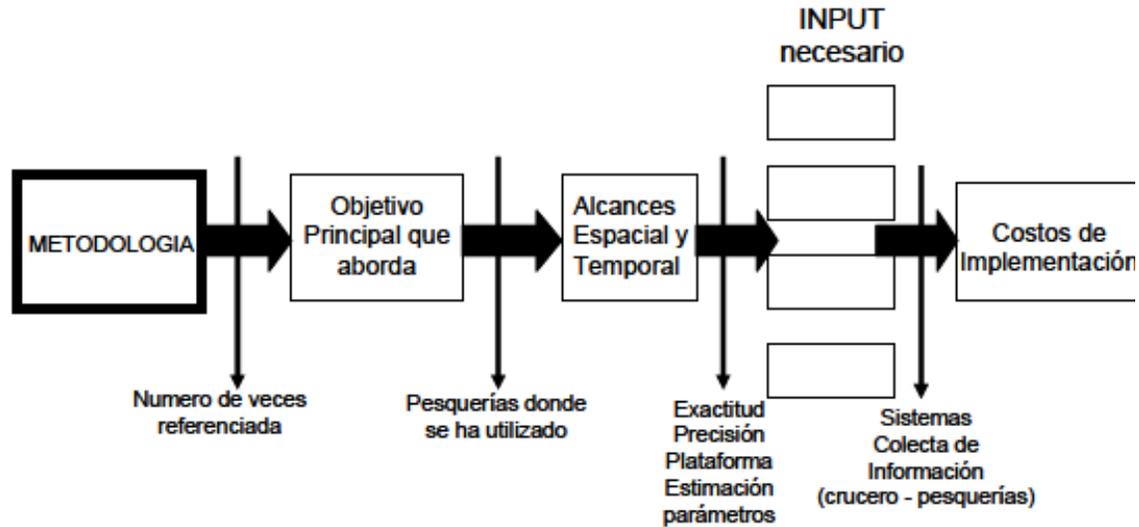


Figura 2. Diagrama de flujo para la consulta de la base de datos bibliogr3fica

3.1.3.2 Subsistema de informaci3n biol3gico-pesquera disponible

En este sub-sistema almacen3 y organiz3 gran parte de los datos recopilados por diferentes estudios, en t3rminos de biología, din3mica poblacional y pesquería de congrio dorado y rayas en la zona austral (entre la X y XII Regiones), realizados principalmente por encargo del Consejo de Investigaci3n Pesquera y la Subsecretaría de Pesca. Las fuentes de datos que almacenar3 el subsistema de informaci3n biol3gico-pesquera fueron:

- Datos provenientes de Proyectos FIP desarrollados por diversos consultores, entre los que se encuentran los cruceros hidroac3sticos de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el 3rea de la PDA, donde existe presencia de congrio y rayas en los lances de identificaci3n.



- Datos provenientes de los Proyectos de Investigación Situación Pesquería Demersal Sur-Austral (PDA), desarrollado por IFOP y que son base para los proyectos de Diagnóstico y Evaluación de Stock, Captura Total Permissible de congrio dorado y raya volantín. En este subsistema se incluirán los datos proveniente de las pesca de investigación de congrio dorado y raya volantín realizadas en la PDA.

3.1.3.3 Subsistema de recopilación de datos biológico-pesqueros

Este sub-sistema almacena la información biológica-pesquera recopilada durante la ejecución de la experiencia piloto de evaluación directa que se realizó en el marco del presente proyecto. Los datos y variables incorporados en el sistema fueron los siguientes:

- a) Datos pesqueros: En cada lance de pesca se registró la fecha y hora del lance, posición latitudinal, longitudinal y batimétrica del lance (grados, minutos y segundos), profundidad en metros, hora de inicio y término del lance y captura en peso de congrio y rayas (ver **sección 4.3.2.1.** sobre protocolo de muestreo).
- b) Datos de composición de tamaños: En cada lance de pesca los observadores científicos tomaron muestras de ejemplares de congrio dorado y rayas, registrando la identificación de la muestra (especie, fecha y puerto de recalada, barco, y n° del lance), longitud corporal, sexo y peso. El procedimiento de selección de los ejemplares fue completamente al azar (muestreo aleatorio simple), tomando una porción de ejemplares de la captura.
- c) Datos biológicos específicos: En cada lance de pesca se registró la captura en número de todas las especies capturadas, identificado taxonómicamente



cada ejemplar. Además, se registró la ausencia de anzuelos durante el virado, trozos de peces en los anzuelo y la presencia de mamíferos (ve r **sección 4.3.2.1**.sobre protocolo de muestreo).

3.1.4 Análisis comparativo de las ventajas y desventajas de los diseños de muestreo y metodologías orientadas a la construcción de índices de abundancia

Siempre que existan replicas de las prospecciones pilotos, se realizará un análisis comparativo de los diferentes métodos de evaluación directa en términos de las siguientes características y su relación con congrio dorado y rayas: (i) aleatoriedad del muestreo, (ii) confiabilidad en los datos de captura y esfuerzo, (iii) consistencia temporal y espacial en el diseño de muestreo, y (iv) accesibilidad a datos no recopilados en la pesquería. Estas características son muchas veces inviables de obtener desde datos dependientes de la pesquería y por tanto, son concluyentes para un adecuado diagnóstico sobre la confiabilidad e implementación de un monitoreo eficiente. Para categorizar la viabilidad de implementación de los diferentes métodos de evaluación y sus diseños de muestreo asociados, se diseñó una escala cualitativa que ordenó y clasificó los criterios provenientes del análisis comparativo.

3.1.5 Exposición de resultados

Como se muestra en las secciones anteriores, el desarrollo de este objetivo conllevó la realización de un importante número de actividades sobre consultas y revisiones bibliográficas, como también, recopilación de información y construcción de bases de datos. Por tanto, fue necesario adoptar un criterio para exponer los resultados en términos de temáticas orientadas al logro de los objetivos del proyecto. En este sentido, el grueso de las actividades asociadas con el objetivo N°1 se orientaron a una minuciosa revisión del estado del arte en



términos de las siguientes temáticas: **(i)** Generalidades sobre metodologías de evaluación directa, (ver sección 4.1.1.) **(ii)** Revisión sobre metodologías de evaluación empleadas para estimación de abundancia y biomasa, empleadas internacionalmente en el género *Genypterus*, (ver sección 4.1.2.) **(iii)** Revisión de los parámetros de historia de vida para ambas especies (ver sección 4.1.3.). Este último punto no se encuentra consignado en la propuesta técnica del proyecto, por tanto, corresponde a una sobre-oferta de soporte para las actividades del proyecto.

3.2 Segundo objetivo específico: Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado

3.2.1 Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección

Son diversos los reportes que entregan evidencia de una interacción en la pesquería de raya volantín y congrio dorado. Bahamonde et al. (1996) en una pesca exploratoria de raya volantín utilizando espinel como arte de pesca en la zona sur austral (47° 53'20"S), reportaron en forma recurrente la presencia de congrio dorado en los lances de pesca. Por su parte, Céspedes et al. (2003) en un estudio biológico pesquero de raya en aguas interiores de la X a XII regiones, confirman que la actividad de pesca de este recurso en la zona sur austral está fuertemente ligada a la actividad extractiva de congrio dorado, indicando además, que los mayores rendimientos de pesca de congrio y raya obtenidos por la flota espinelera artesanal fueron registrados por las lanchas que operaron en la X Región. Quiroz et al. (2008) reportaron una proporción similar en la captura total de raya y congrio dorado desde 403 lances de pesca realizados por embarcaciones espineleras artesanales que operaron desde la X región al sur entre el 2003 y 2004, indicando que la dinámica de ambas especies podría estar dirigida por



una posible asociación ecológica relacionada con el espectro trófico de ambas especies. Esta recurrente interacción entre las dos especies hace suponer que es posible identificar similares patrones temporales y espaciales en las agregaciones de congrio dorado y rayas, específicamente patrones asociados a eventos reproductivos y alimentación. En este sentido, la historia de la Pesquería Demersal Austral (PDA), registrada en los datos recopilados de las faenas de pesca y muestreos de longitud/biológicos e incorporados al Sistema de Información del Proyecto, fueron revisados como una vía para sustentar hipótesis sobre los períodos y zonas propicias para el desarrollo de prospecciones directas, ya sea en aguas interiores o exteriores de la PDA.

3.2.2 Adecuación de escalas espaciales y temporales propicias para la implementación de prospecciones directas de congrio dorado y rayas, en base a antecedentes pesqueros

La adecuación de una época y área para la realización de un plan piloto de evaluación directa debe estar estrechamente relacionada con la exploración de los datos históricos de la pesquería, los cruceros de evaluaciones directas y la información de las pesca de investigación para congrio dorado y rayas. En este sentido, se integró en el Sistema de Información construido para los fines de este proyecto (ver sección 3.1.2), una base de datos de operaciones de pesca de la flota industrial de la PDA desagregada a nivel de lance de pesca. Esta base de datos concentra ~1,1 millones de registros que totalizan aproximadamente 365 mil viajes de pesca en la zona de la PDA (aguas interiores y exteriores) entre el año 1978 y 2007. Además, se incorporó la información proveniente de las operaciones de pesca artesanal para el período 2001-2007, recopilada por el programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales. En forma complementaria, se incorporo además la información pesquera (desembarque y esfuerzo de pesca) obtenida durante las pescas de investigación realizadas los años 2005, 2006 y 2007. Esta



información fue ordenada y analizada para discriminar cuantitativamente las densidades por zonas, por medio de dos metodologías basadas en geoestadística con diferentes supuestos de error, las que se describen a continuación.

3.2.2.1 Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística Tradicional

Para identificar las zonas con alta probabilidad de éxito de observación de congrio dorado y rayas en la PDA, se tomó una muestra de lances de pesca entre los años 1997 y 2007 desde donde se calculó la proporción de captura. Posteriormente, se construyó una variable binomial que representa presencia-ausencia, donde la presencia = 1 se asume cuando la proporción de captura en el lance es mayor o igual a 0.1, mientras que ausencia = 0 cuando la proporción es menor a 0.1. La posición del lance (latitud, longitud) fue transformada al sistema UTM (Universal Transverse Mercator) y sobre la base de esta variable-indicador se resolvió el variograma experimental,

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_i^{n(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

donde $\gamma(h)$ es la semivarianza, h es un vector de distancia y dirección, $n(h)$ es el número de pares de observación separadas por una distancia h y una dirección dada, y $z(x_i)$ es el valor de la variable para el i -ésimo dato. Las distancias se midieron en kilómetros y se utilizó la librería 'proj4' (Simon Urbanek, simon.urbanek@r-project.org) disponible para el software estadístico R (Ihaka y Gentleman, 1996; <http://www.r-project.org>). Para calcular el variograma experimental se utilizó la librería 'gstat' (<http://www.gstat.org>) de Pebesma y Wesseling (1998), también disponible en el software estadístico R (Ihaka y Gentleman, 1996). El variograma



experimental fue modelado asumiendo una función exponencial, la que fue seleccionada sobre la base de mínimos cuadrados (Cressie, 1993).

Para encontrar la variabilidad interanual en los parámetros del modelo, y tomando en cuenta la alta variabilidad en la distribución de los lances positivos (**Figura 3**), se utilizó modelos de efectos mixtos no lineales para agrupar datos donde la variable respuesta puede ser modelada como una función no lineal de un set de predictores. En este caso los datos fueron agrupados por año, la variable respuesta es el valor del variograma y los predictores son la distancia entre los lances de pesca de la sub-muestra. Los modelos de efecto mixto presentan algunos parámetros fijos para todos los grupos (efecto fijo) y otros para variar entre grupos (efecto aleatorio).

Una vez que el modelo fue seleccionado, se utilizó kriging puntual ordinario para reproducir el proceso estocástico en la región de interés sobre la base de una grilla regular. El indicador de presencia-ausencia permitió la estimación de un mapa de probabilidad. Para cada arte y cada especie los promedios y desviación estándar de las probabilidades estimadas de presencia son calculadas para cada ubicación espacial de la grilla. Estos cálculos fueron resueltos en un mapa promedio y un mapa de variabilidad. El análisis de los mapas promedio y de variabilidad posibilitan la clasificación de dos categorías de áreas de distribución: 1) Sitios recurrentes: área con valores de alto promedio y baja desviación estándar, donde se espera que los recursos se observen cada año en estos sitios, y 2) Sitios ocasionales: áreas con valores altos de desviación estándar, donde se espera que las especies se observen sólo algunos años en estas áreas (Bellier *et al.*, 2007). El mapa de probabilidad permitió indagar sobre los límites y discontinuidad de las zonas, tal que, posibilitó identificar estratos geográficos homogéneos en distribución y abundancia, esto último como supuesto de análisis.

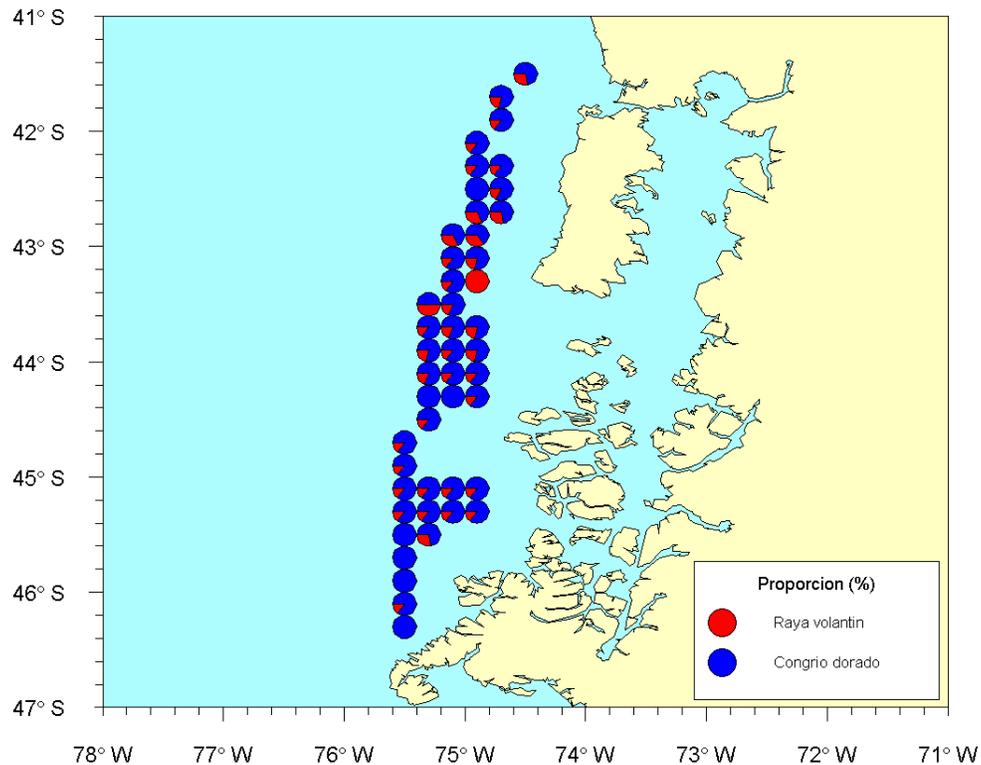


Figura 3. Distribución espacial para congrio dorado y raya volatín para el periodo de tiempo analizado.

3.2.2.2 Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística basada en Verosimilitud

Para la construcción de mapas se emplearon los lances de pesca recopilados desde la pesquería de arrastre y espinel industrial entre los años 1997 y 2007, los cuales fueron seleccionados mediante la confección de un polígono generado a partir de batimetrías disponibles en Smith & Sandwell (1997), para las profundidades de 125 y 2500 metros, área que corresponde a la PDA (**Figura 4**). Los datos de captura fueron llevados a un sistema de información geográfica PBSmapping (Schnute *et al.*, 2003 y 2008) disponible para el lenguaje y entorno



de programación R (<http://cran.r-project.org/>), con el fin de ubicar geográficamente las zonas con mayores rendimientos de pesca en la PDA.

Para determinar la probabilidad de encuentro de congrio dorado o rayas, se asume que la población de interés en un momento particular del tiempo se distribuye en una región bi-dimensional donde los individuos se encuentran localizados en coordenadas espaciales x-y. En el caso particular de los datos analizados de congrio dorado de la pesquería demersal austral, algunas sub-regiones de esta zona no estaban ocupadas por el stock (en donde la densidad era cero). Posteriormente esta región bi-dimensional se subdivide en pequeñas áreas o cuadrículas donde se calculó los intentos de observar el stock (el número de lances de pesca) y los éxitos de observación (la presencia de la especie en la captura) bajo un instrumento de muestreo (en este caso el lance de pesca). La configuración de intentos y éxitos de observación describe, bajo un contexto estadístico, un proceso binomial correlacionado espacialmente, vinculado al proceso Gaussiano por medio de una función logística. La estimación del espacio paramétrico de la función logística requiere la implementación de geoestadística basada en verosimilitud. El proceso metodológico se esquematiza en la **Figura 5**, de acuerdo a lo planteado por Roa-Ureta y Niklitscheck (2007). Los análisis para esta modelación fueron realizados con la biblioteca 'geoRglm' (Christensen y Ribeiro, 2002).

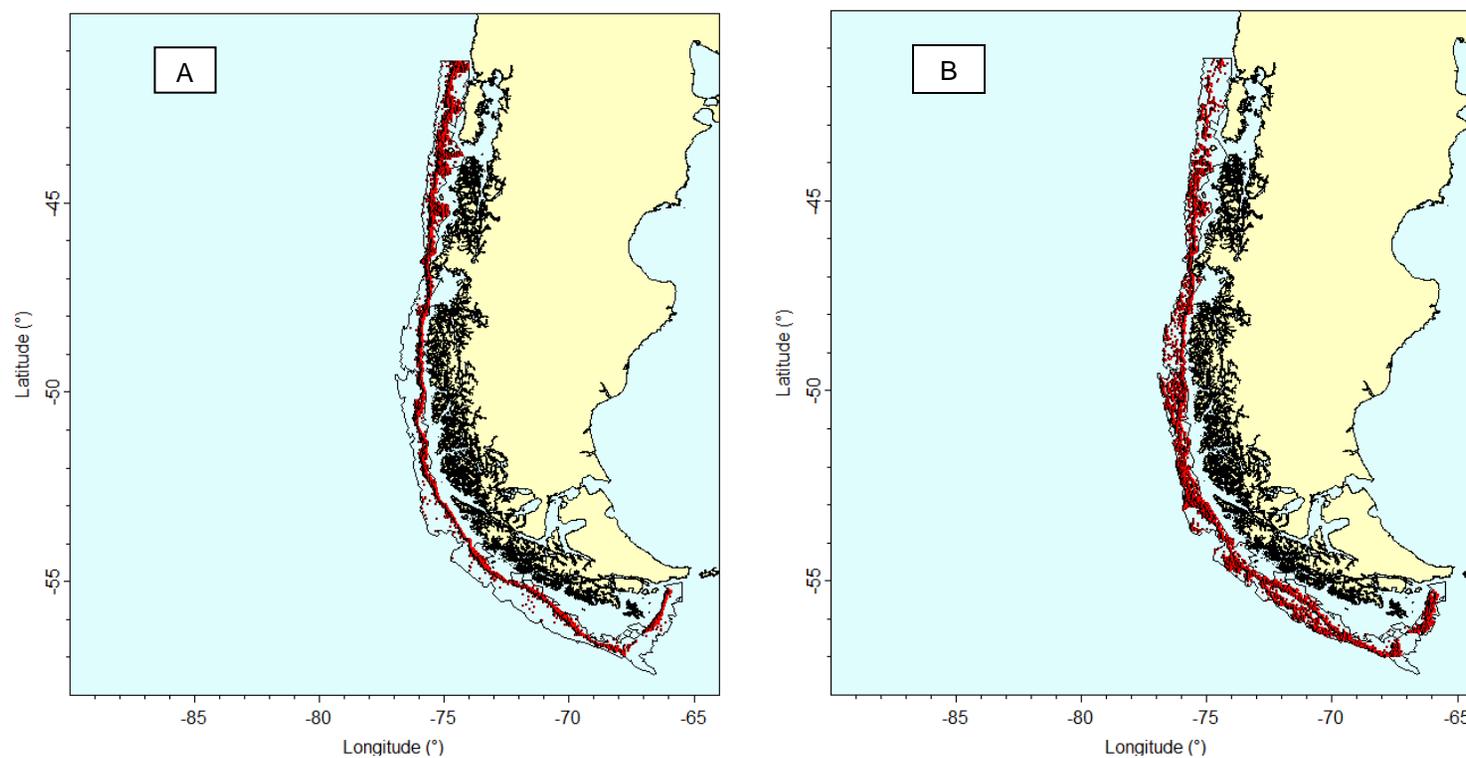


Figura 4. Distribuci3n de lances de pesca seleccionados por medio de pol3gonos circunscritos en la zona PDA para la Flota de Arrastre (A) y Espinel (B) Industrial.

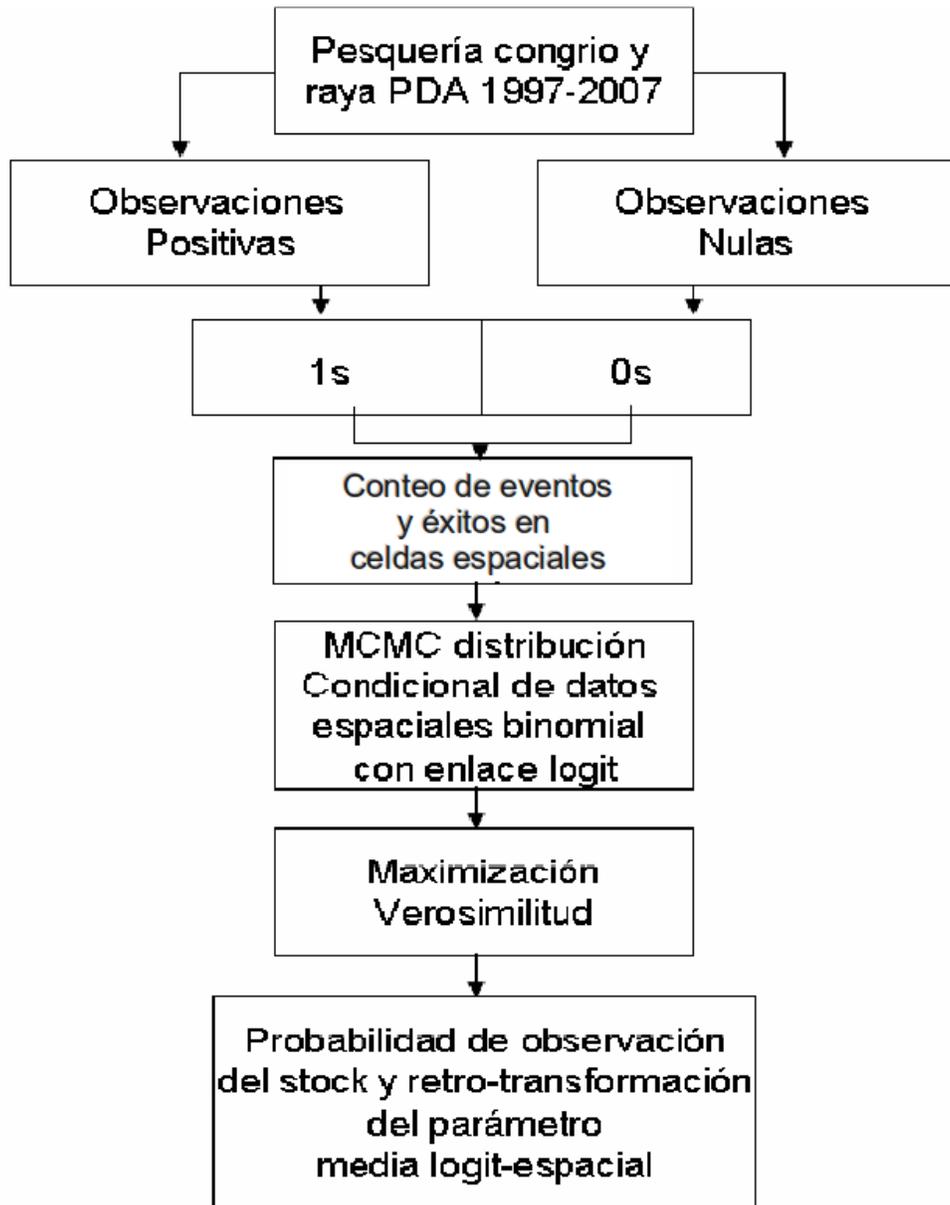


Figura 5. Representación esquemática de la modelación usando geoestadística basada en verosimilitud, adaptada de Roa-Ureta & Niklitscheck (2007).



3.2.2.3 Comprobación de homogeneidad en los sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso detectado por métodos Geoestadísticos

La homogeneidad de diferentes estratos espaciales fue evaluada por medio de Modelos Lineales Generalizados (MLG), donde el primer paso consiste en modelar adecuadamente la(s) variable(s) de interés (i.e. la misma utilizada para la construcción de los mapas de probabilidad). No obstante lo anterior, la idea en demostrar homogeneidad es incorporar en el predictor lineal (la componente sistemática del MLG) los diferentes estratos geográficos que se pretenden evaluar. Sea Y una variable independiente (i.e. cpue, captura, proporción de captura en el lance) generada desde una distribución de probabilidad específica perteneciente a la familia exponencial, es posible definir el MLG bajo la forma:

$$E(\mathbf{Y}) = \mu = g^{-1}(\mathbf{X}\beta) ,$$

donde, $E(\mathbf{Y})$ es el valor esperado de \mathbf{Y} , $\mathbf{X}\beta$ es el predictor lineal, conformado por un vector (β) de parámetros desconocidos y g una función que relaciona la esperanza de la variable independiente con el predictor lineal.

En este marco, la varianza (V) es típicamente una función de la media bajo la forma:

$$\text{Var}(\mathbf{Y}) = V(\mu) = V(g^{-1}(\mathbf{X}\beta)).$$

La hipótesis nula para este análisis indica que los estratos identificados son iguales en términos de descriptores estadísticos, y por tanto, se tratará de rechazar la hipótesis con el objeto de probar que los estratos difieren en términos de la variable de interés. El objetivo de utilizar MLG es tomar en cuenta explícitamente el tipo de distribución estadística (Poisson, binomial



negativa, gamma, Tweedie) que asume la variable de interés. Bajo este esquema, en un MLG las observaciones independientes (Y_1, Y_2, \dots, Y_n) provienen de una función de densidad de la familia exponencial, parametrizada por μ_i ($i = 1, \dots, n$) (la media) y ψ_i (el parámetro de dispersión), donde el componente aleatorio puede ser modelado bajo las siguientes distribuciones:

- Normal (μ_i, ψ_i) , con varianza proporcional a $\psi_i(\mu_i)^1$.
- Poisson (μ_i, ψ_i) , con múltiples ψ_i veces una variable aleatoria Poisson (μ_i / ψ_i) , con varianza proporcional a $\psi_i(\mu_i)^1$.
- Poisson compuesta con gamma, con algún valor $1 < p < 2$, y varianza proporcional a $\psi_i(\mu_i)^p$ (la distribución Tweedie).
- Gamma $(\frac{1}{\mu_i}, \frac{1}{\psi_i \mu_i})$, con varianza $\psi_i(\mu_i)^2$.
- Gaussiana inversa $(\frac{1}{\psi_i \mu_i}, \frac{1}{\psi_i \mu_i^2})$, con varianza $\psi_i(\mu_i)^3$.
- Binomial negativa, con parámetro p .

3.2.3 Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín, destacando sus ventajas y desventajas operacionales

Los resultados obtenidos desde la adecuación de escalas temporales y espaciales propicias para la prospección de congrio y rayas (ver **sección 4.2.1**), los antecedentes recopilados en la revisión bibliográfica relativa a estimaciones directas (ver **sección 4.1.2**) y la experiencia de IFOP-UdeC en el desarrollo de la PDA y la aplicación de metodologías de evaluaciones directas e indirectas, conducen a proponer como metodología basal las prospecciones realizadas por espineles demersales. No obstante los argumentos que justifican la utilización del



espinal demersal como metodología basal, se propuso la construcción de un diseño de muestreo amplio no necesariamente condicionado a un arte/aparejo de pesca, sobre la base de:

- a) Identificación de una estrategia de muestreo que considere la unidad muestral, el proceso de aleatorización y el tamaño muestral.
- b) Definición de un diseño de muestreo: muestreo aleatorio estratificado, muestreo aleatorio por conglomerados, muestreo en dos etapas, muestreo adaptativo, otros.
- c) Identificación de soporte muestral.
- d) Establecer la unidad muestral (*i.e.* subzonas o estratos, cuadrícula espacial, transectas, líneas, otras) y el proceso de aleatorización (*i.e.* asignación de lances de pesca).
- e) Establecer el tamaño mínimo de muestra sobre la base de las principales limitaciones (*i.e.* costos).
- f) Establecer los estimadores basados en el diseño de muestreo.
- g) Establecer probables estimadores basados en modelos de función de distribución de probabilidades, ya sea variables discretas (conteos) o continuas (mediciones).
- h) Analizar los aspectos estadísticos y operativos a considerar en el diseño de muestreo planteado para la obtención de índices alternativos a la CPUE.



3.2.3.1 Hacia un diseño de muestreo

Un diseño de muestreo es una estrategia de selección de unidades muestrales desde una población, mediante un proceso de aleatorización que se define antes de obtener la muestra (plan de muestreo). El muestreo consiste entonces en seleccionar una fracción de una colección finita de unidades (población), que posibilita hacer inferencia respecto de la colección completa. Este proceso de inferencia posibilita determinar y medir las fuentes de incertidumbre. En este sentido, los tres elementos básicos de la estrategia de muestreo que se exploraron y luego propusieron fueron:

1. La unidad muestral, que es el objeto que nos permite medir atributos y, por tanto, entrega la medida de la variable (abundancia, biomasa, índice de abundancia) que se está investigando;
2. El proceso de aleatorización, que asegura una adecuada representatividad y que la selección de las unidades muestrales se realizará sin sesgos y,
3. El tamaño muestral, que garantiza un cierto nivel de confianza y una precisión determinada en la estimación de los estimadores de los parámetros de interés.

En términos sucesivos, una vez que se identificó el tamaño de los estratos (i.e. superficie de cobertura) y sus características (i.e. profundidad, fondo), se procedió a establecer el sistema de muestreo en términos del proceso de aleatorización y fijación del tamaño de muestra.

En general, el objetivo es estimar la abundancia $N(A)$ dentro del área de estudio A sobre la base de un plan de muestreo del área. Los diseños muestrales más conocidos establecen, mediante un proceso de aleatorización que considera la



distribución espacial de las unidades muestrales, que cada muestra (m) de la población tiene la misma probabilidad $P(m)$ de ser seleccionada. En este sentido, la estrategia de muestreo debe contener a lo menos dos componentes fundamentales que ayudarán a definir qué estrategia utilizar en el caso de las poblaciones de congrio dorado y rayas, y que son: a) obtener el máximo de información sobre la población objetivo con el menor esfuerzo muestral posible; y b) generar estimadores óptimos, es decir, insesgados y de mínima varianza.

Si bien, el diseño de muestreo apunta a maximizar la información sobre la dinámica y abundancia de los recursos raya y congrio, es imposible no considerar una adecuada estandarización de los procedimientos logísticos y operacionales durante la implementación del diseño de muestreo. En este sentido, se generó un protocolo de muestreo consistente con el diseño de muestreo y eficiente durante la aplicación de éste.

3.2.3.2 Diseño de muestreo para atributos biológicos de las poblaciones

Durante las evaluaciones directas de la abundancia (biomasa), es usual establecer objetivos adicionales o secundarios que tiene que ver con atributos biológicos específicos de los individuos de la población, tales como la talla media de los individuos, estructura de talla y/o condición reproductiva. Por ejemplo, es muy factible que exista un requerimiento de estimación de la abundancia por sexo, y por lo tanto, se debe establecer: que datos son necesarios, como obtener dichos datos y como procesarlos.

En efecto, la situación de la abundancia y/o biomasa presente es dependiente del tamaño de los individuos vulnerados, para este último caso particularmente del peso promedio de éstos. Sobre la base del requerimiento de una estimación de la abundancia según talla, sexo por estrato geográfico o zona, los datos deben ser



obtenidos según un diseño de muestreo. El número de lances queda definido según el tamaño del estrato, y la pregunta que subyace es ¿cuántos individuos deben ser muestreados por lance? Esta pregunta implica buscar una solución para el número de individuos según el atributo que se desea de los mismos. Si el objetivo es estimar la longitud promedio y, por ende, el peso promedio, entonces el número de individuos por lance será bajo. Sin embargo, si el objetivo es determinar la estructura de tallas entonces se demanda un tamaño de muestra mayor que para estimar la longitud promedio.

Para determinar el tamaño de muestra efectivo se puede seguir la metodología de Pennington *et al.* (2002), ya que se reconoce que los individuos capturados en lances de pesca presentan menor variabilidad en sus atributos poblacionales (i.e. longitud media) que la totalidad de los individuos de la población. En consecuencia, para estimar el tamaño efectivo de muestra es necesario conocer la longitud media y la varianza de los ejemplares capturados en los n lances (Pennington y Vølstad 1994, Folmer y Pennington 2000). Luego, considerando que tanto la longitud como el número de individuos en un lance son variables aleatorias, es adecuada la utilización de un estimador de razón (Cochran, 1977).

El estimador de razón, \hat{R} de la longitud media es:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \hat{\mu}_i}{\sum_{i=1}^n M_i},$$

donde M_i = número de individuos capturados en el lance i , $\hat{\mu}_i$ = Longitud media de los individuos en el lance i . La varianza de \hat{R} se define como,



$$\text{var}(\hat{R}) = \sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{M_i}{\bar{M}}\right)^2 (\hat{\mu}_i - \hat{R})^2}{n(n-1)}$$

donde $\bar{M} = \sum_{i=1}^n M_i / n$ y $n =$ número de lances.

Luego, la varianza para la distribución de tamaños (σ_x^2) de la población, si los individuos son seleccionados aleatoriamente en cada lance corresponde a,

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} (M_i / m_i) (x_{i,j} - \hat{R})^2}{M - 1},$$

donde: $M = \sum_{i=1}^n M_i$ es el número total de individuos capturados y $x_{i,j} =$ la longitud del individuo j - *esimo* en el lance.

Se puede considerar que ($M_i = m_i$), ya que no se utilizará una submuestra. El tamaño de muestra efectivo \hat{m}_{ef} se define como el número de individuos necesarios de muestrear de manera aleatoria, de tal forma que la media de la muestra posea igual precisión que un estimado basado en una muestra de estaciones, y está dado por:

$$\frac{\hat{\sigma}_x^2}{\hat{m}_{ef}} = \text{var}(\hat{R})$$

Otros datos, como la estructura de talla necesitan una aproximación diferente, tal como la metodología propuesta por Gerritsen y McGrath (2007), donde la precisión



del n3mero de observaciones en cada clase de longitud de una muestra al azar puede estimarse asumiendo una distribuci3n multinomial. Si la precisi3n en cada clase de longitud es expresada en la forma de un coeficiente de variaci3n (CV), una medida de precisi3n total puede ser obtenida ponderando cada CV por el n3mero de individuos en cada clase de longitud. El CV ponderado promedio (MWCV) provee una descripci3n de la precisi3n sobre el rango completo de clases de tallas en una distribuci3n de frecuencia de longitudes. Bajo el supuesto de una distribuci3n multinomial, la desviaci3n est3ndar (σ_i) del n3mero de individuos en una clase de longitud i puede ser estimada por:

$$\sigma_i = \sqrt{np_i(1 - p_i)},$$

donde n = el n3mero total de ejemplares en la muestra y p_i = la proporci3n de la longitud i en la muestra. Entonces, el coeficiente de variaci3n (CV) del n3mero de ejemplares a la longitud i , est3 dado por,

$$CV_i = \frac{\sigma_i}{np_i},$$

Mientras que el Coeficiente de Variaci3n promedio ponderado (MWCV) est3 dado por,

$$MWCV = \sum p_i CV_i = \frac{\sum \sigma_i}{n}.$$

El valor m3s alto de MWCV resulta de una distribuci3n de frecuencia de longitudes que se distribuye uniformemente sobre un gran n3mero de clases de tallas. El n3mero de individuos de cada clase de longitud entonces se distribuye Poisson con



una desviación estándar igual a la raíz cuadrada del número de longitudes (Zar 1995). El máximo teórico MWCV es por lo tanto,

$$MWCV = (n / c)^{-0.5},$$

donde $c =$ es el número de clases de talla y n es el número total de individuos. El mínimo MWCV es cero y resultaría de una distribución donde todas las observaciones caen dentro de una sola categoría de longitud. Por lo tanto, las estimaciones de MWCV siempre se encuentran entre cero y la curva descrita por la última ecuación.

3.2.3.3 Diseño y/o identificación de un procedimiento para el análisis de desempeño de los índices construidos desde las metodologías analizadas considerando la información histórica disponible para estas pesquerías

En primera instancia, se diseñará por medio de técnicas de re-muestreo (Pennington *et al.*, 2002) y análisis de varianza (Fox *et al.*, 1978), un procedimiento para evaluar el desempeño de los índices construidos en consistencia con las propiedades distribucionales obtenidas desde la aplicación del diseño de muestreo. Sin embargo, es necesario aclarar que un adecuado análisis de desempeño o eficiencia de los índices obtenidos, sólo es posible implementarlo una vez estructurados los estimadores. En segunda instancia, y como es requerido en los Términos Básicos de Referencia, (numeral 5.4) se diseñará un procedimiento para evaluar el desempeño de los nuevos índices con respecto a los índices de CPUE actualmente en uso para calibrar los modelo poblacionales de congrio dorado y raya volantín. Sin embargo, esto sólo puede ser realizado una vez obtenido los índices de las prospecciones pilotos y sus primeros momentos estadísticos (media, varianza).



En el caso de congrio dorado, la CPUE o índice de abundancia derivado de las operaciones de pesca, está construido en base a un procedimiento que integra varias técnicas de análisis multivariada, modelos lineales generalizados y análisis de covarianza, posibilitando aislar una estrategia de pesca que es descriptiva de la intencionalidad de pesca hacia cierta especie objetivo (Quiroz y Wiff, 2006). En el caso de raya volantín, el único índice de abundancia derivado de la flota corresponde a un estimador log-normal con sólo un par de predictores, esto debido a las fuertes deficiencias en la calidad y extensión de los datos (Leal y Quiroz, 2008). Para identificar un procedimiento para el análisis de desempeño de los índices construidos, los registros provenientes de la evaluación directa experimental o evaluación piloto se analizarán en base a las técnicas estadísticas multivariadas (análisis de cluster, análisis de componentes principales, análisis de clasificación múltiple) empleadas en la construcción de estrategias de pesca (Quiroz y Wiff, 2006; Wiff *et al.*, 2008). Los resultados, que esta vez se definieron en una escala temporal pequeña (*i.e.* mes), se contrastarán con los índices obtenidos desde las estrategias de pesca utilizando los datos pesqueros de la misma zona y periodo. En base a este análisis, se debería evaluar los sesgos en los criterios utilizados para clasificar tácticas de pesca para la construcción de índices de CPUE de la flota, debido a que los lances provenientes de la evaluación piloto constituyen un censo de la composición de captura, principal característica para la definición de estrategias de pesca.

3.2.3.4 Analizar los aspectos relacionados al costo de implementación para todas las metodologías e índices respectivos que sean propuestos

El análisis de los costos de implementación de un proyecto de evaluación directa utilizando embarcaciones menores, se basará en un esquema comparativo con los actuales costos de implementación del Sistema de Monitores de la PDA para estas especies, desarrollado por el instituto de Fomento Pesquero. El objetivo de



este análisis no está orientado a la sustitución o reemplazo de uno u otro esquema de monitoreo, es más bien, exponer de qué forma los recursos para el monitoreo podrían ser maximizados y a la vez obtener indicadores poblacionales confiables para la evaluación de stock y el manejo de las pesquerías.

El actual Sistema de Monitoreo de la PDA es financiado con un presupuesto anual que bordea los 230 millones de pesos, los cuales son destinados a muestreos biológicos y pesqueros de merluza del sur (*Merluccius australis*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*), bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), merluza de tres aletas (*Micromesistus australis*) y raya volantín (*Dipturus chilensis*), como también, la lectura de estructuras duras (otolitos) para la determinación de edades.

Teniendo presente la actual situación de explotación de las principales especies de la PDA, el análisis de comparación no se basará únicamente en un proceso de equilibrio de costos, también, se ponderarán los beneficios de contar con indicadores confiables que predigan en el menor desfase de tiempo posible las consecuencia de explotaciones no reguladas o efectos adversos de medidas de manejo.

3.3 Tercer objetivo específico: Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos

3.3.1 Sobre la época y área de prospección

En consistencia con la metodología propuesta para los objetivos específicos 1 y 2 (**secciones 2.1 y 2.2**), la adecuación de una época y área para la realización de un plan piloto de evaluación directa debería ser un resultado de la exploración de



los datos históricos de la pesquería, los cruceros de evaluaciones directas y la información de las pesca de investigación para congrio dorado y rayas. No obstante, otro punto importante a considerar en la determinación de un período y área optima para la realización de la actividad piloto, se fundamenta en los registros obtenidos de las pescas de investigación realizadas para congrio dorado y raya volantín en la zona de la PDA, las cuales también fueron analizados y tomados en consideración para la selección de áreas de prospección.

El área y época que se presenta para este objetivo, se basa en el supuesto de condiciones que permitan un desarrollo normal de un crucero de prospección, para lo cual se considera un resguardo por reducción meteorológica con el objeto de salvaguardar el cumplimiento de las actividades requeridas para el logro de los objetivos del proyecto. No obstante lo anterior, siempre existe el riesgo de la ocurrencia de eventos, que se pueden considerar como de fuerza mayor, y que pueden, alterar los diseños de muestreo que se proponen. Entre los posibles eventos no esperados, se pueden mencionar los siguientes:

- Condiciones meteorológicas que obliguen a suspender la operación de las embarcaciones, lo que conllevará posiblemente una ampliación en la duración del proyecto.
- Falla en los sistemas, oceanográficos, artes de pesca, que pueden originar un retraso con respecto a la planificación original
- Otras restricciones operacionales y logísticas

3.3.2 Sobre las embarcaciones y el crucero

En consistencia con los Términos Técnicos de Referencias, el monitoreo en base a evaluaciones directas debería clasificar como viable costo-efectivo, por tanto, se propone que los planes pilotos se implementen en embarcaciones artesanales



(lanchas) y donde se asegure que los observadores científicos tendrán las condiciones para concretar las actividades orientadas a la toma rigurosa y suficiente de información. La utilización de embarcaciones artesanales lograrán dimensionar en términos logísticos y de costos operacionales los requerimientos necesarios para que este plan piloto sea un proceso periódico en los programas de monitoreo de congrio dorado y raya volantín.

3.3.3 Analizar y evaluar la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas

Para analizar y evaluar la utilidad de los nuevos índices en las evaluaciones indirectas, éstos se incluirán en los actuales modelos de evaluación de stock (ver Leal y Quiroz 2008; Quiroz 2008b) y posteriormente se estimarán las principales variables de estado. Si bien, se puede comparar los resultados de los modelos con o sin índices en términos en las variables de estado (i.e. biomasa desovante), es más importante comparar la consistencia de los resultados, en términos de la dinámica de los stocks, la robustez en las variables de estado y la verificación de los supuestos de cada modelo. En este sentido, se propone realizar un análisis de sensibilidad de los resultados de biomazas en términos de cómo el índice de biomasa experimental es incluido en el modelo, ya sea como índice relativo de la fracción adulta, índice absoluto, índice estructurado en edad, índice de reclutas o índice desovante. Además, se propone detallar un conjunto de escenarios y evaluar su credibilidad en base a pruebas de simulación Montecarlo.

3.3.4 Analizar la viabilidad de reproducción de los índices obtenidos en la experiencia piloto desde datos del monitoreo de la captura comercial de las pesquerías involucradas

La dinámica de las flotas que operan en la PDA es compleja en términos de las interacciones tecnológicas y la intencionalidad de pesca. La dinámica de flotas



posibles de rescatar desde las bitácoras de pesca y los datos biológicos, ha posibilitado generar series históricas de capturas a la edad, desembarques, pesos medios, CPUE, que han sido utilizadas en los modelos de evaluación de los stocks (Quiroz, 2006). Entendiendo que este alto dinamismo en las operaciones de pesca debe tener consecuencias directas en la construcción de índices de CPUE, se propone evaluar la reconstrucción de los índices derivados del plan piloto de evaluación directa con datos de la pesquería para los mismos períodos donde se realizará las prospecciones. Por este medio, se contrastará y verificará si los registros de la pesquería son confiables y suficientes para reproducir estos índices.



4. RESULTADOS

4.1 Primer objetivo específico: Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativa y/o absoluta, empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional

4.1.1 Base de datos bibliográfica

Tal como se indicó en la sección 3.1.2, toda la información recopilada desde la revisión bibliográfica se organizó de forma temática abarcando los siguientes tópicos: i) pesquería, ii) biología, iii) ecología, iv) administración y economía pesquera, v) estudios poblacionales y vi) ecosistemas. Un total de 225 trabajos fueron filtrado desde el sistema de clasificación ASFISIS (Aquatic Sciences and Fisheries Information System, Subject categories and Scope descriptions) utilizando los criterios de búsqueda bajo el nombre de las especies en estudio (en inglés, español y común), sin embargo, al refinar la búsqueda hacia los 6 tópicos señalados, el número de trabajos atingentes con los objetivos del proyecto se redujo a 66, de los cuales un 59% corresponde a congrio dorado y 30% a rayas (**Tabla 1**).

Tabla 1. Detalle del número de trabajos incorporados al sistema de información del proyecto, que incluyen información de las especies en estudio (columna Búsqueda General) e información específica bajo los tópicos de interés para el proyecto (columna Búsqueda Tópicos)

	Busqueda General	Busqueda Tópicos
Congrio Dorado	130	39
Rayas	77	20
Ambos	18	7
Total Referencias	225	66



Los grupos temáticos y su clasificación muestran que la mayor cantidad trabajos publicados hacen referencia a la pesquería y biología (79%), mientras que sólo un 14% se centra en estudios ecológicos y conservación (**Tabla 2**).

Tabla 2. Detalle del número de trabajos incorporados por grupo temático incorporado al sistema de información del proyecto

Tópico Relevante para el Proyecto	Número de Trabajos
Pesquería	176
Biología	123
Ecología	35
Población	32
Administración	15
Ecosistemas	12

4.1.2 Revisión sobre metodologías de evaluación directa (Generalidades)

La información acerca del tamaño y distribución de poblaciones marinas explotadas, o una fracción de éstas, obtenidas por medio de diferentes métodos de evaluación directa, se ha convertido en una pieza de información indispensable para determinar el estatus de explotación, particularmente para aquellas poblaciones que han permanecido por extensos periodos de tiempo bajo fuertes niveles de captura (Gunderson, 1993; Pennington y Strømme, 1998). Como característica principal, las evaluaciones directas proporcionan datos que no dependen de la pesquería, en contraposición a índices que son derivados del análisis de datos de captura y esfuerzo recopilados desde las flotas de pesca (Maunder y Punt, 2004). Uno de los índices rutinariamente construido desde información pesquera es la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), que se caracteriza por suponer que las tasas de captura son proporcionales al tamaño del stock (Hinton y Maunder, 2003), supuesto que al ser violado debido a la naturaleza



no aleatoria de la actividad pesquera, potencialmente puede conducir a obtener tendencias erróneas acerca del tamaño de la población.

Como soporte para determinar el diagnóstico de poblaciones explotadas, recurrentemente los datos independientes de la pesquería son privilegiados por sobre los dependientes, esto porque (i) el muestreo es aleatorio, en tanto que las actividades de las flotas pesqueras se concentran principalmente sobre focos de abundancia altos; (ii) en determinados casos, son capaces de proveer datos representativos de todo el rango de tamaños de la población; (iii) no dependen de la exactitud de los reportes de capturas y esfuerzo de las flotas pesqueras; (iv) las metodologías permanecen constantes en el tiempo; y (v) se pueden recolectar datos que son atípicos en las operaciones comerciales (Rotherham *et al.*, 2007).

Debido a que las capturas de congrio dorado entre las Regiones X y XII son principalmente realizadas por la flota artesanal, y secundariamente como fauna acompañante en las capturas de merluza del sur (Young *et al.*, 2001), los índices de abundancia relativa de las flotas industriales muestran diferentes trayectorias temporales, derivando en dificultades durante los procesos de ajuste en los modelos de evaluación y una posterior incertidumbre para la determinación de su estatus (Quiroz, 2008a). En el caso de la pesquería de raya volantín, durante los últimos ocho años ésta se ha constituido en una pesquería principalmente artesanal con una extensa expansión geográfica hacia caladeros en aguas interiores de la zona sur austral (Quiroz *et al.*, 2009; Licandeo y Cerna, 2007). En efecto, el incremento en el tamaño de la flota (aproximadamente 1.400 lanchas y botes), las dificultades de acceso a las zonas de pesca y serias dificultades ocasionadas por las condiciones climáticas, son factores que restringen la cobertura temporal-espacial por parte de los proyectos de monitoreo y seguimiento (Céspedes *et al.*, 2005).



Por otro lado, las estadísticas de los desembarque en rayas no cuentan con adecuada diferenciación taxonómica, agrupando todas las especies bajo la denominación de rayas (Pequeño y Lamilla, 1997; Céspedes *et al.*, 2005). Esta tendencia de agrupar por grupo de especies con similares características fenotípicas, es transversal en muchas de las pesquerías de elasmobranquios. Sin embargo, en el caso particular de las rayas las estadísticas agregadas de pesca comúnmente exhiben un patrón estable en el tiempo, imposibilitando detectar reducciones en la abundancia de especies vulnerables a la explotación pesquera. Por esta razón, la conservación de rayas requiere de su monitoreo a nivel específico, con especial atención a las especies más longevas y de mayor tamaño (Dulvy *et al.*, 2004; Gallagher *et al.*, 2004).

En este sentido, dadas las limitaciones que reviste para el congrio dorado y raya volantín el uso de datos que dependen de las pesquerías, el diseño de un instrumento de muestreo e indicadores que sean independientes de las flotas comerciales, contribuye claramente a mejorar el actual procedimiento para determinar el estado de explotación de estas dos especies.

Entre los métodos comúnmente empleados en la evaluación directa de recursos marinos demersales se destacan los métodos hidroacústicos (ACT, 2003), los censos visuales (Adams *et al.*, 1995; ACT, 2004; Trenkel, 2003), los diseño de área barrida (Grosslein y Laurec, 1982; Gunderson, 1993; Pennington y Strømme, 1998) y el uso de espinel demersales de tipo vertical y horizontal (Carlile *et al.*, 2002).

Algunos de estos métodos, como es el caso de las evaluaciones acústicas, en muchos casos son inadecuados para especies con hábitos bento-demersales como es el congrio dorado o la raya volantín, esto debido a su imposibilidad para



detectar los peces que viven en estrecha asociación con el fondo marino, esto es habitando refugios o cavernas, sobre fuertes pendientes y arrecifes. Desde el punto de vista acústico, estas regiones son llamadas zonas muertas, a causa de la gran señal que producen imposibilitando la distinción acústica asociada a cardúmenes o agrupaciones de peces (ACT, 2003). Si bien, los méritos metodológicos de los visuales para estas especies no han sido evaluados es altamente posible que los costos operativos asociados a su aplicación desmotiven cualquier intento de aplicación (Adams *et al.*, 1995).

Si bien, varias especies demersales del género *Genypterus* han sido explotadas en Chile (Quiroz *et al.*, 2008), Argentina (Cordo, 2001a), Australia (Grieve y Richardson, 2001), Nueva Zelanda (Horn, 1993) y Sud África (Punt y Japp, 1994) empleando espineles verticales y redes de arrastre, la mayoría de las evaluaciones directas reportadas en la literatura han sido llevadas a cabo implementando métodos de área barrida (Grosslein y Laurec, 1982; Brander, 1980; Bertrand *et al.*, 2002). Además, en el caso de pesquerías multiespecíficas (la mayoría de las pesquerías demersales), los congrios comúnmente no son la especie objetivo de las flotas de pesca (excepciones son las pesquerías de espinel de Sud África, Nueva Zelanda y la costa británica) y por tanto, la mayor parte de la información biológica y pesquera (abundancia, distribución, parámetros de historia de vida) recopilada por las evaluaciones directas, persiguen el logro de múltiples objetivos con poco énfasis en especies secundarias como es el caso de los congrios (Horn, 1993; Bull *et al.*, 2005; Tracey *et al.*, 2004; McClatchie *et al.*, 1997). Estas singularidades estrechan en forma importante la cantidad y calidad de información científica de soporte para la aplicación de experiencias pilotos como el que aborda este proyecto de investigación.



Una situación similar se observa en el caso de las rayas, donde la información biológica relevante para la determinación del estatus poblacional proviene en muchos casos de programas de área barrida con múltiples objetivos (Bertrand *et al.*, 2002; Ellis *et al.*, 2005), o de monitoreos asociados con programas de seguimientos diseñados para otras especies consideradas objetivos para el amplio de las flotas pesqueras (Walker y Heessen 1996; Walker *et al.*, 1997; Walker y Hislop, 1998; Gertseva, 2009).

La utilización de espineles de fondo ha sido frecuente, principalmente en las evaluaciones directas de tiburones (Musick *et al.*, 1993; Grace y Henwood, 1997; Walker *et al.*, 2005; Ha y Musick, 2005; Driggers *et al.*, 2008). Por ejemplo, diferentes configuraciones para espineles demersales horizontales han sido extensamente utilizadas en la evaluación de sablefish (*Anoplopoma fimbria*) en el Pacífico Noreste (Kimura y Zenger, 1997; Richardson, 2003; Rutecki, 2007, 2008). Sin embargo, también existen algunas experiencias exitosas con especies teleósteos, como fue la desarrollada por el Instituto Nacional de Investigación Acuática y Atmosférica de Nueva Zelanda (NIWA) el año 2003, que condujo un proyecto para examinar el uso potencial de técnicas cuantitativas de pesca empleando el espinel horizontal para estimar la biomasa relativa del bluenose (*Hyperoglyphe antarctica*) (Blackwell y Gilbert, 2003).

En Chile entre 1997 y 1998 se realizaron dos evaluaciones experimentales de congrio dorado y merluza del sur, utilizando *espineles demersales distribuidos entre los 100 y 400 metros de profundidad* (Arana *et al.*, 1988). Los resultados indicaron dos antecedentes importantes: i) las tasas de captura se vieron altamente incrementadas en peces de gran tamaño cuando el lance de pesca era realizado por el día y la distancia entre anzuelo era superior a 60 cm. de longitud y ii) la composición secundaria de especies estaba dominada por un alto número de



especies elasmobranquios, principalmente rayas. Este mismo patrón en la composición de especies se presentó en una evaluación piloto en la plataforma de las Islas Falkland, donde un total de captura de 210 toneladas estaba constituido por 30% de congrio dorado y 55% a rayas (Falkland Islands Government, 2007). Recientemente Quiroz *et al.*, (2008) describieron la composición de especies para un monitoreo experimental con espineles demersales horizontales en la zona sur-austral de Chile, mostraron que las capturas estuvieron constituidas principalmente por raya volantín y congrio dorado, las cuales representaron el 87,8% de la captura total.

Clark *et al.*, (2005) mostraron que la composición de especies asociada a una especie elasmobranquio es altamente dependiente del arte o aparejo de pesca. Los resultados de estos autores señalan que la captura con espinel en Irlanda del Norte es dominada por elasmobranquios y registra un número significativamente menor de especies teleósteos como fauna acompañante, que las capturas realizada con redes de arrastre. Otro importante antecedente sobre la conducta de especies rajiformes es que la capturabilidad de las rayas se incrementa significativamente de noche, posiblemente debido a la disminución de visibilidad imposibilitando el escape frente a predadores (Casey y Myers, 1998a). Una situación contraria se observa en peces teleósteos con patrones de migración vertical, donde la capturabilidad se ve incrementada durante el día (Casey y Myers, 1998b). Dado que existen evidencias de migraciones verticales en congrio dorado asociadas con conductas de predación (Nyegaard *et al.*, 2004), y que además existe una estrecha asociación ecológica con rayas (Quiroz *et al.*, 2008), es fehaciente esperar diferencias en la capturabilidad de congrio dorado y rayas entre el día y la noche, donde las capturas de congrio dorado se maximizan durante el día.



Una condición para el diseño de muestreo en las evaluaciones directas de abundancia, es que el área muestreada sea conocida. En el caso de aparejos pasivos como los espineles, la inhabilidad de establecer el área de acción del método imposibilita la estimación de la abundancia (Gunderson, 1993). A pesar de esta limitación, el espinel de fondo puede ser calado sobre la mayoría de los hábitat y ha probado ser útil para prospectar la distribución y abundancia relativa de peces que habitan fondos irregulares (Haimovici y Ávila-da-Silva, 2007). Por tanto, un primer paso para la implementación de un sistema de monitoreo independiente de la pesquería, es la identificación de artes o aparejos adecuados a las especies objetivo (Rotherham *et al.*, 2007). Con este propósito se revisarán las referencias bibliográficas de las metodologías disponibles internacionalmente para la evaluación directa de recursos de fondo y de los indicadores de abundancia relativa asociados, manteniendo un énfasis en su efectividad y viabilidad para ser aplicados a rayas y especies de peces del género *Genypterus*.

4.1.3 Revisión de metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en el género *Genypterus* a nivel internacional.

Las especies del genero *Genypterus* son peces bento-demersales que habitan la plataforma continental y se distribuye endémicamente en el hemisferio sur. Específicamente *Genypterus blacodes* presenta una amplia distribución y es de gran importancia en términos de capturas, sosteniendo importantes pesquerías en Chile (Quiroz *et al.*, 2008), Argentina (Cordo, 2001a,b), Australia (Grieve y Richardson, 2001) y Nueva Zelanda (Horn, 1993). En Chile el congrio dorado se distribuye desde Coquimbo (29°00'S) hasta el extremo sur del área de la Pesquería Demersal Austral (PDA), que se encuentra subdividida en la Zona Norte-Austral (41°28'- 47°00'S) y la Zona Sur-Austral (47°00'- 57°00'S) (Wiff *et al.*, 2007). En esta sección se entrega la información de las metodologías empleadas para la estimación de abundancia y



biomasa utilizados en la pesquería de *Genypterus*, obtenida mediante la revisión de literatura científica internacional.

4.1.3.1 Historia de la evaluación de stock de la pesquería de *Genypterus*, en el Hemisferio Sur. Caso: *Genypterus capensis*, sur de África

En Sudáfrica habita *Genypterus capensis*, conocido como Kingklip, endémico del sur de África. Su distribución se extiende desde el norte de la bahía Walvis en la Costa oeste de Namibia al este de la costa sur de Sudáfrica en puerto Elizabeht (Smith y Heemstra, 1986). Los desembarques de Kingklip, constituyen en la actualidad una parte importante de la fauna acompañante obtenida por la pesca de arrastre dirigida a merluza (Brandão y Butterworth, 2008).

Las capturas totales de kingklip en la pesquería de arrastre dirigida a merluza, se vienen reportando anualmente desde el año 1932, mientras que en la pesquería de espinel éstas se vienen reportando desde el año 1983. En la pesquería de espinel, el kingklip se convirtió rápidamente en la especie objetivo, ya que las abundancias eran altas y los precios más lucrativos que los de merluza. Durante la década de los 80, las estimaciones de abundancia fueron realizadas empleando modelos de producción edad estructurado, calibrados con datos obtenidos desde la pesquería de arrastre dirigida a merluza (Terré, 1980; Isarev, 1980; Isarev, 1983).

Hacia fines de los 90, Badenhorst (1988) realizó una descripción general de la pesquería de palangre, usando los datos disponibles de captura y esfuerzo en el periodo 1983-1986. El autor concluye que el stock de Sudáfrica no se ve afectado negativamente a pesar del notable aumento en el esfuerzo. Japp (1989), empleando datos de tasas de capturas por palangre aplicados a modelos de biomasa desovante por recluta, evaluó la población de congrio dorado estimando



que la tasa de agotamiento del recurso fue más rápida que la necesaria para impulsar la biomasa desovante por debajo del 50% de su nivel original. Sobre la base de las evaluaciones indirectas, el recurso fue declarado en sobreexplotación debido a que el decrecimiento de la biomasa desovante alcanzó el 30% de su nivel virginal en pocos años. Al respecto Japp (1989) recomendó una fuerte reducción del esfuerzo en la pesquería de palangre espinel.

Una limitación importante de esta evaluación, se refiere a que los datos disponibles provenían exclusivamente de la pesquería de palangre. Luego de la incorporación de la pesquería de palangre en 1983, en un lapso de aproximadamente tres años, ocurrió un descenso en las capturas de arrastre del congrio dorado. Una hipótesis sugería que la remoción de la población desovante en la costa sur por la flota palangrera estaba teniendo un impacto importante en el reclutamiento. Posteriormente, las técnicas de evaluación avanzaron en la incorporación de datos de arrastre. En un segundo intento más amplio para evaluar el recurso Japp y Punt (1989) aplicaron un estimador simple de edad estructurado y estimaron que la biomasa desovante se encontraba por debajo del nivel de remoción objetivo del de 50% con respecto al virginal. Estos autores recomendaron una reducción sustancial en el esfuerzo de palangre en esta pesquería. Una actualización de esta evaluación fue realizada por Punt y Japp (1994), quien a partir del análisis de series de tiempo de la CPUE, obtuvo conclusiones cualitativamente similares a aquellas reportadas por Japp y Punt (1989). En 1990, las evaluaciones de stock indicaron la sobreexplotación del recurso (Japp y Punt, 1989; Japp, 1990) y los permisos de pesca del palangre fueron retirados (Fairweather, 2001). Desde esa fecha el palangre ha dirigido su esfuerzo a la merluza.



Una estrategia de tres fases para investigar los componentes biológicos y económicos de la pesquería de palangre se inició en 1994 (Japp *et. al.*, 1995). Resultados de un estudio piloto realizado en 1994/1995, reveló que la pesca con palangre produciría una menor reducción de la biomasa desovante en comparación con la pesca de arrastre. Sin embargo, Punt y Japp (1994) estimaron los índices de abundancia relativa para congrio dorado desde la pesquería de palangre, indicando que este stock se encuentra en un estado de sobreexplotación.

Mori y Butterworth (2002) y Brandão y Butterworth (2008), evaluaron el stock mediante un modelo de producción edad estructurado ajustado a datos de captura y esfuerzo para el período 2000-2007. La evaluación se llevó a cabo para la costa oeste y la costa sur por separado, y fue comparado con un modelo de análisis de población virtual. Brandão y Butterworth (2008) señalan que las líneas de investigación en la evaluación de stock de este recurso debiesen enfocarse en:

- a) Incorporación de incertidumbre en la relación stock recluta
- b) Sensibilización de la estimación de determinados parámetros. la incorporación de composiciones de capturas a la talla en la evaluación de la Costa Oeste y Sur separadamente;

4.1.3.2 Historia de la evaluación de stock de la pesquería de *Genypterus*, en el Hemisferio Sur. Caso: *Genypterus blacodes*, Nueva Zelanda.

Genypterus blacodes conocido como Ling, se distribuye ampliamente en la ZEE de Nueva Zelanda en un rango de profundidad entre 200-900 m (Horn, 1993). En 1970, se gatillo un desarrollo exponencial de la pesquería de palangre en la zona Chatham Rise, que alcanzó desembarques anuales cercanos a las 35 mil t y finalizó después de la declaración la ZEE en 1978. Así, desde la Declaración de



ZEE, esta especie ha sido capturada por los arrastreros extranjeros y por pequeños buques nacionales, principalmente palangre y arrastre. Durante los años ochenta, los desembarques anuales estuvieron entre las 500 y 8 mil t, principalmente capturado como fauna concurrente de pesquerías de arrastre. A principios de los noventa se desarrolla nuevamente la pesquería palangrera como resultado del incremento de los desembarques de Chatham Rise, Campbell Plateau, los que superaron 18 mil t en los años 1991-1992. Sin embargo, desde el año 2000 se ha reportado una declinación en la capturas en muchas áreas de Nueva Zelanda, la cual ha sido más marcada en Campbell Plateau (Horn, 2005).

Sobre el manejo de la especie, se conocen aplicaciones de metodologías de evaluación para cinco stock considerados independientes: Chatham Rise (LIN 3 and LIN 4), Campbell Plateau (LIN 5 and LIN 6 west of 176°E), Bounty Plateau (LIN 6 east of 176°E), West Coast South Island (LIN 7 west of Cape Farewell) y Cook Strait (parts of LIN2 and 7). Para la evaluación de stock, el gobierno de Nueva Zelanda utiliza CASAL v2.21, que es un modelo de evaluación de stock estructurado (Bull *et al.*, 2005).

4.1.3.3 Historia de la Evaluación de stock de la pesquería de *Genypterus*, en el Hemisferio Sur. Caso: *Genypterus blacodes*, Argentina.

En el Atlántico sud occidental, *Genypterus blacodes* denominado como abadejo, se distribuye en Argentina y las islas Malvinas tanto en la plataforma como el talud continental. A pesar que su distribución abarca desde los 35° a 55° S, las grandes concentraciones se encuentran entre 42° y 48° S durante la época estival y en un rango de profundidad de 45 a 350 m (Renzi, 1986; Falkland Island Government, 2007).

Los primeros registros de los desembarques de congrio dorado datan desde 1970 con 1100 t, los cuales aumentaron a 7000 t a inicios de la década de los ochenta.



Esta pesquería comenzó activamente en Argentina a partir de 1986 cuando las capturas superaron las 15000 t/año, las cuales se estabilizaron en alrededor de 23000 t/año en los últimos años. Esta especie es capturada principalmente por la flota pesquera que utiliza redes de arrastre de fondo y en gran parte, como fauna acompañante de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) (Villarino, 1997).

Debido a que no se dispone de las estructuras de captura a la edad que permitirían la aplicación de modelos estructurados, las estimaciones de abundancia han sido llevadas a cabo por medio de modelos globales. Cordo (1997) realizó una evaluación de las captura máxima de esta especie por medio de un modelo de biomasa dinámica (Hilborn y Walters, 1992) utilizando la serie de capturas totales anuales de la especie para el periodo 1985-1996 y una serie de CPUE estandarizadas correspondientes a los años 1986-1995. Cordo (1997) evaluó el estado del recurso utilizando modelos de producción dinámicos, que se ajustaron con índices de abundancia provenientes de la pesca comercial. Los resultados de los modelos coinciden en que el recurso esta disminuyendo aunque aún sustenta niveles de producción que permite la actividad de pesca comercial.

Cordo (2001b) estandarizó el esfuerzo de pesca de los distintos componentes de la flota de arrastreros que capturaron congrio dorado durante el período 1986-1996, utilizando un modelo factorial multiplicativo (Gavaris, 1980; Kimura, 1981; Hillborn y Walter, 1992; Large, 1992). Cordo (2001a) aplica un modelo de biomasa dinámica (Butterworth y Andrew, 1984), para el período 1980-1997 ajustado con índices de abundancia obtenidos a partir de datos de la flota comercial para el período 1986-1997. Este mismo autor también construyó un modelo edad estructurado (Deriso *et al.*, 1985; De La Mare, 1989; Francis, 1992; Punt y Japp, 1994; Punt *et al.*, 1995), ajustado con los mismos índices de abundancia. Además realizó un análisis de riesgo para la proyección de distintos escenarios de capturas



y mortalidades por pesca. Este estudio indicaba además la restricción de esfuerzo de pesca dirigido a esta especie, especialmente por parte de los palangreros. Esto debido a que el riesgo de colapso aumentaba considerablemente cuando se aumentan las tasas de explotación de los palangreros, especialmente durante el primer trimestre del año cuando los individuos se estarían reproduciendo.

4.1.3.4 Historia de la Evaluación de stock de la pesquería de *Genypterus*, en el Hemisferio Sur. Caso: *Genypterus blacodes*, Chile

De acuerdo a las bitácoras de pesca históricas, la pesquería de congrio dorado en Chile se desarrolla entre Talcahuano (36°44'S) y el sur del Cabo de Hornos (57°00'S). Sin embargo, la mayoría de las capturas se llevan a cabo en la zona austral de Chile (41°28' – 57°00'S). Hoy en día, las operaciones de pesca son realizadas por una pesquería multi-específica y multi-flota donde la especie que mayormente concentra el esfuerzo es la merluza del sur (*Merluccius australis*) donde interactúan buques industriales y artesanales. La pesquería industrial está compuesta por buques arrastreros y palangreros operando exclusivamente en aguas exteriores, mientras que la pesquería artesanal está compuesta por lanchas y botes espineleros que operan en aguas interiores (fiordos y canales) de la zona austral de Chile.

La pesquería demersal austral (PDA) se inicia formalmente en 1975 cuando se permitió la entrada de buques arrastreros con bandera extranjera para pescar al sur del paralelo 37°00 S. Posteriormente, en 1978 la actividad extractiva fue solo permitida para embarcaciones Chilenas con financiamiento extranjero o mixto. En ese mismo año, solo se permite pescar al sur del paralelo 43°00 S, para prevenir una sobre posición con la pesquería centro-sur. La PDA es caracterizada por ser una pesquería regulada desde sus inicios. En 1978 se aplica una cuota de captura sin distinción de especies. En 1980 se hicieron restricciones acerca de la luz de malla



para redes de arrastre con el objetivo de preservar la fracción juvenil. En 1981 la pesquería industrial fue restringida para operar solo en el océano abierto, impidiendo su acceso a las áreas de fiordos y canales. En 1986 la pesquería de palangre industrial comienza, incorporando una fuente extra de mortalidad por pesca en los diferentes stocks de interés comercial en la PDA. Durante los años ochenta, la intensión de pesca comenzó a ser importante en esta especie y como resultado de una intensa presión de pesca en el año 1992, esta pesquería fue declarada bajo régimen de “plena explotación”. Este corresponde a un régimen particular de pesca establecido en la ley Chilena general de pesca y acuicultura, la cual faculta a las autoridades de manejo a introducir una cuota anual de captura. En este contexto, desde 1992 esta pesquería es manejada por intermedio de cuotas totales permisibles, las cuales han requerido la estimación de abundancia poblacional por medios de evaluaciones indirectas. Los modelos de evaluación de stock implementados en esta pesquería han cambiando sustancialmente a través de la historia. En un principio se utilizaron modelos de población virtual los cuales incluían calibradores conjuntos para las estructuras de edades de palangre y arrastre para el total de la PDA, con sexos conjuntos y donde la incertidumbre era tratada con métodos de re-muestreo. En los años mas recientes se han usado modelos estadísticos de captura a edad separados por flotas y zonas (ver **Tabla 3**).

Estos modelos son calibrados usando desembarques, estructuras de edades y longitudes como también una serie temporal de captura por unidad de esfuerzo estandarizada (CPUE), provenientes de la flota industrial (arrastreros y palangreros) así como también de la flota artesanal. Hasta el año 2004, el modelo conceptual en esta pesquería consideraba solo la existencia de un único stock para toda la zona austral de Chile. Sin embargo, diferencias en los atributos de historia de vida y demográficos dentro de la zona austral sugiere una diferenciación de al menos dos stocks independientes (Wiff *et al* 2006). De esta



forma, desde el año 2005 que la evaluación de stock de congrio dorado es llevada a cabo considerando la existencia de dos stock independientes, uno ubicado en la zona norte austral (41°28,6'S-47°00'S) y otro en la zona sur austral (47°00'-57°00'S) considerando que cada zona tiene reclutamientos particulares y que no existe inmigración/emigración entre ambos stocks. Esta división tiene también como consecuencia, la asignación de cuotas independientes para cada uno de estos stocks. La separación de los stocks en 2005 ha producido una necesidad por contar con los parámetros de historia de vida diferenciados por zonas como también las estructuras de longitudes y edades e indicadores de abundancia. Las regulaciones de manejo impuestas en conjunto con los cambios conceptuales de modelación han generado profundas variaciones en los estimados de abundancia y el estado de explotación de congrio dorado

Uno de los mayores desafíos en estimación de abundancia de esta pesquería dice relación con la construcción de modelos que se calibran con índices de abundancia provenientes completamente de una pesquería comercial que es altamente multiespecífica (Céspedes *et al.*, 2008), donde la asignación de esfuerzo es difícil de obtener desde una inspección rápida de los datos (Wiff *et al.*, 2006). Hasta el momento, se han invertido importantes esfuerzos en la construcción de estos índices de abundancia usando técnicas de estadística multivariada para la asignación de esfuerzo. A pesar de todos estos esfuerzos, aun es posible de observar ciertas inconsistencias en los indicadores de CPUE (Wiff y Quiroz, 2011). En este contexto, la obtención de un indicador de abundancia independiente de la pesca comercial se hace importante para la evaluación de stock de este recurso y las acciones de manejo tendientes a su conservación.



En la siguiente tabla se presenta un resumen los mayores hitos en la evaluación de stock de este recurso considerando los reportes de cuotas de capturas llevados a cabo por IFOP entre el 2000 y 2011.

.



Tabla 3. Resumen de los aspectos mas relevantes de la evaluaci3n de stocks para congrio dorado entre el 2000 y 2011. Abreviaciones: CTP proyecto de cuota total permisible a la que pertenece el estudio. APV es an3lisis de poblaci3n virtual. CAGEAN indica un modelo estadístico edad-estructurado. CPUE es la captura por unidad de esfuerzo. MLG es modelo lineal generalizado y PDA indica pesquería demersal austral.

CTP	Años Modelados	Modelaci3n	Aspectos Relevantes
CTP2000	1982-1998	APV con an3lisis retrospectivo. Combinaci3n de matrices de edad para diferentes flotas. Sexos separados. Incorporaci3n de Incertidumbre vía Boostrops	Estandarizaci3n de CPUE a trav3s de modelos lineales m3ltiples que incorporan la intencionalidad de captura. An3lisis exploratorio de la relaci3n entre variables ambientales y parámetros poblacionales.
CTP2001	1982-1998	APV con an3lisis retrospectivo. Combinaci3n de matrices de edad para diferentes flotas. Sexos separados. Incorporaci3n de Incertidumbre vía Boostrops.	Estandarizaci3n de CPUE a trav3s de modelos lineales m3ltiples que incorporan la intencionalidad de captura. Son considerados los desembarques en aguas interiores. Reclutamientos son proyectados con incertidumbre.
CTP2002	1982-2000	APV con an3lisis retrospectivo. Combinaci3n de matrices de edad para diferentes flotas. Sexos separados. Incorporaci3n de Incertidumbre vía Boostrops. Un modelo de biomasa global es incorporado.	Estandarizaci3n de CPUE a trav3s de MLG. Revisi3n de la captura a la edad y parámetros de crecimiento. Reclutamientos son proyectados con incertidumbre.
CTP2003	1982-2001	CAGEAN separado por flotas y para sexos combinados. Estimaci3n Bayesiana de parámetros. La incertidumbre es incorporada remuestreando desde la distribuci3n posterior multi-normal. Un modelo de biomasa global es incorporado.	Estandarizaci3n de CPUE a trav3s de MLG tomando solo un grupo de embarcaciones representativas. An3lisis espacio temporal del comportamiento de la flota. Reclutamientos son proyectados con incertidumbre.
CTP2004	1982-2002	CAGEAN separado por flotas y para sexos combinados. Estimaci3n Bayesiana de parámetros. La incertidumbre es incorporada remuestreando desde la distribuci3n posterior multi-normal	Estandarizaci3n de CPUE a trav3s de MLG tomando solo un grupo de embarcaciones representativas. Incorporaci3n de un predictor lineal tomando en cuenta la intensi3n de captura. Son incorporados los resultados del taller de evaluaci3n de stock de merluza del sur y congrio dorado.



CTP2005	1978-2003	CAGEAN separado por flotas y para sexos combinados. Estimaci3n Bayesiana de par3metros. La incertidumbre es incorporada remuestreando desde la distribuci3n posterior multinormal. El arrastre es modelado en edades y el palangre en longitudes. Un modelo de biomasa global es incorporado.	La evaluaci3n de stocks es separada en tres diferentes stocks. Uno ubicado al norte de la PDA (38°00-41°28 S), otro en la zona norte PDA (41°28-47°00 S) y en la zona sur PDA (47°00-57°00 S). Estandarizaci3n de CPUE a trav3s de MLG tomando solo un grupo de embarcaciones representativas. La evaluaci3n comienza el a±o 1978 incorporando desembarques.
CTP2006	1978-2004	CAGEAN separado por flotas y para sexos combinados. Estimaci3n Bayesiana de par3metros. La incertidumbre es incorporada remuestreando desde la distribuci3n posterior multinormal. El arrastre es modelado en edades mientras que el palangre y espinel son modelados en longitudes.	Evaluaci3n de stocks separada para la zona norte y Sur PDA. Los par3metros de crecimiento son estimados por zonas y sexos. Se incorpora la data de estructuras de longitudes para la pesquería artesanal para la zona norte PDA. Se incorpora un an3lisis multivariado de la estrategia de pesca para la asignaci3n de esfuerzo. Se evalúan m3ltiples escenarios acorde a los coeficientes de variaci3n para los índices de abundancia.
CTP2007	1978-2005	CAGEAN separado por flotas y para sexos combinados. Estimaci3n Bayesiana de par3metros. La incertidumbre es incorporada remuestreando desde la distribuci3n posterior multinormal. El arrastre es modelado en edades mientras que el palangre y espinel son modelados en longitudes. Los desembarques se asumen sin error de observaci3n.	Evaluaci3n de stocks separada para la zona norte y sur PDA. Se incorpora un an3lisis multivariado de la estrategia de pesca para la asignaci3n de esfuerzo. Se evalúan m3ltiples escenarios acorde a los coeficientes de variaci3n para los índices de abundancia.
CTP2008	1977-2006	CAGEAN separado por flotas y para sexos combinados. Estimaci3n Bayesiana de par3metros. La incertidumbre es incorporada remuestreando desde la distribuci3n posterior multinormal. El arrastre es modelado en edades mientras que el palangre y espinel son modelados en longitudes. Los desembarques se asumen sin error de observaci3n.	Evaluaci3n de stocks separada para la zona norte y sur PDA. Se incorpora un an3lisis multivariado de la estrategia de pesca para la asignaci3n de esfuerzo. Se evalúan m3ltiples escenarios acorde a los coeficientes de variaci3n para los índices de abundancia. Se estiman reclutamientos virginales en el a±o 1977 y error de proceso es incorporado en los reclutamientos.

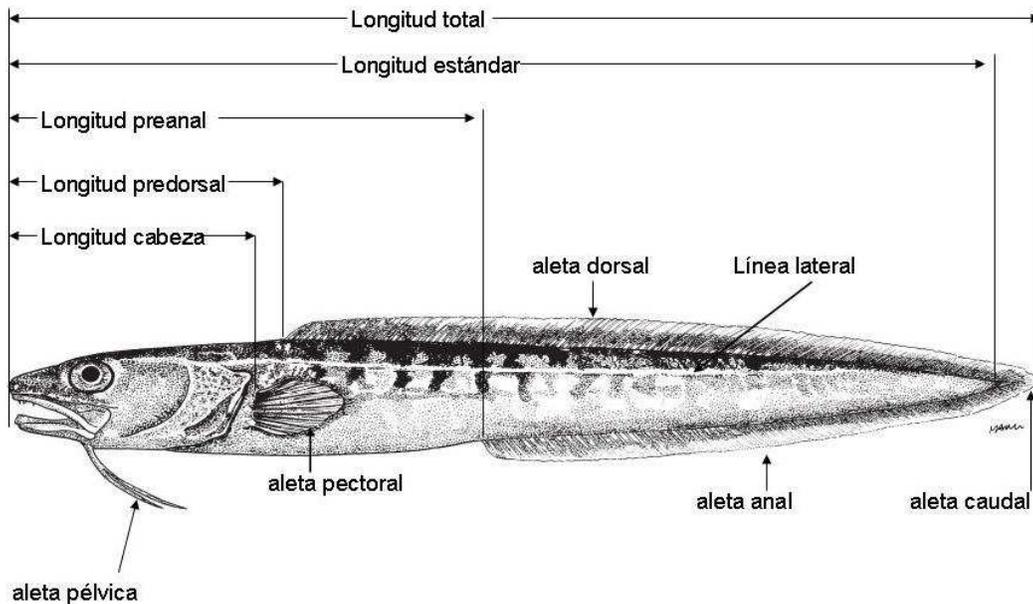


CTP2009	1977-2007	CAGEAN separado por flotas y para sexos combinados. Estimación Bayesiana de parámetros. La incertidumbre es incorporada remuestreando desde la distribución posterior multinormal. El arrastre es modelado en edades mientras que el palangre y espinel son modelados en longitudes. Los desembarques se asumen sin error de observación.	Evaluación de stocks separada para la zona norte y sur PDA. También se realiza una evaluación de stock para las zonas combinadas. Se incorpora un análisis multivariado de la estrategia de pesca para la asignación de esfuerzo. Se evalúan múltiples escenarios acorde a los coeficientes de evaluación de los índices de abundancia. Se estiman reclutamientos virginales en el año 1977 y error de proceso es incorporado en los reclutamientos.
CTP2010	1977-2008	CAGEAN separado por flotas y para sexos combinados. Estimación Bayesiana de parámetros. La incertidumbre es incorporada remuestreando desde la distribución posterior multinormal. El arrastre es modelado en edades mientras que el palangre y espinel es modelado en longitudes. Los desembarques se asumen sin error de observación.	Evaluación de stocks separada para la zona norte y sur PDA. Se incorpora un análisis multivariado de la estrategia de pesca para la asignación de esfuerzo. . Se evalúan múltiples escenarios acorde a los coeficientes de evaluación de los índices de abundancia.
CTP2011	1977-2009	CAGEAN separado por flotas y para sexos combinados. Estimación Bayesiana de parámetros. La incertidumbre es incorporada remuestreando desde la distribución posterior multinormal. El arrastre es modelado en edades mientras que el palangre y espinel son modelados en longitudes y edades. Los desembarques se asumen sin error de observación.	Evaluación de stocks separada para la zona norte y sur PDA. Se incorpora un análisis multivariado de la estrategia de pesca para la asignación de esfuerzo. Estimación de la mortalidad natural por zonas y sexos de la PDA. Dos modelos son implementados los cuales incluían o no las estructuras de edades para el palangre y espinel.

4.1.4 Aspectos biol3gicos y ecol3gicos disponibles del g3nero *genypterus*, con 3nfasis en *G. blacodes*.

Descripci3n

Genypterus blacodes posee cuerpo anguiliforme, alargado, adelgaz3ndose al extremo caudal, cabeza robusta, hocico romo, ojos grandes. Boca con ligero prognatismo de la mand3bula superior, los extremos sobrepasan la altura de los bordes posteriores de los ojos. Escamas cicloides, peque1as en cabeza y cuerpo, adem3s de una protecci3n de mucus en su cuerpo. Una 3nica aleta impar, formada por la fusi3n de dorsal, caudal y anal, mientras que las pectorales son peque1as, ventrales en posici3n yugular, reducidas a una barba dividida en dos ramas, la interna mayor que la externa. (Cohen y Nielsen, 1978; Nielsen *et al.*, 1999; Garciarena, 1989).



Extra3do de Cohen and Nielsen, 1978



En *Genypterus blacodes*, existen estudios taxonómicos (Chong, 1984; Cohen and Nielsen, 1978; Nielsen *et al.*, 1999), de alimentación (Bahamonde y Zavala, 1981; Mitchell, 1984; Clark, 1982; Clark, 1985; Renzi, 1986), parámetros de crecimiento y edades máximas (Withell y Wankowski, 1989; Horn, 1993; Chong y Aguayo, 1990; Horn, 2003; Tascheri *et al.*, 2003; Wiff *et al.*, 2007), parámetros de relación longitud-peso (Avilés *et al.*, 1979; Renzi, 1986; Tascheri *et al.*, 2003; Portela *et al.*, 2002; Horn, 2005, Falkland Island Government, 2007), aspectos reproductivos como época de desove, talla y edad de madurez, análisis microscópicos y macroscópicos de ovarios, fecundidad, etc. (Louge *et al.*, 1992; Chong, 1993; Kailola *et al.*, 1993; Machinandiarena *et al.*, 1998, Aguayo *et al.*, 2001; Cordo *et al.*, 2002; Paredes y Bravo, 2005; Horn, 2005; Freijo *et al.*, 2008), determinación de stock mediante técnicas de aloenzimas y microsatélites (Smith y Francis, 1982; Ward *et al.*, 2001, Canales-Aguirre *et al.*, 2010), morfología, morfometría y genética (Garciaarena, 1989; Colman, 1995; Smith y Paulin, 2003), estructuras de tallas (Horn, 1993), y parasitología (George-Nascimento y Muñoz, 1997; George-Nascimento *et al.*, 2004).

Taxonomía

Genypterus blacodes (Schneider, 1801), es un pez *ophidiiforme* perteneciente a la familia *Ophidiidae*, conocido en Chile como congrio dorado, en Argentina como abadejo, Australia como Pink-ling, Nueva Zelanda como Ling, además de pink cusk-eel, Golden kingklip.



SuperClass: Pisces
Class: Actinopterygii
Subclase: Neopterygii
Infraclase: Teleostei
Superorden: Paracanthopterygii
Order: Ophidiiformes
Suborder: Ophidioidei
Family: Ophidiidae
Subfamily: Ophidiinae
Genus: *Genypterus* (Philippi, 1857)
Specie: *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801)

Distribución y batimetría

El género *Genypterus* se distribuye endémicamente en el Hemisferio sur. Específicamente, *Genypterus blacodes* es una especie que presenta una amplia distribución. En Chile, se distribuye desde Coquimbo (29°00'S) hasta el área de la pesquería demersal austral (PDA), que se encuentra subdividida en la Zona Norte-Austral (41°28'- 47°00'S) y la Zona Sur-Austral (47°00'- 57°00'S) (Wiff *et al.*, 2007) (**Figura 6**). En el Atlántico sud occidental específicamente en Argentina (**Figura 7**) y las Islas Malvinas (**Figura 8**), se distribuye en la plataforma y talud continental desde los 35° a 55° S en un rango de profundidad de 45 a 350 m (Renzi, 1986; Falkland Island Government, 2007). Además, existe registro en Uruguay (Portela *et al.*, 2002).

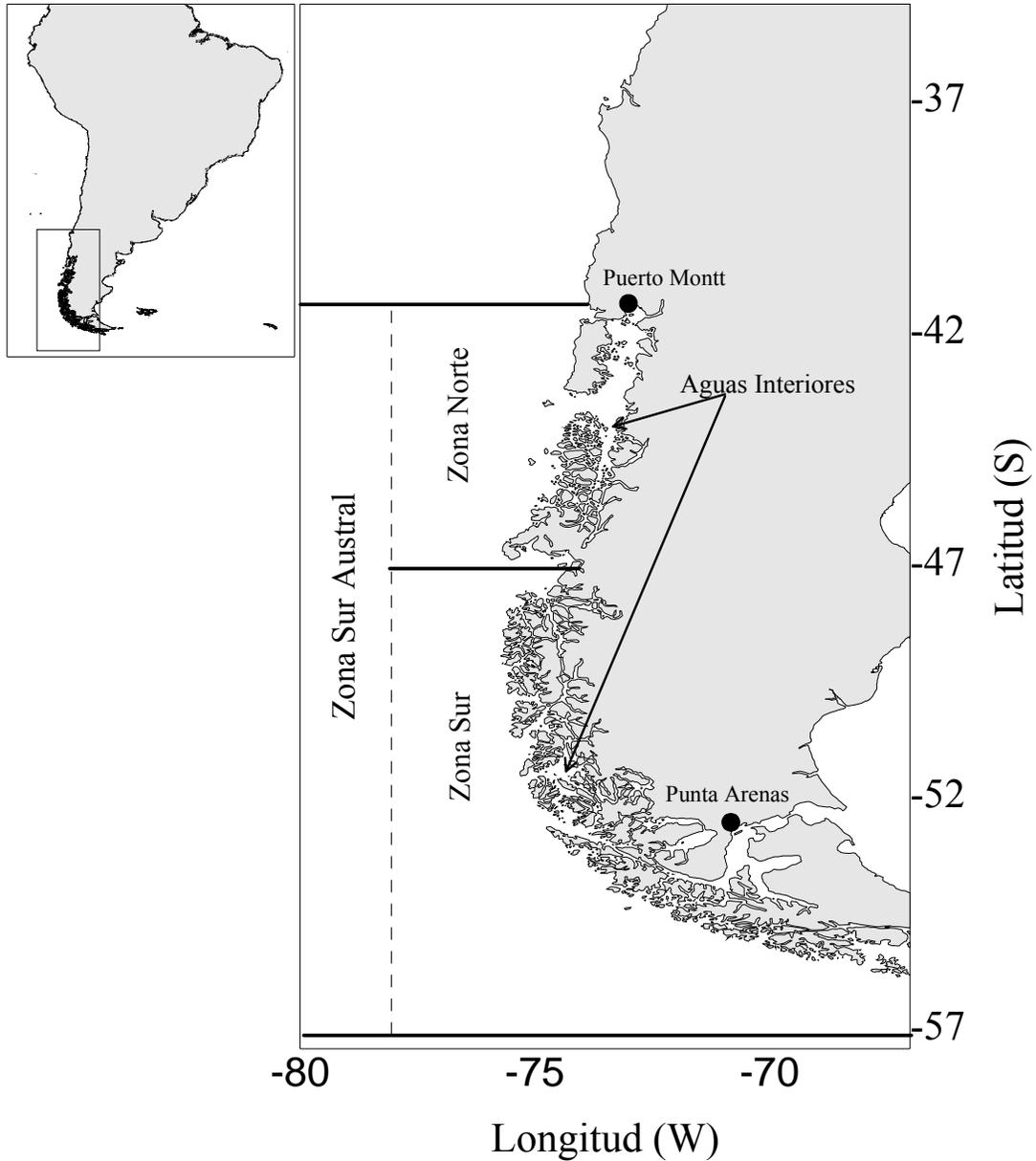


Figura 6. Chile, congrio dorado (*Genypterus blacodes*), área desarrollada en Pesquería Demersal. Extraído de Wiff *et al.* (2011).

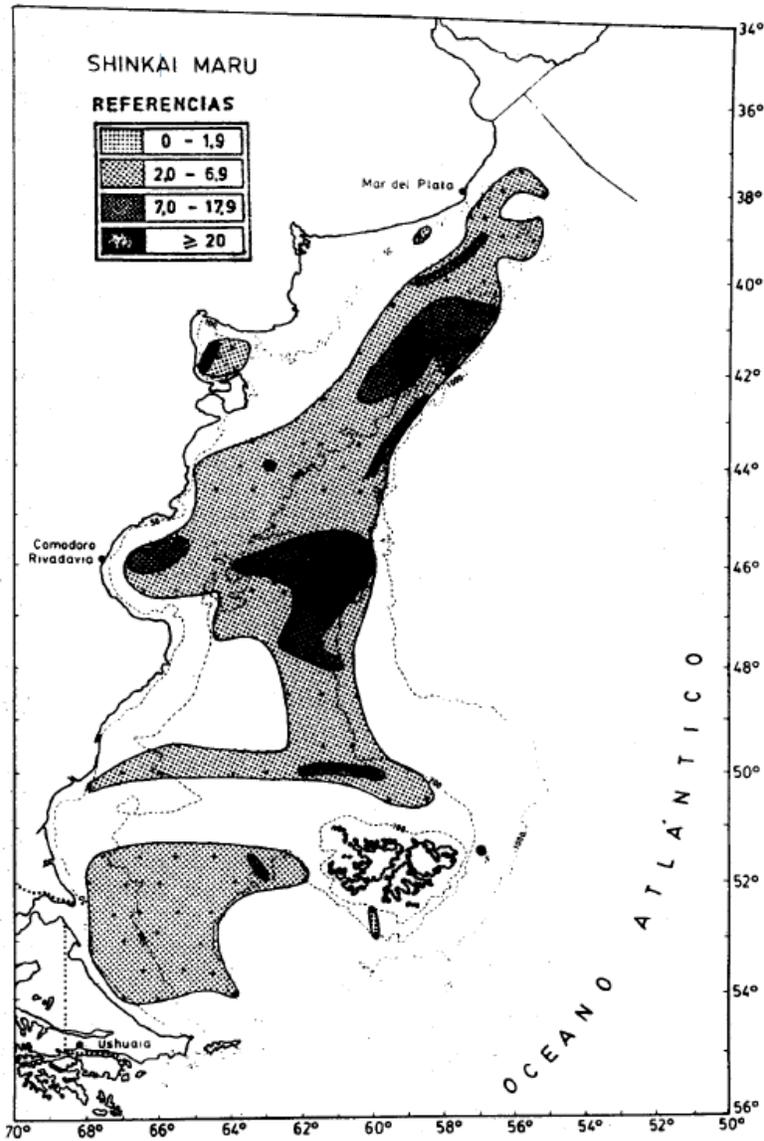


Figura 7. Argentina, congrio dorado (*Genypterus blacodes*), área de distribución. Extraído de Renzi, 1986.

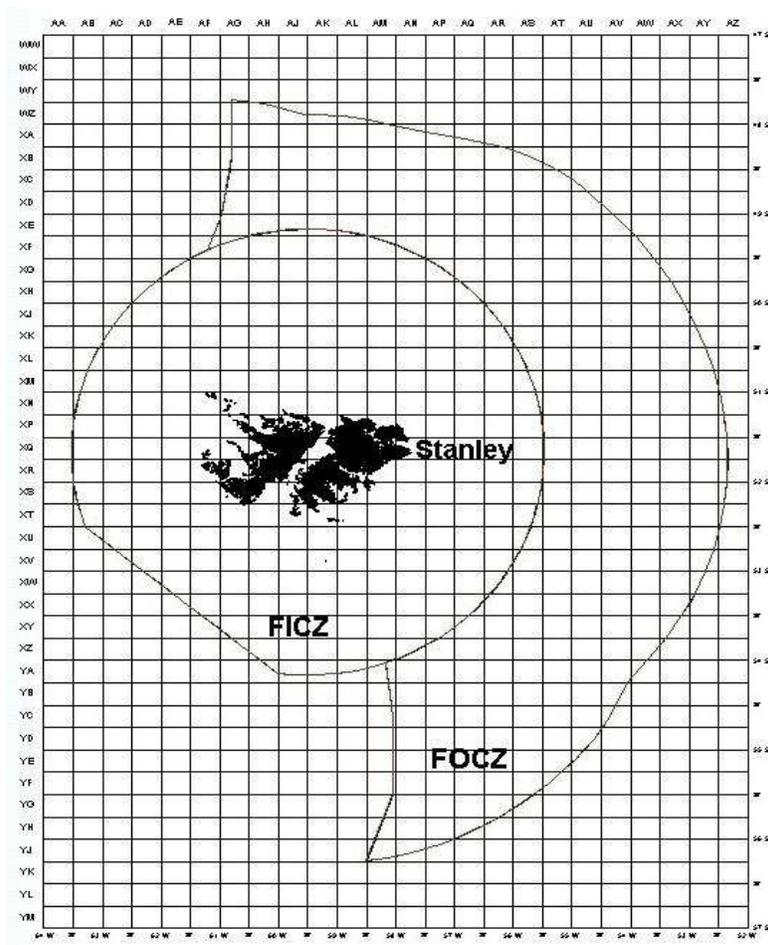


Figura 8. Islas Malvinas, congrio dorado (*Genypterus blacodes*), 3rea de distribuci3n. Extraída de <http://fis.com/falklandfish/>

En Nueva Zelanda se distribuye alrededor de las islas (**Figura 9**), donde se distinguen cinco stocks: Chatham Rise (LIN 3 and LIN 4), Campbell Plateau (LIN 5 and LIN 6 west of 176° E), Bounty Plateau (LIN 6 east of 176° E), West Coast South Island (LIN 7 west of Cape Farewell) y Cook Strait (parts of LIN2 and 7) (Burn y Kerr, 2008), en profundidades entre los 200 y 900m (Horn, 1993); mientras que en Australia, se distribuye en el talud continental (> 200 m), en el 3rea de Bass Strait (**Figura 10**) (Withell y Wankowoski, 1989).

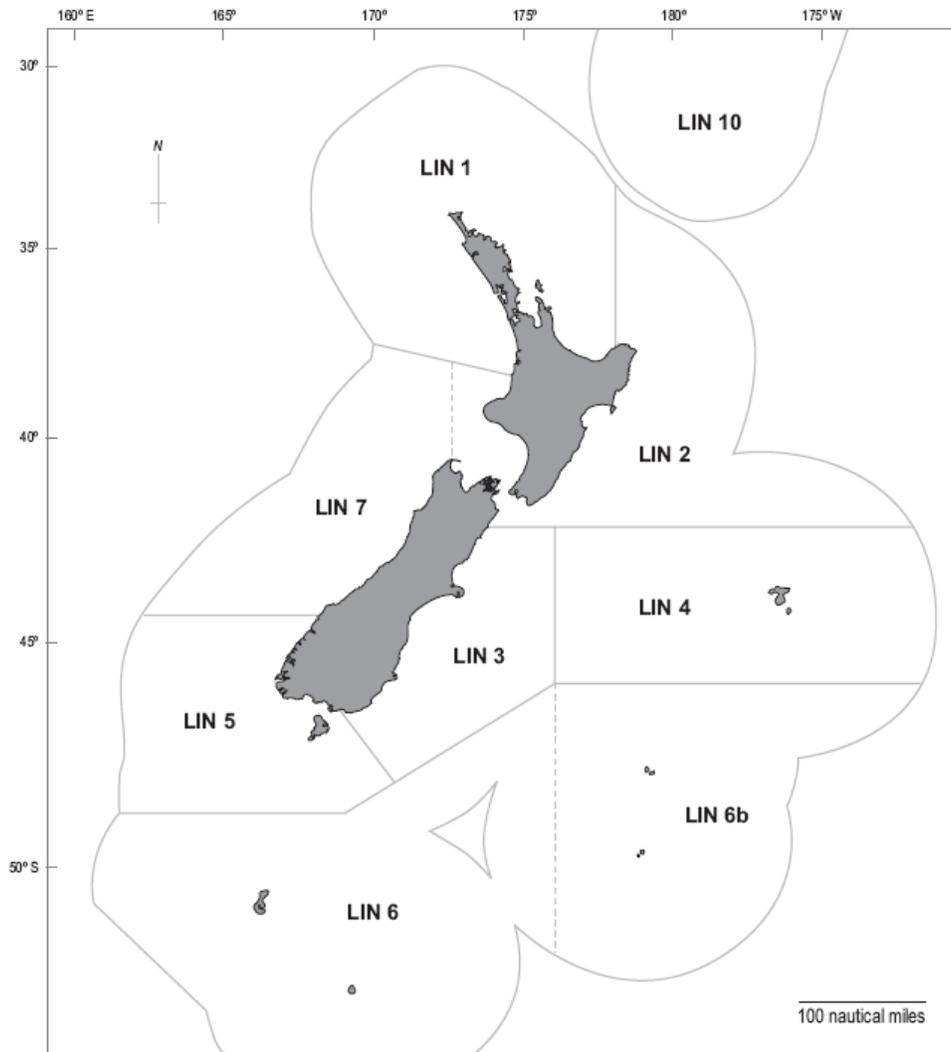


Figura 9. Nueva Zelanda, congrio dorado (*Genypterus blacodes*), 3rea de distribuci3n. Extraída de Burn y Kerr, 2008

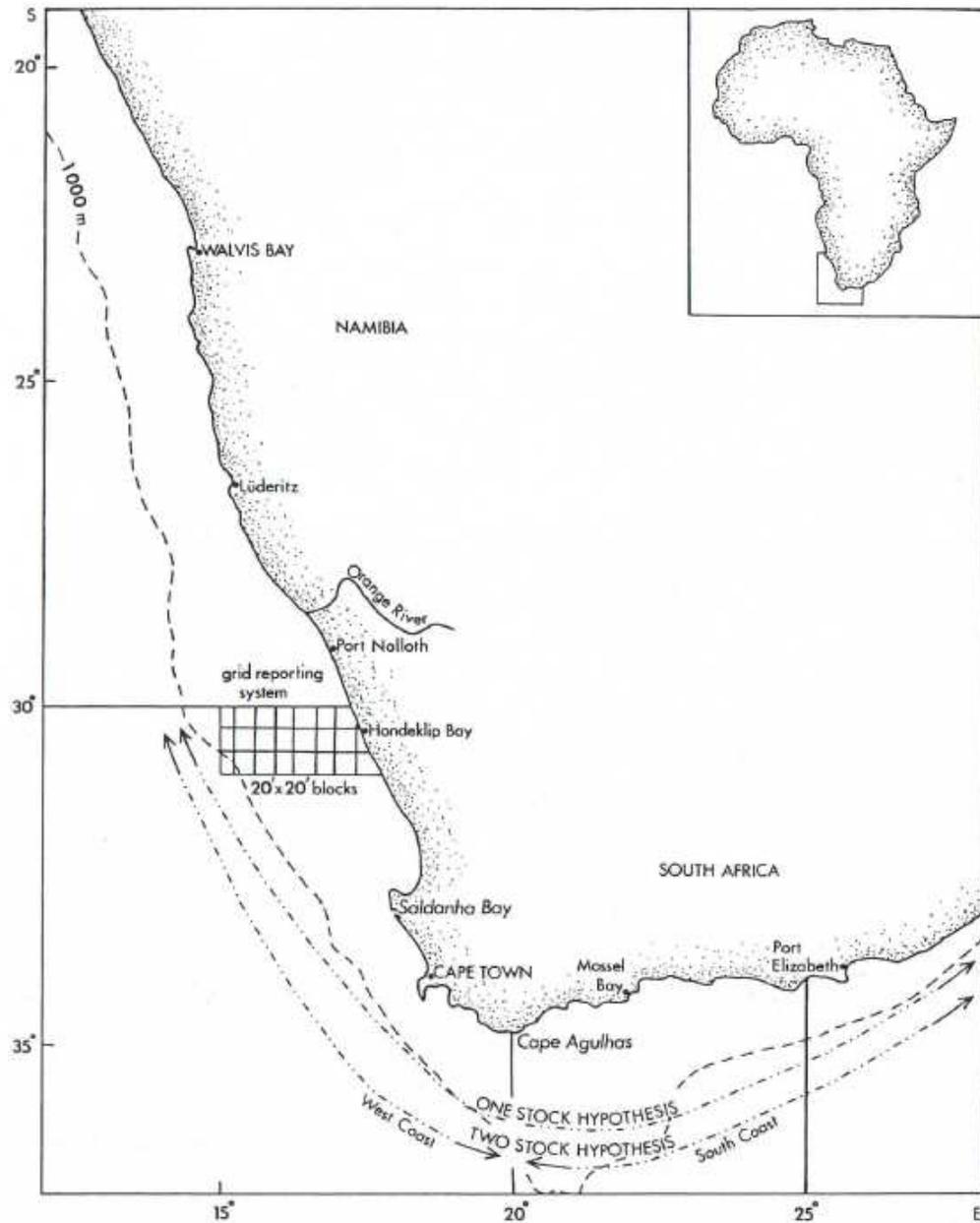


Figura 10. Sudáfrica, congrio dorado (*Genypterus capensis*), área de explotación. Extraída de Punt y Japp, 1994.



Edad y Crecimiento

Estudios de edad y crecimiento en *G. blacodes* se han desarrollado en Nueva Zelanda, sur de Australia y Chile (Withell y Wankowoski, 1989; Chong y Aguayo, 1990; Horn, 1993; Tascheri *et al.*, 2003; Wiff *et al.*, 2007). La diferencia en crecimiento por sexo y por zonas es demostrado para *G. blacodes* en Argentina (Renzi, 1986), en Nueva Zelanda (Horn, 1993) y en Chile (Tascheri *et al.*, 2003; Wiff *et al.*, 2007). También se demuestra para *G. capensis* en el área de Sudáfrica, donde se manejan dos stock (West coast y South coast) (Fairweather, 2008; Japp, 1989). De acuerdo a estos estudios, las hembras crecen más rápido que los machos, sin embargo, Withell y Wankowoski (1989), no encuentran diferencias significativas entre sexos para el stock estudiado en Australia.

Con respecto a la edad máxima, Withell y Wankowoski (1989) encuentran una edad de 21 años a una longitud de 128 cm en Australia. En Nueva Zelanda, Horn (1993), reportó 27 años para las hembras y 26 para machos. En Chile, Wiff *et al.* (2007) encontraron una edad de 14 años para machos y 16 años para hembras. Japp (1990), 25 años a 150 cm en *G. capensis*. Los parámetros de crecimiento se presentan en la **Tabla 4** para *G. blacodes* y en la **Tabla 5**, para otras especies del género *Genypterus*.

Reproducción

G. blacodes es un desovante múltiple con una baja fecundidad y con alta frecuencia de desove. Machinadiarena *et al.* (1998, 2003) y Louge *et al.* (1992), describen el aspecto de ovarios en condición de desove, determinando que presenta desoves parciales con un patrón ovocitario indeterminado. La fecundidad parcial es estimada entre 66.167 y 706.658 oocitos por hembras, con un peso entre 300 y 10.000 g, con 85 y 199 cm de Lt, respectivamente. El valor medio de



todos las hembras es de 333.330 oocitos (± 241.642 DS) (Paredes y Bravo, 2005). Chong (1993) encuentra una fecundidad de 450.000 ovocitos por hembra. Aguayo *et al.*, 2001 estimaron una relación entre la fecundidad y la longitud total del congrio entre septiembre y octubre del año 2000 ($y=0,0054 X^{3,8165}$, $R^2=0,2331$), siendo muy poco representativa.



Tabla 4. Parámetros de crecimiento de *G. blacodes*, reportados por varios autores.

<i>L_∞</i> (cm)	<i>k</i> (year ⁻¹)	<i>t₀</i> (years)	Sexo	<i>n</i>	Area	País	Año	Método	Fuente
117,5	0,179	-0,5381	M	1815	Southern- austral zone	Chile	1984	Otoliths	Chong y Aguayo, 1990
134,8	0,141	-0,6736	F	1905	Southern- austral zone	Chile	1984	Otoliths	Chong y yAguayo, 1990
97,166	0,241	-0,844	M	12311	Northern- austral zone	Chile	1982-2004	Otoliths	Wiff, <i>et al.</i> , 2007
117,40	0,184	-0,591	F	7270	Northern- austral zone	Chile	1982-2004	Otoliths	Wiff, <i>et al.</i> , 2007
114,52	0,186	-0,912	B	19581	Northern- austral zone	Chile	1982-2004	Otoliths	Wiff, <i>et al.</i> , 2007
101,01	0,209	-1,756	M	13154	Southern- austral zone	Chile	1982-2004	Otoliths	Wiff, <i>et al.</i> , 2007
123,18	0,165	-1,248	F	14291	Southern- austral zone	Chile	1982-2004	Otoliths	Wiff, <i>et al.</i> , 2007
123,45	0,147	-1,779	B	27445	Southern- austral zone	Chile	1982-2004	Otoliths	Wiff, <i>et al.</i> , 2007
95,5	0,137	-4,2	M	241	Southern- central zone	Chile	2002-2003	Otoliths	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
155,8	0,063	-3,9	F	379	Southern- central zone	Chile	2002-2003	Otoliths	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
81,5	0,292	-1,50	M	1065	Southern- central zone	Chile		Back-calculation	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
96,3	0,206	-1,30	F	1856	Southern- central zone	Chile		Back-calculation	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
93,6	0,208	-1,80	B	2921	Southern- central zone	Chile		Back-calculation	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
135,5	0,095	-1,41	B	377	Eastern Bass Strait	Australia	1984-1985	Otoliths	Withell & Wankowoski, 1989
165,9	0,090	0,22	F	203	West Coast South Island	New Zealand	1986-1993	Otoliths	Horn, 1993
160,1	0,076	-1,05	F	770	Chatham Rise	New Zealand	1986-1993	Otoliths	Horn, 1993
158,4	0,079	-0,7	F	99	Bounty Platform	New Zealand	1986-1993	Otoliths	Horn, 1993
125,7	0,113	-0,67	F	575	Southern Plateau	New Zealand	1986-1993	Otoliths	Horn, 1993
146,1	0,087	-0,13	M	168	West Coast South Island	New Zealand	1986-1993	Otoliths	Horn, 1993
119,0	0,108	-1,24	M	640	Chatham Rise	New Zealand	1986-1993	Otoliths	Horn, 1993
123,2	0,128	0,28	M	122	Bounty Platform	New Zealand	1986-1993	Otoliths	Horn, 1993
95,1	0,194	0,16	M	364	Southern Plateau	New Zealand	1986-1993	Otoliths	Horn, 1993
156,4	0,083	-0,74	F	4133	Chatham Rise	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003
115,1	0,124	-1,26	F	4093	Southern Plateau	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003
146,2	0,101	-0,53	F	386	Bounty Platform	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003
169,3	0,078	-0,87	F	2320	West Coast South Island	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003
163,6	0,097	-0,54	F	332	Cook Strait	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003
113,9	0,127	-0,7	M	3964	Chatham Rise	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003
93,2	0,188	-0,67	M	2884	Southern Plateau	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003
120,5	0,141	0,02	M	296	Bounty Platform	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003
159,9	0,067	-2,37	M	2366	West Coast South Island	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003
158,9	0,080	-1,94	M	348	Cook Strait	New Zealand	1999-2001	Otoliths	Horn, 2003

Sex, F: Hembras; M: Machos; B: Ambos.



Tabla 5. Parámetros de crecimiento de *Genypterus*, reportados por varios autores.

Especie	L_{∞} (cm)	k (year ⁻¹)	t_0 (years)	sexo	n	Área	País	Año	Método	Fuente
<i>G.maculatus</i>	113,3	0,0977	-2,4	M	595	Southern- central zone	Chile	2002-2003	Otoliths	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
	119,1	0,0896	-2,7	F	908	Southern- central zone	Chile	2002-2003	Otoliths	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
	96,1	0,1123	-3,1	M	2817	Southern- central zone	Chile		Back-calculation	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
	101,2	0,1129	-2,7	F	4113	Southern- central zone	Chile		Back-calculation	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
	100,9	0,1089	-2,9	B	6930	Southern- central zone	Chile		Back-calculation	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
<i>G.chilensis</i>	99,4	0,1233	-3,8	M	548	Southern- central zone	Chile	2002-2003	Otoliths	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
	121,1	0,1364	-1,8	F	595	Southern- central zone	Chile	2002-2003	Otoliths	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
	82,1	0,2106	-2,1	M	1617	Southern- central zone	Chile		Back-calculation	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
	103,4	0,1567	-1,8	F	2339	Southern- central zone	Chile		Back-calculation	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
	104,3	0,1408	-2,2	B	3956	Southern- central zone	Chile		Back-calculation	Tascheri <i>et al.</i> , 2003
<i>G.capensis</i>	125,4	0,1477	-0,16	M	288	West coast	South African	1986-1988	Otoliths	Japp, 1990
	130,6	0,1487	0	M	399	South coast	South African	1986-1988	Otoliths	Japp, 1990
	132,9	0,1351	-0,48	F	585	West coast	South African	1986-1988	Otoliths	Japp, 1990
	141,5	0,1378	0,44	F	523	South coast	South African	1986-1988	Otoliths	Japp, 1990
	129,2	0,141	-0,32	B	873	West coast	South African	1986-1988	Otoliths	Japp, 1990
	136,0	0,142	0,22	B	922	South coast	South African	1986-1988	Otoliths	Japp, 1990
	132,6	0,142	0,05	B	1795	Coasts combined	South African	1986-1988	Otoliths	Japp, 1990

Sex, F: Hembras; M: Machos; B: Ambos.



Época de reproducción

El ciclo reproductivo de *G. blacodes* indica un prolongado periodo de desove, desde invierno a inicios del verano (**Tabla 6**). En Chile, Aguayo et al., (2001), reportan que el desove ocurre desde agosto a diciembre (Paredes y Bravo 2005), y que se realizaría principalmente y con mayor intensidad en el área norte de la pesquería (41°28'-47°) y secundariamente en el área sur (47°-57° S). En Nueva Zelanda este proceso ocurre de agosto a octubre y en Australia de mayo a octubre (Kailola et al., 1993; ver <http://www.fishbase.org>). Sin embargo, Horn (2005) reportó para distintas localidades de la EEZ de Nueva Zelanda un periodo de desove altamente variable entre las áreas: de julio a noviembre en Chatham Rise; de septiembre a diciembre en Campbell Plateau y Puysegur Bank, de septiembre a febrero en Bounty Plateau y de julio a septiembre en West Coast South Island y Cook Strait.

Por otro lado, en Argentina el desove de *G. blacodes* se observa de diciembre a mayo y específicamente en el Golfo de San Jorge, restringido sólo a enero (Machinandiarena et al., 1998). En *G. capensis* el periodo cubre aproximadamente 7 meses (Olivar y Sabatés, 1989), sin embargo, Payne (1977) limita este período a sólo tres meses, reportando que las hembras maduras sólo se observaban en los meses de agosto, septiembre y octubre.

Talla de madurez

Unas de las primeras estimaciones de la talla de madurez sexual de *G. blacodes* en Chile fue reportada por Chong (1993), quien utilizó métodos de progresión del IGS indicando tallas de madurez en torno a 90 cm de LT. Por otro lado, Aguayo et al. (2001) y Paredes y Bravo (2005) estimaron una talla de madurez en torno a 82 cm LT.



En Argentina, Cordo *et al.*, 2002 estimaron la talla de madurez en 70,5 cm de LT, para una edad de 4,5 años. El proceso de maduración según estos autores se desarrolla entre los 63 y los 78 cm de LT, con una edad de 3,7 y 5,4 años. Por otro lado, Horn (2005) registró la talla de madurez para machos y hembras de varias localidades en la zona EEZ de Nueva Zelanda y calculó la edad de madurez para machos en 6,69 y 8,07 años y en hembras de 8,85 y 11,91 años para las localidades de Campbell y Chatham, respectivamente.

Alimentación

Renzi (1986) describió el espectro trófico de *G. blacodes* en la EEZ de Argentina, la que está compuesta por la clase Pisces y crustáceos y complementariamente Mollusca, Braquiopoda y Thaliacea. La preferencia dietaria cambia a medida que aumenta la profundidad y por zona, ya que en el Golfo de San Matías y San Jorge su dieta estuvo compuesta por crustáceos y en la plataforma sobre peces. Mitchell (1984) encuentra 42 especies de presa de las taxas Pisces, Crustacea, Mollusca, Annelida y Bryozoa. Clark (1985), indicó que la principal presa es el crustáceo decápoda Natantia, *Campylonotus rathbunae*. Existen diferencias en la dieta con respecto al rango de tamaño de *G. blacodes*, los de menor tamaño (30-80 cm) predan crustáceos y los de mayor tamaño predan peces (Renzi, 1986; Mitchell, 1982).



Tabla 6. Épocas de desove por áreas, reportadas por varios autores para *G. blacodes*.

<i>Especie</i>	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Área	País	Referencia
<i>G. blacodes</i>													43°-57° S	Chile	Paredes y Bravo, 2005.
													40°-57° S	Chile	Aguayo <i>et al.</i> , 2001.
													Bass Strait	Australia	Kailola <i>et al.</i> , 1993.
													Southwest waters	N.Zelandia	Kailola <i>et al.</i> , 1993.
													Chatham Rise	N.Zelandia	Horn, 2005
													Campbell Plateau and Puysugur Bank	N.Zelandia	Horn, 2005
													Bounty Plateau	N.Zelandia	Horn, 2005
													South Island and Cook Strait	N.Zelandia	Horn, 2005
													35°-39°S y 43°-46°S	Argentina	Machinandiarena <i>et al.</i> , 1998
													Golfo de San Jorge	Argentina	Machinandiarena <i>et al.</i> , 1998



Mortalidad natural

Las primeras estimaciones de mortalidad natural (M) en congrio dorado corresponden a las realizadas por Aguayo *et al.*, (1986) quien estimó M en $0,35 \text{ año}^{-1}$ para machos y $0,23 \text{ año}^{-1}$ para hembras, mediante el método bioanalógico de Höening. Los autores señalan que estas estimaciones son consistentes con aquellas obtenidas mediante la curva de *captura*. Por otro lado, Ojeda *et al.*, (1986), obtienen desde relaciones empíricas (*i.e.* los modelos de Pauly (1980), Rikhter y Efanov (1976); Hoening (1983) basadas en parámetros de crecimiento, valores de M que fluctúan entre $0,22$ y $0,30 \text{ año}^{-1}$ para machos, y entre $0,18$ y $0,26 \text{ año}^{-1}$ para hembras.

Recientemente, Wiff *et al.* (2011) estimaron M en congrio dorado en la zona sur austral de Chile, utilizando variados métodos bio-analógicos, separando por sexos, zonas de la PDA y dando cuenta de la incertidumbre de las estimaciones. Estos autores señalan que dentro de todos los métodos implementados, el de Pauly (1980) parece ser el más adecuado para estimar M en esta especie por consideraciones tanto biológicas como estadísticas. En este contexto, se sugieren emplear, ya sea en modelos poblacionales o análisis de sobrevivencia, los siguientes valores de M : $0,33 \text{ año}^{-1}$ (IC: $0,17-0,57$) para machos zona norte, $0,30 \text{ año}^{-1}$ (IC: $0,15-0,52$) para machos zona sur, $0,26 \text{ año}^{-1}$ (IC: $0,13-0,47$) hembras zona norte y $0,24 \text{ año}^{-1}$ (IC: $0,12-0,43$) en hembras zona sur. Mientras que para sexos conjuntos se sugiere utilizar $0,27 \text{ año}^{-1}$ (IC: $0,13-0,47$) para la zona norte y $0,23 \text{ año}^{-1}$ (IC: $0,11-0,40$) para la zona sur. Estas estimaciones son similares a las reportadas para toda la zona sur-austral por medio de métodos empíricos, como aquellas estimadas por Aguayo *et al.*, (1986) con valores de $0,35 \text{ año}^{-1}$ para machos y $0,23 \text{ año}^{-1}$ para hembras, mientras que Ojeda *et al.*, (1986) calculan valores de $0,28 \text{ año}^{-1}$ para machos y $0,25 \text{ año}^{-1}$ para hembras. Investigaciones recientes orientadas a explorar la estructura ecosistémica (Arancibia *et al.*, 2003),



como también, el modelamiento multiespecie para la zona sur-austral (Arancibia *et al.*, 2010), han empleado el valor de $M=0,26 \text{ año}^{-1}$ utilizado en las más recientes evaluaciones de stocks (Wiff y Quiroz, 2010), el que ha sido adoptado de las estimaciones de Aguayo *et al.*, (1986) realizadas hace más de una década. Por tanto, es fehaciente que la actualización de los valores de M en congrio dorado y su incertidumbre, ya sea por género o área de distribución, viene a precisar los resultados de investigaciones que emplean este parámetro.

4.2 Segundo objetivo específico: Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado

4.2.1 Adecuación de escalas espaciales y temporales propicias para las prospecciones de congrio dorado y rayas, en base a antecedentes biológicos y pesqueros.

En ausencia de información empírica para la determinación de un período y zonas para la implementación de evaluaciones directas, la revisión de la información histórica de la pesquería es un elemento clave que proporciona antecedentes sobre las posibles áreas de distribución y zonas de concentración de las poblaciones en estudio. En este contexto, la historia de los desembarques y esfuerzo de pesca en congrio y raya volantín, extraída desde los datos programas de seguimiento y las pescas de investigación incorporadas en el Subsistema de información del proyecto (ver sección 3.1.3.1), dan señales de posibles zonas y períodos para el desarrollo de la fase experimental de este proyecto.

En relación al congrio dorado, desde el año 2002 y de acuerdo a las estadísticas del servicio nacional de pesca (SERNAPESCA), se observa un incremento en los niveles de desembarques artesanal y un descenso del sector industrial. Desde el



año 2003 la mayor parte del desembarque a nivel nacional es explicada por los aportes de la pesquería demersal austral, principalmente la fracción artesanal que opera en aguas interiores de la X Región. Sin embargo, desde el programa de monitoreo de la pesquería y los estudios remitidos por los organismos que desarrollan la pesca de investigación hasta el año 2007, han sido muy escasos los registros de pesca en aguas interiores geo-referenciados que permitan describir caladeros de congrio dorado que subyacen debido a algún proceso poblacional como agregación reproductiva, áreas de concentración y alimentación, etc. Una de las aproximaciones quizás más precisa fue desarrollada por Quiroz y Wiff (2006), donde empleando análisis de cluster no paramétrico (k-menas) detectan centróides en las tasas de capturas para el período 1987-2007. Cabe mencionar que el período analizado por estos autores incluyó un conjunto de años donde la flota industrial realizó operaciones de pesca en aguas interiores, distinguiendo dos zonas potenciales de concentración (centroides en términos metodológicos) ubicadas en aguas exteriores del Canal Moraleda y en los canales cercanos a Puerto Aysén y el Estrecho de Magallanes (**Figura 11**).

En el caso de la raya volantín, los desembarques a partir del año 1999 son explicados en un 90% por el sector artesanal de la pesquería demersal austral y donde la X Región tiene una participación mayoritaria. De acuerdo a Céspedes *et al.* (2007), la mayor parte de los desembarques declarados en la X Región proviene de actividades de pesca desarrolladas en aguas interiores. Esto concuerda con lo informado por Fernández *et al.* (2007) quienes a través de un monitoreo de la pesquería desarrollado durante el año 2006 en la X Región, indican que los mayores niveles de captura provienen de zonas de pesca situadas en aguas interiores cercanas a la isla de Chiloé. Al igual que congrio dorado, hasta el año 2007 la información geo-referenciada de raya volantín es escasa, empero Fernández *et al.* (2007) por medio de encuestas realizadas a patrones de



embarcaciones artesanales, lograron localizar en cuadrantes caladeros de pesca que comúnmente han sido utilizados por la pesquería artesanal (**Figura 11**). Este estudio identificó 35 zonas de pesca distribuidas entre el paralelo 40°S y 44°S, donde la mayor parte de la captura de raya volantín proviene de Isla Guafo y áreas cercanas a Dalcahue.

En términos temporales, la información pesquera también proporciona algunos detalles claves que permiten la selección de un período para la realización de prospecciones directas. En general, en la X Región el desembarque mensual de ambas especies muestra un patrón estacional con una reducción en los meses de otoño-invierno. Céspedes *et al.*, (2007) indican que el periodo de mayor interés en pescar congrio dorado y raya coincide con el agotamiento de las cuotas de capturas asignadas a otros recursos (como merluza del sur y merluza de cola). Por otro lado, en el caso de congrio dorado, el periodo de mayores capturas coincide con una aparente concentración con fines reproductivos. Aguayo *et al.*, (2001) reportan una mayor actividad reproductiva para esta especie entre septiembre y diciembre, asociado principalmente a la zona norte interior entre la bahía de San Pedro (41°S) y la península de Taitao (47°S), concentrándose en esta zona los valores más altos de IGS a través de los años. Desde los antecedentes mencionados en los párrafos anteriores, es posible distinguir meses de mayor concentración poblacional que comúnmente están dirigidos por procesos poblacionales e individuales como reproducción, alimentación y crianza, principalmente en los meses de primavera y verano.



Flota Artesanal



Flota Industrial

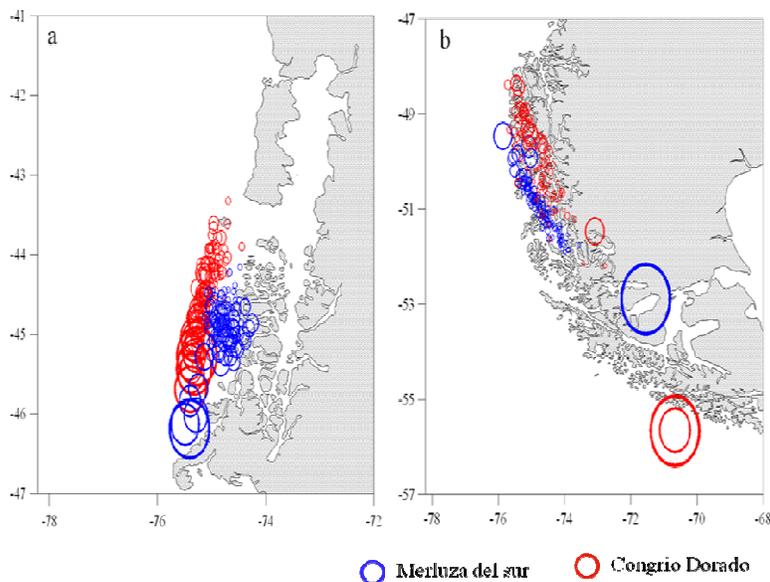


Figura 11. Principales caladeros de pesca reportados en la pesquería de raya volantín (superior) obtenidas durante las pescas de investigación (Fernández *et al.*, 2007) y zonas de concentración poblacional de merluza del sur y congrio dorado obtenida desde registros de pesca industrial (Quiroz y Wiff 2006).



Históricamente la mayor proporción de lances de pesca se han realizado al norte del paralelo 47°S y por ende, la información biológica pesquera recopilada para esta zona es de importancia para entablar hipótesis sobre las épocas y zonas de prospección. Por ejemplo, cuando los datos de captura son cartografiados en una grilla de 20x20 millas náuticas por año y mes, se observa en congrio dorado una distribución amplia en la zona de estudio que va desde los 41°20' hasta los 47°10'S. También, se observan tres principales focos de abundancia, uno ubicado a lo largo de Chiloé, otro entre los 43°30' y los 45°20'S y el último al sur de los 46°S. En cambio, para la raya volantín, su distribución espacial abarca desde los 41° hasta los 46°20'S, encontrando los principales focos entre los 42°30' hasta los 44°10'S (**Figura 12**).

Los registros históricos indican que la mayor ocurrencia de raya volantín se presenta entre los 42°20' y los 44°10'S, llegando incluso en algunas zonas hasta alcanzar el 100%. Sin embargo, en toda la zona de estudio se observa una mayor proporción de congrio dorado sobre la raya volantín y este patrón se hace más evidente al sur de los 43°30'S (**Figura 13**).

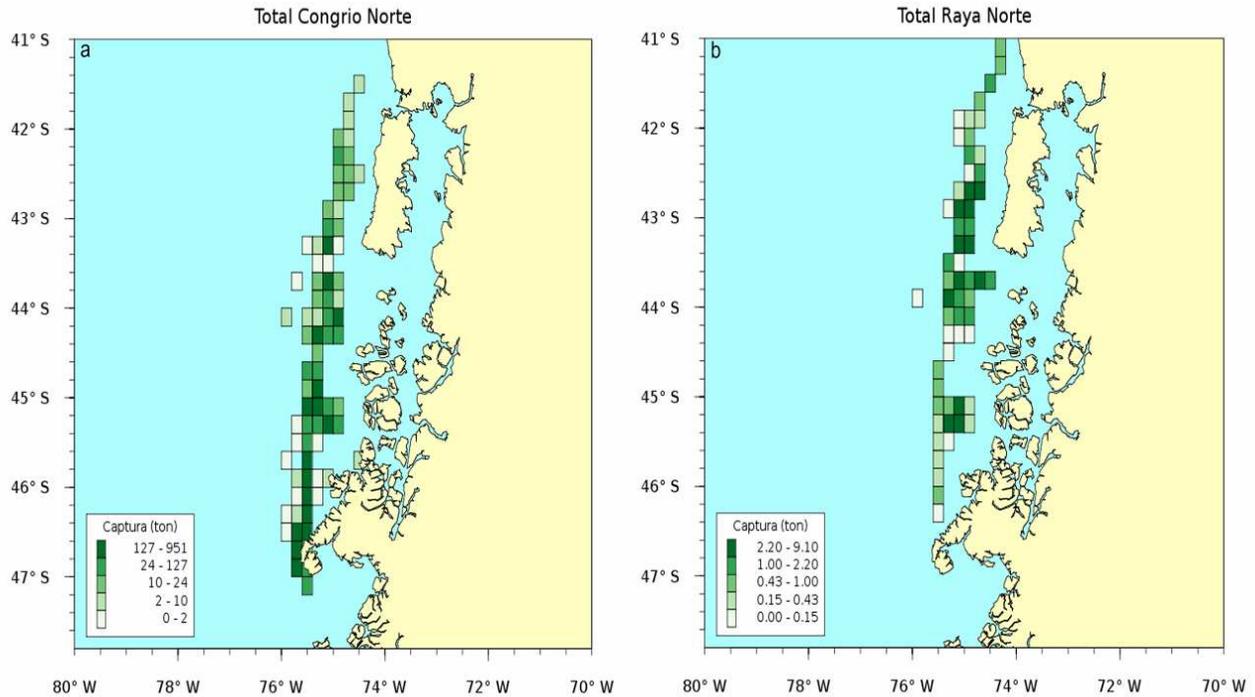


Figura 12. Distribución espacial de congrio dorado (a) y raya volántin (b) en base a un simple estimador de razón aplicado a una grilla de 20x20 millas náuticas, para el período 2001-2007.

Si bien un estimador de razón como el aplicado en las **Figura 12 y 13** puede ser informativo, sin dudas se requiere mayor rigurosidad metodológica para mejorar la selección de una zona y época para el desarrollo de prospecciones directas, que incorpore aspectos estadísticos que permitan evaluar incertidumbre. En este contexto, las siguientes dos secciones corresponden al análisis riguroso de la información pesquera contenida en el Sistema de Información del Proyecto y su objetivo es la definición espacial y temporal de posibles concentraciones de ambas especies. Cabe destacar, que estos análisis emplean únicamente la información de captura y esfuerzo geo-referenciada por la flota industrial, debido a la deficiencia en la información geo-referenciada de la flota artesanal descrita en la sección 4.2.1.

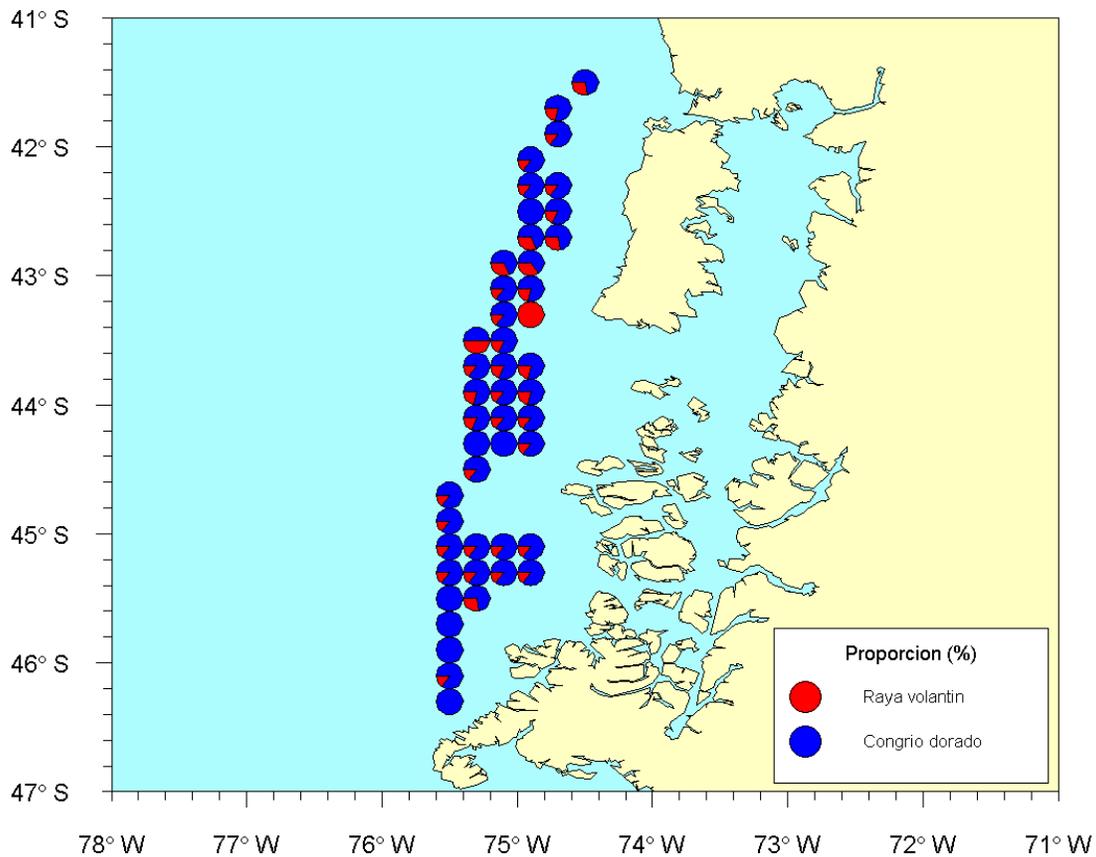


Figura 13. Proporción espacial de congrio dorado y raya volantín en base a un simple estimador de razón aplicado a una grilla de 20x20 millas náuticas, para el período 2001-2007.

4.2.1.1 Construcción de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística tradicional

Las áreas de distribución de las especies en estudio fueron delimitadas circunscribiendo en un polígono los lances de pesca históricos para el período 1997-2007. Para la construcción de los polígonos, se emplearon únicamente lances donde la captura de la especie objetivo fue superior a 10% de la captura



total. En este sentido, los lances con capturas menores a 10% de la captura total fueron asumidos nulos.

En el caso de la captura de congrio dorado, la distribución latitudinal de lances de pesca por año con proporción mayor a un 10% en peso, es similar en las pesquerías espinelera y de arrastre, abarcando totalmente el área de pesca de aguas exteriores de la zona sur austral (**Figuras 14 y 15**). Sin embargo, desde la **Figura 14** se distingue un claro patrón de mayor orientación de capturar congrio dorado en la flota espinelera. En efecto, entre los años 2001 y 2007 un número importante de lances de esta flota registraron proporciones de congrio dorado superiores a un 75%.

Contrario a esto, la flota de arrastre (**Figura 15**) muestra variaciones importantes en la proporción de congrio en las capturas, con cambios notorios para un mismo año en una misma zona. Este patrón, que de alguna forma indica que la objetividad de captura en la flota arrastrera es menor que la mostrada por la flota espinelera, puede ser explicado por la naturaleza no selectividad de la redes de arrastre empleadas por esta flota.

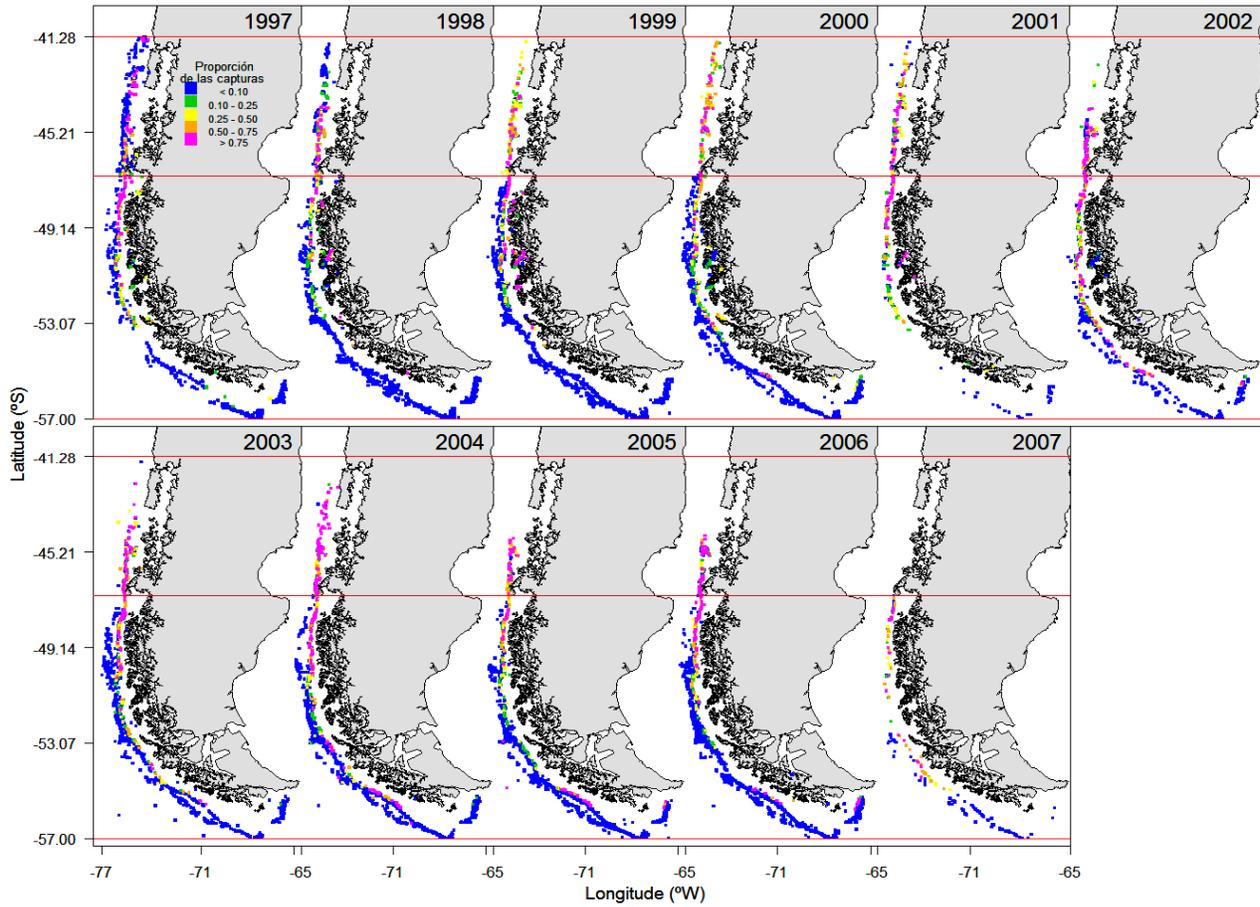


Figura 14. Distribuci3n los lances de la pesquería industrial de espinel con presencia de congrio dorado para el período 1997 – 2007 en aguas exteriores de la PDA. La escala de colores indica la proporci3n promedio de congrio dorado en cada lance.

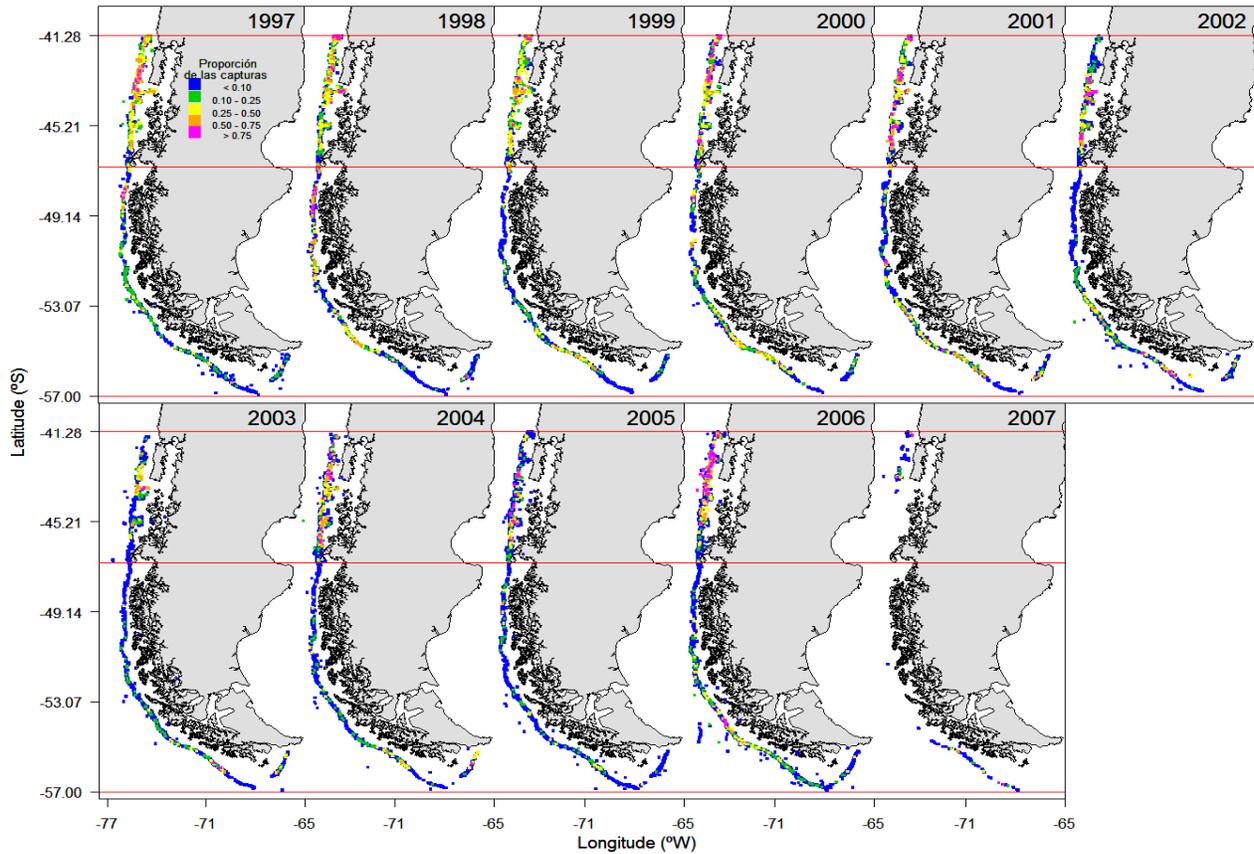


Figura 15. Distribuci3n los lances de la pesquería industrial de arrastre con presencia de congrío dorado para el período 1997 – 2007 en aguas exteriores de la PDA. La escala de colores indica la proporci3n promedio de congrío dorado en cada lance.



Al reunir el conjunto de a1os analizados (**Figuras 16 y 17**), emerge claramente el patr3n mencionado en el p3rrafo anterior, que tiene relaci3n con la mayor objetividad de captura de congrio dorado por parte de la flota espinelera. La **Figura 16** muestra que las mayores capturas de congrio dorado, como tambi3n, las mayores proporciones en la captura, se concentran en las zonas de aguas menos profunda donde opera esta flota. De acuerdo con los registros de profundidad, las principales capturas de congrio se centran entre los 150 y 450 metros. Por otro lado, el mayor n3mero de lances de pesca con alta proporci3n de congrio se localizan entre los 41°30'S y los 49°00'S.

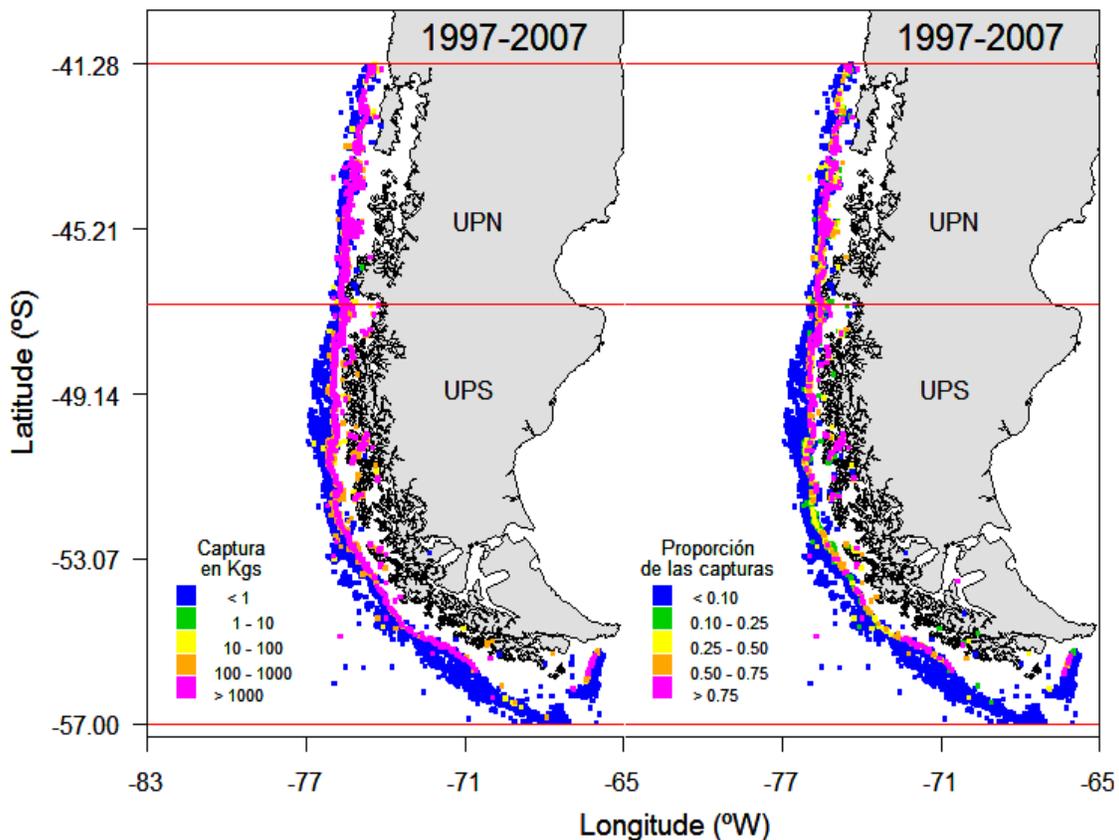


Figura 16. Distribuci3n de los lances con captura en Kg. (izquierda) y proporci3n (derecha) para congrio dorado en las pesquer3as industriales de espinel en aguas exteriores de la PDA durante el per3odo 1997 - 2007. Las l3neas rojas representan los l3mites de la unidad de pesquer3a norte (41°28' - 47°00') y unidad de pesquer3a sur (47°00' - 57°00').



Si bien, la flota de arrastre (**Figura 17**) tiene una mayor cobertura longitudinal en los registros de captura, principalmente para la zona de la X y XI Región, el mayor porcentaje de lances de pesca muestra una baja proporción de captura de congrio dorado. Como se mencionó, esto puede ser producto de la escasa selectividad de la de de arrastre que imposibilita la orientación de la flota hacia la captura exclusiva de congrio dorado, no así como se observa en la flota espinelera.

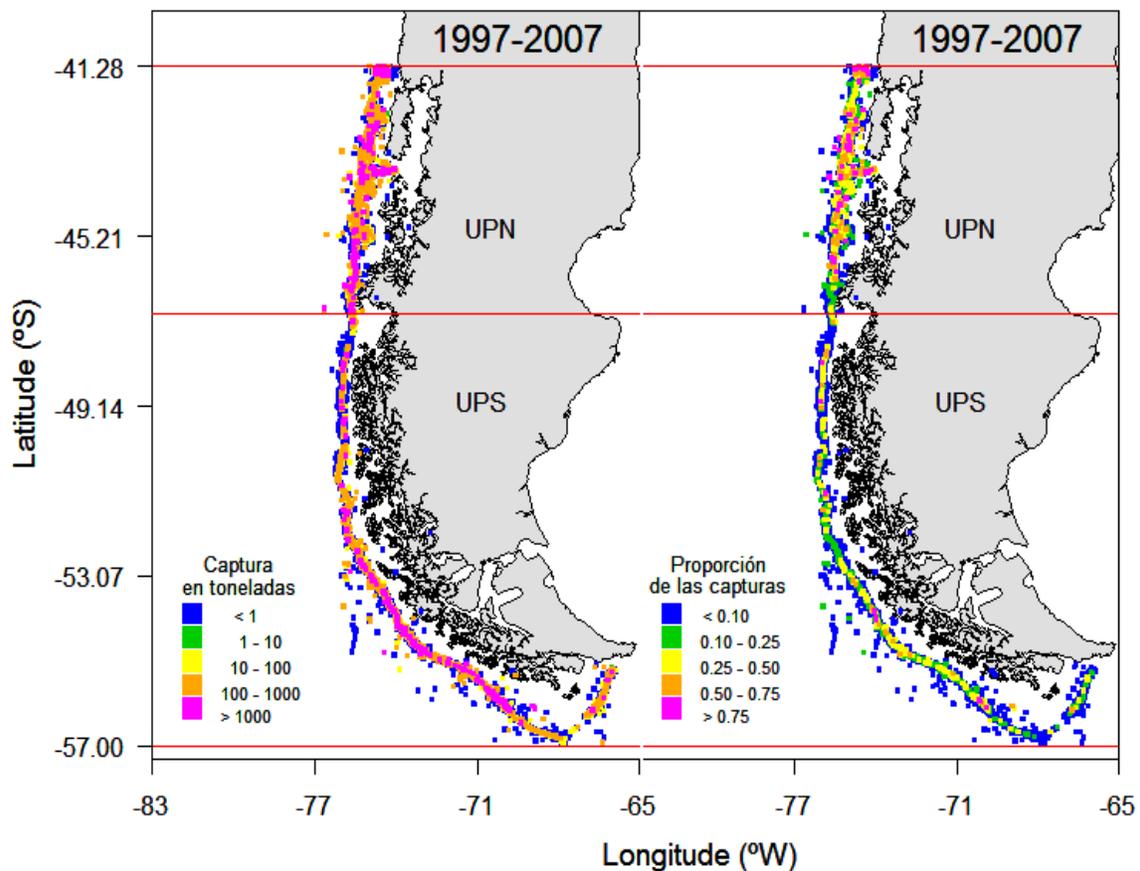


Figura 17. Distribución de los lances con captura en Kg. (izquierda) y proporción (derecha) para congrio dorado en las pesquerías industriales de arrastre en aguas exteriores de la PDA durante el período 1997 - 2007. Las líneas rojas representan los límites de la unidad de pesquería norte (41°28' – 47°00') y unidad de pesquería sur (47°00' – 57°00').



La información obtenida desde la flota espinelera (**Figura 18**) muestra para congrio dorado dos zonas recurrentes con alta probabilidad de observar esta especie (> 75 %). La primera se ubica aproximadamente al centro de la unidad de pesquería norte (44°55'S – 44°36'S aprox.) mientras que el segundo sitio se ubica en el límite norte de la unidad de pesquería sur (47°00'S – 49°34'S aprox.).

Para el conjunto de años analizados, los lances provenientes de la pesquería de arrastre no mostraron una buena representación de la posible distribución de congrio dorado (**Figura 19**). En efecto, en el caso de la flota de arrastre no se observaron sitios con alta probabilidad de observar esta especie (> 75 %), no obstante, se identificaron zonas pequeñas de sitios ocasionales asociados a la zona sur de la isla de Chiloé.

En términos generales, la construcción de mapas de probabilidad promedio como herramienta para discriminar zonas recurrentes de captura de congrio dorado, es adecuada cuando la objetividad de las faenas de pesca se centra en la captura de una especie específica y/o la selectividad del arte o aparejo empleada es alta. En este sentido, la información proveniente de la pesquería de espinel es más representativa que la obtenida de la flota de arrastre. Por tanto, los mapas de probabilidad por año provenientes de las actividades de la flota espinelera industrial son un adecuado indicador de áreas candidatas para las prospecciones.

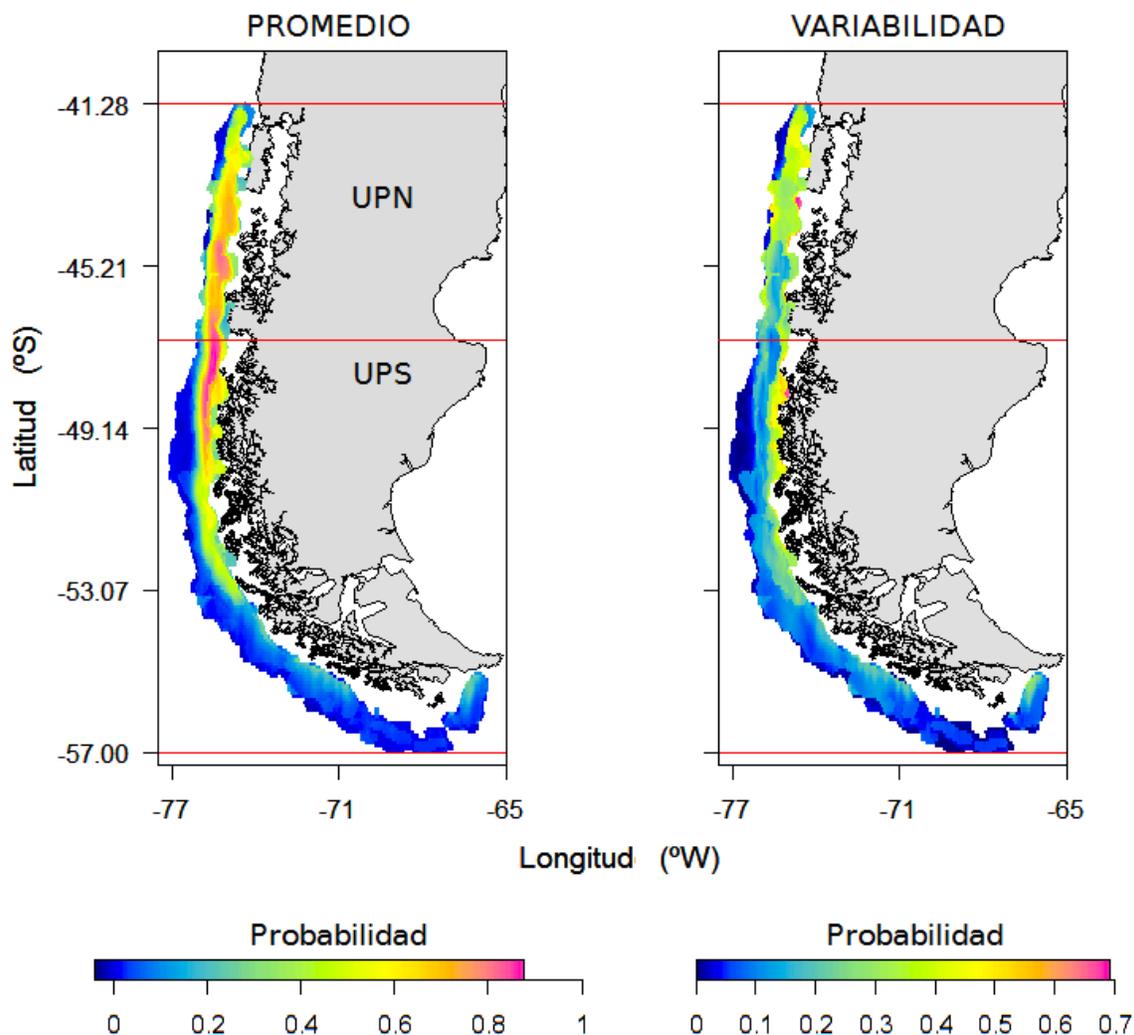


Figura 18. Ubicación espacial de sitios recurrentes y ocasionales de presencia de congrio dorado en la pesquería industrial de espinel durante el período 1997-2007 en aguas exteriores de la PDA. En el mapa promedio, la escala de colores indica el promedio de la probabilidad de presencia de congrio dorado. En el mapa de variabilidad (mapa de desviación estándar), la escala de colores es proporcional a la desviación estándar de la probabilidad de presencia de congrio dorado.

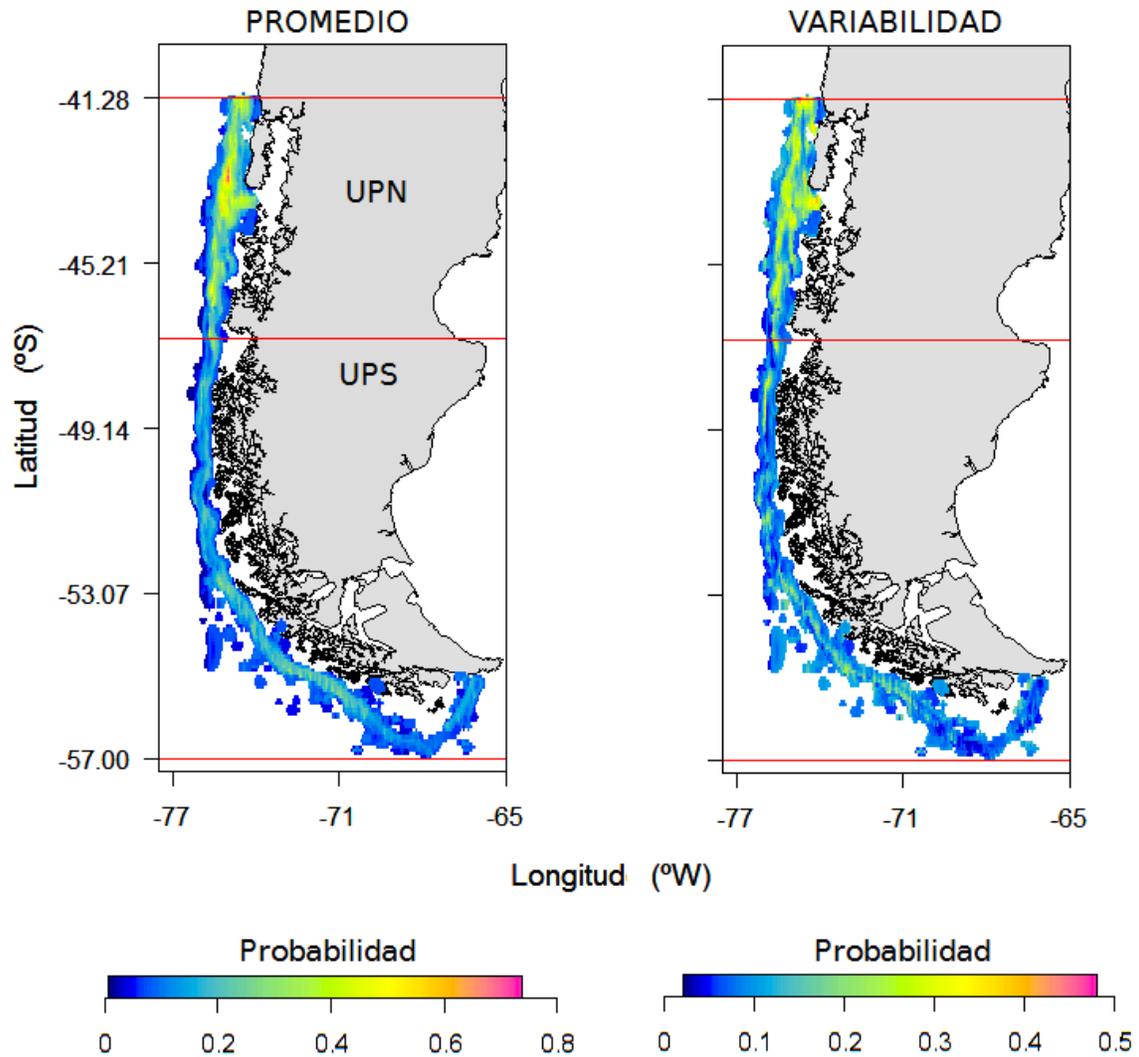


Figura 19. Ubicaci3n espacial de sitios recurrentes y ocasionales de presencia de congrio dorado en la pesquería industrial de arrastre durante el período 1997-2007 en aguas exteriores de la PDA. En el mapa promedio, la escala de colores indica el promedio de la probabilidad de presencia de congrio dorado. En el mapa de variabilidad (mapa de desviaci3n estándar), la escala de colores es proporcional a la desviaci3n estándar de la probabilidad de presencia de congrio dorado.



Las captura de raya volantín en la pesquería industrial palangrera son extremadamente bajas, o no fueron reportadas por ser una especie incidental (**Figura 20**). Esto dificulta realmente la construcción de mapas de distribución orientado a la ubicación de zonas propicias para la realización de evaluaciones directas. La **Figura 20** es concluyente en indicar que desde la flota espinelera es imposible distinguir algún patrón en la distribución.

Contrario a la flota espinelera, las capturas de la flota de arrastre son más informativas (**Figura 21**). De hecho, es posible identificar lance de la flota arrastrera donde la proporción de raya volantín fluctúa entre un 10% y 50%, centrados principalmente dentro de la unidad de pesquería norte. Sin embargo, la proporción anual fue baja (**Figura 22**) e impidió realizar los análisis estadísticos para la construcción de las zonas de alta probabilidad de encontrar esta especie. Mayor detalle de los estadígrafos y datos empleados se presentan en el **Anexo I**.

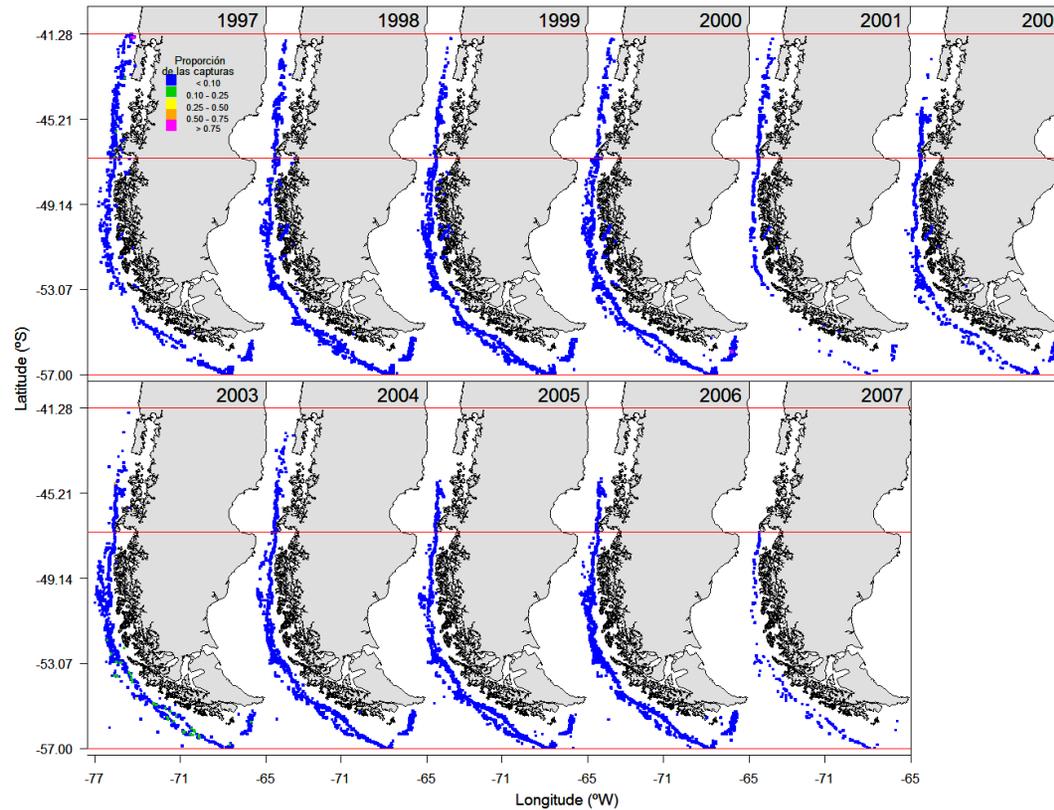


Figura 20. Distribuci3n los lances de la pesquería industrial de Espinel con presencia de raya volantín para el período 1997 – 2007 en aguas exteriores de la PDA. La escala de colores indica la proporci3n promedio de raya volantín en cada lance.

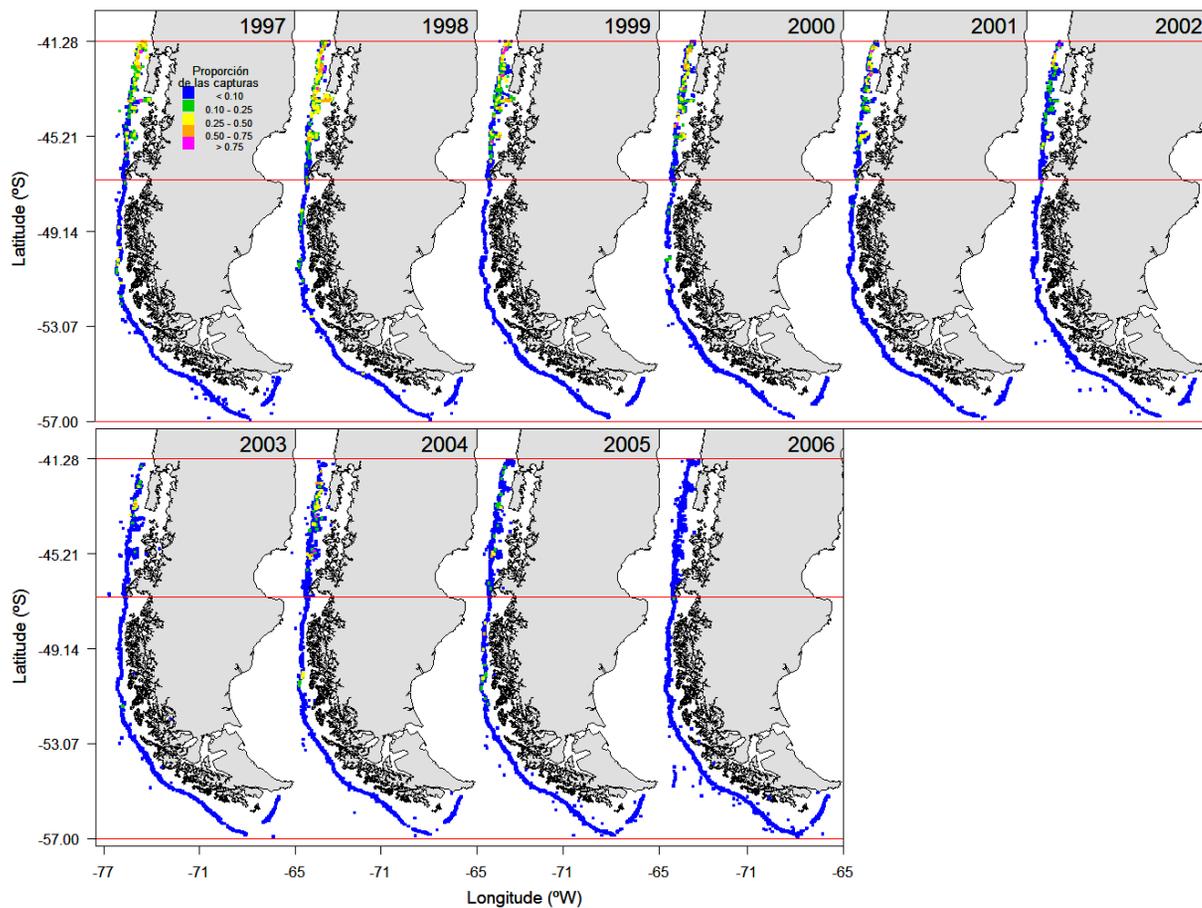


Figura 21. Distribuci3n los lances de la pesquería industrial de Arrastre con presencia de raya volantín para el período 1997 – 2007 en aguas exteriores de la PDA. La escala de colores indica a la proporci3n promedio de raya volantín en cada lance.

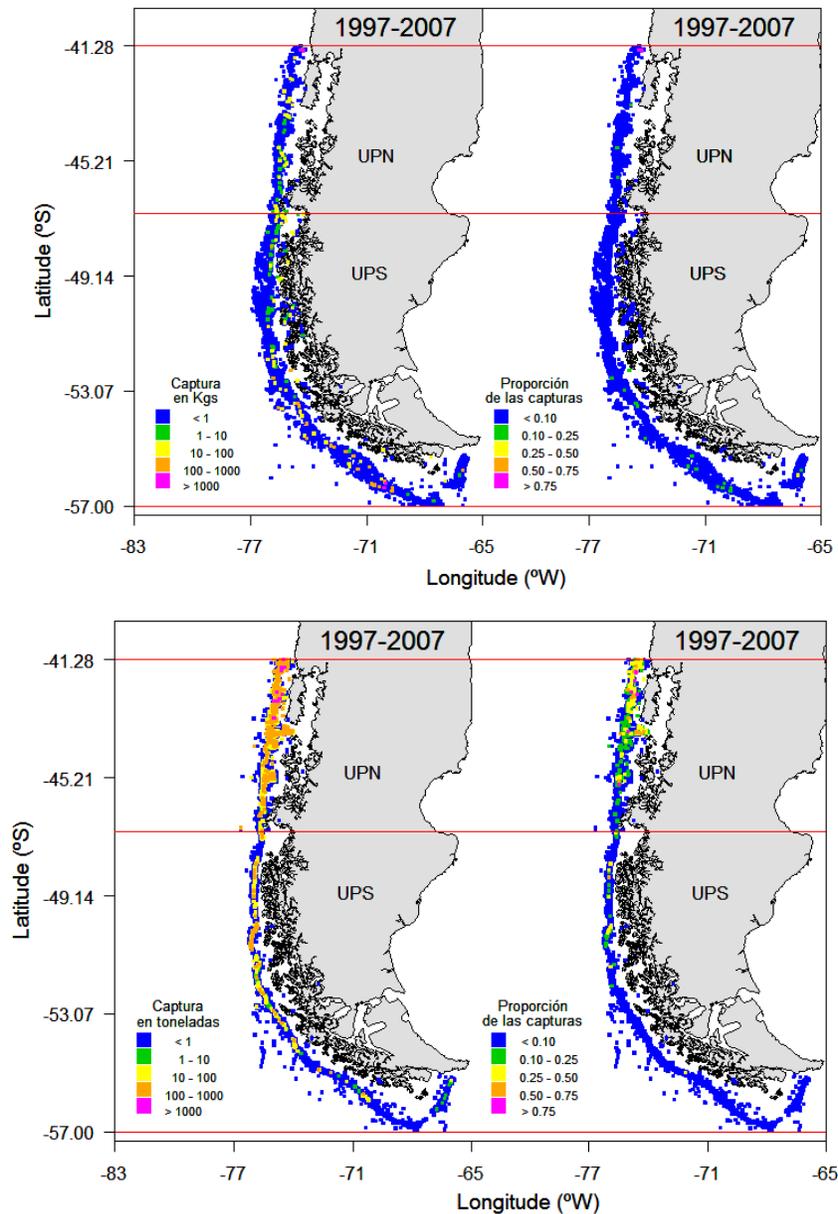


Figura 22. Distribución de los lances con captura en Kg. (izquierda) y proporción (derecha) para raya volantín en las pesquerías industriales de espín (arriba) y arrastre (abajo) en aguas exteriores de la PDA durante el período 1997 - 2007. Las líneas rojas representan los límites de la unidad de pesquería norte (41°28' – 47°00') y unidad de pesquería sur (47°00' – 57°00').



Los variogramas teóricos ajustados a variogramas experimentales presentaron un adecuado ajuste (**Figura 23**) y el análisis de los residuos mostró baja variabilidad interanual en los parámetros del modelo exponencial (**Figura 24**). Los rangos ajustados para ambas pesquerías muestran grandes diferencias. En el caso de espinel se fijó un rango de 507 Km., mientras que en el caso de la flota de arrastre el rango abarcó tan solo 28 Km., (cerca de 18 veces menor que espinel) (**Tabla 7**). Esto es por el hecho que la flota de arrastre concentra sus capturas dentro de la UPN, mientras que espinel abarca ambas unidades de pesquería.

Los resultados reflejan que la distribución de los lances positivos de congrio dorado durante el periodo de estudio (1997 – 2006) se caracterizan por una fuerte variabilidad interanual en la flota de espinel. La flota de arrastrera en tanto, muestra menor variabilidad en la distribución de los lances, concentrados principalmente dentro de la unidad de pesquería norte. El análisis de los residuos muestra que el ajuste de los variogramas fue mejor en el caso del espinel

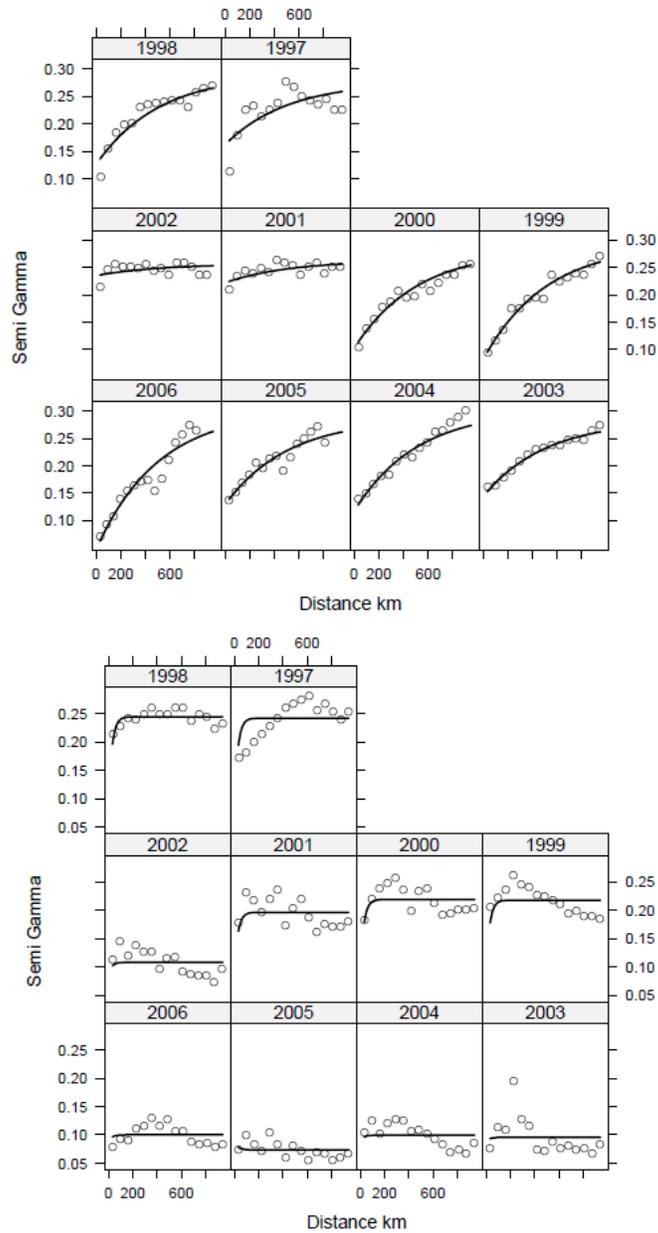


Figura 23. Ajuste de variogramas teóricos a variogramas experimentales de congrio dorado de la pesquería industrial de espinel (arriba) y de arrastre (abajo) de la PDA durante el período 1997-2007.

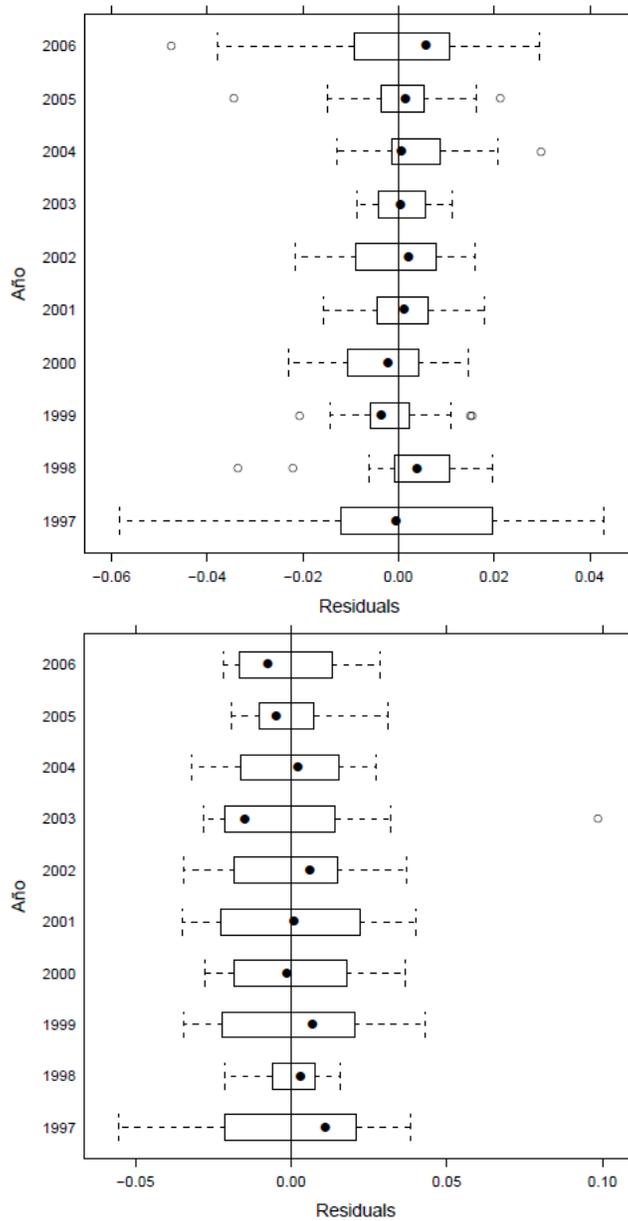


Figura 24. Variabilidad interanual de los residuos de variogramas teóricos de congrio dorado de la pesquería industrial de espinel (arriba) y arrastre (abajo) en la PDA durante el período 1997-2006.



Tabla 7. Parámetros del modelo variograma exponencial para congrio dorado de la pesquería de espinel y arrastre de la PDA durante el período 1997-2006.

año	Espinel			Arrastre		
	nugget	p-sill	p-rango	nugget	p-sill	p-rango
1997	0.162	0.114	507.045	0.088	0.154	28.455
1998	0.126	0.165	507.045	0.088	0.157	28.455
1999	0.082	0.210	507.045	0.088	0.130	28.455
2000	0.103	0.180	507.045	0.088	0.131	28.455
2001	0.222	0.040	507.045	0.088	0.108	28.455
2002	0.235	0.021	507.045	0.088	0.0198	28.455
2003	0.144	0.139	507.045	0.088	0.0073	28.455
2004	0.117	0.185	507.045	0.088	0.0113	28.455
2005	0.129	0.157	507.045	0.088	0.0148	28.455
2006	0.047	0.255	507.045	0.088	0.0117	28.455

4.2.1.2 Construcción de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística basada en Verosimilitud

Para la construcción de mapas de probabilidad con registros de captura provenientes de las flotas espinelera y de arrastre, se seleccionaron cuadrículas de 30x30 kilómetros analizando el éxito de pesca dentro de cada una de éstas (**Figuras 25 y 26**).

En el caso de la flota espinelera que opera en la Pesquería Demersal Austral (ver **Anexo I**), se obtuvieron un total de 604 observaciones con presencia de congrio. De acuerdo al análisis geoestadístico, la distribución de lances de pesca permitió modelar el proceso de presencia y ausencia presentando diferencias de AIC en torno a -538 con un modelo no espacial. El rango de correlación espacial de presencia de congrio fue de 14 Km., con una probabilidad de encuentro de un 28,7% (CV= 36,64%) (**Tabla 8**).

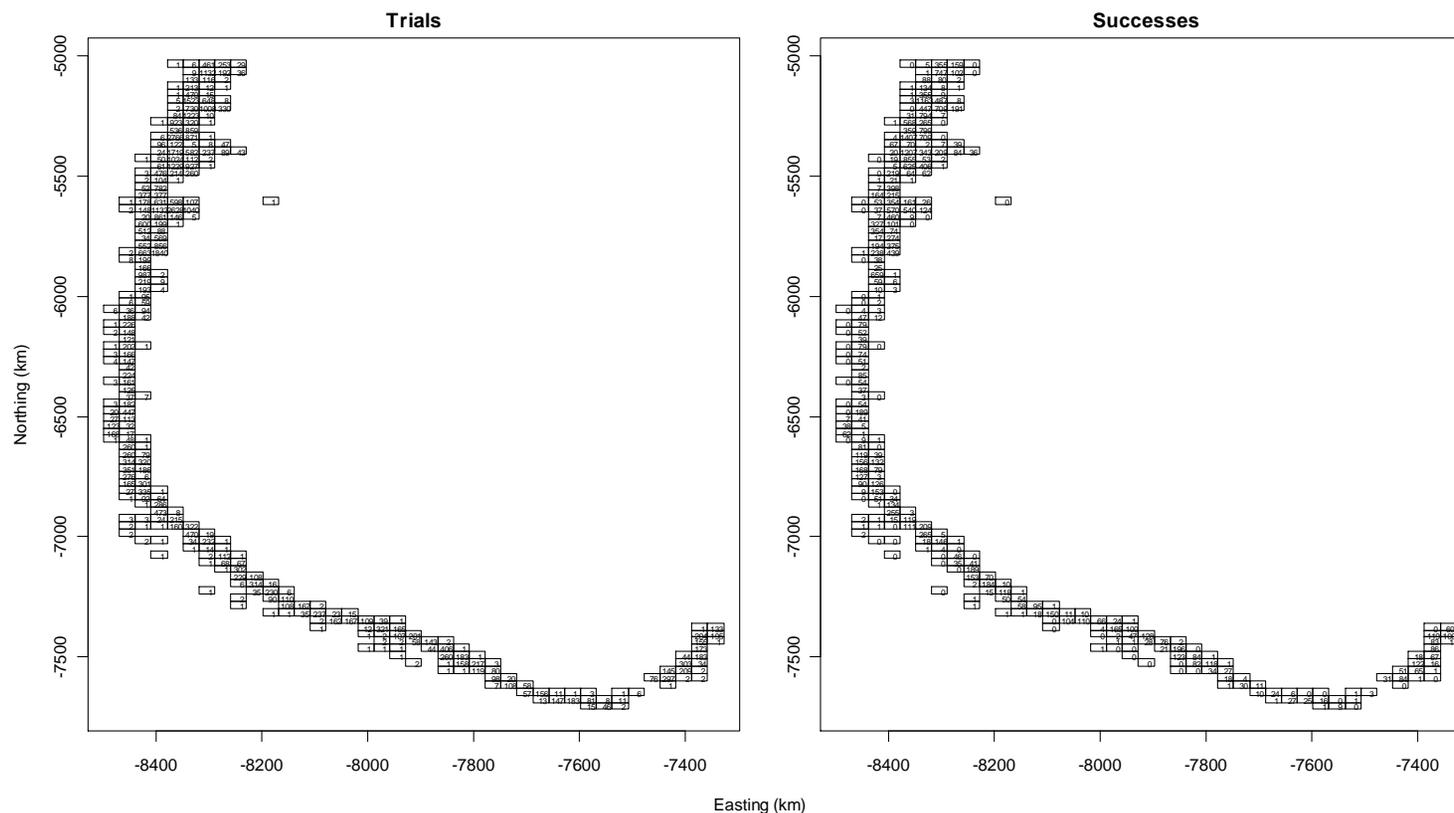


Figura 25. Intentos y 3xitos de pesca entre los a3os 1997 y 2007 para pesquer3a de congrio con arrastre en la zona de estudio.

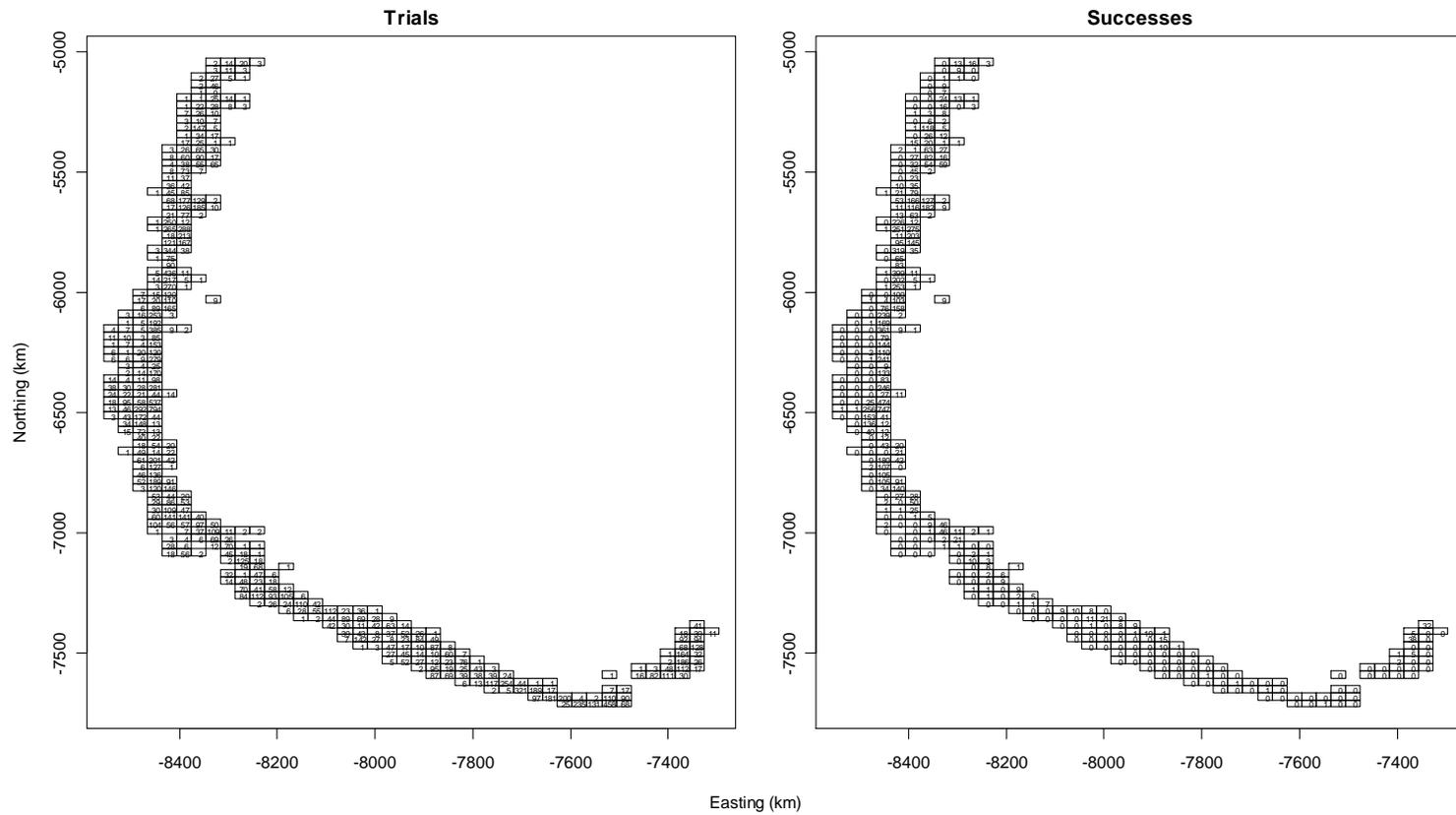


Figura 26. Intentos y 6xitos de pesca entre los a1os 1997 y 2007 para la pesquer1a de congrio con espinel en la zona de estudio.



Tabla 8. Estimación de máxima verosimilitud para la probabilidad de encontrar congrio dorado con dos artes de pesca utilizando datos de la PDA 1997 a 2007. Errores estándar se muestran entre paréntesis.

	Cantidad/Parámetro	Valor espinel	Valor arrastre
Información descriptiva	Número de localidades (30x30 km ²)	385	299
	Número de observaciones nulas	1211	27889
	Número de observaciones positivas	604	28385
	Distancia mínima (Km.)	30	30
	Distancia máxima (Km.)	2799	2799
	Conteo mínimo de éxitos	0	0
	Conteo máximo de éxitos	747	1407
	Conteo mínimo de intentos	1	1
	Conteo máximo de intentos	794	2766
Área efectiva del stock dentro del área de la observación	<i>AIC</i> modelo espacial- <i>AIC</i> modelo no espacial	-538.032	-136.793
	Varianza de observación	0	0
	Varianza espacial	3.467	0.835
	Rango espacial (Km.)	14.38	92.41
	Media del proceso Gaussiano	-0.9093	-0.0835
	Probabilidad de observación del stock	0.287 (0.105)	0.568 (0.147)
	Coefficiente de variación (%)	36.64	25.86



Las zonas con mayor probabilidad, correspondieron a zonas cercanas al veril de los 125 metros, siendo las más importantes las presentadas en la **Tabla 9** y **Figura 27**.

Tabla 9. Longitud, Latitud y Zona (S=sur, N=norte, SW=suroeste) de los principales lugares identificados con mayor probabilidad de encuentro de congrio de la zona de estudio.

Nº	Longitud (°W)	Latitud (°S)	Zona
1	-74.59	-41.39	N Chiloé
2	-74.63	-42.22	Centro Chiloé
3	-74.95	-43.80	Isla Guafo
4	-75.27	-45.20	SW Isla GuambLín
5	-75.40	-45.92	N Golfo de Penas
6	-75.59	-47.17	Golfo de Penas
7	-76.04	-48.12	S Golfo de Penas
8	-75.95	-50.39	Isla Tarlton
9	-73.59	-54.35	S Islas Grafton
10	-71.32	-55.16	S Islas Gilbert

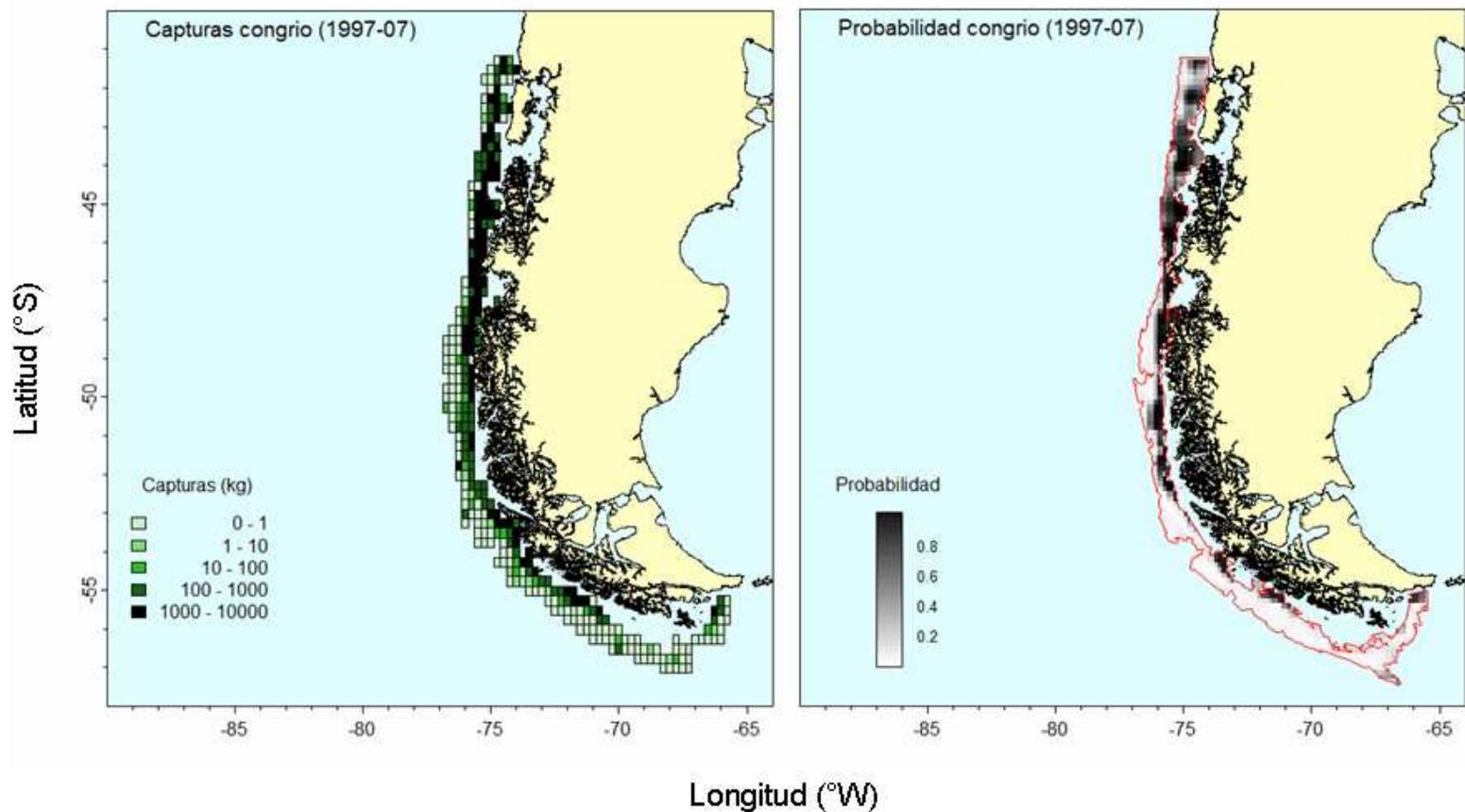


Figura 27. Capturas realizadas y probabilidad de encuentro de congrio para la pesquería de espinel en la PDA.



Desde el análisis de la flota de arrastre, se obtuvo un total de 28.385 observaciones con presencia de congrio entre los años 1997 a 2007. En relación al análisis geoestadístico, la distribución de lances de pesca permitió modelar el proceso de presencia y ausencia, presentando diferencias de AIC de -136 con un modelo no espacial. El rango de correlación espacial relativo a la probabilidad de encontrar el stock fue de 92 Km. aproximadamente, con una probabilidad de encuentro de un 56,8% (CV= 25,86%) (**Tabla 8**). Las zonas con mayor probabilidad de encuentro, corresponden al sector de la boca del Guafo (**Figura 28**).

Del total de información incluida en este estudio (ver **Anexo VIII** con Bases de Datos), se identificó sólo un reducido número de lances con presencia de raya volantín (**Figura 29**), no encontrando relaciones espaciales en estos análisis. De acuerdo a la **Figura 29**, la zona aledaña a la Isla de Chiloé evidenció los mayores rendimientos de pesca durante el período analizado.

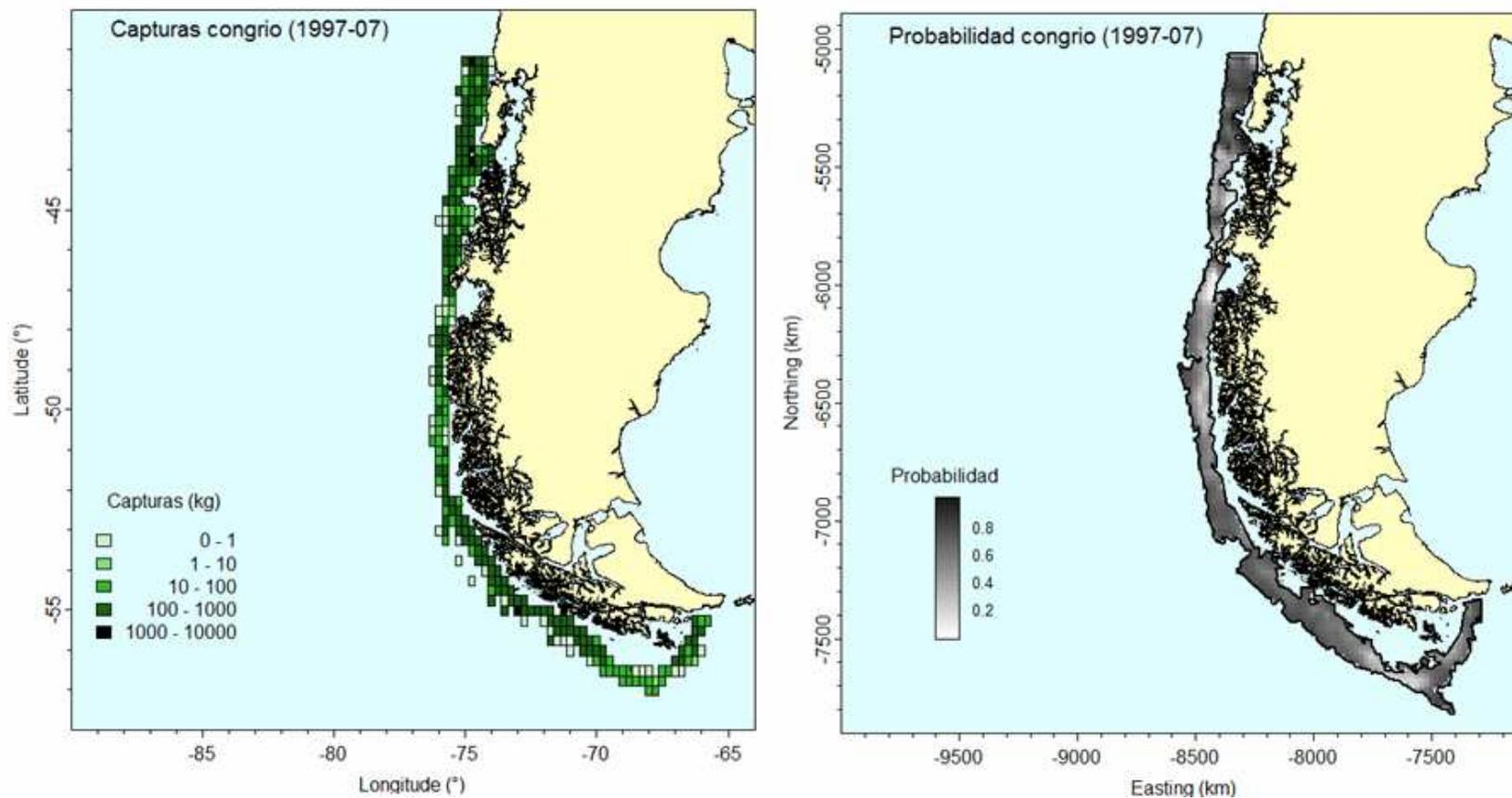


Figura 28. Capturas realizadas y probabilidad de encuentro de congrio para la pesquería de arrastre en la PDA.

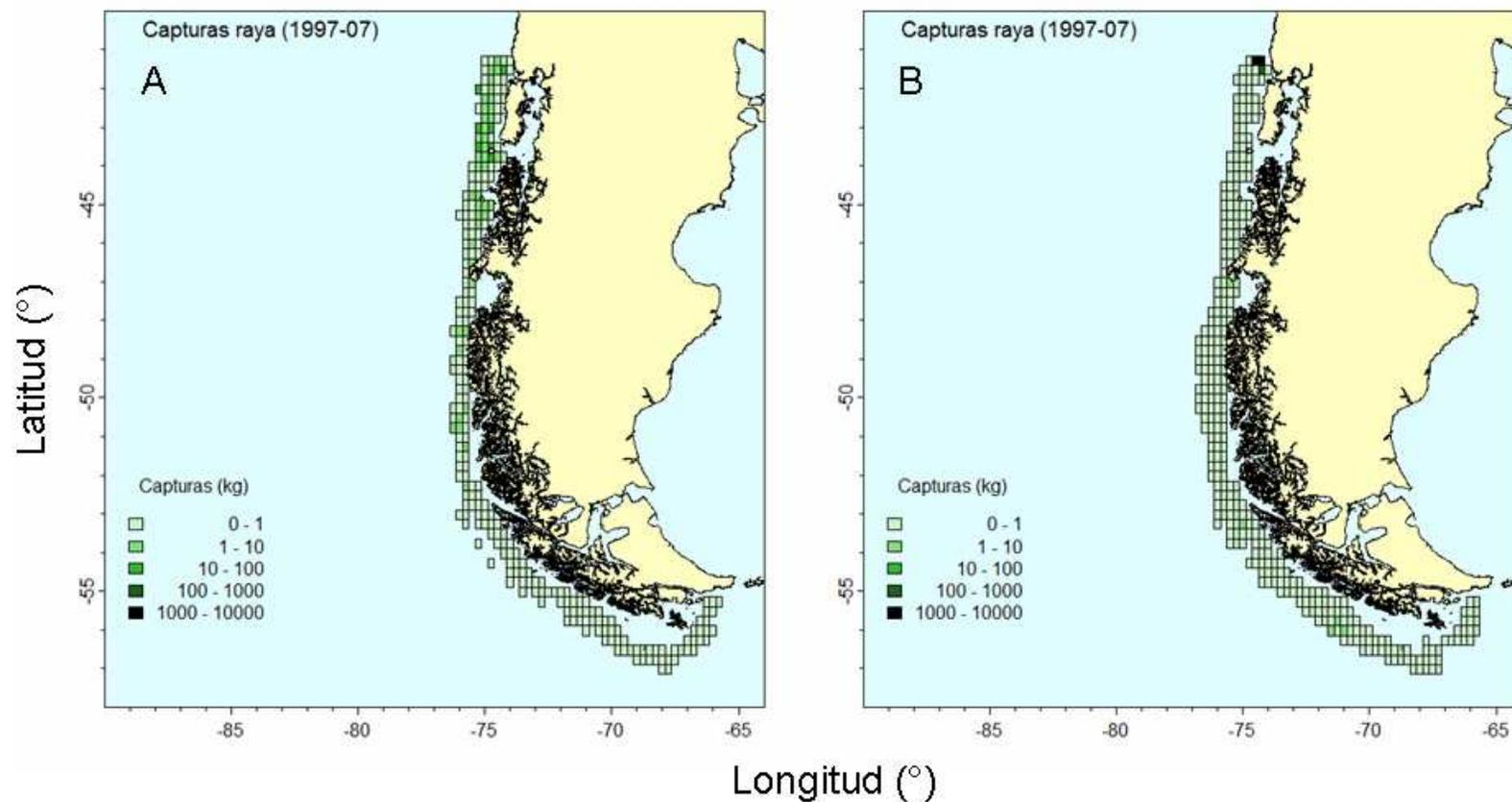


Figura 29. Capturas de Raya volat3n realizadas en la pesquer3a de arrastre (A) y espinel (B) en la PDA.



4.2.1.3 Comprobación de homogeneidad en los sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso detectado por métodos Geoestadísticos

Para que el método de muestreo propuesto en este proyecto pueda ser aplicado es necesario contar con cuadrículas donde la distribución de individuos se mantenga homogénea. Sin embargo es conocido que los individuos que conforman poblaciones de peces no se distribuyen aleatoriamente en el espacio. La distribución espacial de peces está directamente afectada por las interacciones entre individuos (*i.e* comportamiento de cardumen) o a través de interacciones inter-específicas (*i.e* búsqueda de presas o comportamiento para evitar predadores). Estas interacciones resultan en distribuciones espaciales no aleatorias donde los grupos de individuos tienden a agregarse en áreas específicas mientras en otras están prácticamente ausentes. Densos cardúmenes de peces, como se observa en muchas especies de pequeños pelágicos, son un ejemplo extremo de la distribución de agregación espacial ocurriendo a escalas espaciales pequeñas (cientos de metros). Por otra parte, en especies demersales se esperaría que se generaran agregaciones menos densas que aun resultarían en agregación espacial aunque a escalas espaciales mayores. De esta forma la dependencia espacial (*i.e* la existencia con área de altas y bajas densidades de peces) pueden de esta forma ser explicadas, al menos parcialmente por las interacciones que ocurren dentro de una población o entre los predadores y presas. Sin embargo cuando el ambiente tiene un comportamiento espacialmente estructurado, la distribución de peces también lo será.

En el contexto de esta explicación y la interacción de la homogeneidad en las diferentes escalas espaciales, se utilizó un predictor en el MLG que incluyó los años y meses para dar cuenta de la posición latitudinal, la proporción de captura y la captura de la flota espinelera y arrastrera. Para esto se dividió la zona austral en



dos zonas de explotación, una al norte del paralelo 47°S (UPN) y otra al sur de este paralelo (UPS). En general las capturas de la flota espinel industrial se desplazaron inter-anualmente entre los 50°S y 52°S, salvo el año 2001 donde la media se desplazó hacia el norte de la UPS (**Figura 30**). En relación a la estacionalidad, durante los últimos meses del año se observa un claro desplazamiento de la flota espinelera hacia el sur de la UPS, bordeando los 55°30'S, mientras que la primera mitad del año la flota se concentra entre los 48° y 52°S (**Figura 30**). Por otro lado, el rango latitudinal del desplazamiento de la flota de arrastre industrial a partir del 2000 cubre ambas zonas de pesquería, sin embargo, la ubicación media de la flota durante todos los meses del año se centra principalmente al norte del paralelo 47°S (**Figura 30**). En términos estacionales y específicamente entre los meses de abril y junio, la flota de arrastre tiende a desplazarse a áreas de pesca al sur del paralelo 47°S.

Relacionado con la variabilidad espacial de las capturas, la información pesquera indica que los lances de pesca de la flota espinelera reportan mayores capturas a medida éstos son realizados hacia latitudes altas (**Figura 31**). Por ejemplo, los lances con un rango de captura entre los 100 y 1000 kilogramos fueron realizados entre los 49° y 50°30'S, mientras que las capturas por lance mayores a 5000 kilogramos se realizaron alrededor de las zonas de pesca situadas en el paralelo 47°S. En el caso de la flota de arrastre, las capturas se realizaron en promedio alrededor del paralelo 43°S, esto independiente del nivel de captura por lance (**Figura 31**).

En ambas flotas no se observan cambios latitudinales importantes como consecuencia de variaciones en las proporciones de congrio en las capturas (**Figura 32**). De hecho, la información pesquera muestra que el valor medio para diferentes rangos de proporción de congrio en la captura se mantiene muy



centrado en 47°S para la flota espinelera y en 43°S para la flota arrastrera (**Figura 32**). En este sentido, las diferencias latitudinales entre flota son únicamente debido a las áreas donde éstas operan y no a la eficiencia que presenta cada flota. Este análisis permite indagar en los límites y discontinuidad de las zonas tal que nos permitan identificar estratos geográficos que pudiesen ser homogéneos.

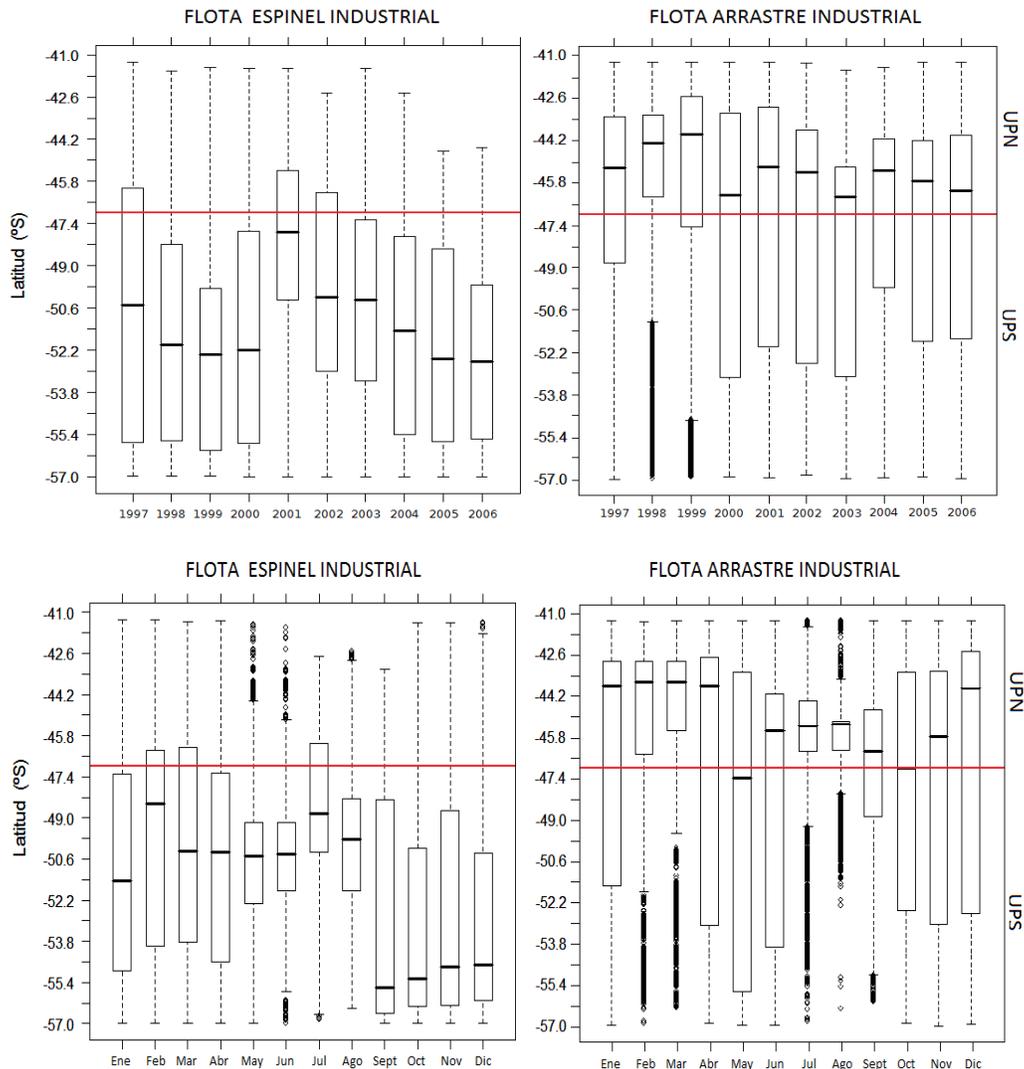


Figura 30. Desplazamientos anuales (arriba) y mensuales (abajo) de la flota de espinel y arrastre industrial de aguas exteriores de la PDA durante el período de estudio.

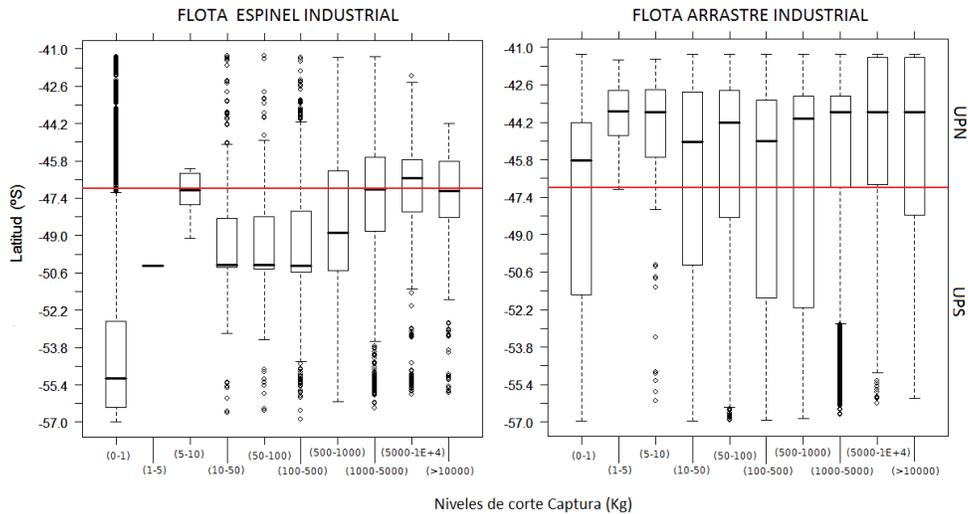


Figura 31. Cambios latitudinales en los niveles de capturas de congrio en las flotas de espinel y arrastre industrial en aguas exteriores de la PDA durante el período de estudio.

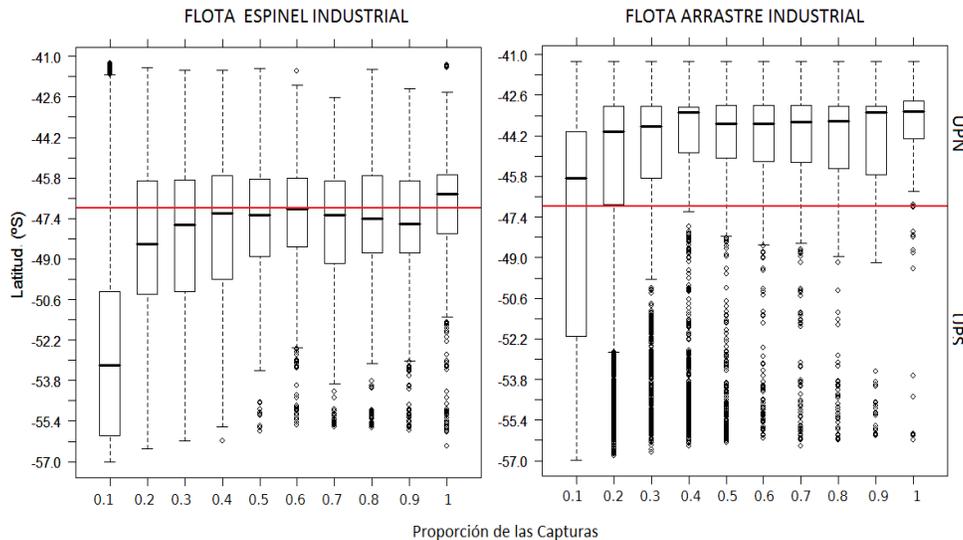


Figura 32. Cambios latitudinales de la proporción de capturas de congrio en las flotas de espinel y arrastre industrial en aguas exteriores de la PDA durante el período de estudio.



4.2.2 Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín

Un primer paso para la implementación de un sistema de monitoreo independiente de la pesquería, es la identificación de artes o aparejos de pesca adecuados a las especies en estudio (Rotherham *et al.*, 2007). Las siguientes 2 secciones detallan antecedentes bibliográficos utilizados como soporte para la identificación de una herramienta de muestreo eficiente y viable para ser aplicada en la prospección de rayas y peces del género *Genypterus*.

4.2.2.1 Justificación sobre la selección del espinel demersal como base para la aplicación de la experiencia piloto.

Los registros históricos de los buques arrastreros operando en la PDA muestran, en comparación con el grupo de peces teleósteos, reducidas proporciones de rayas en las capturas (Quiroz y Wiff, 2006), sugiriendo que la utilización de redes de arrastre como elemento de muestreo en una evaluación directa dirigida a rayas y congrio dorado podría resultar cuestionable en términos de eficiencia. Por otro lado, y tal como se hizo ver durante el Taller Internacional de Difusión (ver **Anexo VI**), el arrastre de fondo como arte de pesca es multi-específico, incrementando significativamente los costos de evaluación en contraste a un diseño costo efectivo de evaluación para las especies en estudio.

En el caso de aparejos pasivos como los espineles, la inhabilidad de establecer el área de acción de la carnada, y por consiguiente el área de prospección de la evaluación directa, dificulta la estimación de la abundancia (Gunderson, 1993). Sin embargo, la utilización de espineles favorece que la prospección sea realizada sobre la mayoría de los hábitat y ha probado ser útil para prospectar la distribución y abundancia a la edad de peces que habitan fondos irregulares (Haimovici y Ávila-da-Silva, 2007). El punto anterior es de extrema importancia en el caso de la



pesquería espinelera (artesanal e industrial) entre la X y XII Regiones, debido a que los estrechos canales australes y los extensos fiordos donde se realizan las actividades de pesca dificultan realizar operaciones de embarcaciones arrastreras aunque sean a una escala piloto. Por otro lado, Quiroz et al., (2008) señalan que las operaciones de pesca de embarcaciones espineleras en la PDA poseen mayor selectiva que las operaciones de arrastre y concentran altas proporciones de captura de congrio dorado y raya volantín, identificando además alternancia en las capturas y esfuerzo de pesca. Además, en los últimos 5 años la participación de las operaciones de buques industriales arrastreros en las capturas de congrio dorado han disminuido exponencialmente en comparación con las operaciones de la flota espinelera industrial (Céspedes *et al.*, 2007).

Otra característica de importancia en la utilización de espineles demersales para la evaluación directa, está relacionada con la maximización de alternativas costo-efectivas para el monitoreo. En efecto, debido al carácter artesanal de las capturas de congrio dorado y rayas, la utilización de embarcaciones artesanales y la incorporación de los conocimientos de los patrones de pesca, en términos de los caladeros de pesca y temporadas de pesca, permite maximizar la información biológica-pesquera útil para la estimación de índices de abundancia. No obstante, la experiencia de los patrones de pesca también puede ser utilizada en embarcaciones mayores, por ejemplo naves de investigación, que realicen prospecciones a mediana escala en los canales y fiordos.

Si bien, son escasas las publicaciones sobre la PDA y la interacción de sus especies, existen antecedentes que indican que la población de congrio dorado en la zona sur-austral posiblemente estructure dos stock con diferentes parámetros de historia de vida y distribución poblacional (Wiff *et al.*, 2007). Similares conclusiones fueron expuestas por Quiroz *et al.*, (2008), quienes indican que las



mayores diferencias en la proporción de especies, tamaños corporales y tasas de capturas ocurren entre zonas de pesca (X, XI y XII Regiones) más que al interior de ellas, y que estas diferencias potencialmente podrían ser explicadas por los desiguales niveles de explotación que han presentado las tres Regiones. Además, estos autores en base a las preferencias alimenticias de estas especies, sugieren una posible asociación ecológica entre raya volantín y congrio dorado, posiblemente compitiendo por el alimento. Estos aspectos fueron considerados en el siguiente diseño de muestreo.

4.2.2.2 Hacia un diseño de muestreo

Cabe destacar que la población objetivo en la que estamos interesados es el número de individuos de los recursos raya y congrio dorado en el área de distribución comprendida entre la X y XII Regiones. En este contexto, el objetivo del diseño de muestreo es cuantificar la abundancia siendo necesario contar con una unidad muestral tal que permita colectar u observar a la población, todo en base al espinel demersal. Como es imposible observar toda la población, fue necesario como segunda etapa establecer un proceso de aleatorización tal que permita a todos los individuos de la población la posibilidad de ser contabilizados en un número fijo de muestras. En resumen, el muestreo fue el conjunto de todas las muestras que pueden ser colectadas con el mismo tamaño y con igual criterio desde la población, y de esta manera, la inferencia estadística puede ser realizada con un nivel de precisión pre-establecido y sobre la base de las características de interés contenidas en las muestras obtenidas a través del muestreo. El enfoque planteado permitir determinar los cambios relativos de la abundancia en el tiempo, o bien, cuantificar la población en un momento dado. En este contexto, se definieron los siguientes elementos del diseño de muestreo:



Unidad muestral: Fue establecida en términos de una celda de superficie de $1 \times 1 \text{ m}^2$, constituyendo el lance de pesca como la unidad muestral. El tamaño de la celda es lo suficientemente adecuado para contener la extensión total de un espinel de pesca calado en forma longitudinal. Sin embargo, para los propósitos del presente diseño de muestreo los lances no son en un sentido estricto unidades muestrales ya que si una cuadrícula geográfica puede ser muestreada por más de tres lances, estas observaciones ayudarían a establecer el soporte muestral (réplicas). Esta definición de la unidad muestral corresponde a un proceso de selección de muestras “amortiguado”, en el sentido definido por Kingsley *et al.*, (2004); esto es, un diseño que permite una distribución más homogénea de las unidades muestrales impidiendo la aglomeración de éstas. En efecto, al estar los lances ubicados en celdas de superficie unitaria diferentes, es imposible que ocurran lances contiguos. Se descarta el diseño de muestreo basado en transectas, es decir, definir la unidad muestral como una transecta de tamaño predefinido. Bajo este diseño de muestreo, es recurrente que la aleatorización (los lances de pesca) se realice sobre las transectas y no sobre las celdas de superficie unitaria, lo que en el caso de las poblaciones de rayas y congrios potencialmente podría ser inviable operacionalmente debido a las características geográficas de los fiordos donde se concentra una importante fracción de la población.

Proceso de aleatorización: Para lograr los objetivos de estimación y condicionar el proceso de inferencia, se definió una estrategia de aleatorización dentro de cada celda unitarias. Si la población se divide en regiones igualmente espaciadas e internamente homogéneas, entonces es posible tratar a cada una de las celdas unitarias como estratos independientes, donde se obtiene una muestra estratificada. La estrategia de muestreo utilizada entonces corresponde a un muestreo aleatorio estratificado. Si la distribución espacial se puede considerar



relativamente uniforme dentro de cada estrato (celda unitaria), entonces esta estrategia puede unir las ventajas relativas de ambas estrategias, aleatoria y estratificada.

Tamaño de muestra: La definición de los tamaños de muestra consideraron tres elementos: i) Varianza de la población: El tamaño muestral varía en proporción directa a la varianza de la población, que si bien no es modificable por el investigador, si es posible manejarlo minimizando los tamaños muestrales mediante estrategias de agrupación adecuadas, como es el caso del muestreo estratificado. En el muestreo estratificado las muestras se obtienen desde subpoblaciones internamente más homogéneas y, por tanto, de menor varianza; ii) Nivel de confianza de la estimación: El tamaño de la muestra varía directamente con el nivel de confianza, el que a su vez, está relacionado directamente con los procesos muestrales y la confianza (certidumbre) que tenemos sobre las mediciones realizadas. Se optó por un nivel de confianza del 95%; y iii) Nivel de error deseado para los estimadores: El tamaño muestral varía inversamente con el cuadrado del error aceptado para el estudio. El error está relacionado con la precisión de los instrumentos de medida y la precisión deseada por los investigadores. Por lo anterior, errores demasiado pequeños requieren de tamaños muestrales muy grandes para lograr los objetivos de precisión y confianza deseado.

Al tomar en cuenta las características geográficas del área de estudio, más los resultados obtenidos desde los mapas de probabilidad y los antecedentes de la revisión bibliográfica que indican un posible gradiente latitudinal en la talla media y proporción de especies, es factible que el método de muestreo aleatorio estratificado sea el más apropiado para los recursos raya y congrio dorado. Por tanto, se postula un estimador log-normal de la forma:



$$f_X(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}}, x > 0$$

donde μ y σ son la media y desviación estándar de la cpue relativa en la celda X. Si asumimos que la esperanza de la cpue en la celda $X=1\dots n$ es conocida, es posible obtener una aproximación al valor de la cpue de la zona total de muestreo, por medio de:

$$\mu = \ln(E[X]) - \frac{1}{2} \ln\left(1 + \frac{Var[X]}{E[X]^2}\right)$$
$$\sigma^2 = \ln\left(1 + \frac{Var[X]}{E[X]^2}\right)$$

Valores que son posible estimar por medio de máxima verosimilitud asumiendo

$$f_L(x; \mu, \sigma) = \prod_{i=1}^n \left(\frac{1}{x_i}\right) f_N(\ln x; \mu, \sigma)$$

Donde f_L denota la función de densidad de probabilidad de la distribución log-normal y f_N la distribución normal. Por tanto, empleando los mismos índices para denotar las distribuciones, la función de log-verosimilitud se puede escribir como:

$$\begin{aligned} \ell_L(\mu, \sigma | x_1, x_2, \dots, x_n) &= -\sum_k \ln x_k + \ell_N(\mu, \sigma | x_1, x_2, \dots, x_n) \\ &= cte + \ell_N(\mu, \sigma | x_1, x_2, \dots, x_n) \end{aligned}$$

Donde cada x_1, x_2, \dots, x_n corresponde a los lances de pesca dentro de la celda X.



4.2.2.3 Desvíos de actividades comprometidas para el objetivo N°2

Varios sucesos logísticos y administrativos (principalmente en un contexto político, ver **sección 4.3.1.1** y **Anexo VII** para mayores detalles) restringieron de forma importante las actividades de terreno comprometidas para este estudio. Específicamente, no fue posible realizar los cruceros pilotos programados para diferentes meses del año, con los cuales se tenía proyectado aproximar un procedimiento para evaluar el desempeño de los potenciales índices construidos desde las metodologías propuestas (**sección 3.2.3.3** en Metodología). En efecto, la no replicabilidad de la experiencia piloto en un área específica imposibilitó la comparación de estos índices, prospectados para diferentes períodos del año, con la información histórica de la pesquería y sus índices de abundancia estimados empleando las técnicas multivariadas propuestas por Quiroz y Wiff (2006).

Estas restricciones también limitaron la comparación costo efectiva entre un monitoreo basado en prospecciones directas y el actual monitoreo de la Pesquería Demersal Austral (**sección 3.2.3.4** en Metodología)., situación que además se vio agravada por el estrecho margen operacional, de no más de 60 días, que se contó para la programación (60% del tiempo) y realización de la actividad piloto en la X Región (ver **sección 4.3.1.1** y **Anexo VII**). Los reducidos tiempos para ejecutar la actividad piloto en la X Región, además, llevo a priorizar la toma de información pesquera por sobre la recopilación de datos biológicos (**sección 3.2.3.2** en Metodología). En este sentido, el análisis de los atributos biológicos de las poblaciones no pudo ser concretado debido al bajo número de datos recopilados.



4.3 Tercer objetivo específico: Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos

4.3.1 Sobre la época y área de prospección.

Tanto los mapas de localización y probabilidad (ver **Figuras 11-13 y 18-19**), como la revisión de la información histórica de las pesquerías de raya volantín y congrio dorado (**sección 4.1.2**), indican que las zonas o caladeros de pesca en aguas interiores son altamente favorables para la realización de prospecciones directas. Así mismo, en términos temporales la revisión bibliográfica dejó ver que durante la segunda mitad del año, con preferencia los meses de primavera e inicios de verano, se ha registrado los mayores niveles de CPUE, posiblemente debido a procesos reproductivos que inducen a las poblaciones a agregarse en torno a áreas geográficas reducidas. Lo anterior se condice con lo señalado en la propuesta técnica, donde se propuso que los cruceros piloto a lo menos deberían ser acotados a los meses de primavera y verano, en zonas de explotación tanto al sur y norte del paralelo 47°S en aguas exteriores e interiores.

Si bien, este amplio margen espacial (aguas interiores-exteriores) y temporal (julio-diciembre) permitía una adecuada programación de las prospecciones pilotos en el marco de este proyecto (tal como fue indicado en la Carta Gantt de la propuesta técnica y expuesto en el Taller Metodológico – **Anexo IV**), desfavorablemente estas actividades quedaron supeditadas a un importante número de restricciones logísticas, administrativas y económicas, las cuales afectaron de forma importante la realización del proyecto (ver siguiente **sección 4.3.1.1** para detalles). En efecto, estas restricciones sólo posibilitaron la adecuación temporal y espacial de dos (2) prospecciones pilotos en aguas interiores de la X y XI Regiones, respectivamente. Teniendo presente este marco operacional, cabe resaltar que estos cruceros fueron realizados en las áreas y fechas que facilitaban las contingencias logísticas,



administrativas y económicas, y no a debilidades o vacíos en la información histórica de la pesquería que propicie definir caladeros de pesca y/o zonas de agregación de las poblaciones en estudio.

4.3.1.1 Limitantes para la ejecución de las prospecciones pilotos de congrio y rayas en la zona austral de Chile

La propuesta técnica de este proyecto indica en su carta gantt al menos 2 prospecciones pilotos que deberían desarrollarse entre la X y XII regiones (ver **Anexo IV**). Para concretar estas actividades, se comenzó con un llamado a licitación en abril del año 2010 en las regiones X y XII, que resulto desierto por ausencia de proponentes. Pronto emergió que el desinterés por parte de los armadores pesqueros de participar en la licitación de embarcaciones para el crucero piloto, se debió a descontentos políticos por el fraccionamiento de la cuota de captura de raya y congrio durante el año 2010. Este descontento llevo a que los armadores pesqueros en forma conjunta decidieran no participar de actividades de investigación que utilizarán medidas de ordenamiento, como es la figura de pesca de investigación que empleo este proyecto para acceder a permisos de pesca en la zona austral. En mayo del año 2010, el Instituto de Fomento Pesquero convoco un segundo llamado a licitación, pero esta vez en la X región, con miras de obtener mejores resultados que el primer llamado. Sin embargo, nuevamente la licitación quedo desierta debido a la ausencia de proponentes, salvo un proponente que no cumplía con los requisitos mínimos detallados en el llamado. En julio del año 2010, IFOP decidió realizar un tercer y último llamado a concurso (todos los concursos fueron publicados en periódicos locales como vía de difusión) para seleccionar una embarcación artesanal que pudiese realizar prospecciones en aguas interiores de la X Región. Claramente esto atentaba contra las actividades del proyecto, pues, frente a resultados negativos en este llamado el proyecto debería haberse cerrado. No obstante, este último llamado seleccionó



una embarcación y una solicitud de pesca de investigación fue presentada a la Subsecretaría de Pesca. Lamentablemente por contingencias políticas asociadas con la situación administrativas de estas pesquerías, la autorización para esta solicitud (Diciembre 2010) fue entregada por parte de Subsecretaría de Pesca con un desfase que dejó un margen operacional de nos más de 60 días para la realización de las actividades piloto, período de termino de la solicitud de pesca de investigación.

Si bien, la actividad de prospección en aguas interiores de la X Región se realizó dentro del protocolo de crucero (ver **sección 4.3.2.1**), algunas imprecisiones en los resultados y quizás una débil justificación sobre el desvió de actividades (ver **secciones 4.2.2.3 y 4.3.3.4**), llevo a que el evaluador del proyecto sugiriera al Consejo de Investigación Pesquera, con fecha 5 de septiembre del 2011, rechazar el Informe Final (II). Esto gatillo que IFOP comprometiera una nueva actividad piloto en aguas interiores de la XI Región, como una vía para alcanzar medianamente las actividades comprometidas en la propuesta técnica finalizar las actividades principales. En **Anexo VII** se incluye un informe que expone la cronología de las actividades del proyecto, con sus desfases y desaciertos respecto de la carta gantt original del proyecto, todo esto para clarificar a los lectores sobre el desfase de actividades y sus consecuencias en los resultados esperados. Para mayores detalles sobre las cartas de solicitud de prorroas, proceso de licitación y compromisos, requerir información al Fondo de Investigación Pesquera (FIP).

4.3.2 Sobre las embarcaciones y las áreas de prospección

Las circunstancias mencionadas en la sección anterior impidieron la ejecución normal de las actividades como fueron propuestas en la oferta técnica de este proyecto. Sin embargo, las prorroas autorizadas por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y la recalendarización de actividades solicitadas por el IFOP (ver



Anexo VII) facilitó la realización de dos prospecciones pilotos desarrolladas en la X y XI Región, respectivamente.

El primer crucero piloto se realizó en aguas interiores de la X Región (ver **sección 4.3.3**) utilizando la moto-nave artesanal “Edén III”, construida con casco de fierro, eslora de 17.50 m y equipada con equipos de detección, GPS y huinche hidráulico de 60 ton. La habitabilidad de la embarcación aseguró que los observadores científicos contaran con las condiciones para concretar las actividades orientadas a la toma rigurosa y suficiente de información que demandaba el Protocolo de Crucero diseñado en el marco del proyecto, para toma y estandarización de información biológica y pesquera.

La segunda prospección piloto, se realizó en los fiordos y canales de la XI Región utilizando dos embarcaciones artesanales menores. La primera corresponde a una panga “Kawesca” de 9 metros de eslora construida en fibra de vidrio y motor fuera de borda. Esta embarcación fue utilizada como nave de transporte para los materiales de pesca y combustible, y también, como soporte para las operaciones de pesca que requiriera la segunda embarcación menor. La segunda embarcación corresponde a un bote artesanal “Yenni” de 8 metros de eslora construido en madera, motor fuera de borda y habitabilidad para 3 pescadores (**Figura 47**). El dúo de embarcaciones tenía como propósito agilizar las operaciones de pesca y garantizar que éstas se acogieran al Protocolo de Crucero diseñado para fines del proyecto.

4.3.2.1 Protocolo de Crucero Proyecto FIP 2008-46

Para la realización de los cruceros, se elaboró un protocolo de muestreo que detalla las actividades logísticas y operacionales a las cuales deberían atañerse las actividades piloto.



Objetivos del Crucero

Los objetivos del crucero son: 1) Determinar la captura en número y peso en las especies de rayas (volantín y espinuda) y congrio dorado. 2) Determinar las zonas de mayor probabilidad de captura en términos de su posición geográfica y profundidad, y 3) Determinar la composición de tamaño y peso de las especies rayas (volantín y espinuda) y congrio dorado.

Zonas de prospección

En coherencia con las restricciones para la realización de las fases pilotos (ver **Sección 4.3.1.1**), finalmente se delimitaron dos áreas de prospección ubicadas en aguas interiores de la X y XI Regiones, respectivamente. En el caso de la X Región, las zonas de prospección deberán estar en coherencia con los caladeros de pesca reportados por las pesca de investigación (ver **Sección 4.2.1**) realizadas en aguas interiores de Chiloé. Bajo criterios similares, las prospecciones en la XI Región deberán estar acotadas a los canales de mayor captura de las especies en estudio y supeditadas por la autonomía que ofrezcan las embarcaciones. No obstante, las actividades de prospección se deberán atener a las áreas de pesca indicadas en la **Figura 33**, zonas que históricamente han reportado alta probabilidad de captura de acuerdo al análisis realizado en este proyecto (ver **Sección 4.2**).

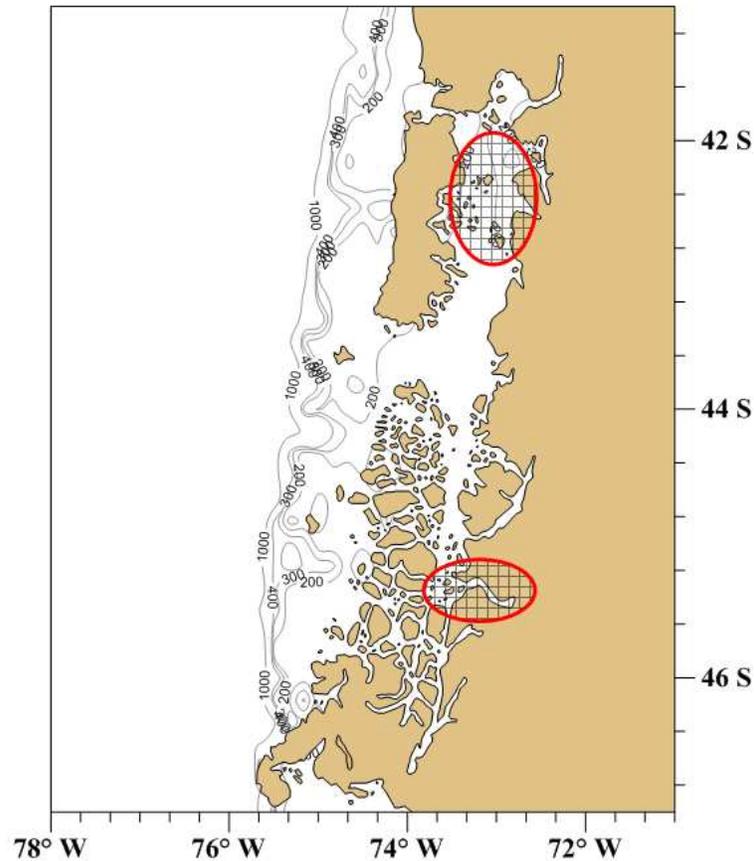


Figura 33. 3reas propuestas de prospecci3n para la fase piloto en la X y XI Regiones.

Aparejo de muestreo

La unidad b3sica de aparejo de muestreo ser3 llamado lance. Un lance estar3 constituido por cinco l3neas, donde cada una corresponde a una subdivisi3n de la extensi3n total de la l3nea madre del espinel de fondo. Cada l3nea contendr3 un total de 960 anzuelos (12 cajas de 80 anzuelos) espaciados a 1.5 brazas y encarnados con jibia. Por tanto, un lance de pesca constituye un esfuerzo de 4800 anzuelos y una extensi3n de muestreo de aproximadamente 7200 brazas (**Figura 34**). Con fines de estandarizaci3n, se enfatiza que la carnada corresponda a piezas de un mismo tama1o y similar parte del organismo.

Recurrentemente se emplea el manto y las aletas de jibia como carnada, por tanto, una línea no estándar correspondería a un encarnado con tentáculos.

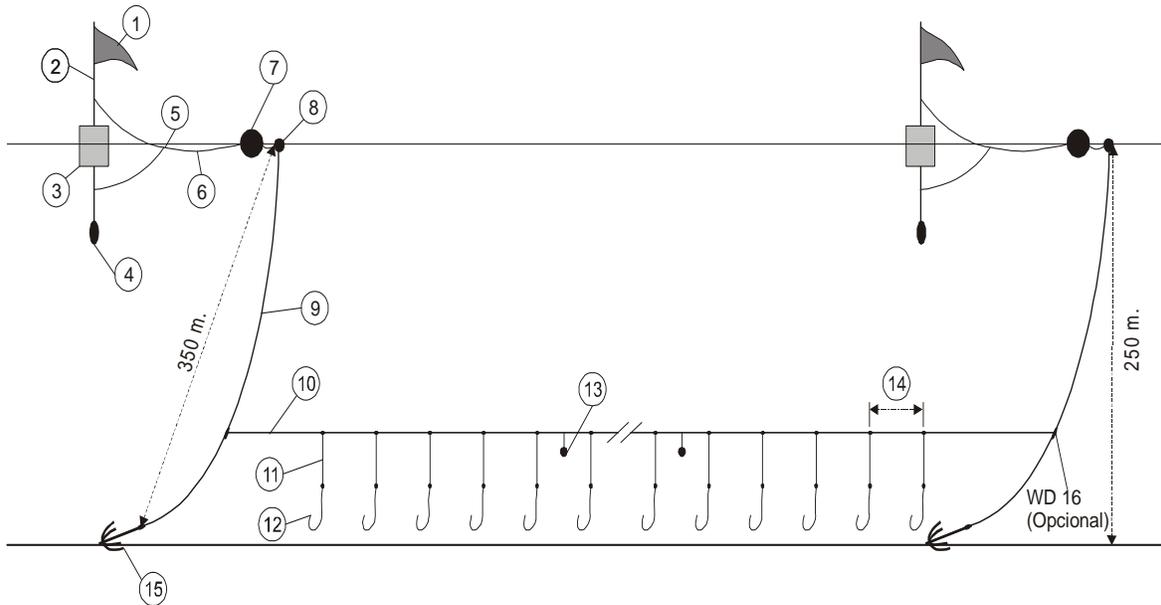


Figura 34. Configuración del espinal demersal estándar empleado en las experiencias pilotos

Operación de pesca

El objetivo de la operación de pesca en cada lance de pesca, es distribuirlo entre los 150 y 500 metros de profundidad. Sin embargo, cada línea calada no debe sobrepasar entre inicio y fin, un rango de profundidad de 100 metros. Esto posibilitará que el muestreo de cada línea se acote a un similar rango de profundidad para la totalidad de los anzuelos.

Las líneas deberán ser caladas desde aguas superficiales a profundas y el virado deberá ser realizado en el mismo orden en que las líneas fueron caladas, esto tendiente a tener similares tiempo de reposo para cada línea y anzuelo. La



distancia entre cada lance no ha podido ser consensuada, sin embargo, se enfatiza que no exista sobre posición de lances de pesca.

Tiempo de operación

Se contempla que la operación de calado tarde entre 1-2 horas, mientras que la operación de virado debería tardar entre 2-4 horas (para las 5 líneas). El tiempo de reposo deberá ser tal que la primera línea no puede ser virada antes de las 4 horas, mientras que la última línea no debería ser virada posterior a las 10 horas de reposo.

No se contempla cronograma de operación en términos de estandarizar el comienzo del calado y virado para cada lance de pesca. De preferencia se recomienda que el calado se realice en altas horas de la tarde y el virado a inicio de la madrugada. Por tanto, se deberá registrar en bitácora de pesca todos los horarios.

Dirección de calado

Cada línea calada (track) deberá ser georreferenciada. Todos los tracks serán registrados en mapas por medio electrónico y papel. Para este último, es óptimo que se registren manualmente un número importante de puntos del track, aunque debido a la misma operación de pesca esto posiblemente sea inviable, se deberá a lo menos registrar el inicio, medio y final del calado de cada línea.



Condiciones ambientales

Como una vía de estandarización de las operaciones de pesca, todos los lances deberían ser realizados bajo condiciones climatológicas y oceanográficas similares. Sin embargo, debido a la naturaleza piloto de este crucero se permitirá que la embarcación realice operaciones de pesca bajo los criterios del capitán de la embarcación. No obstante, se deberá registrar en la bitácora de pesca cuando el lance de pesca o las líneas que lo conforman, hayan sido operadas bajo condiciones climáticas y/o oceanográficas anómalas.

Muestreo de la Captura

El muestreo se ha dividido en dos etapas. La primera corresponde a la determinación de la captura en número, donde cada muestreo se deberá realizar contabilizando el número de especies capturadas y enganchadas en un anzuelo. La prioridad de contabilización debe ser dada a las especies en estudio (rayas y congrio), sin embargo, si las condiciones de operación son viables se deberá contabilizar la fauna acompañante. Esta etapa de muestreo se deberá realizar para cada línea del lance de pesca.

La segunda etapa corresponde al muestreo de longitud y biológico. Se espera que cada muestreo posibilite dar cuenta de la captura en peso, la talla media, peso medio y proporción sexual de cada línea que compone el lance. Sin embargo, si la operación de virado es acelerada y se produce mezcla de captura para diferentes líneas del mismo lances, se recomienda que los atributos de muestreo mencionados sean obtenidos para amplio del lance. El protocolo de muestreo de longitud y biológico debe acogerse a el procedimiento establecido por el Programa de Seguimiento en la Pesquería Demersal Austral establecido por el IFOP.



Criterio para una categorizar éxito en la línea

El criterio de la calidad de anzuelo es registrado durante el proceso de virado de la línea. Los anzuelos serán clasificados como ineficaces si están perdidos, rotos, doblados o enredados. Esta información se utiliza para analizar los datos del crucero después que éste ha finalizado. Si 125 (13%) o más de los 960 anzuelos de una línea son clasificados como ineficaces, las líneas se declaran desiertas y no se incluyen en los cálculos de la tasa de captura. Por el contrario, si menos de 125 anzuelos clasifican como ineficaces, entonces la tasa de captura se ajusta por el número de anzuelos operativos (es decir, sólo son los anzuelos eficaces se consideran en el cálculo de esfuerzos y la tasa de captura). Cada línea después de haber sido virada no puede ser calada hasta dentro de 3 horas, permitiendo verificar su estado y proceder con reparaciones.

Si la línea se rompe o pierde la embarcación viajará a la segunda boya del conjunto para recuperar el resto de líneas. De vez en cuando es posible perder o romper una segunda línea, la embarcación normalmente intentará recuperar el equipo perdido o roto retrasando el virado de las restantes líneas y por tanto, extendiendo el tiempo de reposo. Si este fuera el caso, se repetirá el lance en las posiciones originales de las líneas perdidas o rotas. Las capturas y el proceso de muestreo de las líneas restantes a las pérdidas o rotas se registran tal como lo describe el protocolo, salvo que están no serán incluidas en los análisis posteriores de tasas de captura.

Si eventualmente mamíferos marinos (orcas, lobos marinos, otros) remueven la captura del anzuelo durante el virado o durante el tiempo de reposo, ya sea entera o un pedazo, esta interacción debe ser documentada en las bitácoras de pesca. Los mamíferos pueden seguir la embarcación de investigación de una posición de lance (línea) a otra. Si esto ocurre, el orden de las líneas de



muestreo (de aguas superficiales a profundas) puede ser cambiado para evitar la depredación.

De vez en cuando, otras embarcaciones podrían estar realizando operaciones de pesca sobrepuestas en el área de muestreo. En este caso, la embarcación se moverá entre 3-5 mn (5.6 a 9.3 Km.) de distancia, posibilitando de esta forma que otras embarcaciones no afecten la capturabilidad.

4.3.3 Resultados del crucero piloto en la X Región

La prospección piloto se realizó entre el 15 y el 29 de Diciembre del 2010, en la zona norte de aguas interiores de la X Región (ver **Figura 35**). Se realizaron un total de 29 lances de pesca (uno de estos no efectivo, ver protocolo de crucero sección 4.3.2.1) entre los 150 y 360 metros de profundidad (**Tabla 10**). La categoría de cuadrante en la **Tabla 10** corresponde a la estratificación de lances por cercanía y profundidad, permitiendo explorar un estrato que pueda ser empleado para la cuantificación relativa de biomasa o abundancia.

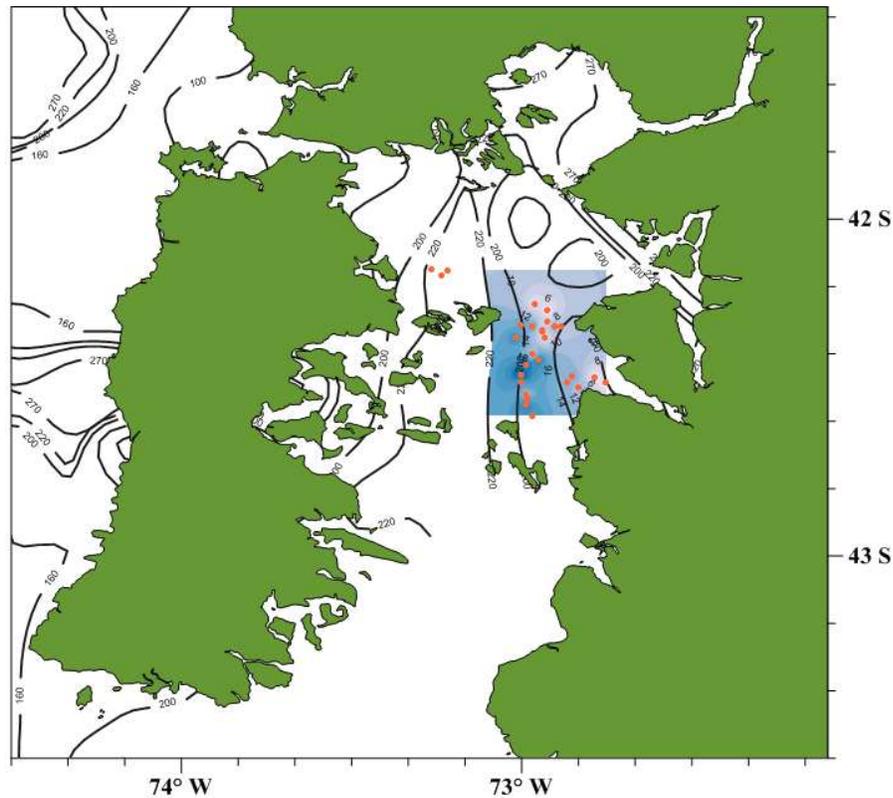


Figura 35. Áreas de prospección para la fase piloto en la X Región delimitadas en coherencia con la revisión bibliográfica, las restricciones del proyecto (**sección 4.3.1.1**), análisis de información histórica y juicio experto. En azul se muestra el área que cubrió el diseño de muestreo y en naranja los lances del crucero.

El orden requerido en términos de los tiempos de calado y virado de los lances de pesca descrito en el protocolo de muestreo, que tiene por objeto estandarizar los tiempos de reposo, fueron adecuadamente acatados durante la prospección. En la **Figura 36** se muestran las posiciones iniciales-finales del calado y virado, evidenciando en la pendiente de esta relación una progresión en las posiciones que da cuenta del orden correcto en la operación de virado y calado.

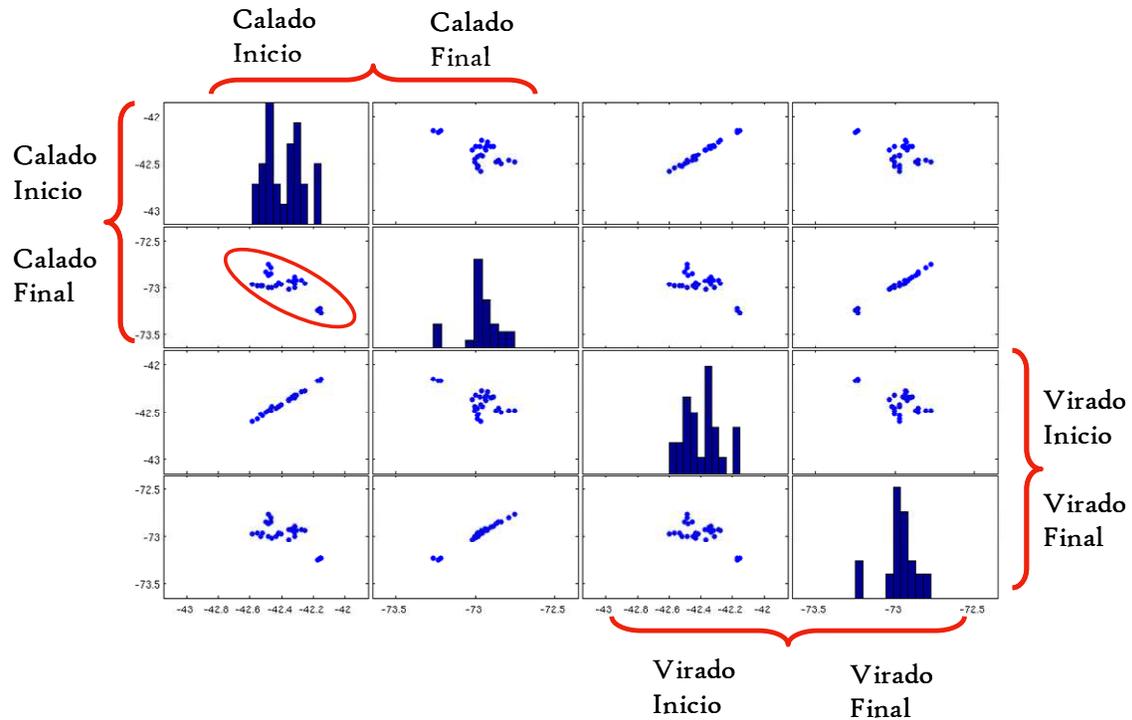


Figura 36. Relación entre la posición geográfica del calado y virado en el total de lances efectivos realizados en el crucero piloto. En la diagonal se muestra un histograma de la variable en cuestión.

El protocolo de muestreo indicaba que el rango de profundidad entre inicio y final del calado en cada lance no debía sobrepasar los 100 metros de profundidad. De acuerdo a las profundidades indicadas en la **Tabla 10**, el rango máximo de profundidad fluctuó entre 1 y 59 metros. Esta restricción del protocolo tiene como objetivo salvaguardar la estandarización de los lances, ya que es posible que la capturabilidad de éste se vea afectada por efecto de la profundidad.

Sin embargo, la pendiente de la relación lineal entre la captura en número para las tres principales especies (raya volantín, raya espinuda y congrio dorado) y la profundidad (**Figura 37**) no es diferente de cero ($P < 0.05$) y por tanto, se puede asumir que para el rango de profundidad donde fueron realizados los lances de



pesca, el cambio de capturabilidad es despreciable. Un similar patrón se observa para la captura en peso para estas mismas especies.

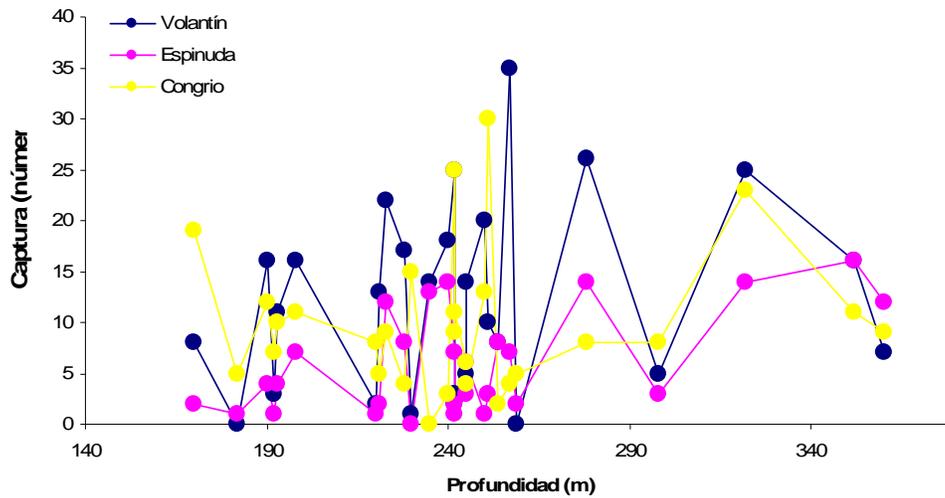


Figura 37. Variación de la captura (en número) para diferentes niveles de profundidad



Tabla 10. Lances efectivos realizados en el marco del crucero piloto del proyecto FIP 2008-46. Se detallan la posición geográfica y los rangos de profundidad para cada lance de pesca.

N° Lance	Cuadrante	Latitud Inicio	Longitud Inicio	Latitud Final	Longitud Final	Profundidad Inicio	Profundidad Final
1	1	-42.1503	-73.2642	-42.1514	-73.2344	230	235
2	1	-42.1522	-73.2181	-42.1678	-73.2336	242	245
3	1	-42.1686	-73.2358	-42.1683	-73.2522	175	182
4	2	-42.3167	-73.0000	-42.3167	-73.0008	220	228
5	2	-42.3186	-72.9683	-42.3347	-72.9514	220	240
6	2	-42.3333	-72.9408	-42.3347	-72.9225	248	254
7	2	-42.3183	-72.9025	-42.3458	-72.9058	340	352
8	2	-42.3189	-72.8858	-42.3344	-72.8886	330	360
9	3	-42.3525	-73.0181	-42.3683	-73.0344	171	223
10	3	-42.4011	-72.9675	-42.4167	-72.9708	157	170
11	3	-42.4192	-72.9517	-42.4347	-72.9683	315	322
12	3	-42.4347	-72.9853	-42.4511	-73.0003	270	278
13	3	-42.4625	-73.0022	-42.4347	-73.0181	256	257
14	4	-42.4839	-73.0025	-42.4856	-73.0006	165	190
15	4	-42.5206	-72.9856	-42.5336	-72.9681	235	251
16	4	-42.5333	-72.9833	-42.5189	-73.0025	182	198
17	4	-42.5525	-72.9861	-42.5683	-72.9678	183	242
18	4	-42.5842	-72.9669	-42.6006	-72.9706	239	250
19	5	-42.4850	-72.7519	-42.4856	-72.7692	193	230
20	5	-42.4686	-72.7853	-42.4839	-72.8019	226	242
21	5	-42.5008	-72.8350	-42.5014	-72.8519	154	193
22	5	-42.4856	-72.8675	-42.4833	-72.8678	218	221
23	5	-42.4672	-72.8522	-42.4519	-72.8503	244	245
24	6	-42.2508	-72.9597	-42.2775	-72.9344	182	192
25	6	-42.2725	-72.9239	-42.2892	-72.9258	212	259
26	6	-42.3047	-72.9250	-42.3219	-72.9364	234	242
27	6	-42.3311	-72.9397	-42.3450	-72.9353	248	298
28	6	-42.3519	-72.9328	-42.3719	-72.9247	200	220



Una característica importante obtenida desde información independiente de la pesquería, con especial énfasis en el caso de especies elasmobranquias y teleósteas como congrio dorado, es el registro de captura en número. La **Tabla 11** muestra el total de la captura en número para cada uno de los lances efectivos realizados en el marco del crucero piloto, destacando la alta ocurrencia de captura incidental de especies elasmobranquios. Por ejemplo, es destacable que la captura de especies como el tiburón pinta roja, tollo de cachos y tollo común sea un 200% más alta que las especies en estudio, posiblemente debido al efecto zonal de explotación (aguas interiores).

Se descarta que exista alguna relación entre la captura de las especies en estudio y la de otros tiburones capturados en forma incidental. Por ejemplo, la **Figura 38** muestra la relación entre la captura de raya volantín y los tiburones pinta roja, tollo de cachos y tollo común, descartando una tendencia a medida que se incrementa la captura de raya. Esto indica que la información de captura en número de especies incidentales no puede ser extrapolada desde la información de especies principales, dejando en evidencia la importancia que tiene la realización de cruceros independientes de la pesquería en aguas interiores de la X región. En efecto, esta información es altamente informativa para especies que recurrentemente son descartadas y potencialmente podrían ser altamente vulnerables a la explotación pesquera.

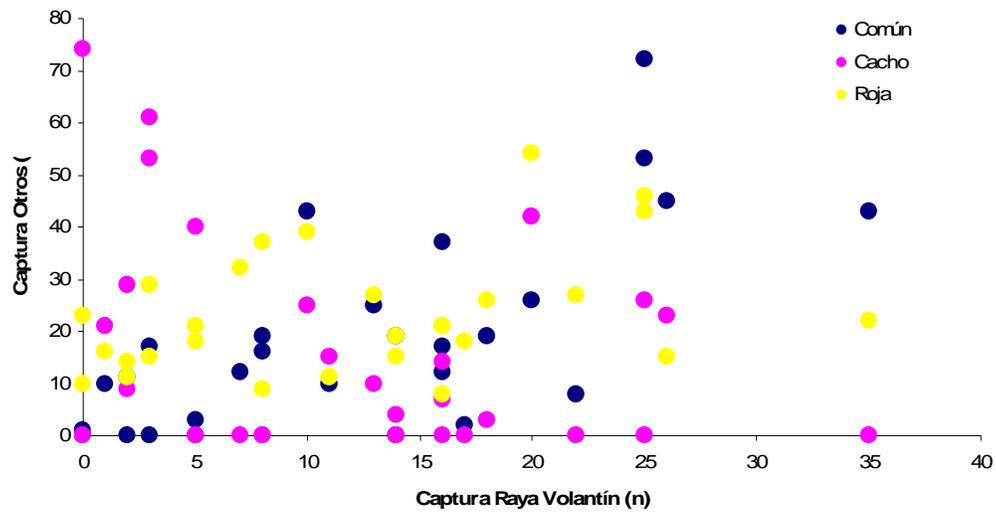


Figura 38. Relación entre la captura (en número) de raya volantín y otros tiburones para el conjunto de lances efectivos realizados en el crucero piloto.



Tabla 11. Captura en n3mero registrada en cada lance de pesca realizado durante el crucero piloto.

Nº Lance	Cuadrante	Raya Volant3n	Raya Espinuda	Congrio Dorado	Pinta Roja	Merluza del Sur	Pejegallos	Brotula	Chancharro	Tollo Com3n	Tollo Cacho	Tibur3n Zorro	Mero
1	1	14	13	0	19	1	2	2	4	0	0	0	0
2	1	5	3	6	18	0	0	6	2	0	0	0	0
3	1	0	1	5	10	0	0	3	34	0	0	0	0
4	2	17	8	4	18	0	1	2	0	2	0	0	0
5	2	18	14	3	26	0	0	4	0	19	3	0	0
6	2	8	8	2	9	0	0	3	2	19	0	0	0
7	2	16	16	11	8	0	0	2	1	17	0	0	0
8	2	7	12	9	32	0	1	7	5	12	0	0	0
9	3	22	12	9	27	1	3	18	9	8	0	0	0
10	3	8	2	19	37	0	6	10	15	16	0	0	0
11	3	25	14	23	46	0	0	5	1	72	0	0	0
12	3	26	14	8	15	0	4	0	0	45	23	0	0
13	3	35	7	4	22	0	1	3	0	43	0	0	0
14	4	16	4	12	21	0	7	4	7	12	7	0	0
15	4	10	3	30	39	0	1	16	13	43	25	0	0
16	4	16	7	11	21	0	2	6	5	37	14	0	0
17	4	25	7	25	43	0	0	8	0	53	26	0	0
18	4	20	1	13	54	0	0	8	0	26	42	0	0
19	5	1	0	15	16	0	2	2	5	10	21	0	0
20	5	2	2	9	11	0	0	1	4	11	9	0	0
21	5	11	4	10	11	0	0	0	10	10	15	0	0
22	5	13	2	5	27	0	0	0	0	25	10	0	0
23	5	14	6	4	15	0	1	1	0	19	4	0	0
24	6	3	1	7	15	0	1	8	7	17	61	0	0
25	6	0	2	5	23	0	0	12	23	1	74	0	2
26	6	3	1	11	29	0	0	13	50	0	53	2	0
27	6	5	3	8	21	0	0	3	5	3	40	0	0
28	6	2	1	8	14	0	0	3	18	0	29	0	0
Total		342	168	276	647	2	32	150	220	520	456	2	2



Para el total de lances efectuados, el promedio de captura por lance de congrio dorado fue de 9 individuos, mientras que en raya volantín y raya espinuda fue de 12 y 10 individuos respectivamente (**Figura 39**). Un alto número de lances (74%) concentra captura entre 4 y 10 individuos, valores que dejan ver una ineficiente captura de especies objetivo cuando se compara con la captura de especies elasmobranquios incidentales (pinta roja, tollo cachos y tollo común), donde el promedio de captura bordea los 20 individuos por lance.

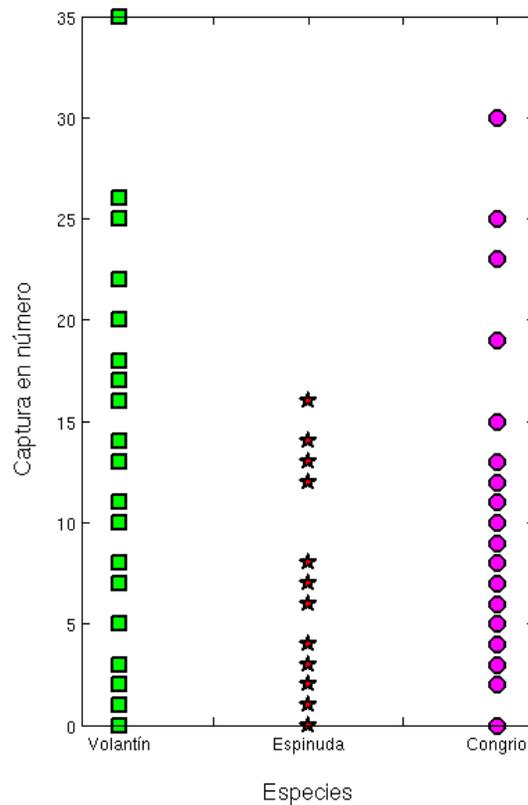


Figura 39. Captura en número de las tres especies principales prospectadas en el crucero piloto.

Como unidades de esfuerzo se construyeron tres indicadores que incorporan los tiempos de reposo y el número de anzuelos operativos (**Tabla 12**). En el caso de los primeros, se calculó el tiempo de **reposo efectivo** que corresponde a la



diferencia de horas entre el final del calado y el inicio del virado, como también, el **tiempo operacional** que fue calculado como la diferencia de horas entre el final del calado y el final del virado. Este último se calculó con fines de verificar si el tiempo de reposo es afectado por la duración de la operación de virado que es afectada por los niveles de captura. Comúnmente el tiempo de calado es estándar cuando el número de anzuelos permanece constante entre lances. También se calculó el número de anzuelos operativo, que corresponde a la diferencia entre los anzuelos calados y los anzuelos ineficientes (ver protocolo para la clasificación de ineficientes).

Tabla 12. Número de anzuelos ineficientes y operativos e indicadores de esfuerzo de pesca en términos del número de anzuelo y los tiempos de reposo en horas.

Nº Lance	N anzuelo	N anzuelo ineficiente	N anzuelo operativo	Tiempo Efectivo	Tiempo Operacional
1	960	98	862	7.67	8.95
2	960	77	883	8.88	9.78
3	960	69	891	9.92	10.92
4	960	58	902	20.08	21.33
5	960	78	882	21.33	22.50
6	960	43	917	22.50	23.87
7	960	36	924	23.80	25.37
8	960	53	907	24.93	26.25
9	960	27	933	11.45	12.55
10	960	28	932	12.40	13.58
11	960	68	892	13.42	14.67
12	960	23	937	14.73	15.82
13	960	29	931	15.72	16.82
14	960	8	952	11.00	11.92
15	960	20	940	11.83	13.03
16	960	25	935	12.87	14.05
17	960	49	911	14.13	15.25
18	960	76	884	15.45	16.58
19	960	38	922	9.27	10.62
20	960	42	918	10.67	11.92
21	960	36	924	11.90	12.90
22	960	26	934	13.27	14.37
23	960	21	939	14.70	15.75
24	960	32	928	13.67	15.05
25	960	27	933	15.03	16.52
26	960	26	934	16.57	17.80
27	960	4	956	17.70	17.75
28	960	21	939	18.78	19.00



La relaci3n entre los tres indicadores de esfuerzo deja ver algunas caracteristicas de importancia (**Figura 40**). La primera, es que la relaci3n entre el tiempo de reposo efectivo y el tiempo operacional, tiene una forma lineal que indica una alta correlaci3n. Esto 3ltimo permite que la construcci3n de otro indicador dependiente del tiempo de reposo, como es la captura por unidad de esfuerzo (cpue), sea independiente de cual tiempo fue medido. Una segunda caracteristica, es que el n3mero de anzuelos operativos es independiente del tiempo de reposo, descartando alguna tendencia en la capturabilidad.

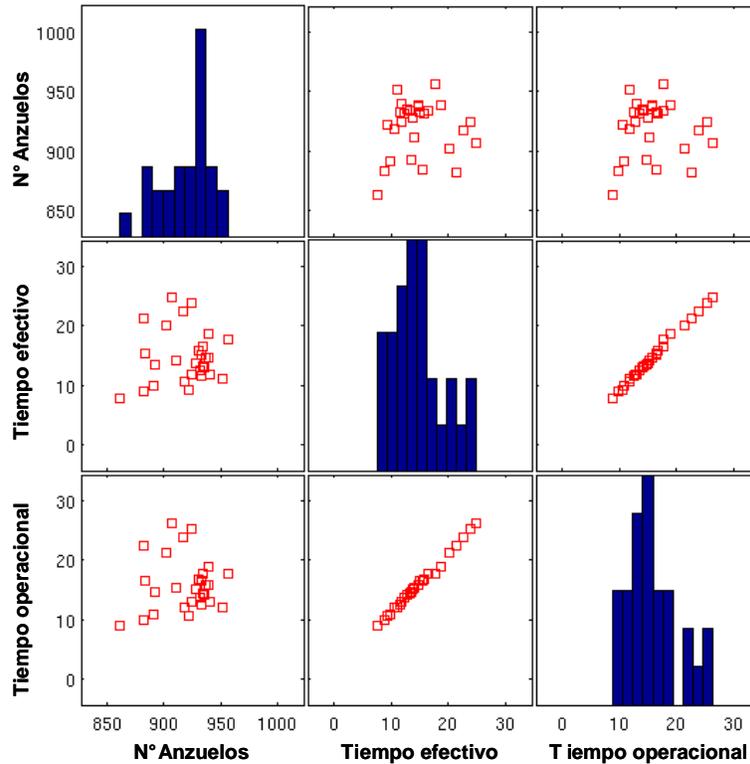


Figura 40. Relaci3n entre los indicadores de esfuerzo n3mero de anzuelo, tiempo de reposo operacional y tiempo de reposo efectivo. En la diagonal se muestra un histograma de la variable en cuesti3n.



4.3.3.1 Índices de abundancia relativa

Una característica de los artes pasivos como el espinel, es que al ser utilizados como unidad muestral es dificultoso obtener una medida de densidad (i.e. peces por metro cuadrado). Sin embargo, es posible obtener un índice relativo que sea informativo de un conjunto de lances representativo de un área o estrato, en el rigor como éste fue definido en el diseño de muestreo. Para estimar índices de abundancia en el contexto de este proyecto, se utilizaron los siguientes estimadores.

Captura por Unidad de Esfuerzo Estándar: Este indicador se define como el cociente entre la captura (C) y el número de anzuelos operativos ($\# Z_{op}$), en la forma:

$$CPUE_{std} = \frac{C}{\# Z_{op}}$$

Captura por Unidad de Esfuerzo Ponderada: Corresponde al cociente entre la captura y el producto entre el número de anzuelos operativos y el tiempo de reposo (t), en la forma:

$$CPUE_{pon} = \frac{C}{t \times \# Z_{op}}$$

La **Tabla 13** muestra los valores estimados de CPUE estándar y ponderada para el total de lances realizados durante la prospección piloto, empleando la captura en número y peso. En el caso de congrio dorado, la CPUE estándar cuando es estimada en número alcanza un valor promedio de 2.4 kilogramos por cada 100 anzuelos operativos, mientras que cuando es estimada en número el total de individuos capturados cada 100 anzuelos no alcanzan a ser 2 ejemplares. Al



incluir el tiempo de reposo, la CPUE muestra un valor máximo de 640 gramos por cada 100 anzuelos calados durante una hora de reposo, mientras que en el caso de la CPUE en número, el valor máximo de ejemplares capturados cada 100 anzuelos durante una hora de reposo bordea los 0.3 individuos.

Tabla 13. Captura (número y peso) y estimaciones de CPUE estándar y ponderada de congrio dorado, en cada uno de los lances de pesca realizados durante el crucero piloto. La CPUE se muestra estandarizada por 100 anzuelos.

CONGRIO DORADO						
Nº Lance	Captura Peso	Captura Número	CPUE(std) Peso	CPUE(std) Número	CPUE(pon) Peso	CPUE(pon) Número
1	0.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000
2	13.09	6	1.483	0.680	0.167	0.076
3	10.91	5	1.224	0.561	0.123	0.057
4	10.48	4	1.162	0.443	0.058	0.022
5	7.86	3	0.891	0.340	0.042	0.016
6	5.24	2	0.572	0.218	0.025	0.010
7	28.83	11	3.120	1.190	0.131	0.050
8	23.59	9	2.600	0.992	0.104	0.040
9	15.76	9	1.690	0.965	0.148	0.084
10	33.28	19	3.571	2.039	0.288	0.164
11	40.29	23	4.516	2.578	0.337	0.192
12	14.01	8	1.495	0.854	0.102	0.058
13	7.01	4	0.753	0.430	0.048	0.027
14	28.62	12	3.006	1.261	0.273	0.115
15	71.54	30	7.610	3.191	0.643	0.270
16	26.23	11	2.805	1.176	0.218	0.091
17	59.62	25	6.544	2.744	0.463	0.194
18	31.00	13	3.507	1.471	0.227	0.095
19	34.50	15	3.742	1.627	0.404	0.176
20	20.70	9	2.255	0.980	0.211	0.092
21	23.00	10	2.489	1.082	0.209	0.091
22	11.50	5	1.231	0.535	0.093	0.040
23	9.20	4	0.980	0.426	0.067	0.029
24	16.00	7	1.724	0.754	0.126	0.055
25	12.00	5	1.286	0.536	0.086	0.036
26	25.00	11	2.677	1.178	0.162	0.071
27	18.00	8	1.883	0.837	0.106	0.047
28	17.00	8	1.810	0.852	0.096	0.045
Promedio	21.94	9.86	2.38	1.07	0.18	0.08
Mínimo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximo	71.54	30.00	7.61	3.19	0.64	0.27



Si bien, la CPUE estándar para la mayoría de los lances tiende a ser mayor (en términos relativos) que la CPUE ponderada por el tiempo de reposo, la variabilidad de ambas CPUE entre lances es muy similar, sugiriendo que se realizó una adecuada estandarización del tiempo de reposo (**Figura 41**).

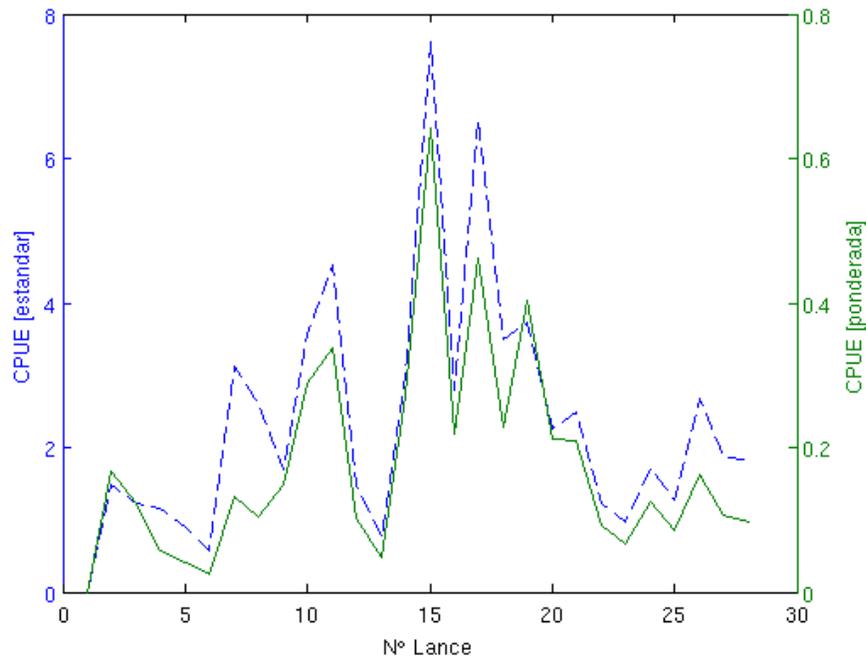


Figura 41. Valores de CPUE (estandarizados al valor máximo) para congrio dorado obtenidos desde los 28 lances de pesca realizados en el marco de la prospección piloto. En azul se muestra la CPUE estándar y en verde la CPUE ponderada.

La CPUE de raya volantín, tanto en su forma estándar o ponderada, fue levemente mayor que la CPUE de congrio. En efecto, el promedio de captura por cada 100 anzuelos bordeó los 3.7 kilogramos o los 1.4 ejemplares, mientras que al ser ponderada por hora de reposo la captura bordeó los 260 gramos cada 100 anzuelos (**Tabla 14**). Contrario a lo que sucede en congrio, la CPUE ponderada tiende a ser mayor que la CPUE estándar. Sin embargo, las variaciones de CPUE entre lances de pesca son similares (**Figura 42**).



Tabla 14. Captura (número y peso) y estimaciones de CPUE estándar y ponderada de raya volantín, en cada uno de los lances de pesca realizados durante el cruce piloto. La CPUE se muestra estandarizada por 100 anzuelos.

RAYA VOLANTIN						
N° Lance	R. Volantín	R. Volantín	CPUE(std)	CPUE(std)	CPUE(pon)	CPUE(pon)
	Peso	Número	Peso	Número	Peso	Número
1	31.68	14	3.676	1.624	0.479	0.212
2	11.32	5	1.282	0.566	0.144	0.064
3	0.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000
4	47.91	17	5.311	1.885	0.264	0.094
5	50.73	18	5.751	2.041	0.270	0.096
6	22.55	8	2.459	0.872	0.109	0.039
7	45.09	16	4.880	1.732	0.205	0.073
8	19.73	7	2.175	0.772	0.087	0.031
9	61.45	22	6.586	2.358	0.575	0.206
10	22.34	8	2.398	0.858	0.193	0.069
11	69.83	25	7.828	2.803	0.583	0.209
12	72.62	26	7.750	2.775	0.526	0.188
13	97.76	35	10.500	3.759	0.668	0.239
14	43.22	16	4.540	1.681	0.413	0.153
15	27.01	10	2.874	1.064	0.243	0.090
16	43.22	16	4.622	1.711	0.359	0.133
17	67.53	25	7.413	2.744	0.524	0.194
18	54.02	20	6.111	2.262	0.396	0.146
19	2.90	1	0.315	0.108	0.034	0.012
20	5.80	2	0.632	0.218	0.059	0.020
21	31.90	11	3.452	1.190	0.290	0.100
22	37.70	13	4.036	1.392	0.304	0.105
23	40.60	14	4.324	1.491	0.294	0.101
24	11.00	3	1.185	0.323	0.087	0.024
25	0.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000
26	9.00	3	0.964	0.321	0.058	0.019
27	7.00	5	0.732	0.523	0.041	0.030
28	6.00	2	0.639	0.213	0.034	0.011
Promedio	33.57	12.21	3.66	1.33	0.26	0.09
Mínimo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximo	97.76	35.00	10.50	3.76	0.67	0.24

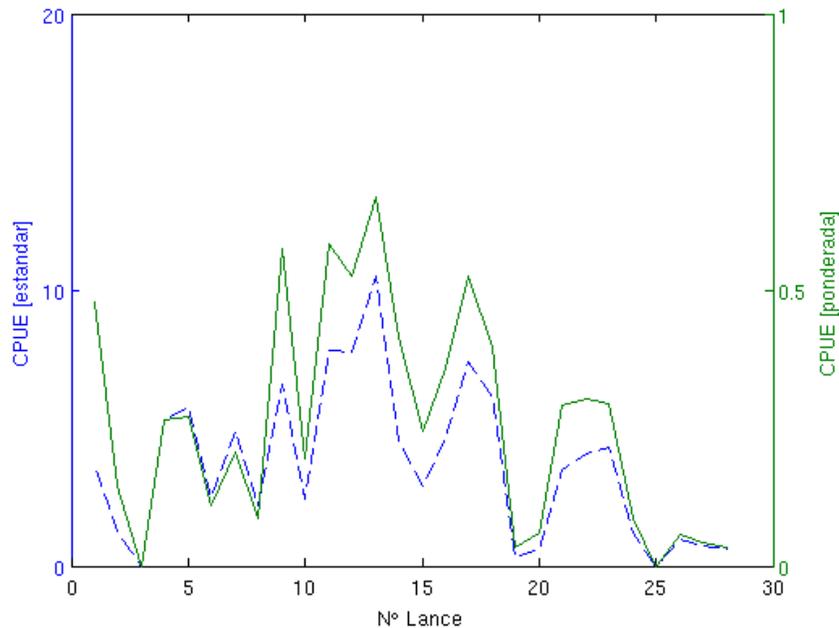


Figura 42. Valores de CPUE (estandarizados al valor máximo) para raya volatín obtenidos desde los 28 lances de pesca realizados en el marco de la prospección piloto. En azul se muestra la CPUE estándar y en verde la CPUE ponderada.

4.3.3.2 Variaciones espaciales de la captura

La disposición espacial de los lances de pesca no muestra bajo una simple inspección, algún patrón de agregación en términos de la captura en número (**Figura 43**). Sin embargo, es posible notar que las zonas donde se presentó mayor captura de congrio, posiblemente corresponden a las zonas donde también se registraron niveles importantes de capturas de raya volatín.

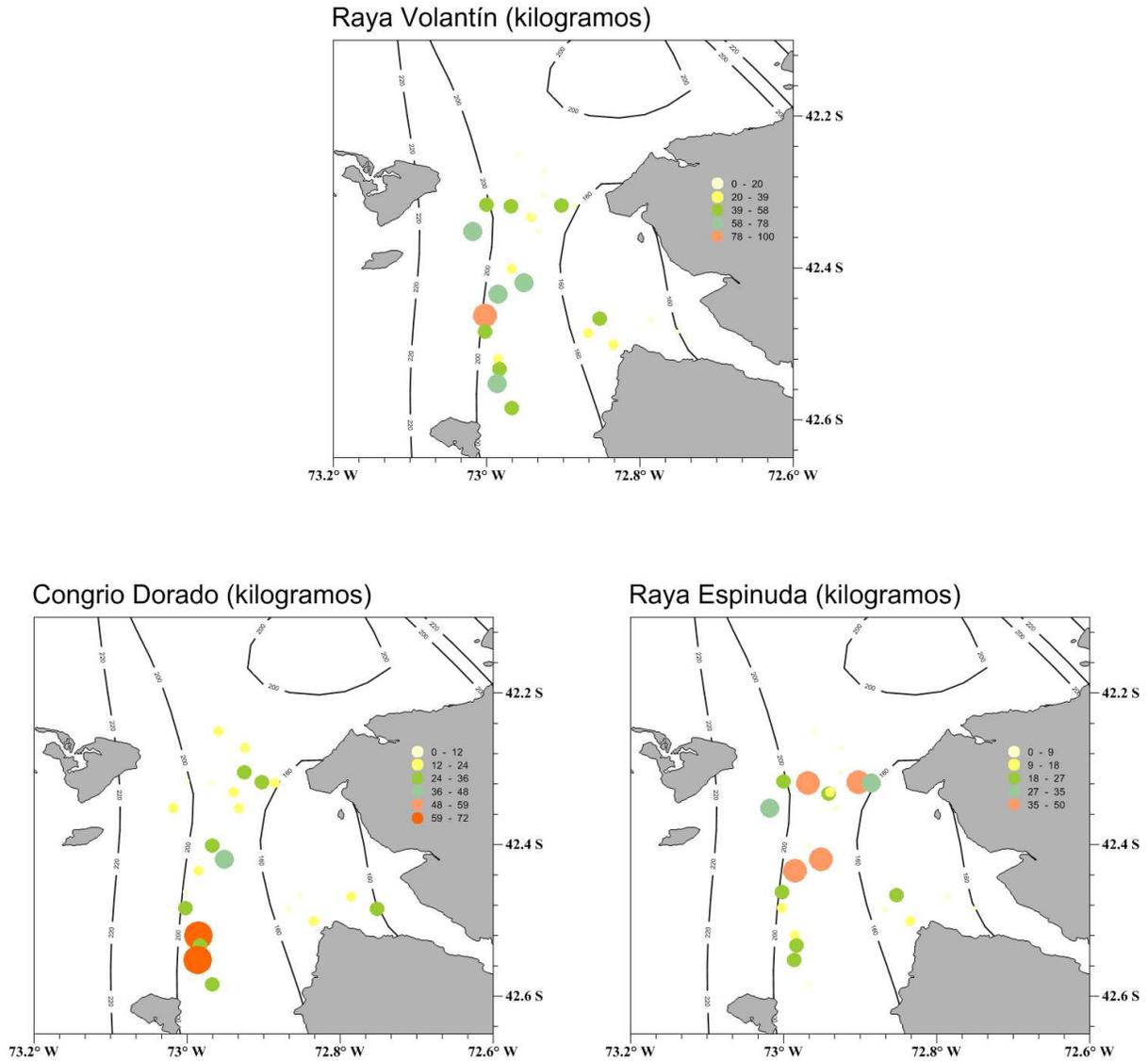


Figura 43. Captura en peso georeferenciada de raya volantín, congrio dorado y raya espinuda para el total de lances realizados durante la prospección piloto.

Al explorar la distribución de la captura en número comienza a emerger un patrón *importante en términos de la distribución espacial de raya volantín*. La **Figura 44** muestra la extrapolación por medio de un modelo geo-estadístico donde es evidente la relación entre la captura en número y la profundidad de calado, encontrando a mayores profundidades mayor número de individuos. Este correlograma que estructura la grilla de captura en número, fue estimado por medio de un kriging ordinario empleando un variograma esférico bajo isotropía.

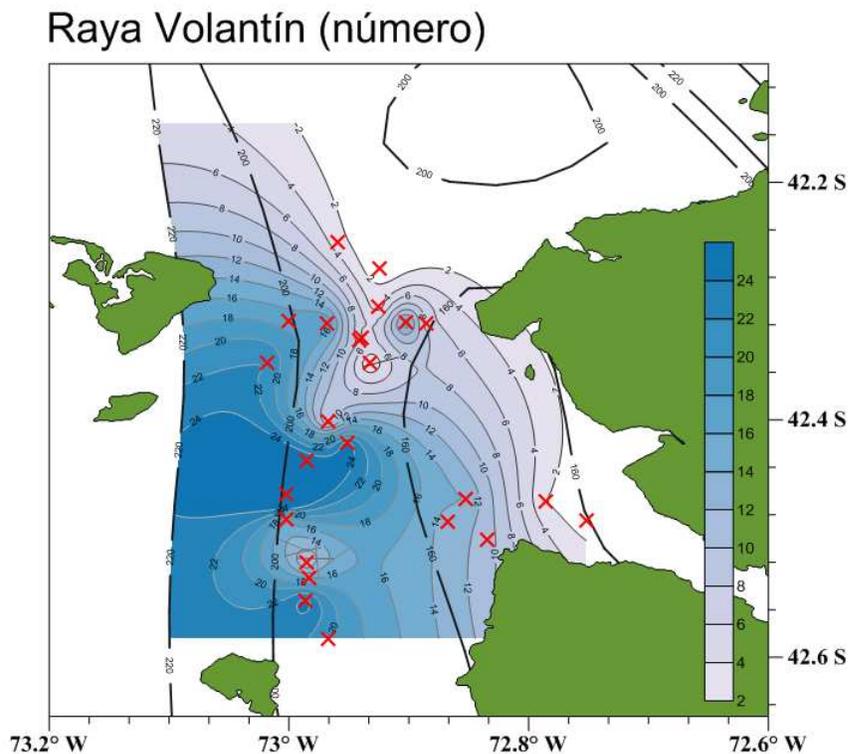


Figura 44. Captura en número de raya volantín modelada por geo-estadística. Las cruces muestran el total de lances realizados durante la prospección piloto.



Si bien, este patrón no es claro en congrio dorado (**Figura 45**), si es coincidente que el mayor número de ejemplares capturados se obtuvo en el conjunto de lances realizados a mayor profundidad y en las mismas zonas donde se registró la mayor captura en número de raya volantín.

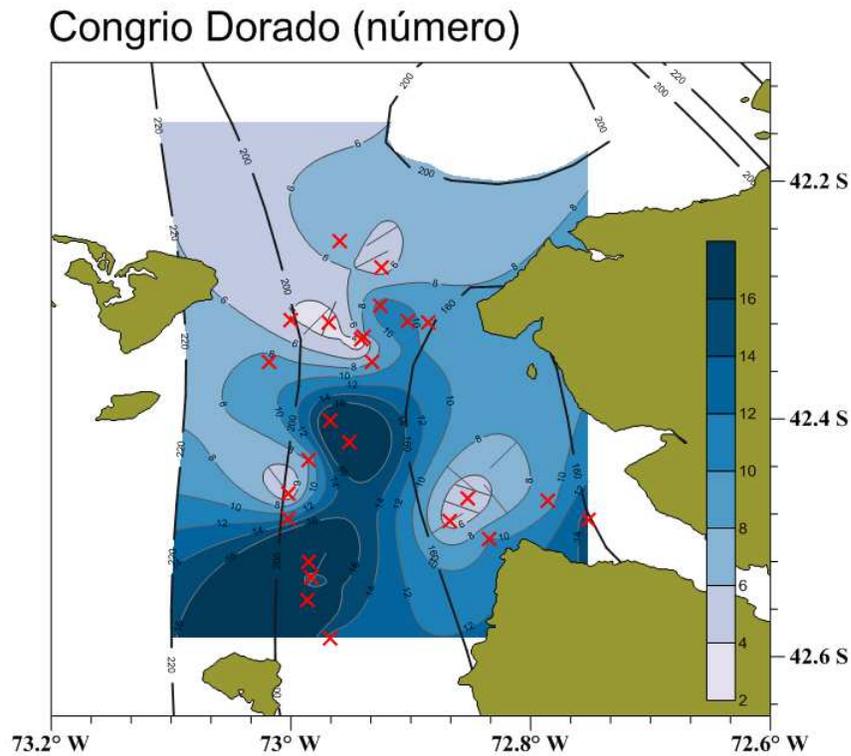


Figura 45. Captura en número de congrio dorado modelada por geo-estadística. Las cruces muestran el total de lances realizados durante la prospección piloto.



4.3.3.3 Una incipiente propuesta de estratificación para la estimación de índices de abundancia

Si consideramos que la unidad muestral corresponde a un lance de pesca, y que el proceso de aleatorización se realiza dentro de un estrato específico, podríamos en base a la relación entre la captura en número y el gradiente de profundidad mostrado en la **Figura 44**, definir estos estratos en términos de polígonos circunscritos por veriles de profundidad. Entonces, el muestreo aleatorio dentro de un estrato definido por un rango de profundidad específico, posibilitaría entregar información para la construcción de un índice de densidad para un polígono de profundidad.

En este contexto, sea q un estrato específico delimitado por veriles de profundidad, que de acuerdo al diseño de muestreo conjuga un conjunto de n lances de pesca cada i -ésimos veril de profundidad, es posible dar cuenta de la variabilidad por estrato al calcular la CPUE por medio del siguiente estimador de razón:

$$CPUE_q := \frac{\sum_{l=1}^i \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{t_j \cdot \# Z_{j|l}}}{i}$$

La **Figura 46** muestra el valor de CPUE ponderada de raya volantín para diferentes rangos de profundidad. Desde esta figura es posible corroborar un gradiente de la CPUE en términos de la profundidad.

Raya Volantín CPUE

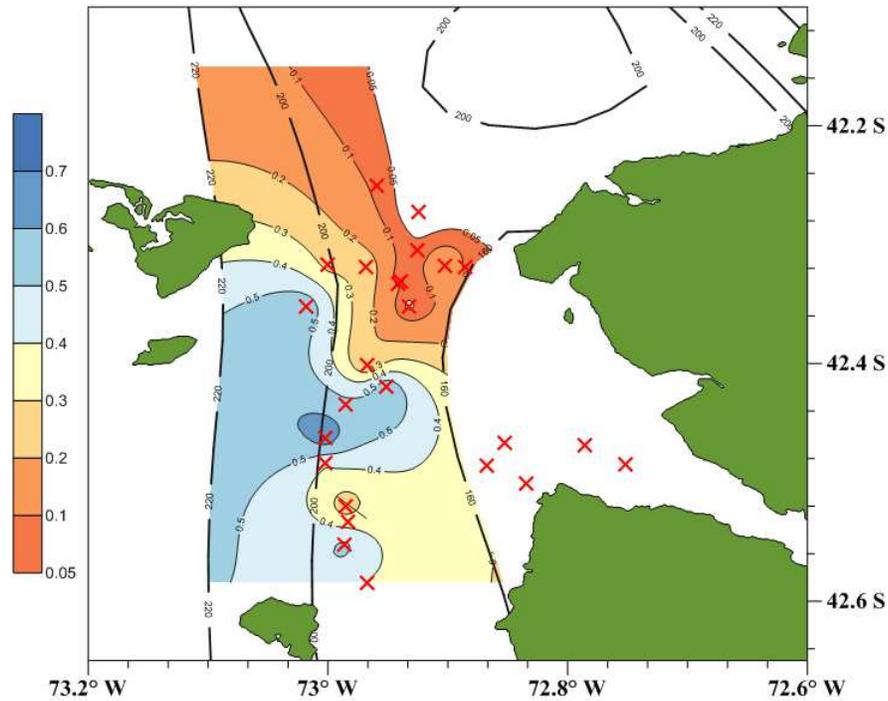


Figura 46. CPUE de raya volantín modelada por geo-estadística. Las cruces muestran el total de lances realizados durante la prospección piloto.

Ahora, si sobreponemos polígonos acotados por veriles de profundidad con la CPUE ponderada, es posible determinar un índice para el polígono de profundidad circunscrito en el área de evaluación. En efecto, la **Tabla 15** muestra la estimación de CPUE ponderada para dos polígonos de profundidad circunscritos en el área de estudio.



Tabla 15. Estimación de CPUE ponderada de raya volantín para dos estratos de profundidad circunscritos en el área de estudio.

Estrato	Media	Error St
160 < prof < 200	0.3941	0.009
200 < prof < 220	0.4712	0.001

Las estimaciones de CPUE mostradas en la **Tabla 15** están basadas en una incipiente propuesta de estratificación con orientación a la aplicación de un diseño de muestreo, y por tanto, requieren mayor precisión que viene dada por mayores experimentos de muestreos (cruceos pilotos) y la aplicación de análisis de sensibilidad para los estimadores utilizados.

4.3.4 Resultados del cruceo piloto en la XI Región

La prospección piloto realizada en la XI Región utilizó dos embarcaciones menores posibilitando verificar la viabilidad técnica y operacional de aplicar el protocolo de muestreo, y a su vez, recopilar información orientada a la estimación de tasas de capturas estandarizadas (**Figura 47**). Esta actividad se desarrollo entre el 25 de Enero y 01 de Febrero del año 2012 en el Canal de Aysén, XI Región.

Durante la prospección, se realizaron un total de 4 lances de pesca (uno de éstos ineficiente) donde fue posible la captura de las especies objetivos (**Tabla 16**). Cada uno de estos lances fue realizado en viajes de pescas independientes (1 lance por viaje) debido a las capacidad de transporte de material (líneas madres, combustible, etc) y las características de las dos embarcaciones menores.



Figura 47. Embarcaciones menores, panga de transporte (izquierda) y bote artesanal (derecha), utilizadas en la prospección piloto realizada en el Canal de Aysén, XI Región.



Tabla 16. Descriptores logísticos y de captura de los 4 lances de pesca realizados en el marco de la prospección piloto implementada en la XI Región. Notar que el lance N°4 fue descartado por enredo de línea madre, perdida de anzuelos en un paño y exceso de tiempo de reposo.

PUERTO BASE	TIPO FLOTA	LUGAR MUESTREO LANCE	EMBARCACION	COD EMB	FECHA Y HORA RECALADA	MACRO ZONA	TIPO DATOS	CODIGO ESPECIE	Nº ANZUELOS	Nº MUESTREOS	Nº EJEMP	Nº HOJAS
PAY	A	E - 1	Kawesca	942184	28-01-2012 21:00	2	Bitácora		960			1
PAY	A	E - 1	Kawesca	942184	28-01-2012 21:00	2	Long	Congrio Dorado		1	22	1
PAY	A	E - 1	Kawesca	942184	28-01-2012 21:00	2	Biol	Congrio Dorado		1	22	1
PAY	A	E - 1	Kawesca	942184	28-01-2012 21:00	2	Oto	Congrio Dorado		1	44	1
PAY	A	E - 1	Kawesca	942184	28-01-2012 21:00	2	Long	Brotula		1	1	1
PAY	A	E - 1	Kawesca	942184	28-01-2012 21:00	2	Biol	Brotula		1	1	1
PAY	A	E - 2	Kawesca	942184	29-01-2012 21:00	2	Bitácora		960			
PAY	A	E - 2	Kawesca	942184	29-01-2012 21:00	2	Oto	Brotula		1	1	1
PAY	A	E - 2	Kawesca	942184	29-01-2012 21:00	2	Long	Tollo Cachos		1	31	1
PAY	A	E - 2	Kawesca	942184	29-01-2012 21:00	2	Long	Pinta Roja		1	4	1
PAY	A	E - 2	Kawesca	942184	29-01-2012 21:00	2	Long	Tollo Negro		1	2	1
PAY	A	E - 2	Kawesca	942184	29-01-2012 21:00	2	Long	Tollo Común		1	2	1
PAY	A	E - 2	Kawesca	942184	29-01-2012 21:00	2	Biol	Raya Volantín		1	12	1
PAY	A	E - 3	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Bitácora		960			
PAY	A	E - 3	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Long	Congrio Dorado		1	1	1
PAY	A	E - 3	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Biol	Congrio Dorado		1	1	1
PAY	A	E - 3	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Oto	Congrio Dorado		1	2	1
PAY	A	E - 3	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Long	Chancharro		1	3	1
PAY	A	E - 3	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Biol	Chancharro		1	3	1
PAY	A	E - 3	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Oto	Chancharro		1	2	1
PAY	A	E - 3	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Long	Pinta Roja		1	8	1
PAY	A	E - 4	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Bitácora		960			
PAY	A	E - 4	Kawesca	942184	30-01-2012 15:30	2	Enredo y sobrepasa tiempo reposo					1

PAY: Puerto Aysén; A: Artesanal; E – N° Embarcado/ N° Lance; Long: Muestreo Longitud; Oto: Extracción de Otolitos; Biol: Muestreo Biológico.



Fue posible observar desde los registros de captura en las bitácoras de pesca, la presencia de congrio dorado y raya volantín (**Tabla 17**). Si bien el número de lances es reducido, es posible destacar la variabilidad en la composición de especies entre lances, por ejemplo, el primero lance (**Tabla 17**) muestra una captura mayoritaria de congrio dorado (ver captura en número en **Tabla 16**), mientras que en sólo uno de los lances se registro la captura de raya volantín. La variabilidad en la composición de la captura es un tópico de investigación, pues, si los resultados en los 3 lances efectivos es un reflejo o se aproxima a las proporciones que podrían ocurrir en una prospección a mayor escala, es necesario revisar que efectos inducen estos cambios de presencia de especies. Por otro lado, y como se describe más adelante, la variabilidad en la proporción de especies puede ser consecuencia de desvíos en el protocolo de muestreo.

Tabla 17. Captura (peso) en porcentaje registrada en los 3 lances de pesca exitosos.

	Lance Nº1	Lance Nº2	Lance Nº3
Congrio Dorado	98%	--	20%
Otros Teleosteos	2%	2%	40%
Tiburones	--	75%	40%
Raya Volantín	--	23%	--

Similar a la composición de especie registrada en los lances de pesca realizados bajo la prospección piloto de la X Región (**Tabla 11**), los pocos lances de pesca realizados en la XI Región también muestran un importante número de especies elasmobranquios que ocurren en las capturas (**Figura 48**). Por ejemplo, es destacable el lance de pesca Nº2 (**Tabla 17**) donde un 75% de la captura en peso fue representada por tiburones demersales, situación que debe alertar en términos de conservación para estas especies.



Figura 48. Especies elasmobranquios capturados en el lance N°2 de la prospección piloto realizada en la XI Región. En la fotografía inferior se observa al Sr. JC Quiroz (Investigador IFOP) examinando parte de la captura incidental.



4.3.4.1 Viabilidad en la implementación del protocolo de Crucero en embarcaciones menores en la XI Región

La aplicación cabal del protocolo de crucero es viable sólo en algunos puntos y/o tareas descritos en la **Sección 4.3.2.1**. Por ejemplo, la construcción del track durante el viaje y principalmente durante el calado de pesca, como también, la configuración del aparejo de pesca (ver **Figura 34**) y los rangos de profundidad donde este debe ser calado, son posibles de manejar bajo el protocolo de crucero. La **Figura 49** muestra el Track del lance N°1, donde se resaltan las trayectorias y la zona de calado (línea roja). De acuerdo a los rangos de profundidad prospectados con un equipo eco-sonda adaptado a la panga de transporte, entre los banderines 1 (inicio de calado) y 2 (final de calado) los rangos de profundidad no sobrepasaron los 100 metros.

Sin embargo, se presentaron algunas dificultades que sobrepasan la adecuada aplicación del protocolo de crucero. Por ejemplo, en la **Figura 49** se muestra además una zona de resguardo para las embarcaciones debido a que durante el trayecto hacia el punto de calado, las condiciones ambientales y oceanográficas en menos de 30 minutos fueron adversas para la navegación y por ende para la operación de calado (cabe indicar que esta prospección se realizó en verano). Aunque una vez que las condiciones ambientales posibilitaron el desplazamiento de las embarcaciones y fue posible realizar el lance de pesca sin mayores complicaciones, queda en evidencia que la utilización de embarcaciones menores en estas localidades y bajo la alta variabilidad de las condiciones climáticas y oceanográficas, es cuestionable la rigurosidad en la aplicación de cualquier protocolo de muestreo.

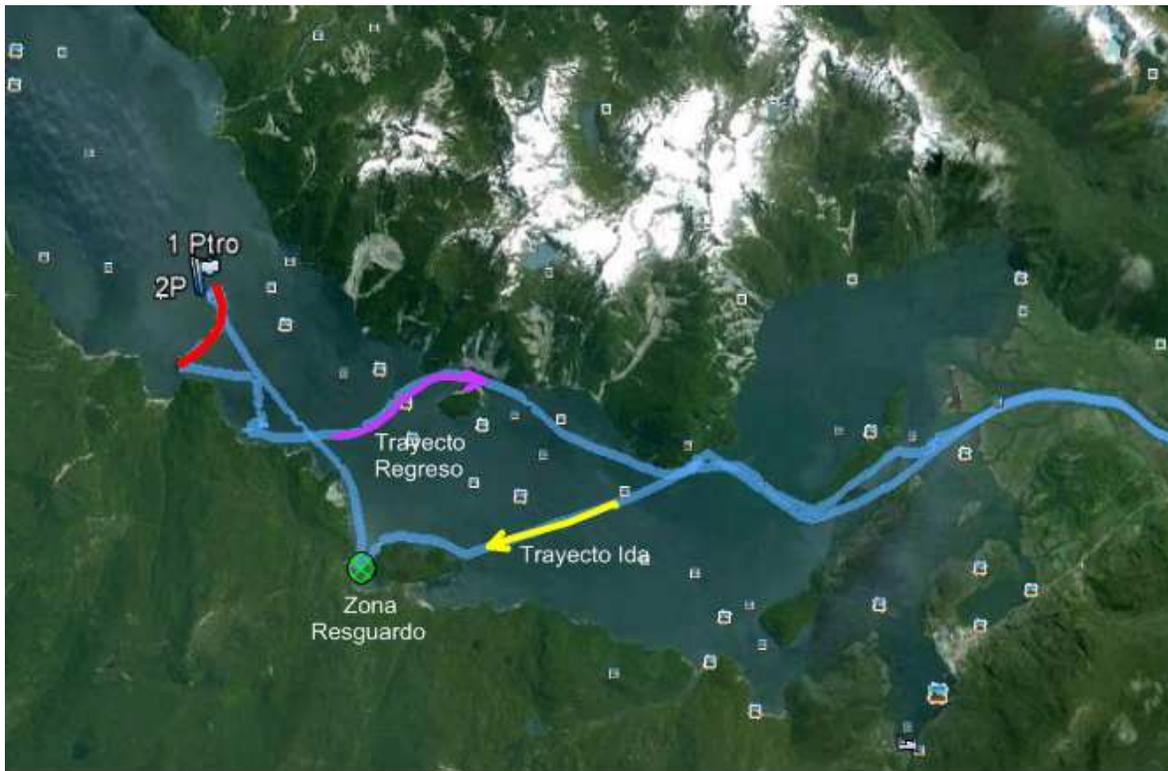


Figura 49. Track de trayectoria y registros de posici3n durante el calado del lance N° 1 (l3nea roja).

Una v3a de optimizar los viajes de pesca fue virar el lance de pesca calado el d3a anterior y calar un nuevo lance de pesca. La **Figura 50** muestra la trayectoria de las embarcaciones con fines de virar el lance N°1 y calar el lance N°2. El virado del primer lance se realiz3 sin mayores dificultades desde el bander3n 1 (inicio de calado) hasta el bander3n 2 (final calado), sin embargo, fue posible detectar que la el espinel se hab3a desplazado un centenar de metros hacia aguas mas profundas (comparar distancia en las l3neas rojas), desconociendo el efecto que esto tendr3a en el proceso de estandarizaci3n requerido por el crucero.

Por otro lado, luego del virado del lance N°1, las condiciones ambientales imposibilitaron el desplazamiento a la zona de calado de lance N°2. La Figura



Nº48 muestra que las embarcaciones se resguardaron en 2 ocasiones. Debido a estos cambios ambientales y oceanográfico, sólo después de varias horas fue posible la realización del calado del lance Nº2, en zonas de pesca someras en comparación con el lance Nº1. Este punto nuevamente dejó ver que la utilización de embarcaciones menores es riesgosa para el cumplimiento de protocolos de muestreo y estandarización, y quizás es reflejado en la variabilidad de la composición de especies mostrada en la **Tabla 17**.

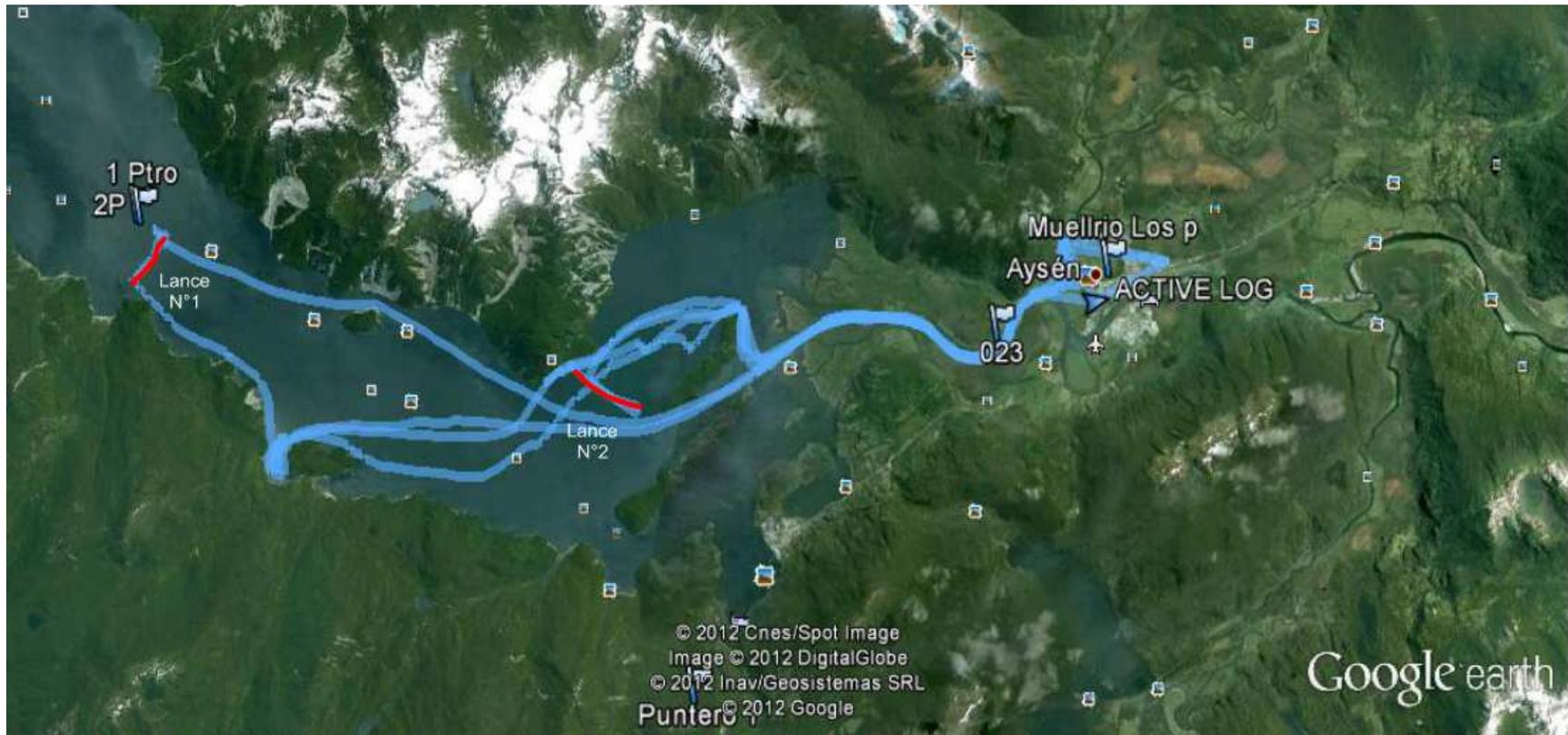


Figura 50. Track de trayectoria y registros de posición durante el virado del lance N°1 y calado del lance N°2 (línea roja).



4.3.4.2 Sobre las condiciones ambientales y operacionales

Acogiendo la petici3n de los invitados al Taller Internacional de Difusi3n de Resultados (**Anexo VI**), se entrega en esta secci3n material visual sobre las condiciones operacionales a bordo de las embarcaciones y los cambios ambientales que suceden en la temporada de verano de la XI Regi3n.

Como fue discutido en el Taller, los cambios ambientales y oceanogr3ficos claramente dificultan la operaci3n de embarcaciones menores en la toma de datos estandarizados, m3s aun, cuando los implementos (arte de pesca, carnadas) y embarcaciones (arrendadas) podr3an no siempre estar disponibles y estandarizados. Por ejemplo, la **Figura 51** muestra el cambio en las condiciones en menos de 3 horas, dificultando el calado del lance N2.



Figura 51. Diferencias en las condiciones ambientales en menos de 3 horas en el Canal de Ays3n, en uno de los d3as de verano.

Por otro lado, se producen condiciones ambientales y oceanogr3ficas extremadamente adversas, que claramente imposibilitan las operaciones de pesca en embarcaciones menores (**Figura 52**). Como soporte, la Fotograf3a en la **Figura**



52 fue tomada durante el tiempo de espera, alrededor de 3 horas, para realizar el lance N°2 esquematizado en la **Figura 50**.



Figura 52. Condiciones ambientales inviables para las operaciones de pesca, dificultando la aplicación del protocolo de muestreo.

Otra característica de las embarcaciones menores utilizadas en la prospección piloto de la XI región, tiene relación con los espacios físicos para la realización de los muestreos biológicos (**Figura 53**). Una de los procedimientos indicados en el protocolo de muestreo es el censo de todos los individuos capturados, como también, contabilizar la presencia de restos de peces y anzuelos dañados. Todos estos datos son difíciles de registrar debido a que esto debe ser realizado durante el proceso de virado, el que requiere por parte de los pescadores, o quien este



realizando el virado, gran parte del espacio disponible en las embarcaciones, reduciendo de esta manera la posibilidad de la toma precisa de esta información.



Figura 53. Espacios disponibles para el muestreo biológico en el bote artesanal (arriba izquierda-derecha: Sr. José Acevedo (pescador), Sr. José Acevedo hijo (pescador) y Sr. Jaime Alarcón (observador científico IFOP) y el la panga de transporte (abajo izquierda-derecha: Sr. Jaime Alarcón (observador científico IFOP), Sr. Liu Chong (investigador IFOP), Sr. José Acevedo hijo (pescador)).



4.3.5 Desvíos de actividades comprometidas para el objetivo N° 3

Dos actividades no pudieron ser realizadas en el marco de este objetivo. La primera corresponde al análisis y la evaluación de la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto, en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas (**sección 3.3.3**). La idea planteada en el taller metodológico (**Anexo IV**) para esta actividad fue incorporar las estimaciones en las proyecciones del modelo de evaluación de stock actualmente empleado para las pesquerías de congrio dorado y bacalao de profundidad, comparando en términos estacionales si la proyección del modelo hacia el año 2010 se condecía con los índices de abundancia estimados en el marco de este proyecto, en términos de la dinámica de los stocks, la robustez en las variables de estado y la verificación de los supuestos de cada modelo. Lamentablemente, al no contar con más de dos valores de estimación dentro de la estación de pesca, es inviable determinar si existe coherencia entre la tendencia del modelo poblacional y la tendencia de los índices de crucero estimados dentro de una estación de pesca. De la misma forma, la ausencia de al menos dos estimaciones estacionales de tasas de captura, impide la realización de los análisis de sensibilidad para las biomásas en términos de cómo el índice de biomasa experimental (proveniente de las prospecciones pilotos) es incluido en el modelo, ya sea como índice relativo de la fracción adulta, índice absoluto, índice estructurado (edad o talla), índice de reclutas, etc.

La segunda actividad descartada fue la exploración de la viabilidad de reproducción de los índices obtenidos en la experiencia piloto, desde datos del monitoreo de la captura comercial (**sección 3.3.4**). Lamentablemente, la ausencia de replicidad de la prospección piloto en una misma zona, ya sea en una escala estacional o simplemente una replica no periódica, impide contrastarles con datos de la pesquería debido a ausencia de varianza requerida para los análisis estadísticos.



5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tres conjuntos de resultados se obtuvieron desde las actividades de este proyecto. El primero corresponde a la revisión bibliográfica de metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativa de especies con características (demográficas y biológicas) similares a las de congrio dorado y raya volantín. Los resultados de la revisión bibliográfica, junto con conformar una extensa base de datos de consulta electrónica que esta a disposición del FIP, dejó ver algunas debilidades y fortalezas para el logro de los objetivos del proyecto. En el caso de las debilidades, durante la revisión bibliográfica llamo la atención las escasas publicaciones científicas (con proceso de peer-review) relacionadas con las especies en estudio en sud-América, desde donde sea posible extraer experiencias concretas que valgan como soporte para la implementación de evaluaciones directas. Sin embargo, se reconoce que este desconocimiento sobre la dinámica poblacional e individual no necesariamente es consecuencia de ausencia de información empírica, ya que tanto Chile como Argentina han desarrollado extensas pesquerías, desde donde se han recopilado por no menos de 20 años información pesquera y biológica. En este sentido, urge para fines como los de este proyecto, que toda la información de literatura gris relacionada sea expuesta por medio de adecuados canales de difusión científica. Esta urgencia es válida debido a que la mayoría de los desarrollos metodológicos se apoyan en información científica avalada por pares, y por tanto, de difícil cuestionamiento. Pero también la revisión bibliográfica dejó a la luz favorables fortalezas para el desarrollo adecuado de los objetivos de este proyecto. Por ejemplo, tanto en Australia, Nueva Zelanda y Sud-África existe información confiable desde donde extrapolar aspectos de dinámica poblacional para las especies en estudio. De hecho, desde algunos ejemplos en Nueva Zelanda y Sud-África se entiende que el comportamiento sedentario del género *Genypterus* y *Dipturus* es una característica que no puede ser descartada al momento de seleccionar y diseñar un diseño de muestreo. En el caso de la adecuación de escalas espaciales y



temporales en base a información bibliográfica, el mayor soporte proviene de los reportes científicos emanados de Universidad e Institutos de Investigación Chilenos, como también, aquellos con difusión restringida que tiene acceso el Instituto de Fomento Pesquero. Sin dudas son muchos más los antecedentes que es posible extraer desde la revisión bibliográfica desarrollada en este estudio, los cuales deberían colaborar con el desarrollo de líneas de investigación para las especies explotadas en Chile.

Un segundo conjunto de resultados corresponde al análisis histórico de registros pesqueros, como los mapas de probabilidad realizados para las pesquerías industriales de arrastre y espinel empleando métodos geo-estadísticos. Desde estos análisis es posible: i) reconocer zonas propicias y posiblemente homogéneas en términos de la captura y proporción de captura, para llevar a cabo prospecciones directas; ii) explorar por técnicas geo-estadística la extensión geográfica (*i.e.* millas náuticas o kilómetros cuadrados) de las áreas propicias para la evaluación directa, evaluando por ejemplo la intensidad de la correlación espacial; iii) sugerir elementos de muestreos (*i.e.* artes de pesca) en coherencia con sus características selectivas, las cuales pueden ser evaluadas al comparar la capacidad predictiva de la proporción de captura de un modelo geo-estadístico. En efecto, los resultados de este proyecto dejaron ver que las zonas de mayor probabilidad de ocurrencia de captura son extremadamente extensa cuando son calculadas empleando registros de la flota arrastrera. Esto se explica por la reducida selectividad de la flota arrastrera en la captura de raya volantín y congrio dorado. Por tanto, el análisis de registros históricos es una herramienta clave para el soporte de diseños de muestreo candidatos y debería ser refinada para posteriores proyectos.

Un último conjunto de resultados esta estrechamente anidado con los resultados descritos en el párrafo anterior, y dice relación con la propuesta de un diseño de



muestreo. Empleando la información sobre escalas espaciales y temporales (derivados de mapas de probabilidad y referencias bibliográficas), rasgos de historia de vida (i.e. crecimiento, reproducción, alimentación, fecundidad, etc.), dinámica poblacional, métodos de evaluación e información empírica (experiencia piloto), fue posible proponer un diseño de muestreo que en términos estadístico puede ser evaluado si existen replicas de su aplicación. En términos específicos, se propone un diseño aleatorio estratificado, donde los estratos están definidos por rangos de profundidad. Esta propuesta de diseño de muestreo se describió inicialmente en base a información bibliográfica que indicaba posibles agregaciones poblacionales de congrio dorado y raya volantín en términos de metapoblaciones y/o gradientes de profundidad. Los resultados de los lances de pesca en la experiencia piloto en la XI Región mostraron consecuencia con este supuesto, apoyando el diseño de muestreo propuesto. De hecho, fue notoria la estratificación en captura y CPUE que mostró la raya volantín para la zona de estudio, quizás no lo fue para congrio dorado, pero sin dudas existe similitud en que las zonas de mayor captura se sitúan en áreas con mayor profundidad.

Otro aspecto importante de este conjunto de resultados fue la selección de una unidad muestral y el elemento de muestreo. Se seleccionó el espinel de fondo como el elemento de muestreo y la unidad muestral fue asignada a un lance de pesca, esto en coherencia con los estratos definidos por profundidades. Esta decisión fue avalada por experiencias previas. Entre 1997 y 1998 se condujeron dos evaluaciones experimentales de congrio dorado y merluza del sur entre 100 m y 400 m, empleando un espinel de una sola línea con 16.000 anzuelos (6/0-J), calando de noche y usando sardina como carnada (Arana *et al.*, 1988). Una similar experiencia de pesca exploratoria se realizó en los años 1990 en aguas de la PDA para evaluar la viabilidad de una pesquería de rayas con fines industriales (Bahamonde *et al.*, 1996). Los resultados indicaron que se deben esperar diferencias en la



capturabilidad de congrio dorado y rayas entre el día y la noche. La capturabilidad de las rayas se incrementa significativamente de noche, posiblemente debido a la disminución de la visibilidad lo que reduce su posibilidad de escape (Casey y Myers, 1998a), en tanto que los peces que efectúan migraciones verticales entre el día y la noche, son capturados en mayor proporción durante el día (Casey y Myers, 1998b, Nyegaard *et al.*, 2004). Estos aspectos fueron claves para lograr una adecuada cobertura en el diseño de muestreo que finalmente intentaron de ser aplicados a un nivel piloto en la X y XI Regiones.

De la composición de captura en los lances de pesca realizados en la X y XI Regiones, es notoria la alta proporción de especies elasmobranquias capturadas. En su mayoría destacan tiburones demersales como el tollo de cachos, tollo común y tiburón pinta roja, de los cuales en Chile no existe ninguna publicación que deje ver el estado de explotación o su vulnerabilidad a ésta. En este sentido, urge verificar si las altas proporciones de tiburones registradas en las prospecciones pilotos son un reflejo de las proporciones a nivel poblacional, que de ser así debe impulsar a explorar medidas de mitigación para la captura de tiburones demersales.



6. CONCLUSIONES

La implementación de un proyecto de esta naturaleza dejó ver que la búsqueda de las bases metodológicas para la implementación de evaluaciones directas en raya y congrio dorado no solamente tiene aristas metodológicas, pues, la finalidad de una prospección costo-efectiva requiere de la participación activa de usuarios de la pesquería y la integración de los requerimientos de la administración pesquera. Si bien, existen claras conclusiones sobre aspectos metodológicos, también, emergen conclusiones sobre los aspectos operativos de las evaluaciones directas en especies donde la captura es exclusiva de la actividad pesquera artesanal. Esta sección describe estas conclusiones.

En el caso de los aspectos metodológicos, fue concluyente que:

- La revisión bibliográfica es una adecuada vía para explorar rasgos demográficos e individuales de las especies en estudio, los que sirven como soporte para preguntas claves como ¿cuándo? y ¿dónde? realizar prospecciones directas.
- La revisión bibliográfica dejó en evidencia un importante vacío de publicaciones científicas con comité de revisión, que propenda a respaldar las decisiones metodológicas en el diseño y aplicación de evaluaciones directas.
- Si bien, en Chile y Argentina la mayor parte del conocimiento de la biología y pesquerías de congrio dorado y raya volantín están reportados en literatura gris, se cuenta con una importante serie histórica de datos pesqueros y biológicos que posibilitan el desarrollo de diferentes metodologías de evaluación directa.
- El análisis de datos históricos es una adecuada herramienta para describir procesos espaciales y temporales de la dinámica poblacional de las especies



en estudio, toda vez que los aspectos exógenos que influyen los índices pesqueros (i.e. CPUE) puedan ser identificados.

- Desde información de las flotas industriales de arrastre y espinel es posible distinguir zonas donde la probabilidad de captura se maximiza. Estas zonas claramente deberían ser parte de las áreas de prospección en cruceros de evaluación directa.
- Tomando en cuenta las características geográficas de la zona sur austral, como también, los rasgos de vida de las especies en estudio, se propone que el elemento de muestreo debería ser un arte pasivo como el espinel de fondo.
- Algunos atributos poblacionales de las especies en estudio, como es su baja movilidad y sus hábitos alimenticios, conjugados con el elemento de muestreo, sugieren que la unidad muestral sea el lance de pesca y que el proceso de aleatorización se realice por estratos de profundidades.
- Respecto de las especies incidentales, los cruceros pilotos realizados en la X y XI Regiones, dejaron ver una importante captura de elasmobranquios, que en términos de la captura en número fue superior a la captura de las especies en estudio.
- La alta proporción de captura de elasmobranquios, principalmente tiburones demersales, debe alarmar a la comunidad científica en pro de la conservación de especies altamente vulnerables a la explotación pesquera.
- La prospección piloto dejó ver que el diseño de muestreo propuesto, no solamente puede ser útil para construir índices de abundancia para las especies en estudio, sino también, puede ser extendido a especies incidentales como elasmobranquios.

Los aspectos operativos de la implementación del crucero piloto dejaron en evidencia las siguientes conclusiones:



- Debido al entorno artesanal en las pesquerías de congrio y raya volantín, como también a la naturaleza costo-efectiva de la implementación de evaluaciones directas, se requiere de la participación activa de los armadores pesqueros que colaboren en la disposición de embarcaciones adecuadas para prospecciones directas.
- Así mismo, se requiere de una activa participación de administradores pesqueros, quienes incentiven la colaboración de los armadores en los posibles programas de monitores basados en evaluaciones directas.
- Se requiere adecuadas medidas de financiamiento que no estén condicionadas al escenario político que rige el manejo de estas pesquerías.



7. TALLERES DE TRABAJO

Durante la ejecución del proyecto, se realizaron un total de (4) cuatro talleres de trabajo que abordaron las siguientes materias:

- Taller de Coordinación: En coherencia con la Oferta Técnica del Proyecto, este taller se realizó el 15 de mayo de 2009 en dependencia del Instituto de Fomento Pesquero y tuvo como objetivo presentar el enfoque metodológico general del proyecto, como también la orientación para responder a cada uno de los objetivos específicos y resultados esperados del mismo (ver **Anexo III**).
- Taller Metodológico: Este taller se realizó entre el 12 y 13 de agosto de 2009 y fue llamado “Taller de Trabajo IFOP-UDEC” (ver **Anexo IV**). El objetivo principal fue realizar trabajos conjuntos sobre las bases de datos históricas de las pesquerías de raya volantín y congrio dorado.
- Taller de Difusión: El objetivo de este taller fue presentar los principales resultados del estudio, tanto a los estamentos públicos como privados involucrados en la temática del proyecto, realizándose el 21 de abril de 2011 (ver **Anexo V**).
- Taller Internacional de Difusión: Después de adecuados y atingentes comentarios plasmados en la calificación técnica del Informe Final, se decidió presentar al FIP la realización de un segundo taller de difusión de resultados, el que incluyó a expertos de Argentina y Brasil, tanto en temas de conservación como biología/población. El objetivo de este taller fue presentar los principales resultados del estudio, tanto a los estamentos públicos como privados involucrados en la temática del proyecto, realizándose el 15 de Junio de 2012 (ver **Anexo VI**).



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACT. 2003. Developing acoustic methods for surveying groundfish. A workshop of developers, deliverers and users of technologies for monitoring coastal environments. Workshop Report. Rockport, Maine. Alliance for Coastal Technologies - NOAA. 8 p.
2. ACT. 2004. Applications of mini-ROV systems for coastal and estuarine monitoring. Workshop Proceedings. Ann Harbor, Michigan. Alliance for Coastal Technologies N°ACT-04-07. University of Maryland Technical Report Series N°TS-463-04-CBL. 17 p.
3. Adams P.B., Butler J.L., Baxter C.H., Laidig T.E., Dahlin K.A. & W. Wakefield. 1995. Population estimates of Pacific coast groundfishes from video transects and swept area estimates. Fishery Bulletin. 93: 446-455.
4. Aguayo M., Young Z., Bustos R., Ojeda V., Peñailillo T., Gili R., Vera C. & H. Robotham. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción. IFOP. Chile. 143 p.
5. Aguayo M., Payá I., Céspedes R., Miranda H., Cataste V., Lillo V., Gálvez P., Adasme L., Balbontín F. & R. Bravo. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. FIP 99-15. 114 p.
6. Arana P., Neuling K. & C.F. Henríquez. 1988. Fishery resources surveying using bottom longlines in the Southern channels of Chile (January 1987-January 1988). Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur. Bogotá: 555-563.



7. Arancibia H., Neira S., Barros S., x Gatica S., Zúñiga M. J., Alarcón R. & E. Acuña. 2010. Formulación e implementación de un enfoque multiespecífico de evaluación de stock en recursos demersales de la zona sur austral - Fase I. Informe Final Proyecto FIP 2008-23, 301 p.
8. Arancibia H., Neira S., Christensen V., Olson R., Arreguín-Sánchez F., Cubillos L.A., Quiñones R.A., Gatica C. & M. Medina. 2003. Enfoque metodológico para el análisis ecosistémico en la administración de pesquerías de la zona central de Chile. FIP 2001-29, 278 p.
9. Aviles S., Aguayo M. & J. Cañón. 1979. Congrio dorado. En: Bases para un desarrollo pesquero. Peces. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. CORFO. IFOP (AP 79-18), 22 p.
10. Badenhorst, A. 1988. Aspects of the South African longline fishery for kingklip *Genypterus capensis* and the Cape hakes *Merluccius capensis* and *M. paradoxus*. South African Journal of Marine Science. 6(1): 33-42.
11. Bahamonde N, & Zavala P. 1981. Contenidos gástricos en *Genypterus maculatus* (Tschudi) y *Genypterus blacodes* (Schneider) capturados en Chile entre 31° y 37°S. Boletín Museo Nacional de Historia Natural de Chile 38: 53-59.
12. Bahamonde, R., Ojeda G., Leiva B., Muñoz L. & M. Rojas. 1996. Pesca exploratoria de raya volantín (*Dipturus chilensis*) en la zona sur-austral. Instituto de Fomento Pesquero-Subsecretaría de Pesca. Informe Final, 120 p.
13. Bellier, E., Planque, B. & Petitgas, P. 2007. Historical fluctuations in spawning location of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in the Bay of Biscay during 1967-73 and 2000-2004. Fisheries Oceanography 16: 1-15.



14. Bertrand, J.A., Gil de Sola L., Papaconstantinou C., Relini G. & A. Souplet. 2002. The general specifications of the MEDITS surveys. *Scientia Marina*. 66(2): 9-17.
15. Blackwell, R.G. & D. J. Gilbert. 2003. Review of methods for the estimation of relative biomass of bluenose. *New Zealand Fisheries Assessment Report 2003/14*. NIWA.58 p.
16. Brandão, A. & D.S. Butterworth. 2008. Updated assessment of the South African kingklip resource including an initial attempt at including catch-at-length data. *Marine Resource Assessment and Management Group document: MARAM IWS/DEC08/K/1*.
17. Brander, K. 1980. Fisheries management and conservation in the Irish Sea. *Helgoländer Meeresunters*. 33: 687-699.
18. Bull B., Francis R., Dunn A., McKenzie A., Gilbert D. & Smith M. 2005. CASAL (C++ algorithmic stock assessment laboratory): CASAL user manual V2.07-2005/08/21. *NIWA Technical Report 127*. 272 p.
19. Burns R.J. & G.N. Kerr. 2008. Observer effect on fishery bycatch reports in the New Zealand ling (*Genypterus blacodes*) bottom longlining fishery. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 42: 23–32
20. Butterworth D. & P. Andrew. 1984. Dynamic catch effort models for the hake stock in ICSEAF Division 1.3-2.2. *Colln. Scient. Pap. int. Commn Conserv. Atl. Tunas*. 39(3): 731-757.
21. Canales-Aguirre C.B., Ferrada S., Hernández C.E. & R. Galleguillos. 2010. Population structure and demographic history of *Genypterus blacodes* using microsatellite loci. *Fishery Research*. 106: 102-106.



22. Carlile D.W., Richardson B., Cartwright M. & V.M. O'Donnell. 2002. South East Alaska sablefish stock assessment activities 1988-2001. Alaska Department of Fish and Game. RiR IJ02-02. 86 p.
23. Casey J.M. & R. Myers. 1998a. Near extinction of a large, widely distributed fish. Science. 281: 690-692.
24. Casey J.M. & R. Myers. 1998b. Diel variation in trawl catchability: Is it clear as day and night?. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 55: 2329-2340.
25. Céspedes R., Adasme L., Ojeda V., Toledo C., Palta E., Muñoz L., Hidalgo H., Bravo R., Cid L., Chong L., Hunt K. & F. Cerna. 2003. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2003. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 159 p.
26. Céspedes R., Licandeo R., Toledo C., Cerna F., Donoso M., & L. Adasme. 2005. Estudio biológico pesquero y estado de situación del recurso raya, en aguas interiores de la X a XII Regiones. Informe Final, Proyecto FIP 2003-12: 151 p.
27. Céspedes R., Adasme L., Chong L., Ojeda V., Muñoz L., Hidalgo H., Bravo R., Cid L., & K. Hunt. 2007. Investigación situación pesquera demersal austral, 2006. Informe Final. Subsecretaría de Pesca - IFOP. 255 p.
28. Céspedes R., Adasme L., Chong L., Ojeda V., Muñoz L., Hidalgo H., Bravo R., Cid L., Miranda L., Hunt K., & H. Miranda. 2008. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2007. Informe Final. Subsecretaría de Pesca - IFOP. 255 p.



29. Chong J. 1984. Contribución a la taxonomía de *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801) (*Osteichthyes, Ophidiidae*). Ciencia y Tecnología del Mar CONA 8: 27–39.
30. Chong J. & M. Aguayo. 1990. Determinación de edad y estimación de los parámetros de crecimiento del congrio dorado, *Genypterus blacodes* (Schneider 1801)(*Osteichthyes, Ophidiidae*) en el Pacífico Sur oriental. Biología Pesquera 19: 55–67.
31. Chong J. 1993. Estimación de fecundidad y talla de primera madurez sexual del congrio dorado (*Genypterus blacodes*) en la pesquería sur-austral. Informe final. IFOP: 1-24.
32. Christensen O.F. & Jr., P.J Ribeiro. 2002. geoRglm: A package for generalised linear spatial models. R-NEWS, Vol 2, No 2, 26-28.
33. Clark M. 1982. The food and feeding relationships of fish species from the Campbell Plateau, New Zealand. PhD Thesis, Victoria University of Wellington. 246 p.
34. Clark M. 1985. The food and feeding of seven fish species from the Campbell Plateau, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 19: 339-363.
35. Clark M., Borges L. & R.A. Officer. 2005. Comparisons of Trawl and longline catches of deepwater elasmobranchs west and north of Ireland. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 35: 429-442.
36. Cochran W.G. 1977. Sampling techniques, 3er ed. John Wiley and Sons. NY, 428 p.



37. Cohen D.M. & J.G. Nielsen. 1978. Guide to the identification of genera of the fish order Ophidiiformes with a tentative classification of the order NOAA Technical Reports 417: 1-7
38. Colman J.A. 1995. Regional morphometric variation in ling (*Genypterus blacodes*) in New Zealand waters New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 29: 163-173.
39. Cordo H.D. 1997. Modelo dinámico (no-equilibrio) de la biomasa del abadejo, aplicado para la estimación de la captura máxima. Informe Técnico N° 5/97. DNI-INIDEP. 6pp.
40. Cordo H.D. 2001a. Evaluación del abadejo (*Genypterus blacodes*) en el Atlántico Sudoccidental, por medio de modelos de producción dinámicos. Revista de Investigación y Desarrollo. Pesquero14: 79-93
41. Cordo H.D. 2001b. Estandarización del esfuerzo de pesca ejercido sobre el abadejo (*Genypterus blacodes*) periodo 1986-1996. Revista de Investigación y Desarrollo. Pesquero 14: 73-94.
42. Cordo H.D., Machinandiarena L., Macchi G.J. & M.F. Villarino. 2002. Talla de primera madurez del abadejo (*Genypterus blacodes*) en el Atlántico Sudoccidental. INIDEP Informe Técnico N° 47.
43. Cressie N.A.C., 1993. Statistics for spatial data. John Wiley and Sons. New York.
44. De La Mare, W. 1989. The model used in the Hitter and Fitter programs. Rep. int. Whal. Commn. 39: 150-151.



45. Deriso R., Quinn, T. & P. Neal. 1985. Catch age analysis with auxiliary information. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 42(4): 815-824.
46. Driggers III, W., Ingram G.W.Jr., Grace M.A., Gledhill C.T., Glenwood T.A., Norton C.N. & C. M. Jones. 2008. Pupping areas and mortality rates of young tiger sharks *Galeocerdo cuvier* in the western North Atlantic Ocean. *Aquatic Biology*. 2:161-170.
47. Dulvy N.K., Metcalfe D.J., Glanville J., Pawson M.G., & J.D. Reynolds. 2004. Fishery stability, local extinctions, and shifts in community structure in skates. *Conservation Biology*. 14(1):283-293.
48. Ellis J.R., Cruz-Martínez A., Rackham B.D., & S.I. Rogers. 2005. The Distribution of Chondrichthyan Fishes Around the British Isles and Implications for Conservation. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*.35:195-213.
49. Fairweather T. 2001. An analysis of the trawl and longline fisheries for *Merluccius capensis* off the west coast of South Africa. M. Sc. Thesis, Rhodes University: (iii) + 123 p.
50. Falkland Island Government. 2007. Fisheries Department Fisheries Statistics, Volume 11, 2006: 70 p.
51. Fernández V., Dorador C. & J.C. Gutiérrez. 2008. Monitoreo biológico y control del esfuerzo de la flota artesanal espinelera en las pesquerías demersales de los recursos congrio dorado (*Genypterus blacodes*), y raya (*Dipturus spp.*) en aguas marítimas de la x región, temporada 2007.



52. Folmer O. & M. Pennington, 2000. A statistical evaluation of the design and precision of the shrimp trawl survey off West Greenland. *Fisheries Research* 49: 165-178.
53. Fox, G.E.P., Hunter, W.G. & J.S. Hunter. 1978. *Statistics for Experimenters*. Wiley, New York.
54. Francis, R. 1992. Use of risk analysis to assess fishery management strategies: a case study using orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) on the Chatham Rise. New Zealand. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 49(5): 922-930.
55. Freijo R.O., García A.M., Portiansky E.L., Barbeito C.G., Macchi G.J. & A.O. Díaz 2008. Morphological and histochemical characteristics of the epithelium of ovarian lamellae of *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801). *Fish Physiology and Biochemistry*. 35(3):359-67
56. Gallagher, M. J., C. P. Nolan and F. Jeal. 2004. Age, growth and maturity of the commercial ray species from the Irish Sea. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 35: 47-66.
57. Garciarena A.D. 1989. Caracteres distintivos de las especies del género *Genypterus* (*Piscis, Ophidiidae*) presentes en las aguas Argentinas. Seminario Titulo. Universidad Nacional del Mar del Plata. 30pp.
58. Gavaris S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:2272-2275.
59. George-Nascimento M. & M. Muñoz. 1997. Specificity and host suitability of *Cucullanus genypteri* (Nematoda: *Cucullanidae*) in three *Genypterus*



- (Ophidiidae) fish host species from the southeastern Pacific Ocean. *Parasite*, 4(3): 233-238.
60. George-Nascimento M., Lobos, V., Torrijos, C. & R.A. Khan. 2004. Species composition of assemblages of *Ceratomyxa* (Myxozoa), parasites of lings *Genypterus* (Ophidiidae) in the southern Pacific Ocean: An ecomorphometric approach. *Journal of Parasitology* 90(6): 1352-1355
61. Gerritsen H.D. & D. McGrath. 2007. Precision estimates and suggested samples sizes for length-frequency data. *Fishery Bulletin* 106:116-120.
62. Gertseva V.V. 2009. The population dynamics of the longnose skate, *Raja rhina*, in the northeast Pacific Ocean. *Fisheries Research* 95: 146-153.
63. Grace M. & T. Henwood. 1997. Assessment of the distribution and abundance of coastal sharks in the U. S. Gulf of Mexico and Eastern Seaboard, 1995 and 1996. *Marine Fisheries Review* 59(4): 23-32.
64. Grieve C & G. Richardson. 2001. Recent history of Australia South East fishery; a manager's perspective. *Marine and Freshwater Research* 52: 377-386.
65. Grosslein M.D. & A. Laurec. 1982. Bottom trawl surveys design, operation and analysis. Interregional Fisheries Development and Management Programme – INT/79/019. Fisheries Committee for the Eastern Central Atlantic. CECAF/ECAF SERIES 81/22.
66. Gunderson D.R. 1993. Surveys of fisheries resources. John Wiley & Sons. 247 p.
67. Ha D. & J. Musick. 2005. A preliminary analysis of Virginia shark long-line survey data 1974-2004. LCS Evaluation Workshop 2005. Panama City , FL. LCS05/06-DW-20. 14 p.



68. Haimovici M. & A.O. Ávila-da-Silva. 2007. A comparison of methods for estimating relative abundances in bottom longline fishery surveys. *Fisheries Research*. 85: 226-231.
69. Hillborn, R. & C. Walter. 1992. Quantitative fisheries stock assessment choice, dynamics and uncertainty. Chapman & Hall.
70. Hinton M. & M. Maunder. 2003. Methods for standardizing cpue and how to select among them. Inter-American Tropical Tuna Commission USA. SCTB16 Working Paper. MWG-7. 11 p.
71. Hoening J.M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fishery Bulletin* 82: 898-902.
72. Horn P.L. 1993. Growth, age structure, and productivity of ling, *Genypterus blacodes* (Ophidiidae), in New Zealand waters *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 27: 385-397
73. Horn, P. 2005. A review of the stock structure of ling (*Genypterus blacodes*) in New Zealand waters. *New Zealand Fisheries Assessment Report* 2005/59. 41 p.
74. Horn, P. 2003. CPUE from commercial fisheries for ling (*Genypterus blacodes*) around the North Island, New Zealand: an evaluation of series for LIN 1, LIN 2, and Cook Strait. *New Zealand Fisheries Assessment Report* 2003/13. 49
75. Ihaka, R. & R. Gentleman. 1996. R: A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphic Statistics* 5: 299-314.
76. Isarev A.T.1980. Regulation for the management of the kingklip (*Genypterus capensis*) in the Southeast Atlantic. *Colln scient. Pap. Int. Commn SE. Atl. Fish.* 7 (2):159-168.



77. Isarev A.T.1983. State of the kingklip (*Genypterus capensis* Smith) stock in ICSEAF Divisions 1.3-1.4 and 1.5-1.6. Colln scient. Pap. Int. Commn SE. Atl. Fish. 10 (1): 81-90.
78. Japp D.W. 1990. A new study on age and growth of kinglip *Genypterus capensis* off the south and west coasts of South Africa, with comments on its use for stock identification. South African Journal of Marine Science 9: 223–237.
79. Japp D.W. 1989. An assessment of South African longline fishery with emphasis on stock integrity of kingklip, *Genypterus capensis* (*Pisces: Ophidiidae*). M. Sc. Thesis, Rhodes University: (iii) + 138 pp.
80. Japp D.W. & A.E. Punt. 1989. A preliminary assessment of the status of kingklip *Genypterus capensis* stocks in ICSEAF Division 1.6 and Subarea 2. Int. Commn SE. Atl. Fish. SAC/89/S.P/27:15 pp.
81. Japp D.W., Geromont H., Wissema J., Barnes K., Van Zyl J. & R. Leslie. 1995. Sea Fisheries Research Institute Report submitted to the Longline Management Committee on the Hake-Directed Longline Pilot Study conducted from 23 May 1994 to 31 May 1995. Marine and Coastal Management: Demersal Working Group Document WG/10/95/D:H:16; 49 pp.
82. Kailola P.J, Williams M.J., Stewart P.C., Reichelt R.E., McNee A. & C. Grieve. 1993. Australian fisheries resources. Bureau of Resource Sciences, Australia & Fisheries Research and Development Corporation. 422 p.
83. Kimura D. & H. Zenger. 1997. Standardizing sablefish (*Anoplopoma fimbria*) long-line survey abundance indices by modeling the log-ratio of pair comparative fishing cpues. ICES Journal of Marine Science 54: 48-59.



84. Kimura D.K. 1981. Standardized measures of relative abundance based on modelling log (CPUE) and their application to Pacific ocean perch (*Sebastes alutus*). Journal du Conseil - Conseil International pour l' Exploration de la Mer. 39: 211-218.
85. Kingsley M.C.S., Kannevorf P. & D.M. Carlsson. 2004. Buffered random sampling: A sequential inhibited spatial point process applied to sampling in trawl survey for northern shrimp *Pandalus borealis* in West Greenland waters. ICES Journal of Marine Sciences, 61: 12-24.
86. Large P. A. 1992. Use of multiplicative models to estimate abundance from commercial cpue data. ICES Journal of Marine Science, 49: 253-261.
87. Leal E. & J.C. Quiroz. 2008. Investigación Evaluación de stock y CTP de Raya Volantín, 2008. Subsecretaría de Pesca – Instituto de Fomento Pesquero. 45 p.
88. Leal E. 2008. Investigación Evaluación de stock y CTP de Raya Volantín, 2009. Subsecretaria de Pesca – Instituto de Fomento Pesquero. 32 p.
89. Licandeo R. & F. Cerna. 2007. Geographic variation in life-history traits of the endemic kite skate *Dipturus chilensis* (*Batoidea: Rajidae*), along its distribution in the fjords and channels of southern Chile. Journal of Fish Biology 71: 421-440.
90. Lillo S., Céspedes R., Barbieri M A., Meléndez R. & V. Ojeda. 2007. Informe Final FIP 2004-40: Programa temporal evaluación hidroacústica merluza del sur en aguas interiores X y XI regiones, año 2004. FIP/IT/2004-40.
91. Louge E.B., Villarino M.F., Martínez A.P. & H.E. Christiansen. 1992. Estructura macro y microscópica del ovario del abadejo (*Genypterus blacodes*) en



- estados de reversión y crecimiento ovocitario. Boletín Instituto Español de Oceanografía 8(2): 239–245.
92. Machinandiarena L., Villarino M.F. & G.J. Macchi. 1998. Descripción del estadio de desove del abadejo manchado *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801) (*Pisces, Ophidiidae*) en el mar Argentino. Boletín Instituto Español de Oceanografía 14(1-2): 49-55.
93. Machinandiarena L., Villarino M.F., Cordo H., Macchi G.J. & M. Pájaro. 2003. Descripción macroscópica de los ovarios del abadejo manchado (*Genypterus blacodes*), escala de maduración. INIDEP Informe Técnico N° 56.
94. Maunder M.N. & A.E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fisheries Research 70: 141-159.
95. McClatchie S., Millar R.B., Webster F., Lester P.J., Hurst R., & N. Bagley. 1997. Demersal fish community diversity off New Zealand : Is related to depth, latitude and regional surface phytoplankton. Deep-Sea Research I. 44(4): 647-667
96. Mitchell S.J. 1982. Diet of ling *Genypterus blacodes* (Bloch & Schneider) from four New Zealand offshore fishing grounds. Unpublished research project for the New Zealand Diploma in Science. Central Institute of Technology, Wellington. 56 p.
97. Mitchell S.J. 1984. Feeding of ling *Genypterus blacodes* (Bloch & Schneider) from 4 New Zealand offshore fishing grounds. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 18: 265-274.



98. Mori M. & D.S. Butterworth. 2002. An updated assessment for the South African kingklip resource. Marine and Coastal Management document: WG/10/02/D:KK:13.
99. Musick J.A., Branstetter S. & J. A. Colvocoresses. 1993. Trends in shark abundance from 1974 to 1991 for the Chesapeake Bight region of the U. S. mid Atlantic coast. In: Conservation Biology of Elasmobranchs (Branstetter, S., ed.), pp. 1-8. NOAA Technical Report NMFS 115.
100. Nielsen J.G., Cohen D.M., Markle D.F. & C.R. Robins. 1999. Ophidiiform fishes of the world (Order Ophidiiformes). An annotated and illustrated catalogue of pearlfishes, cusk-eels, brotulas and other ophidiiform fishes known to date. FAO Fisheries Synopsis. Nº 125, Vol. 18. 178p.
101. Nyegaard M., Arkhipkin A. & P. Brickle. 2004. Variation in the diet of *Genypterus blacodes* (Ophiidae) around the Falkland Islands. Journal of Fish Biology 65:666-682.
102. Ojeda V., Peñailillo T. & M. Aguayo. 1986. Estimación de la tasa instantánea de mortalidad natural de algunas especies demersales explotadas en la zona sur austral de Chile (*Merluccius australis*, *Macruronus magellanicus* y *Genypterus blacodes*). In: Arana, P. ed. La pesca en Chile. Escuela de Ciencias del Mar, UCV. 358 p.
103. Olivar M.P & A. Sabatés. 1989. Early life history and spawning of *Genypterus capensis* (Smith, 1849) in the southern Benguela system. South African Journal of Marine Science 8(1): 173-181.
104. Paredes F. & R. Bravo. 2005. Reproductive cycle, size at first maturation and fecundity in the golden ling, *Genypterus blacodes*, in Chile. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 39: 1085–1096.



105. Pauly D. 1980. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap. (234): 52 pp.
106. Payne, A. 1977. Stock differentiation and growth of the southern African kingklip *Genypterus capensis*, Investl. Rep. Sea Fish. Brch S. Afr. 113 (1977), p. 32.
107. Pebesma E.J., & C.G. Wesseling. 1998. Gstat: a program for geostatistical modelling, prediction and simulation. Computers & Geosciences 24, 17-31.
108. Pelletier D. & J. Ferraris. 2000. A multivariate approach for defining fishing tactics from commercial catch and effort data. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 57: 51–65
109. Pennington M. & J.H. Vølstad. 1994. Assessing the effect of intra-haul correlation and variable density on estimates of population characteristics from marine surveys. Biometrics 50:725-732.
110. Pennington M. & T. Strømme. 1998. Surveys as a research tool for managing dynamic stocks. Fisheries Research 37: 97-106.
111. Pennington M., Burmesiter L.M. & V. Hjellvik. 2002. Assessing the precision of frequency distributions estimated from trawl-survey samples. Fishery Bulletin 100:74-80.
112. Pequeño G. & J. Lamilla. 1997. Las pesquerías de condrictios en Chile: primer análisis. Biología Pesquera., 26: 13-24.
113. Portela J.M., González M.C. & J.M. Bellido. 2002. Preliminary results of a Exploratory Fishing targeting deep-water species off Uruguay. ICES CM 2002/L: 04.



114. Punt A. & D.W. Japp. 1994. Stock Assessment of the kingclip *Genypterus capensis* off South Africa. South African Journal of Marine Science. 14: 133-149.
115. Punt A.E., Butterworth D.S. & A.J. Penney. 1995. Stock assessment and risk analysis for the South Atlantic population of albacore *Thunnus alalunga* using an age-structured production model. South African Journal of Marine Science 16: 287-310.
116. Quiroz J.C., Wiff R. & R. Céspedes. 2009. Reproduction and population aspects of the yellownose skate, *Dipturus chilensis* (Pisces, Elasmobranchii: Rajidae), from southern Chile. Journal of Applied Ichthyology 25(1): 72-77.
117. Quiroz J.C. 2006. Investigación evaluación de stock y CTP raya volantín VIII a X Regiones, 2006. Proyecto BIP. Instituto de Fomento Pesquero-Subsecretaría de Pesca. Informe Final, 36 p.
118. Quiroz J.C., Canales C. & V. Ojeda. 2008. Investigación Evaluación de stock y CTP Congrio Dorado, 2008. Subsecretaria de Pesca – Instituto de Fomento Pesquero. 51 p
119. Quiroz J.C., Wiff R., Gatica C. & E. Leal. 2008. Composición de especies, tasas de captura y estructura de tamaño de peces capturados en la pesquería espinelera artesanal de rayas en la zona sur de Chile. Latin American Journal of Aquatic Research. 36(1): 15-24.
120. Quiroz J.C. & R. Wiff. 2005. Demographic analysis and exploitation vulnerability of beaked skate (*Dipturus chilensis*) off the Chilean austral zone. Aberdeen, UK, ICES CM/N 19: 12 p.



121. Quiroz J.C. & R. Wiff. 2006. Investigación Evaluación de stock y CTP Congrio Dorado, 2006. Subsecretaria de Pesca – Instituto de Fomento Pesquero. 64 p
122. Quiroz J.C. 2008a. Investigación Evaluación de stock y CTP Merluza del Sur, 2008. Subsecretaria de Pesca – Instituto de Fomento Pesquero. 41 p
123. Quiroz J.C. 2008b. Vulnerabilidad de la población de raya volantín (*Dipturus chilensis*) a la explotación pesquera: examinando medidas de conservación. Tesis Magíster en Ciencias m/Pesquerías. Universidad de Concepción. 80p.
124. 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>.
125. Renzi M.A. 1986. Aspectos biológicos-pesqueros del abadejo (*Genypterus blacodes*). Revista Investigación y Desarrollo Pesquero 6: 5–19.
126. Richardson B. 2003. 2002 NSEI (Chatham) Sablefish longline survey report . Regional Information Report NO. 1J03-35. Alaska Department of Fish and Game. 62 p.
127. Rikhter V.A. & V.N. Efanov. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res. Doc. 76/VI/ 8, 12 pp.
128. Roa-Ureta R. & E. Niklitschek. 2007. Biomass estimation from surveys with likelihood-based geostatistics. – ICES Journal of Marine Science, 64: 1723–1734.
129. Rotherham D., Underwood A.J., Chapman M.G. & C. A. Gray. 2007. A strategy for developing scientific sampling tools for fishery –independent surveys of estuarine fish in New South Wales, Australia. ICES Journal of Marine Science. 64:1512-1516.



130. Rutecki T. 2007. Longline survey of the Gulf of Alaska and Eastern Aleutian Islands. Cruise Report AL-06-01. June 3-September 1, 2006. Alaska Fisheries Science Center (AFSC). 16 p.
131. Rutecki T. 2008. Longline survey of the Gulf of Alaska and Eastern Bering Sea. Cruise Report OP-01-07. May 28-September 1, 2007. Alaska Fisheries Science Center (AFSC). 14 p.
132. Sbrana M, Sartor P. & P. Belcari. 2003. Analysis of the factor affecting crustacean trawl fishery catch rates in the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Fish. Res.* 65: 271–284.
133. Schnute, J.T., Boers, N.M. & Haigh, R. 2003. PBS Software: maps, spatial analysis, and other utilities. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2496: 82 p.
134. Schnute, J.T., Boers, N.M., Haigh, R. & Couture-Beil, A. 2008. PBS Mapping 2.57: user's guide revised from Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2549: vi+ 118 p.
135. Smith P. J. & C. D. Paulin. 2003. Genetic and morphological evidence for a single species of pink Ling (*Genypterus blacodes*) in New Zealand Waters. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 2003, Vol. 37: 183–194.
136. Smith, M.M. & Heemstra P.C. 1986. *Smith's Sea Fishes*. Macmillan Publishers, Johannesburg, South Africa
137. Smith, P.J. & R.I.C.C. Francis. 1982. A glucosephosphate isomerase polymorphism in New Zealand ling *Genypterus blacodes*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 73B: 451- 455



138. Smith, W. H. F. & D. T. Sandwell. 1997. Global seafloor topography from satellite altimetry and ship depth soundings, *Science*, v. 277, p. 1957-1962.
139. Tascheri R, J Sateler, J Merino, E Díaz, V Ojeda & M. Montecinos. 2003. Estudio biológico-pesquero del congrio colorado, congrio negro y congrio dorado en la zona centro-sur. Informe Final FIP 2001-15: 1-300.
140. Terré, J. J. 1980. A preliminary assessment of the kingkilp, (*Genypterus capensis* Smith) in ICSEAF Subarea 1. Colln. Scient. Pap. Int. Commn SE. Atl. Fish. 7(2): 331-340.
141. Tracey, D. M. B. Bull, M. R. Clarck & K. A. Mackay. 2004. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 38: 163-182.
142. Trenkel V. 2003. Density estimator for strip transects when animals show directional movement and observation speed is slow. *Computational statistics and data analysis*. 44: 305-312.
143. Villarino M. F. 1997. Evaluación de las capturas de abadejo (*Genypterus blacodes*) en relación a las de merluza (*Merluccius hubbsi*) por mes y área de pesca durante los años 1987-1990. INIDEP. Informe Técnico N°12.
144. Walker, P. A. & J.R. Hislop. 1998. Sensitive skates or resilient rays? Spatial and temporal shifts in ray species composition in the central and north-western North Sea between 1930 and the present day. *ICES Journal of Marine Science*. 55: 392–402.
145. Walker, P. A. & H.L. Heessen. 1996. Long-term changes in ray populations in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science*. 53: 1085–1093.



146. Walker, P., G. Howlett & R. Millner. 1997. Distribution, movement and stock structure of three ray species in the North Sea and eastern English Channel. *ICES Journal of Marine Science*. 54: 797–808.
147. Walker, T. I., R. J. Hudson & A. Gason. 2005. Catch evaluation of target, By-product and by-catch species taken by gillnets and longlines in the shark fishery of South-eastern Australia. *J. North. Atl. Fish. Sci.* 35: 505-530.
148. Ward, R., A. Appleyard, K. Daley & A. Reilly. 2001. Population structure of pink ling (*Genypterus blacodes*) from south – eastern Australian waters, inferred from allozyme and microsatellite analyses. *Mar. Freshwater Res.* 52: 965 – 973.
149. Wiff R, JC Quiroz, R. Tascheri & F. Contreras. 2008. Effect of fishing tactics on the standardization of cardinalfish (*Epigonus crassicaudus*) catch rates in the demersal multispecies fishery off central Chile. *Ciencias Marinas* 34(2): 143–154
150. Wiff, R. & J.C. Quiroz. 2010. Investigación del estatus y evaluación de estrategias de explotación en congrio dorado 2010. IFOP-SUBPESCA. (Copia disponible bajo requerimiento a: <http://www.subpesca.cl>)
151. Wiff, R. & J.C. Quiroz. 2011. Investigación del estatus y evaluación de estrategias de explotación en congrio dorado 2011. IFOP-SUBPESCA. (Copia disponible bajo requerimiento a: <http://www.subpesca.cl>)
152. Wiff, R., Quiroz, J.C., Ojeda, V. & M.A. Barrientos. 2011. Estimación de mortalidad natural e incertidumbre para congrio dorado (*Genypterus blacodes*) en la zona sur-austral de Chile. *Latin American Journal of Aquatic Science*. 39: 316-326.



153. Wiff, R., Ojeda, V. & J.C. Quiroz. 2007. Age and growth in pink cusk-eel (*Genypterus blacodes*) off the Chilean austral zone: evaluating differences between management fishing zones. *Journal of Applied Ichthyology*, Volume 23(3): 270-272
154. Wiff, R., Ojeda, V. & J.C. Quiroz. 2006. Evaluación de stock y cuota total permisible de congrio dorado (*Genypterus blacodes*) 2006. IFOP-SUBPESCA. (Copia disponible bajo requerimiento a: <http://www.subpesca.cl>)
155. Withell, A. F. & J.W Wankowoski. 1989. Age and growth estimates for pink ling, *Genypterus blacodes* (Scheider), and gemfish, *Rexea solandri* (Cuvier), from Eastern Bass Strait, Australia. *Aust. J. mar. Freswat. Res.* 40(2): 215-226.
156. Young, Z., A. Zuleta, P. Gálvez, H. González, C. Montenegro & V. Catasti. 2001. Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca industrial en la pesquería demersal sur austral. Informe Final FIP N°99-16. Instituto de Fomento Pesquero. 121 p.
157. Zar. J. 1995. *Biostatistical analysis*. 3rd. Edition. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ. USA. 718 pp.

A N E X O S

A N E X O I

**Descripción y Estadígrafos
de datos empleados**



Tabla 1-AI: Descripción de lances de congrio dorado en la pesquería industrial de espinel de aguas exteriores de la PDA durante el período 1997-2007.

	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	UPN	UPS										
Máximo de Lat	-41.3	-47.0	-41.6	-47.0	-41.5	-47.0	-41.5	-47.0	-41.5	-47.0	-42.4	-47.0
Mínimo de Lat	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0
Máximo de Lon	-73.9	-65.9	-74.5	-65.8	-74.5	-65.8	-74.4	-65.8	-74.4	-65.9	-73.0	-65.8
Mínimo de Lon	-76.0	-76.7	-75.8	-76.7	-76.0	-76.8	-75.7	-76.7	-75.7	-76.2	-75.8	-76.6
Captura total en kgs	634043	826335	651131	978982	1013751	774198	1110389	1004449	927220	1068317	709373	1255981
Promedio Captura en kgs	1108.47	663.19	1636.01	529.18	2732.48	382.70	2478.55	511.43	1796.94	1498.34	1886.63	1330.49
DE Captura kgs	2657.67	1828.47	2794.57	1432.96	2537.93	1321.63	2264.59	1451.74	2799.41	2837.74	2488.38	2627.28
CV Captura kgs	2.40	2.76	1.71	2.71	0.93	3.45	0.91	2.84	1.56	1.89	1.32	1.97
Promedio proporción en las capturas	0.204	0.098	0.233	0.072	0.350	0.073	0.340	0.071	0.262	0.226	0.317	0.186
DE proporción en las capturas	0.345	0.218	0.298	0.178	0.258	0.208	0.252	0.169	0.306	0.303	0.373	0.288
CV proporción en las capturas	1.69	2.23	1.27	2.48	0.74	2.87	0.74	2.38	1.17	1.34	1.17	1.55
N° Lances totales	572	1246	398	1850	371	2023	448	1964	516	713	376	944
N° Lances positivos	190	415	233	676	352	567	446	618	426	647	370	610
	2003		2004		2005		2006		2007			
Máximo de Lat	-41.5	-47.0	-42.4	-47.0	-44.7	-47.0	-44.5	-47.0		-47.0		
Mínimo de Lat	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0		-57.0		
Máximo de Lon	-74.6	-65.8	-74.3	-65.8	-75.1	-65.8	-75.1	-65.8		-65.9		
Mínimo de Lon	-76.0	-76.9	-75.7	-76.8	-75.7	-76.8	-75.7	-76.8		-76.1		
Captura total en kgs	1068344	914159	1558516	1132471	1001793	906704	998613	1135004		537670		
Promedio Captura en kgs	2422.55	599.06	2946.16	561.74	2722.26	423.10	3016.96	386.06		1033.98		
DE Captura kgs	2938.15	1617.37	3239.89	1719.91	2734.95	1314.55	2554.16	1103.87		1592.44		
CV Captura kgs	1.21	2.70	1.10	3.06	1.00	3.11	0.85	2.86		1.54		
Promedio proporción en las capturas	0.404	0.117	0.503	0.130	0.478	0.095	0.587	0.084		0.223		
DE proporción en las capturas	0.379	0.242	0.409	0.268	0.388	0.214	0.394	0.213		0.308		
CV proporción en las capturas	0.94	2.06	0.81	2.06	0.81	2.25	0.67	2.54		1.38		
N° Lances totales	441	1526	529	2016	368	2143	331	2940		520		
N° Lances positivos	404	716	503	795	355	833	319	940		242		



Tabla 2-AI: Descripción de lances de raya volantín en la pesquería Industrial de espinel de aguas exteriores de la PDA durante el período 1997-2007.

	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS
Máximo de Lat	-41.3	-47.0	-41.6	-47.0	-41.5	-47.0	-41.5	-47.0	-41.5	-47.0	-42.4	-47.0
Mínimo de Lat	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0
Máximo de Lon	-73.9	-65.9	-74.5	-65.8	-74.5	-65.8	-74.4	-65.8	-74.4	-65.9	-73.0	-65.8
Mínimo de Lon	-76.0	-76.7	-75.8	-76.7	-76.0	-76.8	-75.7	-76.7	-75.7	-76.2	-75.8	-76.6
Captura total en kgs	35161	0	0	728	0	0	31	0	0	0	0	30
Promedio Captura en kgs	61.47	0	0	0.39	0	0	0.07	0	0	0	0	0.03
DE Captura kgs	495.30	0	0	3.34	0	0	1.46	0	0	0	0	0.69
CV Captura kgs	8.06	0	0	8.49	0	0	21.17	0	0	0	0	21.76
Promedio proporción en las capturas	0.02	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
DE proporción en las capturas	0.12	0	0	0.01	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
CV proporción en las capturas	7.52	0	0	12.37	0	0	21.17	0	0	0	0	21.76
N°Lances totales	572	1246	398	1850	371	2023	448	1964	516	713	376	944
N°Lances positivos	10	0	0	31	0	0	1	0	0	0	0	2
	2003		2004		2005		2006		2007			
Máximo de Lat	-41.5	-47.0	-42.4	-47.0	-44.7	-47.0	-44.5	-47.0		-47.0		
Mínimo de Lat	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0	-47.0	-57.0		-57.0		
Máximo de Lon	-74.6	-65.8	-74.3	-65.8	-75.1	-65.8	-75.1	-65.8		-65.9		
Mínimo de Lon	-76.0	-76.9	-75.7	-76.8	-75.7	-76.8	-75.7	-76.8		-76.1		
Captura total en kgs	420	78	0	0	0	20	707	124		54		
Promedio Captura en kgs	0.95	0.05	0	0	0	0.01	2.14	0.04		0.10		
DE Captura kgs	7.12	1.47	0	0	0	0.31	38.48	0.79		1.24		
CV Captura kgs	7.48	28.69	0	0	0	32.73	18.01	18.73		11.99		
Promedio proporción en las capturas	0.00	0.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00		0.00		
DE proporción en las capturas	0.00	0.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00		0.00		
CV proporción en las capturas	7.79	30.94	0	0	0	40.07	17.36	18.35		11.62		
N°Lances totales	441	1526	529	2016	368	2143	331	2940		520		
N°Lances positivos	11	2	0	0	0	2	2	12		4		



Tabla 3-AI: Descripción de lances de congrio dorado en la pesquería industrial de arrastre de aguas exteriores de la PDA durante el período 1997-2007.

	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS
Máximo de Lat	-41.28	-47.00	-41.28	-47.00	-41.28	-47.02	-41.28	-47.00	-41.28	-47.00	-41.30	-47.02
Mínimo de Lat	-47.00	-56.97	-47.00	-56.93	-46.98	-56.87	-47.00	-56.87	-47.00	-56.90	-46.99	-56.82
Máximo de Lon	-74.00	-65.88	-74.03	-65.93	-74.08	-65.93	-74.27	-65.95	-74.28	-65.93	-74.30	-65.97
Mínimo de Lon	-76.10	-76.17	-75.70	-76.25	-75.78	-76.18	-75.78	-76.17	-75.72	-76.22	-75.70	-76.22
Captura total en kgs	1524063	365094	1786333	394108	1294243	393088	946771	602748	1194134	412465	463249	323851
Promedio Captura en kgs	330.17	205.57	284.13	247.09	286.72	252.79	369.40	348.81	315.82	205.31	166.34	169.20
DE Captura kgs	465.91	397.81	559.45	538.41	759.93	530.69	830.59	849.92	673.90	520.91	582.56	535.95
CV Captura kgs	1.41	1.94	1.97	2.18	2.65	2.10	2.25	2.44	2.13	2.54	3.50	3.17
Promedio proporción en las capturas	0.205	0.057	0.170	0.081	0.139	0.042	0.157	0.068	0.156	0.049	0.057	0.039
DE proporción en las capturas	0.213	0.116	0.199	0.173	0.197	0.096	0.233	0.140	0.256	0.113	0.165	0.107
CV proporción en las capturas	1.04	2.04	1.17	2.15	1.42	2.26	1.48	2.05	1.65	2.30	2.89	2.73
N° Lances totales	4616	1776	6287	1595	4514	1555	2563	1728	3781	2009	2785	1914
N° Lances positivos	3988	963	4981	785	3198	767	1908	1025	2345	1004	793	803
	2003		2004		2005		2006		2007			
Máximo de Lat	-41.50	-47.01	-41.42	-47.00	-41.28	-47.02	-41.28	-47.01	-41.28	-51.45		
Mínimo de Lat	-46.98	-56.93	-47.00	-56.90	-46.98	-56.88	-46.98	-56.95	-43.95	-56.93		
Máximo de Lon	-73.50	-65.98	-73.97	-65.95	-74.07	-65.95	-74.00	-65.87	-74.23	-67.83		
Mínimo de Lon	-76.63	-76.17	-76.55	-76.33	-75.93	-76.17	-75.72	-76.16	-75.98	-75.72		
Captura total en kgs	343819	243263	544418	242678	218247	196826	906343	369817	15605	5741		
Promedio Captura en kgs	182.11	142.18	119.65	118.79	57.60	89.39	236.46	146.87	66.12	69.17		
DE Captura kgs	553.25	416.17	473.83	312.16	267.47	437.09	662.82	376.56	274.08	169.28		
CV Captura kgs	3.04	2.93	3.96	2.63	4.64	4.89	2.80	2.56	4.14	2.45		
Promedio proporción en las capturas	0.065	0.030	0.073	0.024	0.033	0.016	0.102	0.031	0.039	0.057		
DE proporción en las capturas	0.162	0.084	0.195	0.069	0.123	0.061	0.243	0.087	0.162	0.158		
CV proporción en las capturas	2.49	2.78	2.68	2.86	3.70	3.90	2.39	2.82	4.12	2.77		
N° Lances totales	1888	1711	4550	2043	3789	2202	3833	2518	236	83		
N° Lances positivos	557	767	1187	828	683	705	1015	875	30	23		



Tabla 4-AI: Descripción de lances de raya volantín en la pesquería industrial de arrastre de aguas exteriores de la PDA durante el período 1997-2007.

	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS	UPN	UPS
Máximo de Lat	-41.28	-47.00	-41.28	-47.00	-41.28	-47.02	-41.28	-47.00	-41.28	-47.00	-41.30	-47.02
Mínimo de Lat	-47.00	-56.97	-47.00	-56.93	-46.98	-56.87	-47.00	-56.87	-47.00	-56.90	-46.99	-56.82
Máximo de Lon	-74.00	-65.88	-74.03	-65.93	-74.08	-65.93	-74.27	-65.95	-74.28	-65.93	-74.30	-65.97
Mínimo de Lon	-76.10	-76.17	-75.70	-76.25	-75.78	-76.18	-75.78	-76.17	-75.72	-76.22	-75.70	-76.22
Captura total en kgs	0	0	2310	2220	0	0	9424	0	11285	60	3502	54
Promedio Captura en kgs	0	0	0.37	1.39	0	0	3.68	0	2.98	0.03	1.26	0.03
DE Captura kgs	0	0	11.50	18.29	0	0	39.58	0	26.51	0.95	21.35	1.23
CV Captura kgs	0	0.00	31.31	13.14	0.00	0.00	10.76	0.00	8.88	31.69	16.98	43.75
Promedio proporción en las capturas	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0	0
DE proporción en las capturas	0	0	0.01	0.03	0	0	0.02	0	0.01	0	0.01	0
CV proporción en las capturas	0.00	0.00	27.86	13.58	0.00	0.00	9.46	0.00	9.64	31.91	23.25	43.75
N° Lances totales	4616	1776	6287	1595	4514	1555	2563	1728	3781	2009	2785	1914
N° Lances positivos	0	0	11	14	0	0	59	0	80	2	16	1
	2003		2004		2005		2006		2007			
Máximo de Lat	-41.50	-47.01	-41.42	-47.00	-41.28	-47.02	-41.28	-47.01	-41.28	-51.45		
Mínimo de Lat	-46.98	-56.93	-47.00	-56.90	-46.98	-56.88	-46.98	-56.95	-43.95	-56.93		
Máximo de Lon	-73.50	-65.98	-73.97	-65.95	-74.07	-65.95	-74.00	-65.87	-74.23	-67.83		
Mínimo de Lon	-76.63	-76.17	-76.55	-76.33	-75.93	-76.17	-75.72	-76.16	-75.98	-75.72		
Captura total en kgs	34279	271	10660	0	2210	1110	25065.8	2920	1040	0		
Promedio Captura en kgs	18.16	0.16	2.34	0	0.58	0.50	6.54	1.16	4.41	0		
DE Captura kgs	77.65	5.98	25.74	0	13.07	9.30	38.90	13.48	33.77	0		
CV Captura kgs	4.28	37.74	10.99	0	22.40	18.46	5.95	11.62	7.66	0		
Promedio proporción en las capturas	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
DE proporción en las capturas	0.04	0.00	0.03	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0		
CV proporción en las capturas	4.63	30.94	10.88	0.00	24.69	21.57	5.94	22.95	7.70	0		
N° Lances totales	1888	1711	4550	2043	3789	2202	3833	2518	236	83		
N° Lances positivos	219	2	80	0	18	8	155	22	4	0		

A N E X O I I

**Personal participante
por actividad (HH)**



COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

Personal participante IFOP

Personal IFOP	Título Profesional	Actividad
Juan Carlos Quiroz E.	Ingeniero Pesquero - MsC. en Pesquerías	Jefe de Proyecto, Análisis integrado
Roberto Bahamonde F.	Ingeniero Pesquero	Diseño muestreo y plan piloto
Cristian Canales R.	Ingeniero Pesquero - MsC. en Estadística Aplicada	Simulación y Análisis
Renzo Tascheri O.	Biólogo Marino - MsC. en Pesquerías	Análisis Desempeño índices
Doris Bucarey S.	Ingeniero en Gestión Pesquera	Análisis Biológico Pesquero
Renato Cespedes M.	Biólogo Marino	Coordinación y análisis de datos experiencia piloto
Fernando Espindola R.	Ingeniero Pesquero - MsC. en Pesquerías (C)	Análisis cobertura espacial
Elsón Leal F.	Biólogo Marino - MsC. en Pesquerías	Análisis Biológico Pesquero

Personal participante UdeC

Personal UDEC	Título Profesional	Actividad
Luis Cubillos S.	Biólogo Pesquero - MsC. en Oceanografía	Propuesta metodológica, análisis integrado
Milton Pedraza G.	Biólogo Marino - MsC. en Pesquerías	Propuesta metodológica
Claudio Castillo J.	Ingeniero Pesquero - MsC. en Pesquerías (C)	Revisión metodologías a nivel internacional
María J. Zúñiga B.	Biólogo Pesquero - MsC. en Pesquerías (C)	Propuesta metodológica
Carolina Alarcón M.	Biólogo Marino	Revisión metodologías a nivel internacional



HORAS HOMBRE TOTALES UTILIZADAS

Personal	Puesta en marcha del proyecto	Sistema de información	Revisión Metodológica	Diseño muestreo y estimadores abundancia	Experiencia Piloto	Presentación de resultados	Elaboración de informes	Total
Juan Carlos Quiroz E.	35	71	71	106	47	35	71	436
Roberto Bahamonde F.	0	0	0	0	70	26	0	96
Cristian Canales R.	50	50	0	25	0	25	0	150
Renzo Tascheri O.	56	84	84	56	0	56	56	390
Doris Bucarey S.	38	57	57	19	0	19	76	265
Renato Cespedes M.	68	68	0	0	91	68	68	364
Fernando Espindola R.	130	195	0	0	0	65	0	390
Elson Leal F.	73	109	36	73	0	73	0	364
Julio Esteban Uribe A.	0	0	0	0	295	0	0	295
Cristian Marcelo Vargas A.	0	0	0	0	295	0	0	295
Gonzalo Alonso Muñoz H.	0	0	0	0	295	0	0	295
Luis Cubillos S.	44	0	44	133	0	44	89	355
Milton Pedraza G.	38	0	38	76	0	76	76	302
Claudio Castillo J.	55	0	166	0	0	55	0	276
María J. Zúñiga B.	55	0	0	0	0	110	110	276
Carolina Alarcón M.	43	0	129	0	0	43	0	215
T otal	685	634	624	487	1093	696	545	4764

HORAS HOMBRE UTILIZADAS, OBJETIVO 1

Personal	Puesta en marcha del proyecto	Sistema de información	Revisión Metodológica	Diseño muestreo y estimadores abundancia	Experiencia Piloto	Presentación de resultados	Elaboración de informes	Total
Juan Carlos Quiroz E.	35	7	7	11	5	11	21	97
Roberto Bahamonde F.	0	0	0	0	7	8	0	15
Cristian Canales R.	50	5	0	3	0	8	0	65
Renzo Tascheri O.	56	8	8	6	0	17	17	111
Doris Bucarey S.	38	6	6	2	0	6	23	80
Renato Cespedes M.	68	7	0	0	9	20	20	125
Fernando Espindola R.	130	20	0	0	0	20	0	169
Elson Leal F.	73	11	4	7	0	22	0	116
Julio Esteban Uribe A.	0	0	0	0	30	0	0	30
Cristian Marcelo Vargas A.	0	0	0	0	30	0	0	30
Gonzalo Alonso Muñoz H.	0	0	0	0	30	0	0	30
Luis Cubillos S.	44	0	4	13	0	13	27	102
Milton Pedraza G.	38	0	4	8	0	23	23	94
Claudio Castillo J.	55	0	17	0	0	17	0	88
María J. Zúñiga B.	55	0	0	0	0	33	33	121
Carolina Alarcón M.	43	0	13	0	0	13	0	69
T otal	685	63	62	49	109	209	164	1341



HORAS HOMBRE UTILIZADAS, OBJETIVO 2

Personal	Puesta en marcha del proyecto	Sistema de información	Revisión metodológica	Diseño muestreo y estimadores abundancia	Experiencia Piloto	Presentación de resultados	Elaboración de informes	Total
Juan Carlos Quiroz E.	0	32	21	64	21	14	28	180
Roberto Bahamonde F.	0	0	0	0	31	10	0	42
Cristian Canales R.	0	23	0	15	0	10	0	48
Renzo Tascheri O.	0	38	25	33	0	22	22	141
Doris Bucarey S.	0	26	17	11	0	8	30	92
Renato Cespedes M.	0	31	0	0	41	27	27	126
Fernando Espindola R.	0	88	0	0	0	26	0	114
Elson Leal F.	0	49	11	44	0	29	0	133
Julio Esteban Uribe A.	0	0	0	0	133	0	0	133
Cristian Marcelo Vargas A.	0	0	0	0	133	0	0	133
Gonzalo Alonso Muñoz H.	0	0	0	0	133	0	0	133
Luis Cubillos S.	0	0	13	80	0	18	36	146
Milton Pedraza G.	0	0	11	45	0	30	30	117
Claudio Castillo J.	0	0	50	0	0	22	0	72
María J. Zúñiga B.	0	0	0	0	0	44	44	88
Carolina Alarcón M.	0	0	39	0	0	17	0	56
Total	0	285	187	292	492	278	218	1753

HORAS HOMBRE UTILIZADAS, OBJETIVO 3

Personal	Puesta en marcha del proyecto	Sistema de información	Revisión Metodológica	Diseño muestreo y estimadores abundancia	Experiencia Piloto	Presentación de resultados	Elaboración de informes	Total
Juan Carlos Quiroz E.	0	32	42	32	21	11	21	159
Roberto Bahamonde F.	0	0	0	0	31	8	0	39
Cristian Canales R.	0	23	0	8	0	8	0	38
Renzo Tascheri O.	0	38	50	17	0	17	17	138
Doris Bucarey S.	0	26	34	6	0	6	23	94
Renato Cespedes M.	0	31	0	0	41	20	20	113
Fernando Espindola R.	0	88	0	0	0	20	0	107
Elson Leal F.	0	49	22	22	0	22	0	115
Julio Esteban Uribe A.	0	0	0	0	133	0	0	133
Cristian Marcelo Vargas A.	0	0	0	0	133	0	0	133
Gonzalo Alonso Muñoz H.	0	0	0	0	133	0	0	133
Luis Cubillos S.	0	0	27	40	0	13	27	107
Milton Pedraza G.	0	0	23	23	0	23	23	91
Claudio Castillo J.	0	0	99	0	0	17	0	116
María J. Zúñiga B.	0	0	0	0	0	33	33	66
Carolina Alarcón M.	0	0	77	0	0	13	0	90
Total	0	285	375	146	492	209	164	1670

A N E X O I I I

Taller de Coordinación

15 mayo 2009



Taller de Coordinaci3n

En coherencia con la Oferta T3cnica del Proyecto, el 15 de mayo de 2009 se realiz3 el Taller de Coordinaci3n que tuvo como objetivo presentar el enfoque metodol3gico general del proyecto, como tambi3n la orientaci3n para responder a cada uno de los objetivos espec3ficos y resultados esperados del mismo. La invitaci3n para este taller se extendi3 a los investigadores y administradores pesqueros involucrados con el proyecto (**Figura 1-AIII**).

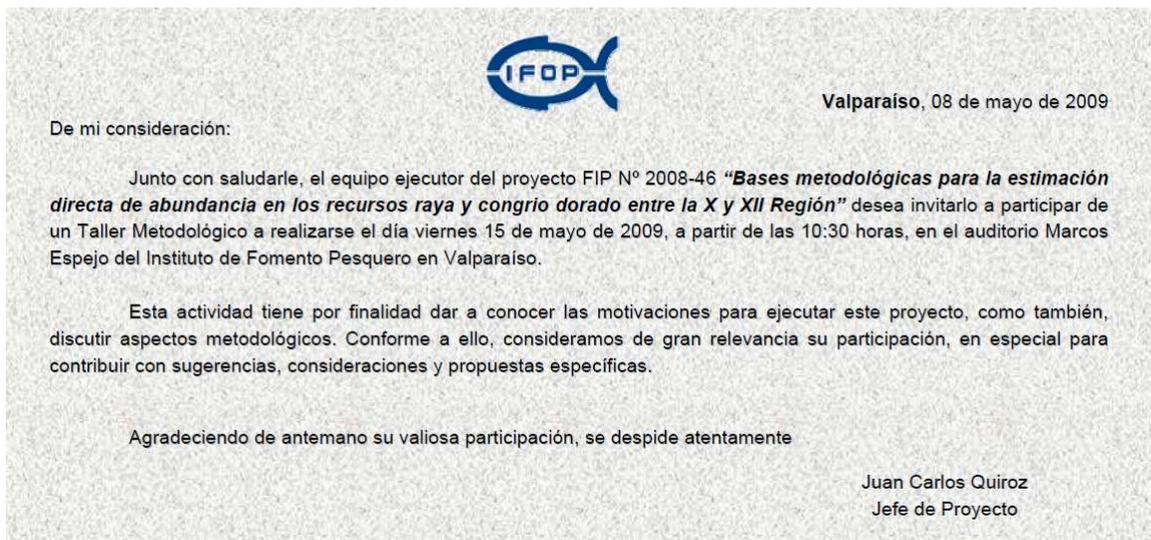


Figura 1-AIII. Invitaci3n al Taller de Coordinaci3n del proyecto FIP 2008-46, "Bases metodol3gicas para la evaluaci3n directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"

Conjuntamente se present3 el sitio Web del proyecto, que tuvo la finalidad de dar flexibilidad a la participaci3n de los equipos de trabajo de la Universidad de Concepci3n (UEDC) y del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) por medio de la interacci3n on-line. En este sitio Web, se alojaron los principales materiales del proyecto y se comunicaron los hitos de mayor relevancia (**Figura 2-AIII**).

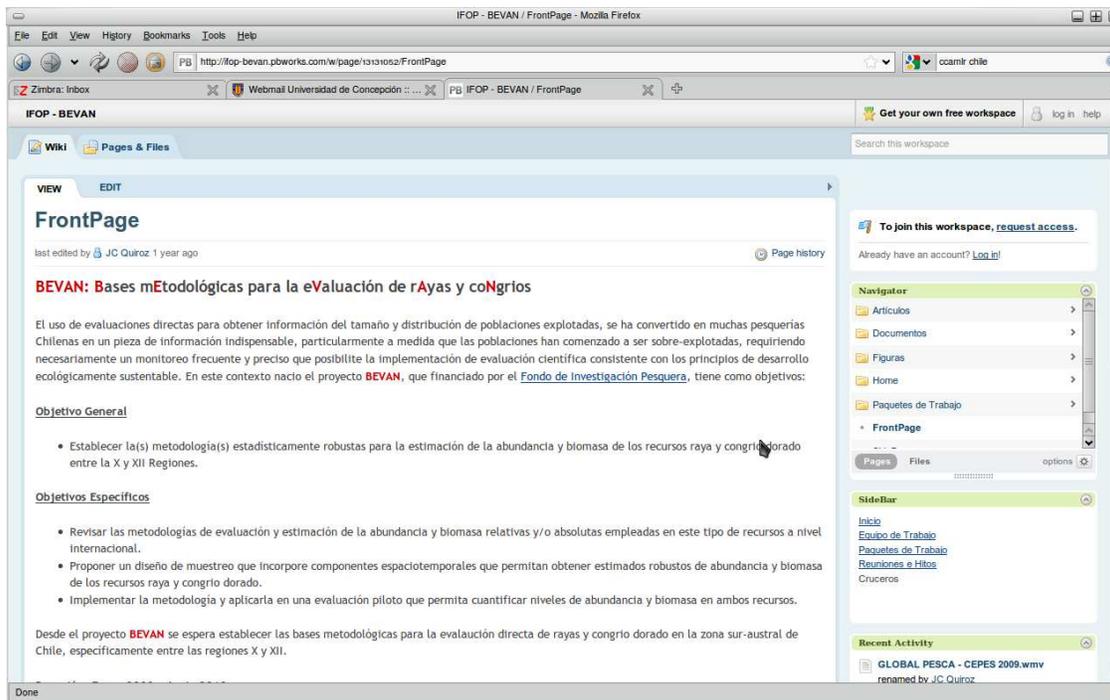


Figura 2-AIII: Sitio Web del proyecto FIP 2008-46, "Bases metodol3gicas para la evaluaci3n directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"

Durante el taller se discutieron las problem3ticas de las pesquerías de raya y congrio dorado que limitan una adecuada determinaci3n del estatus poblacional (ver presentaciones al final de este anexo). En base a esta discusi3n, se delinearon las posibles metodol3gías y su implementaci3n para fines del proyecto.

Las presentaciones estuvieron dirigidas a clasificar la calidad y cantidad de los datos hist3ricos de las dos especies en estudio, con objeto de proponer coordinaciones en t3rminos de las secciones de trabajo acorde a la agenda del taller (**Figura 3-AIII**).



AGENDA

PROYECTO FIP 2008-46 "BASES METODOLÓGICAS PARA LA EVALUACIÓN DIRECTA DE LOS RECURSOS RAYA Y CONGRIO DORADO ENTRE LA X Y XII REGIONES"
1^{ER} TALLER

Valparaíso, Mayo 15 de 2009
Auditorium IFOP, Blanco 839

Hora	Actividad	
10:30	Introducción Proyecto FIP 2008-46	JC Quiroz
10:50	Presentación Problemáticas Pesquería Raya	Elson Leal
11:20	Presentación Problemáticas Pesquería Congrio Dorado	Rodrigo Wiff
11:50	Café	
12:10	Presentación de Aspectos Metodológicos	JC Quiroz
12:40	Mesa Redonda: Discusión y Conclusiones Taller	
13:00	Coordinación Equipos de Trabajo	

Figura 3-AIII. Agenda de Trabajo del Taller de Coordinación del proyecto FIP 2008-46, "Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"

Presentaciones

Presentación del Proyecto	Objetivo General	Obj. Específico 1	Obj. Específico 2	Obj. Específico 3
●○○○	○○	○○○	○○○○	○○

Objetivos

- Objetivo General:
 - Establecer la(s) metodología(s) estadísticamente robustas para la estimación de la abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones.
- Objetivos Específicos:
 - Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional



Presentación del Proyecto	Objetivo General	Obj. Específico 1	Obj. Específico 2	Obj. Específico 3
○○○○	○○	○○○	○○○○	○○

Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones

División de Investigación Pesquera, Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso
Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción, Concepción

Reunión Coordinación Metodológica



Presentación del Proyecto	Objetivo General	Obj. Específico 1	Obj. Específico 2	Obj. Específico 3
●○○○	○○	○○○	○○○○	○○

Objetivos

- Objetivo General:
 - Establecer la(s) metodología(s) estadísticamente robustas para la estimación de la abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones.
- Objetivos Específicos:
 - Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional
 - Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado



Presentación del Proyecto	Objetivo General	Obj. Específico 1	Obj. Específico 2	Obj. Específico 3
○○○○	○○	○○○	○○○○	○○

Contenido

- 1 Presentación del Proyecto
 - Objetivos
 - Equipo de Trabajo
 - Motivación
- 2 Objetivo General
 - Implementación Metodológica
 - Diagrama de Flujo
- 3 Obj. Específico 1
 - Requerimientos TBR
- 4 Obj. Específico 2
 - Requerimientos TBR
 - Interacción de las pesquerías congrio v/s raya
 - Propuesta de monitoreo
- 5 Obj. Específico 3
 - Requerimientos TBR
 - Programación fase piloto



Presentación del Proyecto	Objetivo General	Obj. Específico 1	Obj. Específico 2	Obj. Específico 3
●○○○	○○	○○○	○○○○	○○

Equipo de Trabajo

Instituto de Fomento Pesquero

- Juan Carlos Quiroz ‡
- Renzo Tascheri
- Roberto Bahamonde
- Fernando Espíndola
- Elson Leal
- Rodrigo Wiff
- Francisco Contreras
- Doris Bucarey
- Renato Céspedes
- Julio Uribe
- Cristian Vargas
- Gonzalo Muñoz

‡: Responsable Técnico



Presentación del Proyecto	Objetivo General	Obj. Específico 1	Obj. Específico 2	Obj. Específico 3
●○○○	○○	○○○	○○○○	○○

Objetivos

- Objetivo General:
 - Establecer la(s) metodología(s) estadísticamente robustas para la estimación de la abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones.
- Objetivos Específicos:
 - Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional
 - Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado
 - Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos



Presentación del Proyecto	Objetivo General	Obj. Específico 1	Obj. Específico 2	Obj. Específico 3
●○○○	○○	○○○	○○○○	○○

Equipo de Trabajo

Universidad de Concepción

- Luis Cubillos ‡
- Milton Pedraza
- Claudio Castillo
- María J. Zúñiga
- Carolina Alarcón

‡: Responsable Técnico



Presentación del Proyecto	Objetivo General	Obj. Específico 1	Obj. Específico 2	Obj. Específico 3
●○○○	○○	○○○	○○○○	○○

Objetivos

- Objetivo General:
 - Establecer la(s) metodología(s) estadísticamente robustas para la estimación de la abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones.
- Objetivos Específicos:
 - Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional
 - Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado
 - Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos



Presentación del Proyecto 000● Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Motivación

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo
- Calidad y cantidad de variables biológicas y pesqueras
- Posible inconsistencia metodológica con la construcción de índices derivados de información industrial



◀ ▶ ⏪ ⏩ ⏴ ⏵ ⏶ ⏷ ⏸ ⏹ ⏺ ⏻ ⏼ ⏽ ⏾ ⏿ 🔍 ↻

Presentación del Proyecto 000● Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Motivación

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo



◀ ▶ ⏪ ⏩ ⏴ ⏵ ⏶ ⏷ ⏸ ⏹ ⏺ ⏻ ⏼ ⏽ ⏾ ⏿ 🔍 ↻

Presentación del Proyecto 000● Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Motivación

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo
- Calidad y cantidad de variables biológicas y pesqueras
- Posible inconsistencia metodológica con la construcción de índices derivados de información industrial
- Incremento en los niveles de incertidumbre estimados por modelos poblacionales



◀ ▶ ⏪ ⏩ ⏴ ⏵ ⏶ ⏷ ⏸ ⏹ ⏺ ⏻ ⏼ ⏽ ⏾ ⏿ 🔍 ↻

Presentación del Proyecto 000● Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Motivación

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo
- Calidad y cantidad de variables biológicas y pesqueras



◀ ▶ ⏪ ⏩ ⏴ ⏵ ⏶ ⏷ ⏸ ⏹ ⏺ ⏻ ⏼ ⏽ ⏾ ⏿ 🔍 ↻

Presentación del Proyecto 0000	Objetivo General ●○	Obj. Específico 1 000	Obj. Específico 2 0000	Obj. Específico 3 00
-----------------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

Implementación Metodológica

Qué hacer ...

El uso de evaluaciones directas para obtener información del tamaño y distribución del stock se ha convertido en muchas pesquerías en un pieza de información indispensable, particularmente a medida que las poblaciones han sido plenamente explotadas (y sobre-explotadas), requiriendo necesariamente un monitoreo frecuente y preciso para sostener una adecuada administración e implementación de evaluación científica consistente con los principios de desarrollo ecológicamente sustentable.

... y porque

Como característica principal, éstos métodos proveen datos que no dependen de la pesquería, en contraposición a índices que son derivados del análisis de datos de captura y esfuerzo recopilados desde la pesca comercial, que se caracterizan por suponer que las tasas de captura son proporcionales al tamaño del stock.



Presentación del Proyecto 000●	Objetivo General 00	Obj. Específico 1 000	Obj. Específico 2 0000	Obj. Específico 3 00
-----------------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

Motivación

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo
- Calidad y cantidad de variables biológicas y pesqueras
- Posible inconsistencia metodológica con la construcción de índices derivados de información industrial
- Incremento en los niveles de incertidumbre estimados por modelos poblacionales
- Dificultad para establecer un diagnóstico y estado de explotación de congrio dorado y raya en la zona de la PDA



Presentación del Proyecto 0000	Objetivo General ●○	Obj. Específico 1 000	Obj. Específico 2 0000	Obj. Específico 3 00
-----------------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

Implementación Metodológica

Qué hacer ...

El uso de evaluaciones directas para obtener información del tamaño y distribución del stock se ha convertido en muchas pesquerías en un pieza de información indispensable, particularmente a medida que las poblaciones han sido plenamente explotadas (y sobre-explotadas), requiriendo necesariamente un monitoreo frecuente y preciso para sostener una adecuada administración e implementación de evaluación científica consistente con los principios de desarrollo ecológicamente sustentable.

... y porque

Como característica principal, éstos métodos proveen datos que no dependen de la pesquería, en contraposición a índices que son derivados del análisis de datos de captura y esfuerzo recopilados desde la pesca comercial, que se caracterizan por suponer que las tasas de captura son proporcionales al tamaño del stock.



Presentación del Proyecto 000●	Objetivo General 00	Obj. Específico 1 000	Obj. Específico 2 0000	Obj. Específico 3 00
-----------------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

Motivación

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo
- Calidad y cantidad de variables biológicas y pesqueras
- Posible inconsistencia metodológica con la construcción de índices derivados de información industrial
- Incremento en los niveles de incertidumbre estimados por modelos poblacionales
- Dificultad para establecer un diagnóstico y estado de explotación de congrio dorado y raya en la zona de la PDA



Presentación del Proyecto 0000	Objetivo General 00	Obj. Específico 1 ●00	Obj. Específico 2 0000	Obj. Específico 3 00
-----------------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

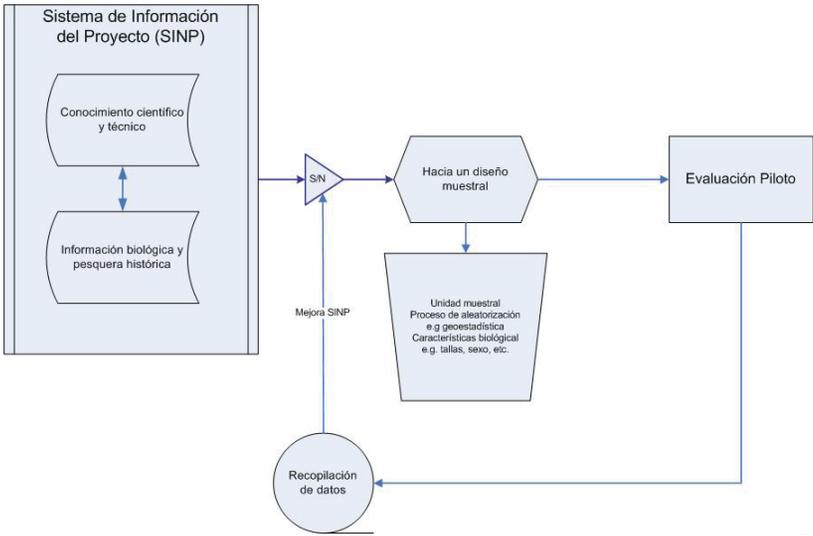
Requerimientos TBR

- Revisión de diseños de muestreo aplicados internacionalmente para la obtención de datos de captura, esfuerzo y cobertura espacial para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín
- Revisión de metodologías aplicadas internacionalmente en la construcción de índices de abundancia para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín



Presentación del Proyecto 0000	Objetivo General 0●	Obj. Específico 1 000	Obj. Específico 2 0000	Obj. Específico 3 00
-----------------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

Diagrama de Flujo




Presentación del Proyecto 0000	Objetivo General 00	Obj. Específico 1 ●00	Obj. Específico 2 0000	Obj. Específico 3 00
-----------------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

Requerimientos TBR

- Revisión de diseños de muestreo aplicados internacionalmente para la obtención de datos de captura, esfuerzo y cobertura espacial para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín
- Revisión de metodologías aplicadas internacionalmente en la construcción de índices de abundancia para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín
- Análisis comparativo de las ventajas y desventajas de los diseños de muestreo y metodologías orientadas a la construcción de índices de abundancia



Presentación del Proyecto 0000	Objetivo General 00	Obj. Específico 1 ●00	Obj. Específico 2 0000	Obj. Específico 3 00
-----------------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

Requerimientos TBR

- Revisión de diseños de muestreo aplicados internacionalmente para la obtención de datos de captura, esfuerzo y cobertura espacial para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 0●0 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Requerimientos TBR

Revisión Bibliográfica

Revisión de la literatura disponible a nivel mundial y nacional sobre tópicos relacionados con métodos de evaluación directa para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y rayas.

Bases de datos

ASFA	Springer Link
Oceanic Abstract	Oxford Press
Science Direct	Scholar Google
Scopus	ISI Web of Knowledge



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 ●00 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Requerimientos TBR

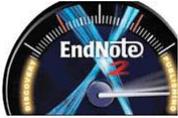
- Revisión de diseños de muestreo aplicados internacionalmente para la obtención de datos de captura, esfuerzo y cobertura espacial para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín
- Revisión de metodologías aplicadas internacionalmente en la construcción de índices de abundancia para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín
- Análisis comparativo de las ventajas y desventajas de los diseños de muestreo y metodologías orientadas a la construcción de índices de abundancia



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 0●0 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Requerimientos TBR

Base de datos



Análisis comparativo de las ventajas y desventajas de los diseños de muestreo



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 0●0 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Requerimientos TBR

Revisión Bibliográfica

Revisión de la literatura disponible a nivel mundial y nacional sobre tópicos relacionados con métodos de evaluación directa para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y rayas.

Bases de datos

ASFA	Springer Link
Oceanic Abstract	Oxford Press
Science Direct	Scholar Google
Scopus	ISI Web of Knowledge



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 **Obj. Específico 2 ●000** Obj. Específico 3 00

Requerimientos TBR

- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección
- Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín destacando sus ventajas y desventajas operacionales, metodológicas y costo-efectivas
- Diseño y/o identificación de un procedimiento para el análisis de desempeño de los índices construidos desde las metodologías analizadas considerando la información histórica disponible para estas pesquerías



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 **Obj. Específico 2 ●000** Obj. Específico 3 00

Requerimientos TBR

- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 **Obj. Específico 2 ●000** Obj. Específico 3 00

Requerimientos TBR

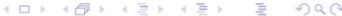
- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección
- Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín destacando sus ventajas y desventajas operacionales, metodológicas y costo-efectivas
- Diseño y/o identificación de un procedimiento para el análisis de desempeño de los índices construidos desde las metodologías analizadas considerando la información histórica disponible para estas pesquerías
- Análisis de comparación entre la metodología para estimar los nuevos índices independientes de la pesquería y los actuales índices de CPUE

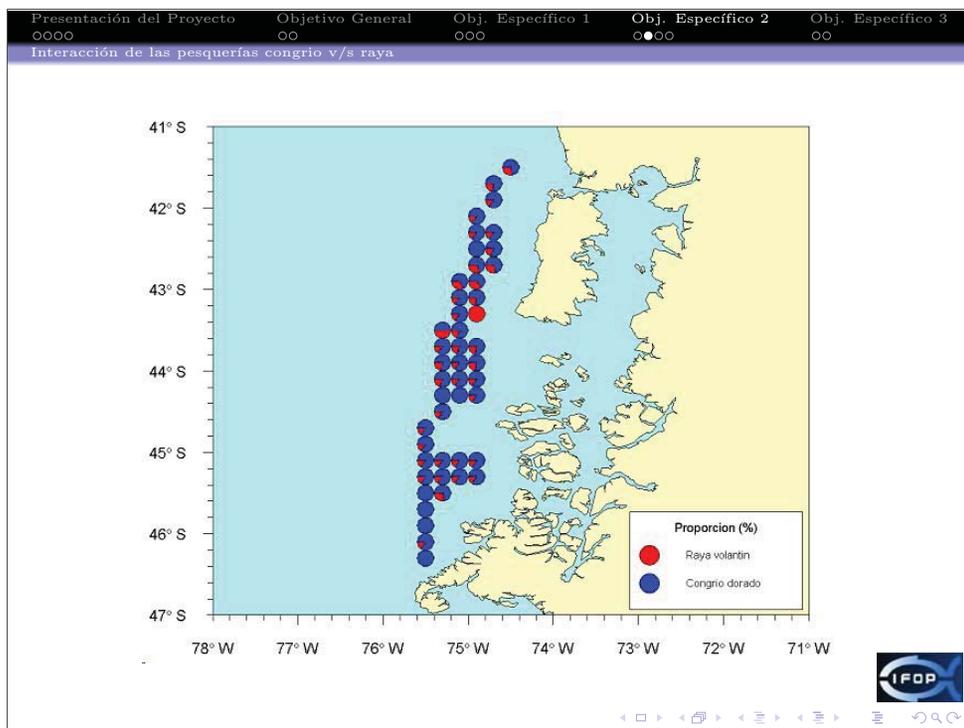


Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 **Obj. Específico 2 ●000** Obj. Específico 3 00

Requerimientos TBR

- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección
- Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín destacando sus ventajas y desventajas operacionales, metodológicas y costo-efectivas





- Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 ●000 Obj. Específico 3 00
- Requerimientos TBR
- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección
 - Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín destacando sus ventajas y desventajas operacionales, metodológicas y costo-efectivas
 - Diseño y/o identificación de un procedimiento para el análisis de desempeño de los índices construidos desde las metodologías analizadas considerando la información histórica disponible para estas pesquerías
 - Análisis de comparación entre la metodología para estimar los nuevos índices independientes de la pesquería y los actuales índices de CPUE
 - Analizar los aspectos relacionados al costo de implementación para todas las metodologías e índices respectivos que sean propuestos
- IFOP

Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 000 Obj. Específico 3 00

Propuesta de monitoreo

En base a antecedentes históricos se propuso el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo que permita obtener estimaciones de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado.

sobre la base de:

- ⊙ Identificación de una estrategia de muestreo que considere i) la unidad muestral, ii) el proceso de aleatorización, y iii) el tamaño muestral

IFOP

- Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 ●000 Obj. Específico 3 00
- Requerimientos TBR
- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección
 - Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín destacando sus ventajas y desventajas operacionales, metodológicas y costo-efectivas
 - Diseño y/o identificación de un procedimiento para el análisis de desempeño de los índices construidos desde las metodologías analizadas considerando la información histórica disponible para estas pesquerías
 - Análisis de comparación entre la metodología para estimar los nuevos índices independientes de la pesquería y los actuales índices de CPUE
 - Analizar los aspectos relacionados al costo de implementación para todas las metodologías e índices respectivos que sean propuestos
- IFOP

Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Propuesta de monitoreo

En base a antecedentes históricos se propuso el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo que permita obtener estimaciones de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado.

sobre la base de:

- Identificación de una estrategia de muestreo que considere i) la unidad muestral, ii) el proceso de aleatorización, y iii) el tamaño muestral
- Definición de un diseño de muestreo: muestreo aleatorio estratificado, muestreo aleatorio por conglomerados, muestreo en dos etapas, muestreo adaptativo, otros
- Identificación de soporte muestral
- Establecer la unidad muestral (i.e. subzonas o estratos, cuadrícula espacial, transectas, líneas, otras) y el proceso de aleatorización (e.g. asignación de lances de pesca)



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Propuesta de monitoreo

En base a antecedentes históricos se propuso el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo que permita obtener estimaciones de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado.

sobre la base de:

- Identificación de una estrategia de muestreo que considere i) la unidad muestral, ii) el proceso de aleatorización, y iii) el tamaño muestral
- Definición de un diseño de muestreo: muestreo aleatorio estratificado, muestreo aleatorio por conglomerados, muestreo en dos etapas, muestreo adaptativo, otros



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Propuesta de monitoreo

En base a antecedentes históricos se propuso el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo que permita obtener estimaciones de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado.

sobre la base de:

- Identificación de una estrategia de muestreo que considere i) la unidad muestral, ii) el proceso de aleatorización, y iii) el tamaño muestral
- Definición de un diseño de muestreo: muestreo aleatorio estratificado, muestreo aleatorio por conglomerados, muestreo en dos etapas, muestreo adaptativo, otros
- Identificación de soporte muestral
- Establecer la unidad muestral (i.e. subzonas o estratos, cuadrícula espacial, transectas, líneas, otras) y el proceso de aleatorización (e.g. asignación de lances de pesca)



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Propuesta de monitoreo

En base a antecedentes históricos se propuso el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo que permita obtener estimaciones de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado.

sobre la base de:

- Identificación de una estrategia de muestreo que considere i) la unidad muestral, ii) el proceso de aleatorización, y iii) el tamaño muestral
- Definición de un diseño de muestreo: muestreo aleatorio estratificado, muestreo aleatorio por conglomerados, muestreo en dos etapas, muestreo adaptativo, otros
- Identificación de soporte muestral



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 **Obj. Específico 2 000●** Obj. Específico 3 00

Propuesta de monitoreo

sobre la base de:

- ⊙ Establecer el tamaño mínimo de muestra sobre la base de las principales limitaciones (e.g. costos)
- ⊙ Establecer los estimadores basados en el diseño de muestreo
- ⊙ Establecer probables estimadores basados en modelos de función de distribución de probabilidades, ya sea variables discretas (conteos) o continuas (mediciones)
- ⊙ Establecer probables estimadores basados en modelos de función de distribución de probabilidades, ya sea variables discretas (conteos) o continuas (mediciones)



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 **Obj. Específico 2 000●** Obj. Específico 3 00

Propuesta de monitoreo

sobre la base de:

- ⊙ Establecer el tamaño mínimo de muestra sobre la base de las principales limitaciones (e.g. costos)
- ⊙ Establecer los estimadores basados en el diseño de muestreo



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 **Obj. Específico 2 000●** Obj. Específico 3 00

Propuesta de monitoreo

sobre la base de:

- ⊙ Establecer el tamaño mínimo de muestra sobre la base de las principales limitaciones (e.g. costos)
- ⊙ Establecer los estimadores basados en el diseño de muestreo
- ⊙ Establecer probables estimadores basados en modelos de función de distribución de probabilidades, ya sea variables discretas (conteos) o continuas (mediciones)
- ⊙ Establecer probables estimadores basados en modelos de función de distribución de probabilidades, ya sea variables discretas (conteos) o continuas (mediciones)



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 **Obj. Específico 2 000●** Obj. Específico 3 00

Propuesta de monitoreo

sobre la base de:

- ⊙ Establecer el tamaño mínimo de muestra sobre la base de las principales limitaciones (e.g. costos)
- ⊙ Establecer los estimadores basados en el diseño de muestreo
- ⊙ Establecer probables estimadores basados en modelos de función de distribución de probabilidades, ya sea variables discretas (conteos) o continuas (mediciones)



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 **Obj. Específico 3 00**

Requerimientos TBR

- Realización de una prueba de evaluación directa tipo experimental o piloto en un área y época definida
- Analizar y evaluar la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas
- Analizar la viabilidad de reproducción de los índices obtenidos en la experiencia piloto desde datos del monitoreo de la captura comercial de las pesquerías involucradas



Navigation icons: back, forward, search, etc.

Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 **Obj. Específico 3 00**

Requerimientos TBR

- Realización de una prueba de evaluación directa tipo experimental o piloto en un área y época definida



Navigation icons: back, forward, search, etc.

Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 **Obj. Específico 3 00**

Requerimientos TBR

- Realización de una prueba de evaluación directa tipo experimental o piloto en un área y época definida
- Analizar y evaluar la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas
- Analizar la viabilidad de reproducción de los índices obtenidos en la experiencia piloto desde datos del monitoreo de la captura comercial de las pesquerías involucradas
- Probar la eficiencia de los estimadores mediante técnicas analíticas o de simulación



Navigation icons: back, forward, search, etc.

Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 **Obj. Específico 3 00**

Requerimientos TBR

- Realización de una prueba de evaluación directa tipo experimental o piloto en un área y época definida
- Analizar y evaluar la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas



Navigation icons: back, forward, search, etc.

Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Requerimientos TBR

- Realización de una prueba de evaluación directa tipo experimental o piloto en un área y época definida
- Analizar y evaluar la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas
- Analizar la viabilidad de reproducción de los índices obtenidos en la experiencia piloto desde datos del monitoreo de la captura comercial de las pesquerías involucradas
- Probar la eficiencia de los estimadores mediante técnicas analíticas o de simulación



Presentación del Proyecto 0000 Objetivo General 00 Obj. Específico 1 000 Obj. Específico 2 0000 Obj. Específico 3 00

Programación fase piloto

Id	Nombre de tarea	ago '09	sep '09	oct '09	nov '09	dic '09	ene '10	feb '10
35	FIP 2008-06 Congreso Raya	27	03	10	17	24	31	07
36	Puesta en Marcha							
42	Sistema de Información							
43	Solicitud de datos							
44	Sistematización de información							
45	Procesamiento de información pesquera							
46	Revisión metodológica							
47	Revisión bibliográfica							
48	Identificación y análisis de metodologías							
49	Comparación de metodologías							
50	Completación del sistema de información							
51	Informe de Avance							
52	Diseño de muestreo y estimadores de abundancia							
53	Revisión biológica-pesquera							
54	Escala espacial y temporal prospección							
55	Estrategias y diseño de muestreo							
56	Estimadores de abundancia							
57	Análisis estadístico y operativo							
58	Taller Discusión							
59	Informe Pre-Finál							
60	Experiencia piloto							
61	Planificación y coordinación							
62	Implementación en terreno fase 1							
63	Implementación en terreno fase 2							
64	Implementación en terreno fase 3							
65	Estimación de abundancia							
66	Estimación de densidad							
67	Análisis estadísticos							
68	Taller de discusión de resultados							
69	Informe Final							
70	Observaciones y análisis finales							





CONGRIO DORADO
(*Genypterus blacodes*)



Congrio Dorado: Antecedentes y Motivación del Estudio

División de Investigación Pesquera, Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso
Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción, Concepción

Reunión Coordinación Metodológica



Datos disponibles:

- Desembarques desde 1977 por zona y flota



Contenido

- 1 Evaluación de Stock
 - Área de Interés
 - Fuentes de información
 - Modelación
- 2 Motivación del Estudio
- 3 Intensionalidad de Captura
 - Algunos Ejemplos Pesquerías Chilenas
 - Resultados CPUE Congrio Tacticas
- 4 Presente proyecto



Datos disponibles:

- Desembarques desde 1977 por zona y flota
- Bitacoras de pesca desde 1978 para arrastre, 1987 para palangre y 1996 para espinel
- Estructuras de edad por zonas para ARRASTRE desde 1982
- Estructuras de tallas por zonas para PALANGRE desde 1989



Datos disponibles:

- Desembarques desde 1977 por zona y flota
- Bitacoras de pesca desde 1978 para arrastre, 1987 para palangre y 1996 para espinel



Datos disponibles:

- Desembarques desde 1977 por zona y flota
- Bitacoras de pesca desde 1978 para arrastre, 1987 para palangre y 1996 para espinel
- Estructuras de edad por zonas para ARRASTRE desde 1982
- Estructuras de tallas por zonas para PALANGRE desde 1989
- Estructuras de tallas por zonas para ESPINEL desde 1998



Datos disponibles:

- Desembarques desde 1977 por zona y flota
- Bitacoras de pesca desde 1978 para arrastre, 1987 para palangre y 1996 para espinel
- Estructuras de edad por zonas para ARRASTRE desde 1982



Evaluación:

- Separado en dos stocks: Norte PDA (41°28'S - 47°00'S) y Sur PDA (47°00'S - 57°00'S)



Datos disponibles:

- Desembarques desde 1977 por zona y flota
- Bitacoras de pesca desde 1978 para arrastre, 1987 para palangre y 1996 para espinel
- Estructuras de edad por zonas para ARRASTRE desde 1982
- Estructuras de tallas por zonas para PALANGRE desde 1989
- Estructuras de tallas por zonas para ESPINEL desde 1998
- Parametros biologicos ($\{l_{\infty}, k, t_0\}, M, l_{50\%}$) desde publicaciones científicas e informes técnicos



Evaluación:

- Separado en dos stocks: Norte PDA (41°28'S - 47°00'S) y Sur PDA (47°00'S - 57°00'S)
- Separado Por Flota: Arrastrera, Palangre y Espinela artesanal



Datos disponibles:

- Desembarques desde 1977 por zona y flota
- Bitacoras de pesca desde 1978 para arrastre, 1987 para palangre y 1996 para espinel
- Estructuras de edad por zonas para ARRASTRE desde 1982
- Estructuras de tallas por zonas para PALANGRE desde 1989
- Estructuras de tallas por zonas para ESPINEL desde 1998
- Parametros biologicos ($\{l_{\infty}, k, t_0\}, M, l_{50\%}$) desde publicaciones científicas e informes técnicos



Evaluación:

- Separado en dos stocks: Norte PDA (41°28'S - 47°00'S) y Sur PDA (47°00'S - 57°00'S)
- Separado Por Flota: Arrastrera, Palangre y Espinel artesanal
- Evaluación edad-estructurada (CAGEAN).
- Ajuste en edad para arrastre y en talla para Palangre y Espinel
- Sexos conjuntos.



Evaluación:

- Separado en dos stocks: Norte PDA (41°28'S - 47°00'S) y Sur PDA (47°00'S - 57°00'S)
- Separado Por Flota: Arrastrera, Palangre y Espinel artesanal
- Evaluación edad-estructurada (CAGEAN).



Evaluación:

- Separado en dos stocks: Norte PDA (41°28'S - 47°00'S) y Sur PDA (47°00'S - 57°00'S)
- Separado Por Flota: Arrastrera, Palangre y Espinel artesanal
- Evaluación edad-estructurada (CAGEAN).
- Ajuste en edad para arrastre y en talla para Palangre y Espinel
- Sexos conjuntos.



Evaluación:

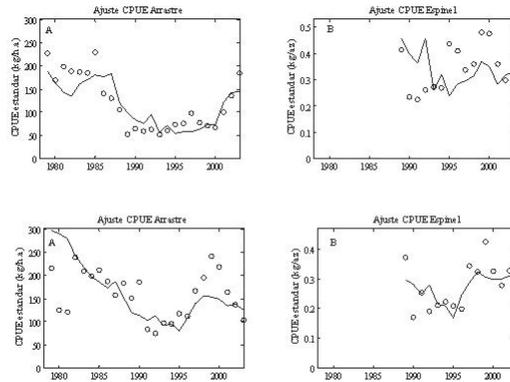
- Separado en dos stocks: Norte PDA (41°28'S - 47°00'S) y Sur PDA (47°00'S - 57°00'S)
- Separado Por Flota: Arrastrera, Palangre y Espinel artesanal
- Evaluación edad-estructurada (CAGEAN).
- Ajuste en edad para arrastre y en talla para Palangre y Espinel



Problema Principal

- La estandarización de CPUE por métodos rutinarios escasamente permiten aislar el efecto año
- En este recurso la CPUE comercial es el único índice de abundancia disponible

Resultados ajustes CPUE proyecto CTP 2005



Evaluación:

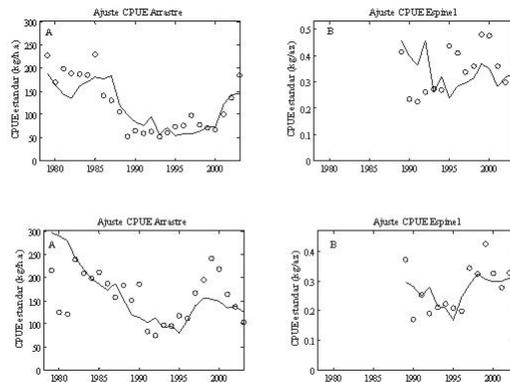
- Separado en dos stocks: Norte PDA ($41^{\circ}28'S$ - $47^{\circ}00'S$) y Sur PDA ($47^{\circ}00'S$ - $57^{\circ}00'S$)
- Separado Por Flota: Arrastrera, Palangre y Espinel artesanal
- Evaluación edad-estructurada (CAGEAN).
- Ajuste en edad para arrastre y en talla para Palangre y Espinel
- Sexos conjuntos.



Problema Principal

- La estandarización de CPUE por métodos rutinarios escasamente permiten aislar el efecto año
- En este recurso la CPUE comercial es el único índice de abundancia disponible

Resultados ajustes CPUE proyecto CTP 2005



Problema Principal

- La estandarización de CPUE por métodos rutinarios escasamente permiten aislar el efecto año
- En este recurso la CPUE comercial es el único índice de abundancia disponible



Posibles Razones a una cuestionable CPUE

- Determinación de la intensionalidad de Captura para todas las flotas y a lo largo de la serie temporal
- Cambios en la cobertura espacio-temporal de la flota industrial
- Dificultades operacionales para el monitoreo de la flota espinelera



Posibles Razones a una cuestionable CPUE

- Determinación de la intensionalidad de Captura para todas las flotas y a lo largo de la serie temporal
- Cambios en la cobertura espacio-temporal de la flota industrial



Posibles Razones a una cuestionable CPUE

- Determinación de la intensionalidad de Captura para todas las flotas y a lo largo de la serie temporal
- Cambios en la cobertura espacio-temporal de la flota industrial
- Dificultades operacionales para el monitoreo de la flota espinelera



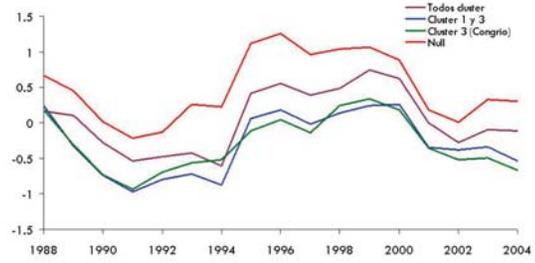
Posibles Razones a una cuestionable CPUE

- Determinación de la intensionalidad de Captura para todas las flotas y a lo largo de la serie temporal
- Cambios en la cobertura espacio-temporal de la flota industrial
- Dificultades operacionales para el monitoreo de la flota espinelera



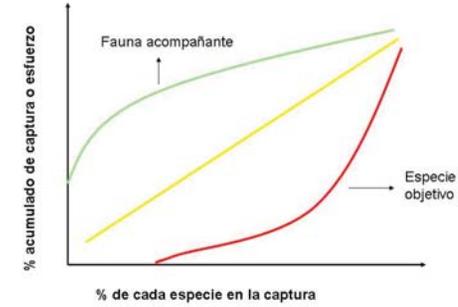
Curvas Biseau Bycatch

	Df	Deviance	Resid Df	Resid Dev
NULL			10216	14284.1
factor(año)	17	1138.4	10199	13145.7
factor(mes)	11	1979.8	10188	11105.9
factor(zona)	10	246	10178	10920
factor(clustt)	2	3960.3	10176	6959.7



Intensionalidad

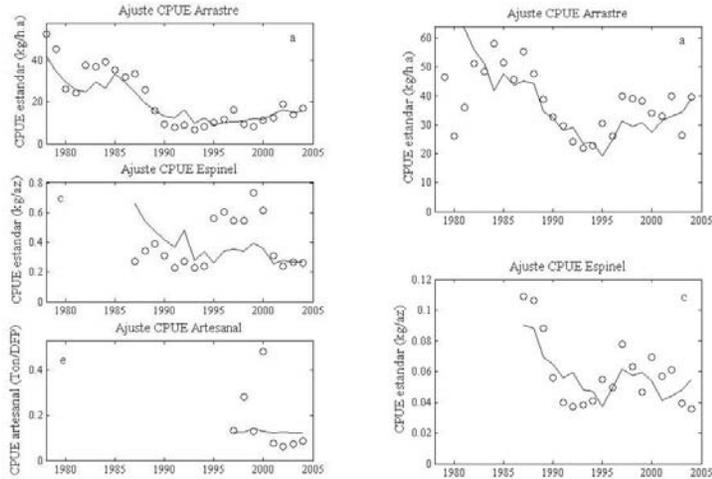
Este problema ha sido abordado desde la CTP congreso 2006 mediante técnicas multivariadas orientadas a obtener tácticas que permitan filtrar la intensionalidad de captura[†].



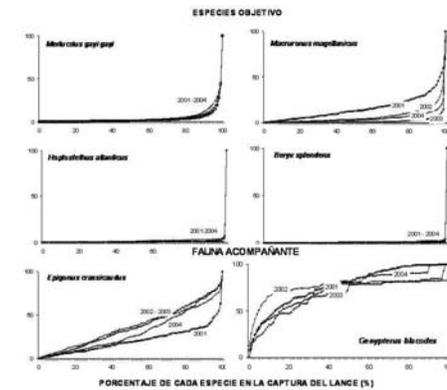
Para detalles técnicos ver: Wiff, R., J.C. Quiroz, R. Tascheri and F. Contreras. 2008. Effect of fishing tactic on the standardization of cardinalfish *Epigonus crassicaudus* catch rates in the demersal multispecies fishery off Chile. *Ciencias Marinas* 34(2):143-154.



Resultados CPUE congrio Tacticas



Curvas Biseau Objetivo



¿Como nos ayudaría el presente proyecto en la determinacion de abundancia congrio?

Uno de los objetivos del presente proyecto permitiría obtener un índice de abundancia alternativo a la actividad comercial en este recurso. Esto permitiría obtener estimaciones más precisas e insesgadas de la abundancia poblacional con la consecuente mejora en la asesoría para el estatus de Congrio Dorado.



Rayas: Antecedentes y Motivación del Estudio



- Taxonomía
- Parámetros de historia de vida
- Antecedentes desde la Pesquería
- Estructuras de longitudes
- Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)
- Proporción sexual y de ejemplares bajo el 50% de madurez sexual
- Evaluación de stock (status, proyecciones, recomendación)
- Exploraciones adicionales (modelos F, surplus + surplus-mcmc)
- Conclusiones.

Taxonomía

(Last & Gledhill, 2007 Zootaxa 1494:45-65)

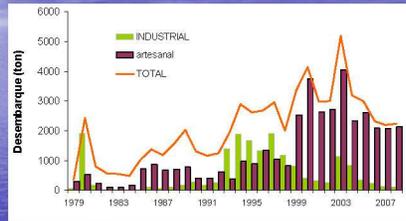
Phylum: Chordata
 Subphylum: Craniata
 Superclase: Gnathostomata
 Clase: Chondrichthyes
 Subclase: Elasmobranchii
 Infraclase: Neoselachii
 Superorden: Batoidea
 Orden: Rajiformes
 Familia: Rajidae
 Subfamilia: Rajinae
 Genero: *Zearaja*
Especie: *Zearaja chilensis*

Parámetros de historia de vida

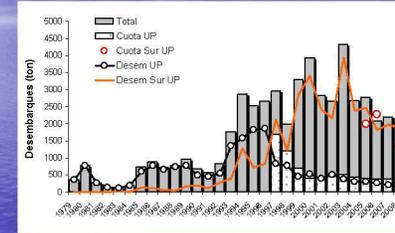
Parámetros de la función de crecimiento de von Bertalanffy en Chile

Linf	K	to	Sexo	Área	Fuente
143.8	0.073	2.525	H		
125.0	0.070	3.775	M	Centro sur de Chile	Gil et al 1999
149.9	0.070	2.205	B		
123.6	0.127	2.340	H	Golfo de Arauco	Fuentealba 1989
118.8	0.150	2.430	M		
125.8	0.112	3.514	H	Valdivia (Noble y Baha San Pedro)	
107.8	0.134	0.862	M	Baha San Pedro	Licandeo et al 2006
136.9	0.082	2.500	F	Valdivia (Noble y Baha San Pedro)	
116.4	0.090	2.324	M	Baha San Pedro	
130.4	0.104	0.662	F	Southern Islands	
140.6	0.087	2.258	F	Northern Islands	
147.9	0.088	2.730	F	Both Islands	Licandeo et al 2007
117.9	0.126	2.056	M	Southern Islands	
125.0	0.119	2.283	M	Northern Islands	
123.6	0.111	2.709	M	Both Islands	

Antecedentes de la pesquería

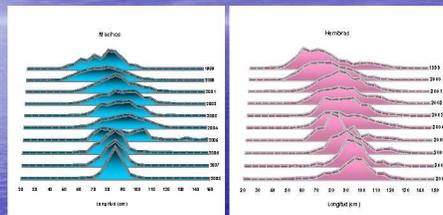


Desembarques de raya volutin por flota de pesca entre la VIII y XII Región, para el periodo 1979-2008

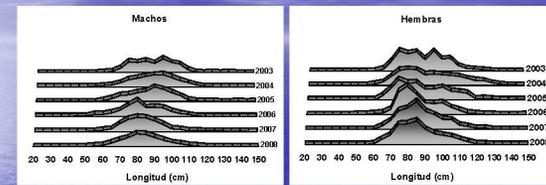


Desembarques de raya volutin VIII a XII Región, para el periodo 1979-2008. Información desglosada por macrozona (dentro y al sur de la UP). Se grafican además las respectivas Cuota de Captura asignada.

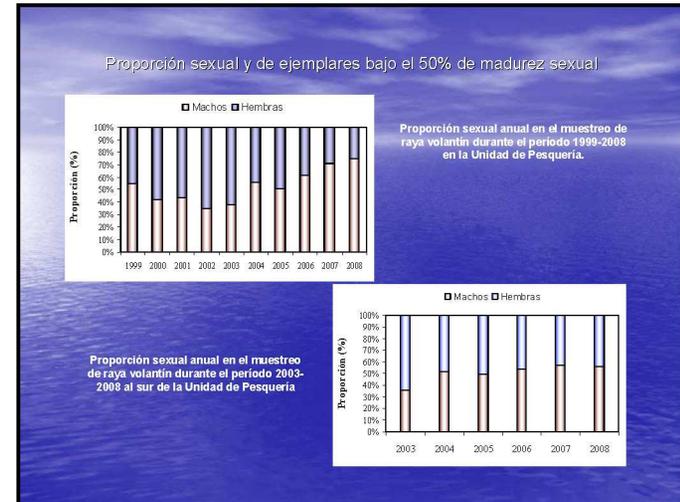
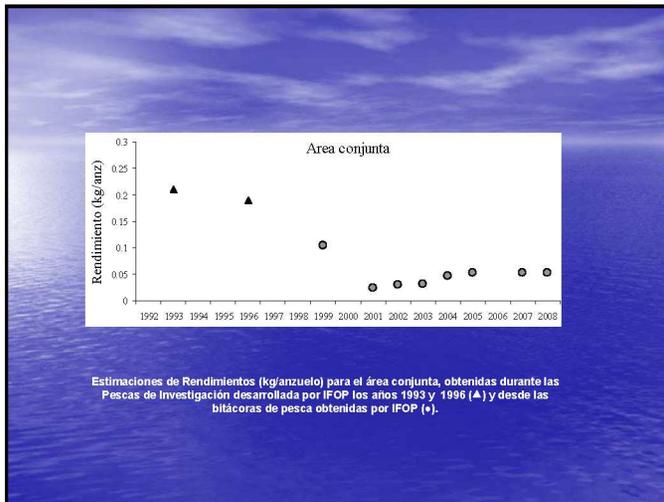
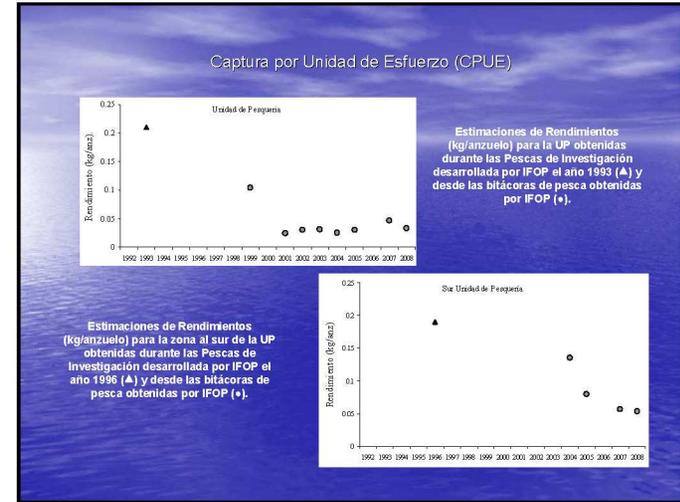
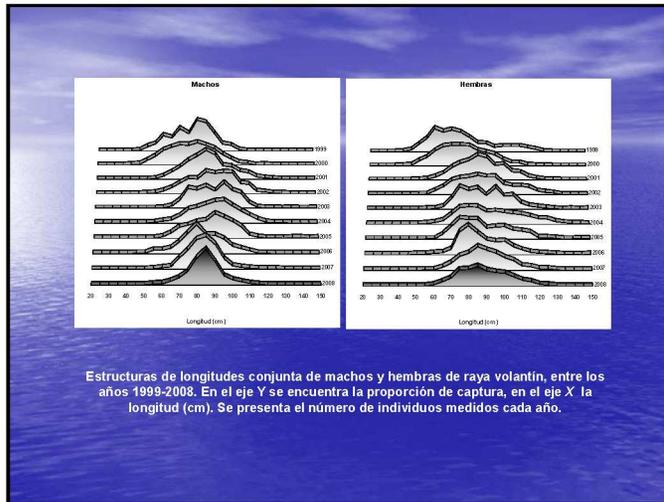
Estructuras de longitudes

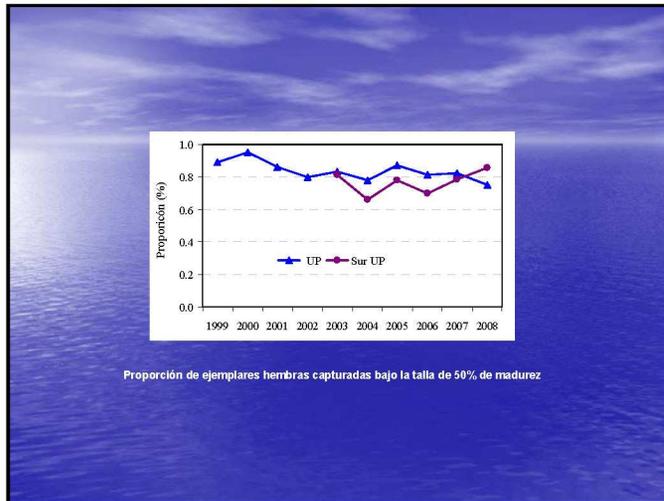


Estructuras de longitudes de machos y hembras de raya volutin dentro de la UP, entre los años 1999-2008. En el eje Y se encuentra la proporción de captura, en el eje X la longitud (cm). Se presenta el número de individuos medidos cada año



Estructuras de longitudes de machos y hembras de raya volutin al Sur de la UP, entre los años 2003-2008. En el eje Y se encuentra la proporción de captura, en el eje X la longitud (cm). Se presenta el número de individuos medidos cada año.





Dinámica poblacional

$$N_{a,t}^j = \begin{cases} R_{a,t}^j & \text{para } a=1 \\ N_{a-1,t}^j e^{-M_{a,t}^j} (1 - \omega_{a-1,t}^j) & \text{para } a=2, \dots, A-1 \\ N_{a-1,t}^j e^{-M_{a,t}^j} + N_{a-1,t}^j \omega_{a-1,t}^j & \text{para } a=A \end{cases}$$

$$R_{a,t}^j = \frac{S_{a,t}^j}{a + bS_{a,t}^j} e^{r_{a,t}^j}$$

$$a = \sigma \frac{1-b}{4\Delta R_{a,t}^j}$$

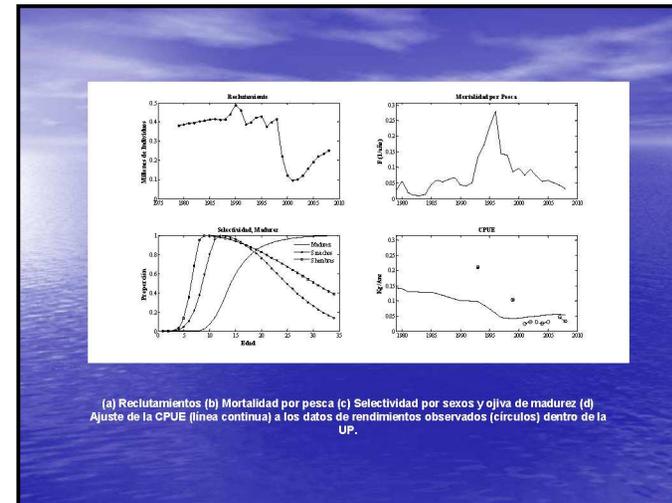
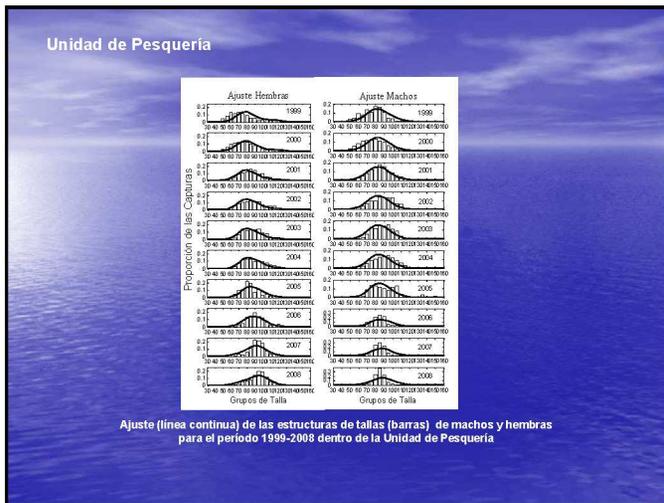
$$b = \frac{\sigma b - 1}{4\Delta R_{a,t}^j}$$

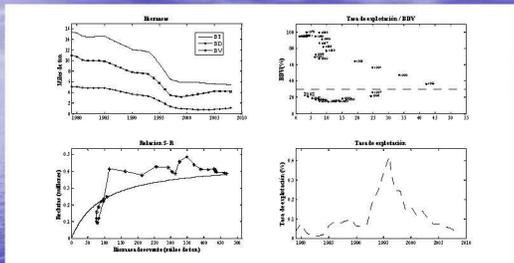
Condiciones iniciales

$$N_{a,t}^j = \begin{cases} 0.5R_{a,t}^j & \text{para } a=1 \\ N_{a-1,t}^j e^{-M_{a,t}^j} & \text{para } a=2, \dots, A-1 \\ \frac{N_{a-1,t}^j e^{-M_{a,t}^j}}{1 - e^{-M_{a,t}^j}} & \text{para } a=A \end{cases}$$

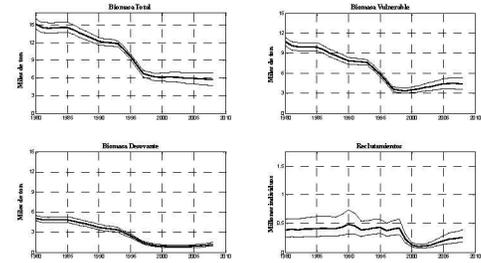
$$S_{a,t}^j = \sum_{a=1}^A N_{a,t}^j m_{a,t}^j$$

Selectividad

$$S_{a,t}^j = \begin{cases} \frac{1 - e^{-S_{a,t}^j}}{S_{a,t}^j} & \text{para } a \leq S_{a,t}^j \\ e^{-S_{a,t}^j} & \text{para } a > S_{a,t}^j \end{cases}$$




Análisis del estado de explotación de Raya volántin en la Unidad de Pesquería (a) Biomasa Total, Biomasa Vulnerable y Biomasa desovante, (b) Trayectoria del porcentaje de la biomasa desovante virginal (BDV) respecto de la tasa de captura. La línea horizontal indica el 30% con respecto a la biomasa desovante respecto de la BDV, (c) Relación stock-recruta de Beverton-Holt con los reclutamientos calculados, (d) Tasa de captura anual

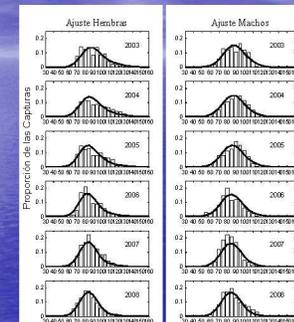


Intervalos de confianza para los distintos niveles de biomasa y reclutamiento de Raya volántin al interior de la Unidad de Pesquería en el periodo 1980-2008

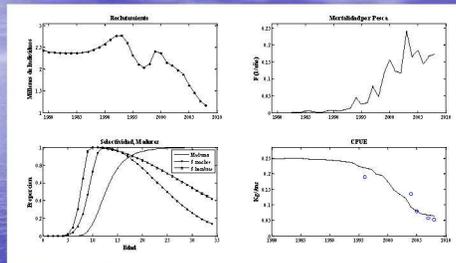
Variables e indicadores de estado de la población de raya volántin en la Unidad de Pesquería. Las biomásas (inicios de año) son expresadas en toneladas y las tasas de explotación (TE) representan los desembarques (ton) sobre la biomasa vulnerable.

Año	BT	BV	BD	AD	TE	Desembarque
1978	15183	10462	5107	467646	3,6	355
1980	15160	10211	5072	461541	7,6	779
1981	14521	9530	4861	438990	2,9	270
1982	14410	9484	4827	433739	1,4	133
1983	14461	9463	4836	432997	1,2	117
1984	14524	9467	4846	432742	2,0	187
1985	14521	9424	4836	430115	6,3	595
1986	14104	9062	4690	413106	8,5	768
1987	13225	8922	4403	389843	7,7	681
1988	13082	8218	4192	370331	8,9	734
1989	12993	7929	3954	349518	9,9	777
1990	12086	7427	3701	325669	6,5	480
1991	11926	7321	3659	313636	6,2	462
1992	11925	7296	3624	303007	7,6	553
1993	11641	7131	3398	291879	19,1	1369
1994	10333	6396	2884	255620	24,8	1981
1995	9417	5456	2413	213640	33,4	1820
1996	7975	4396	1874	163315	42,1	1862
1997	6521	3347	1346	115099	24,9	832
1998	6167	3161	1127	96760	24,3	765
1999	5697	3030	955	82922	15,1	457
2000	5948	3184	877	76271	16,4	521
2001	5998	3298	812	74813	12,1	400
2002	5923	3513	791	75768	14,2	500
2003	6776	3830	773	76798	10,6	385
2004	5688	3812	791	61404	7,7	292
2005	6545	3896	842	89181	7,5	301
2006	5555	4054	907	97920	6,4	261
2007	5484	4044	888	107470	5,3	214
2008	5468	3964	1092	117374	3,9	167
E_{2007}/E_{1998}	0,355	0,382	0,212			
E_{2008}/E_{1998}	0,357	0,387	0,193			

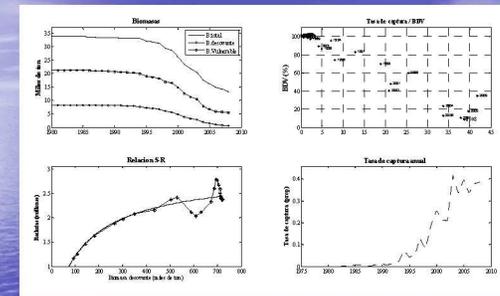
Sur Unidad de Pesquería (41°28'S-55°13')



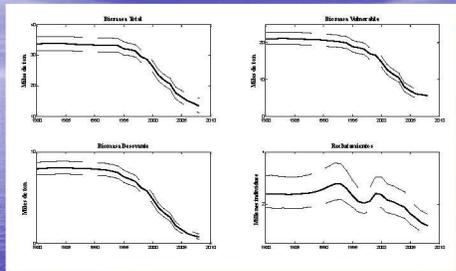
Ajuste (línea continua) de las estructuras de tallas (barras) de machos y hembras para el periodo 2003-2008 al sur de la Unidad de Pesquería



(a) Reclutamientos (b) Mortalidad por pesca (c) Selectividad por sexos y ojiva de madurez (d) Ajuste de la CPUE (línea continua) a los datos de rendimientos observados (círculos) al sur de la UP.



Análisis del estado de explotación de Raya volutin al sur de la Unidad de Pesquería (a) Biomasa Total, Biomasa Vulnerable y Biomasa desovante. (b) Trayectoria del porcentaje de la biomasa desovante virginal (BDV) respecto de la tasa de captura. La línea horizontal indica el 30% con respecto a la biomasa desovante respecto de la BDV. (c) Relación stock-recluta de Beverton-Holt con los reclutamientos calculados. (d) Tasa de captura anual.

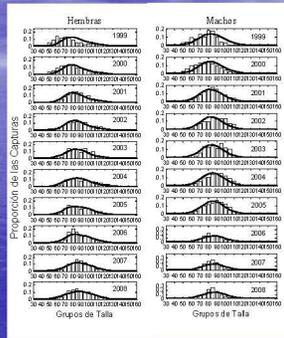


Intervalos de confianza para los distintos niveles de biomasa y reclutamiento de Raya volutin al Sur de la Unidad de Pesquería en el periodo 1980-2008.

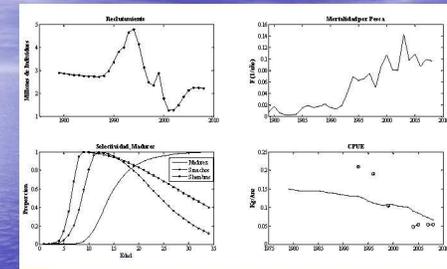
Variables e indicadores de estado de la población de raya volutin al sur de la Unidad de Pesquería. Las biomásas (inicios de año) son expresadas en toneladas, la abundancia desovante (AD) en número de individuos y las tasas de explotación (TE) representan los desembarques sobre la biomasa vulnerable.

Año	BT	BV	BD	TE	Desembarque
1979	33544	19166	8103	0	0
1980	33602	19183	8141	0	0
1981	33643	19190	8173	0	0
1982	33668	19210	8199	0	0
1983	33677	19219	8221	0	13
1984	33657	19217	8234	0	4
1985	33635	19219	8247	1	132
1986	33414	19113	8210	1	115
1987	33339	19019	8176	0	50
1988	33264	18975	8165	0	41
1989	33254	18934	8156	1	173
1990	33120	18782	8095	1	194
1991	33019	18622	8034	1	111
1992	33071	18547	7983	2	283
1993	33015	18351	7978	2	494
1994	32899	18303	7729	7	1264
1995	31927	17180	7259	4	721
1996	31588	16851	7006	5	822
1997	31119	16545	6737	13	2119
1998	29301	15311	6034	8	1227
1999	26480	14360	5564	19	2531
2000	20583	13397	4645	25	3407
2001	23257	11439	3982	21	2427
2002	21642	10335	3230	21	2160
2003	20413	9444	2832	42	3943
2004	17416	7093	1921	34	2395
2005	16174	6190	1467	40	2455
2006	14870	5393	1068	34	1818
2007	14192	5230	875	38	1974
2008	13247	4919	739	39	1952
E_{2007}/E_{1979}	0.395	0.257	0.088		
E_{2007}/E_{1975}	0.423	0.272	0.108		

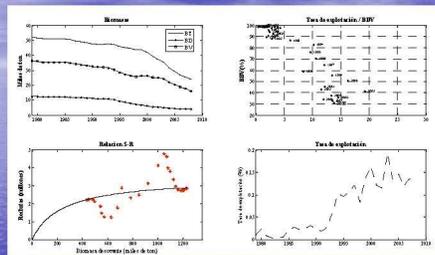
Modelación Conjunta (36° 44' S -55° 13')



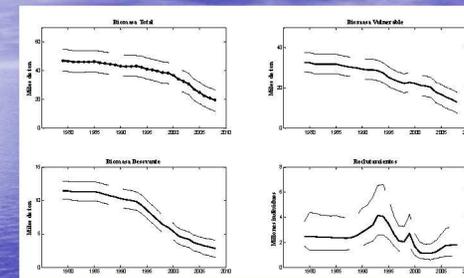
Ajuste (línea continua) de las estructuras de tallas (barras) de machos y hembras para el periodo 1999-2008 considerando al modelación conjunta



(a) Recrutamientos (b) Mortalidad por pesca (c) Selectividad por sexos y ojiva de madurez (d) Ajuste de la CPUE (línea continua) a los datos de rendimientos observados (círculos) al sur de la UP.



Análisis del estado de explotación de Raya volutin considerando la evaluación conjunta: (a) Biomasa Total, Biomasa Vulnerable y Biomasa desovante. (b) Trayectoria del porcentaje de la biomasa desovante vital (BDV) respecto de la tasa de captura. La línea horizontal indica el 30%, con respecto a la biomasa desovante respecto de la BDV. (c) Relación stock-recluta de Beverton-Holt con los reclutamientos calculados. (d) Tasa de captura anual.

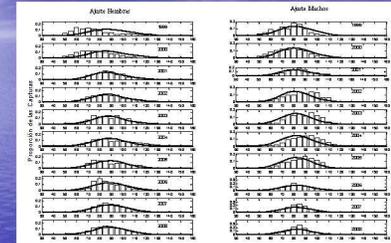


Intervalos de confianza para los distintos niveles de biomasa y reclutamiento de Raya volutin considerando el área total de la pesquería, en el periodo 1980-2008

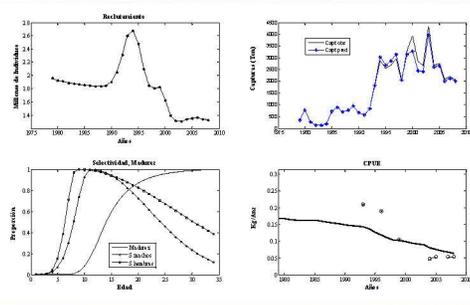
Variables e indicadores de estado de la población de raya volántin considerando el total del área evaluada. Las biomásas (inicios de año) son expresadas en toneladas, la abundancia desovante (AD) en número de individuos y las tasas de explotación (TE) representan los desembarques sobre la biomasa vulnerable.

Año	BT	BV	BD	TE	Desembarques
1979	51951	33614	12512	1.09	395
1980	51793	33363	12211	2.33	779
1981	51076	32764	12192	0.82	270
1982	50980	32661	12152	0.41	133
1983	51030	32609	12173	0.40	130
1984	51047	32609	12190	0.68	191
1985	50974	32659	12181	2.23	727
1986	50288	32163	12006	2.75	884
1987	49534	31590	11794	2.25	711
1988	48949	31161	11609	2.49	775
1989	48339	30804	11414	3.10	950
1990	47638	30103	11165	2.24	674
1991	47265	29771	10999	1.89	593
1992	47467	29559	10670	2.83	936
1993	47531	29162	10664	6.05	1763
1994	47010	28099	10195	10.20	2965
1995	45761	26344	9383	9.65	2541
1996	45160	25215	8684	10.60	2974
1997	44561	24401	7976	12.09	2961
1998	43624	23805	7248	8.37	1982
1999	43950	24407	6641	13.47	3208
2000	41841	24156	6229	16.26	3928
2001	39155	23261	5691	12.14	2627
2002	37310	23016	5291	11.56	2660
2003	35338	22468	5095	19.25	4329
2004	31364	20161	4597	13.33	2667
2005	29116	18972	4499	14.53	2756
2006	28910	17448	4173	11.91	2079
2007	25342	16227	4026	13.53	2156
2008	23200	14773	3891	13.78	2038
Desembarques	0.45	0.44	0.31		
Desembarques	0.49	0.48	0.33		

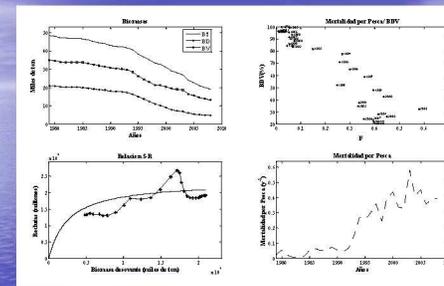
Modelo con estimación de F



Ajuste (línea continua) de las estructuras de tallas (barras) de machos y hembras para el período 1999-2008 considerando al modelación conjunta



(a) Reclutamientos (b) Mortalidad por pesca (c) Selectividad por sexos y gíve de madurez (d) Ajuste de la CPUE (línea continua) a los datos de rendimientos observados (círculos) al sur de la UP.



Análisis del estado de explotación de Raya volántin considerando la evaluación conjunta: (a) Biomasa Total, Biomasa Vulnerable y Biomasa desovante. (b) Trayectoria del porcentaje de la biomasa desovante virginal (BDV) respecto de la tasa de captura. La línea horizontal indica el 30%, con respecto a la biomasa desovante respecto de la BDV. (c) Relación stock-recluta de Beverton-Holt con los reclutamientos calculados. (d) Tasa de captura anual.

Modelo de excedentes productivos

$$B_{t+1} = B_t + \frac{r}{p} B_t \left(1 - \frac{B_t}{K} \right)^p - C_t \quad \hat{I}_t = q \frac{(B_{t+1} + B_t)}{2} e^{\hat{v}_t}$$

$$L(\text{datos} | \hat{B}_t, r, \hat{K}, \hat{q}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\hat{\sigma}} \prod_t e^{-\frac{(\ln(\hat{I}_t) - \ln \hat{I}_t)^2}{2\hat{\sigma}^2}}$$

$$\hat{\sigma}^2 = \sum_t \frac{(\ln \hat{I}_t - \ln \hat{I}_t)^2}{n}$$

$$\hat{q} = e^{\frac{1}{n} \sum (\ln \hat{I}_t)}$$

$$\sum \left(\frac{\hat{C}_t}{\hat{B}_t} - \frac{\hat{C}_t}{\hat{C}_t} \right)^2 = \sum (I_t - \hat{I}_t)^2$$

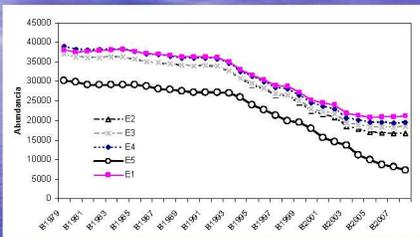
$$LL = -\frac{n}{2} (\ln(2\pi) + 2 \ln(\hat{\sigma}) + 1)$$

$$MSY = \frac{rK}{4}$$

$$S_{Acr} = \frac{r}{2q}$$

Principales resultados para distintos escenarios analizados, dependientes de la CPUE y de los desembarques

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
r	0.22	0.23	0.1	0.1	0.1
K	37000	37000	39000	39000	MSY
B_0	37000	37000	37000	39000	K
K	<38000	<38000	Free	Free	q
B_{000}	>16739	>16739	Free	Free	
B_0/K	Free	Free	Free	Free	
Tipo	BVestE/Vest	Obs	Obs - 2	Obs - 2	Obs
n	10	10	8	8	10
r	0.229	0.218	0.234	0.217	0.232
K	38222	37000	37000	39000	30260
B_0	38000	37000	37000	39000	30260
q	2.56E-05	2.88E-06	2.22E-06	2.08E-06	6.51E-06
B_0/K	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00
B_{000}	21229	16729	18444	19562	7287
B_{000}/K	54%	45%	50%	50%	24%
B_{000}/B_0	56%	49%	50%	50%	24%
MSY	2253	2020	2163	2119	1759
B_{MSY}	19981	18500	18500	19500	15130
B_{MSY}/K	37767	39610	39610	39611	-
B_{MSY}	4468	37747	52656	52110	17859
F_{MSY}	0.1146	0.1092	0.1169	0.1097	0.1162
FDI	0.1091	0.0983	0.1052	0.0978	0.1046
SSQ _I	0.0545	0.0907	0.0041	0.0041	0.0041
LogLK	36.9615	-3.7394	-4.6742	-4.6382	-4.6382
SSQ _{Ln(I)}	0.145	0.392	1.937	1.512	1.512



Tendencias en las biomasa para distintos escenarios analizados

MODELO DE BIOMASA DINÁMICA (MCMC)

$$B_{t+1} = B_t + r B_t \left(1 - \frac{B_t}{K} \right) - C_t$$

$$I_t = q B_t \quad B_{msy} = \frac{K}{2} \quad v_t = [\ln(CPUE_{obs}) - \ln(I_t)]^2$$

$$MSY = \frac{rK}{4} \quad B_{virgin} = K \quad SSQ = \sum v_t^2$$

$$P(v | r, k, q) \propto \exp\left(-\frac{SSQ}{2\sigma_v^2}\right)$$

$$P(\hat{B}^k | r, k, q) \propto \exp\left(-\frac{SSQ_k}{2\sigma_k^2}\right)$$

$$P(r) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_r} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_r^2}(r - \hat{r})^2\right]$$

$$P(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_k} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_k^2}(k - \hat{k})^2\right]$$

$$P(q) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_q} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_q^2}(q - \hat{q})^2\right]$$

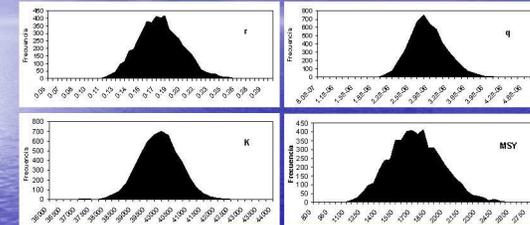
$$P(r, k, q, | B^k) = \frac{P(\hat{B}^k | r, k, q) P(r, k, q)}{\sum_r P(\hat{B}^k | r, k, q) P(r, k, q, | B^k)}$$

Distribuciones a priori empleadas en el modelo de biomasa dinámica de *Z. chilensis*

Parametro	Símbolo	valor
Prior mean K	K_{mean}	40000
Prior desvest K	K_{σ}	500
Prior mean r	r_{mean}	0.2
Prior desvest r	r_{σ}	0.02
Prior mean q	q_{mean}	0.0004
Prior desvest q	q_{σ}	0.0003

Algunos estadígrafos asociados a la distribución a posteriori de los parámetros con su respectivo MSY.

	r	K	q	MSY
U95%	0.2234	41189	3.4956E-06	2221
Promedio	0.1720	39812	2.7737E-06	1711
L95%	0.1329	38689	2.2684E-06	1329
Mediana	0.1709	39816	2.7456E-06	1701



Distribución a posteriori para r, k y q además del MSY asociado a estos parámetros

A N E X O I V

Taller Metodológico

12-13 agosto 2009



Taller Metodológico. Taller de Trabajo IFOP-UDEC

Entre el 12 y 13 de agosto de 2009 se realizó el Taller Metodológico denominado “Taller de Trabajo IFOP-UDEC” que tuvo como objetivo realizar trabajos conjuntos sobre las bases de datos históricas de estas pesquerías para:

- Definir la escala temporal y espacial de prospección en consistencia con la información biológica-pesquera histórica de las especies en estudio.
- Analizar las ventajas y desventajas técnicas, operativas y económicas de las alternativas metodológicas revisadas y recomendadas para raya y congrio dorado.
- Identificar estrategia(s) y diseño(s) de muestreo sobre la base de la unidad muestral, el proceso de aleatorización y el tamaño muestral.
- Proponer el diseño de muestreo: muestreo aleatorio estratificado, muestreo aleatorio por conglomerados, muestreo en dos etapas, muestreo adaptativo, otros.
- Proponer la unidad muestral (i.e. subzonas o estratos, cuadrícula espacial, transectas, líneas, otras) y el proceso de aleatorización (e.g. asignación de lances de pesca).
- Proponer estimadores de abundancia basados en el diseño de muestreo.

Discusión del Taller (aspectos relevantes para la ejecución del proyecto)

La Agenda de Trabajo del Taller (incluida al final de este anexo) se orientó a vislumbrar las actuales problemáticas en las pesquerías de rayas y congrio dorado que limitan la determinación del estatus poblacional por medio de estimaciones de biomasa y abundancia. Durante las presentaciones y la reunión en mesas de trabajo (ver listado de participantes, **(Figura 1-AIV)**), se discutieron los aspectos metodológicos sobre la implementación de un diseño de muestreo a escala piloto que permita sortear las limitaciones detectadas, y bajo éstas, se decidió restringir la actividad piloto únicamente sobre los caladeros de pesca de la X Región. Se identificó que esta restricción en términos operacionales no atenta con el desarrollo y aplicación de la metodología explorada por este proyecto.



Un segundo aspecto de inter3s en la discusi3n de la mesa, tuvo relaci3n con la utilidad de los registros pesqueros obtenidos en las pescas de investigaci3n. Uno de los medios para localizar las 3reas propicias para la realizaci3n de la actividad piloto propuesto en la Oferta T3cnica es la revisi3n de la informaci3n hist3rica de la actividad de la flota, donde se incluyen las pescas de investigaci3n. Sin embargo, la revisi3n minuciosa de 3stas revel3 ausencia de registros geo-referenciados que ayuden en la identificaci3n de las 3reas. La presentaci3n hacia la mesa redonda se muestra al final de este anexo.

Lista de Participantes Taller Metodol3gico Proyecto FIP 2008-46	
"BASES METODOL3GICAS PARA LA EVALUACI3N DIRECTA DE LOS RECURSOS RAYA Y CONGRIO DORADO ENTRE LA X Y XII REGIONES"	
<u>Participantes</u>	<u>e-mail</u>
Aurora Guerrero	aguerrero@subpesca.cl
Jorge Farias	jfarias@subpesca.cl
Lorenzo Flores	lflores@subpesca.cl
Rub3n Pinochet	rpinochet@subpesca.cl
Luis A. Cubillos	lucubillos@udec.cl
Carolina Alarc3n	calarcon@udec.cl
María J. Zúñiga	mariajzu@udec.cl
Claudio Castillo	clacastillo@udec.cl
Milton Pedraza	mipedraz@udec.com
Cristian Canales	
Roberto Bahamonde	
Doris Bucarey	
Elson Leal	
Fernando Esp3ndola	
Francisco Contreras	
JC Quiroz	
Renato C3spedes	
Renzo Tascheri	
Rodrigo Wiff O.	
Mauricio Braun	

Figura 1-AIV: Lista de Participantes Taller Metodol3gico del proyecto FIP 2008-46, "Bases metodol3gicas para la evaluaci3n directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"

BEVAN: Bases Metodológicas para la eValuación de Rayas y coNgrios

Taller de Trabajo IFOP-UDEC Auditorio Marcos Espejo, Valparaíso. IFOP 12-13 de agosto, 2009

Miércoles 12:

09:30 – 10:00	Abertura: Como trabajaremos	
	<u>Tema: Revisión bibliográfica</u>	<u>Conductor(es)</u>
10:00 – 10:30	Revisión de documentos <ul style="list-style-type: none">• Propuesta técnica• Informes Seguimiento• Evaluaciones de stock• Informes FIP	JC Quiroz
10:30 – 11:30	Distribución espacial y temporal ¿Es posible rescatar algún patrón espacio-temporal donde localizar los cruceros de prospección?	Milton Pedraza / Liu Chong / Renzo Tascheri
11:30 – 12:30	Parámetros de historia de vida y rasgos demográficos ¿Qué consideraciones biológicas debemos incorporar a la hora de seleccionar un sitio de prospección?	Elson Leal / Liu Chong
12:30 – 13:00	Discusión de cierre	
	<u>Tema: Información Artesanal como soporte al diseño muestral</u>	
14:30 – 15:00	Descripción de datos disponibles <ul style="list-style-type: none">• Bitácoras de pesca• Muestreos biológicos• Análisis seguimiento	JC Quiroz / Liu Chong
15:00 – 15:30	Sugerencias de análisis (espacial y/o temporal)	Plenario
15:30 – 17:30	Implementación de análisis en tiempo real <ul style="list-style-type: none">• Descripción espacial• Estacionalidad	Plenario

17:30 – 18:00 Discusión de cierre – Tema tentativo: ¿Es necesario encuestas?

Jueves 13:

Tema: Información Industrial como soporte al diseño muestral

9:30 – 10:00	Descripción de datos disponibles <ul style="list-style-type: none">• Bitácoras de pesca• Muestreos biológicos• Análisis seguimiento	JC Quiroz / Renato Céspedes
10:30 – 17:00	Análisis espaciales: Propuestas y aproximaciones <ul style="list-style-type: none">• Consultas a bases de datos (arrastre y espinel)• Construcción de códigos• Primeras sugerencias de áreas de exploración• Tareas pendientes	Luis Cubillos / M. José Zuñiga / Claudio Castillo Fernando Espíndola / Francisco Contreras
17:30 – 18:00	Discusión y asignación de tareas	
18:00	Cierre	

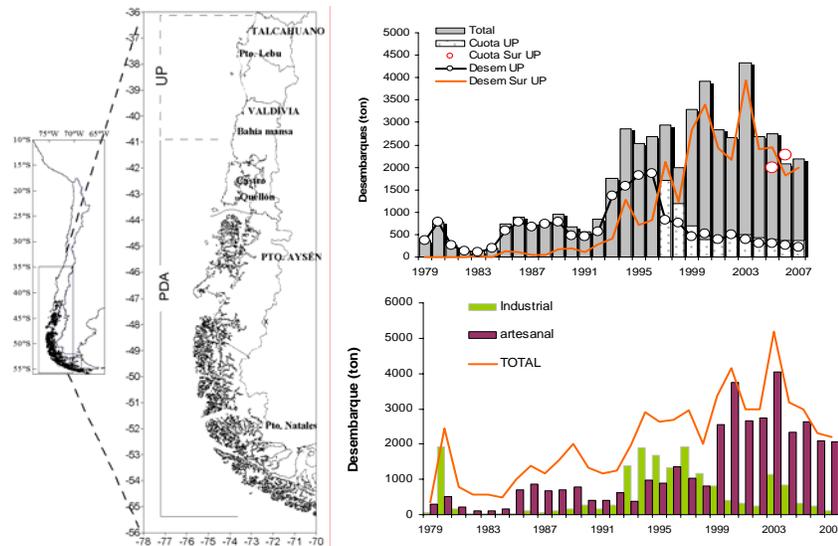
Proyecto FIP Nº 2008-46

“Bases metodológicas para la estimación directa de abundancia en los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Región”

Dificultades actuales en obtención de un Índice de abundancia en raya volantín derivado de la pesquería



Antecedentes de la pesquería de Raya



Evaluación del stock – Dificultad en la obtención de índice de abundancia a partir de datos pesqueros

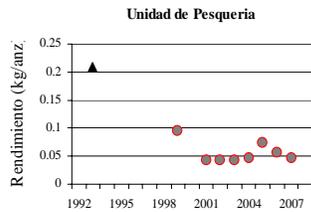
- * Hasta 2005: Evaluación solo para la UP
- * 2006: Incorpora estructura de longitudes y desembarques de la PDA (evaluación conjunta).
- * A partir del 2007: A solicitud de SSP, evaluación separada por zonas.

Falencias en la obtención de un índice apropiado:

- * Cobertura espacial.
- * Poca claridad de la procedencia del lance de pesca (sin georeferencia).
- * Construido sobre un bajo número de lances de pesca.
- * Escasa información sobre las características operacionales (profundidad de pesca, anzuelo, carnada, tiempos de reposo).

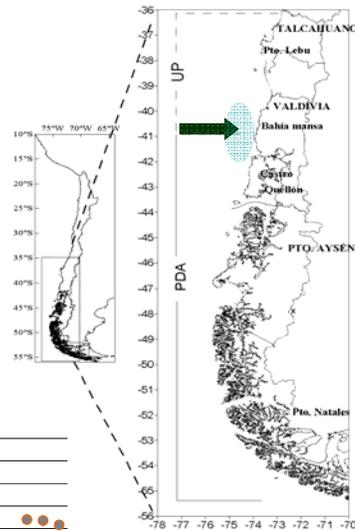
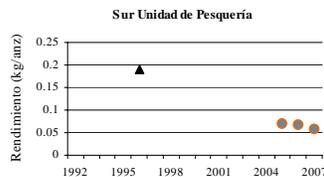


Evaluación del stock – Dificultad en la obtención de índice de abundancia a partir de datos pesqueros



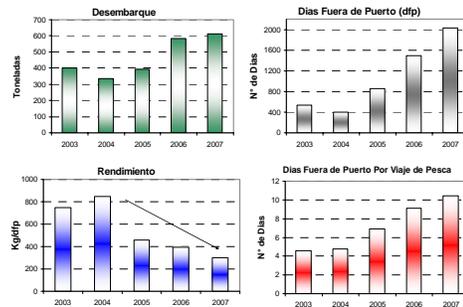
UNIDAD DE PESQUERÍA	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Lebu					3	4	4	
Valdivia	105							
Niebla		21	20	18				
Bahía Mansa		110	73	23	62	14	63	18
Total general	105	131	93	41	65	18	67	18

PDA	2005	2006	2007
Quellon			1
Pto Natales	12		
Bahía Mansa	14	63	18
Chinquihue	1		
Canal Costa	1		
Isla Guar	5		
Palqui	3		
Isla Quenac	2	2	
Huelaihue	6	1	
Quellin			7
Total general	26	71	39



Índice de Rendimiento alternativo

Resultados del seguimiento de la pesquería, 2008



Desembarque (t), esfuerzo (día fuera de puerto, dfp) y rendimiento (kg / dfp) de raya volantín en Castro, 2003-2007. Fuente SERNAPESCA. (Céspedes et al, 2008)

- Índice construido con información de desembarques oficiales (Sernapesca).
- Antecedentes no oficiales sugieren un fuerte subreporte en esta pesquería.



Otros Antecedentes

INFORME FINAL

"Registro, Monitoreo y Control del Esfuerzo de Pesca Demersal Artesanal del Recurso Raya (*Dipturus sp.*), de la X Región"

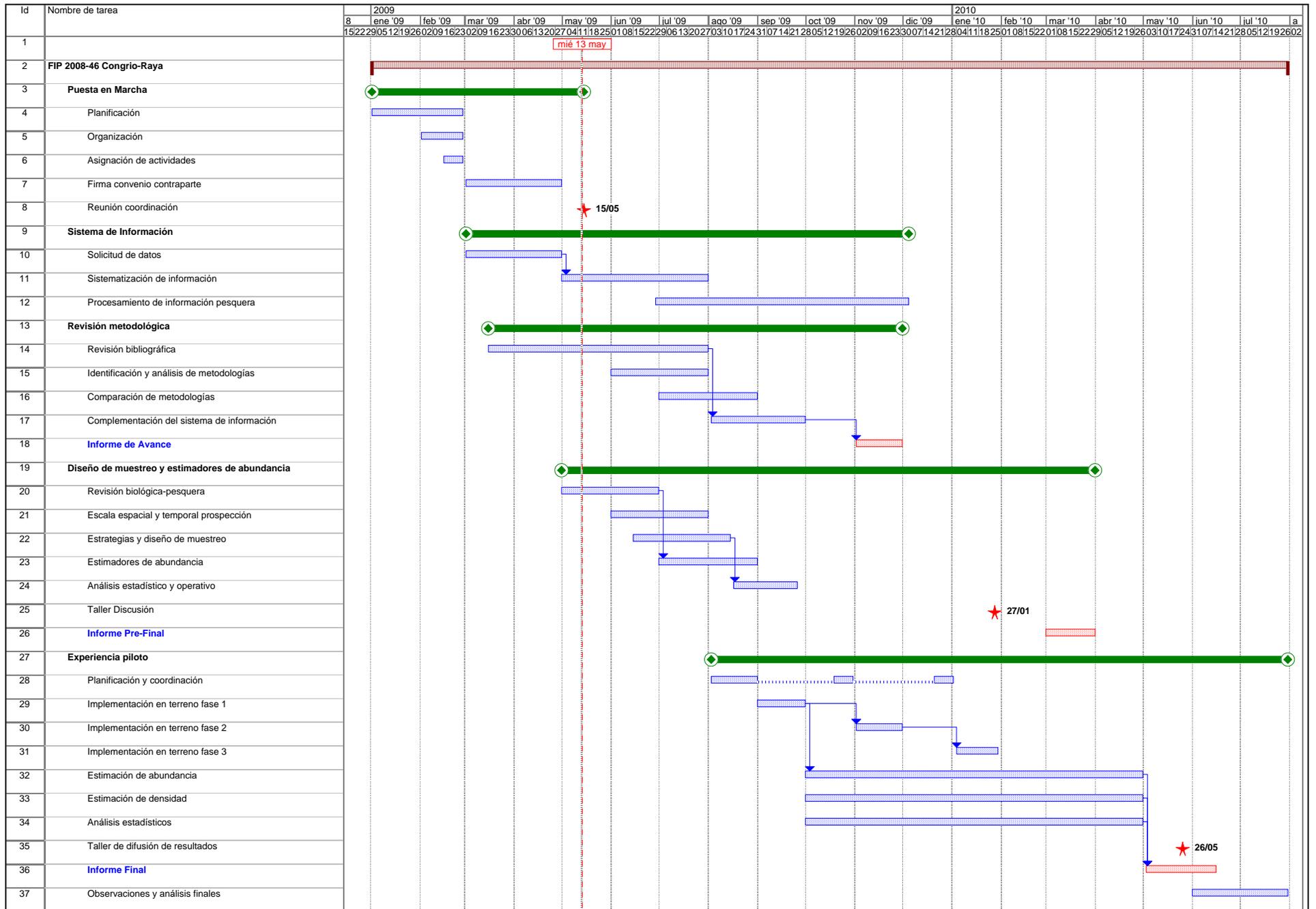
ESTUDIO REALIZADO POR LA CONSULTORA PUELDE DURANTE EL AÑO 2006



V*: Mayores valores de desempeño en peso específico (Kg) para las áreas de pesca identificadas en la Decima Región.

Caladeros de pesca identificados dentro de la zona de estudio.





Proyecto: Proyecto_FIP_2008_46
 Fecha: mié 13/05/09

Tarea		Progreso		Resumen		Tareas externas		Fecha límite	
División		Hito		Resumen del proyecto		Hito externo			

A N E X O V

Taller de Difusión

21 de abril de 2011



Taller de Difusión FIP 2008-46: Valparaíso, 21 abril 2011

Con el objetivo de presentar los principales resultados del estudio, tanto a los estamentos públicos como privados involucrados en la temática del proyecto, se realizó un taller de difusión del proyecto, con fecha 21 de abril de 2011 (**Figura 1-AV**).



Figura 1AV: Invitación al Taller de Difusión del proyecto FIP 2008-46, "Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"

La invitación para este taller se extendió a los investigadores y administradores pesqueros involucrados con el proyecto (**Figura 2-AV**). Las presentaciones del taller estuvieron dirigidas a la presentación de los resultados por objetivo específico del proyecto, acorde a la agenda del taller (**Figura 3-AV**).



Lista de Invitados

Taller de difusi3n metodol3gica FIP 2008-46

"Bases metodol3gicas para la estimaci3n directa de abundancia en los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regi3n"

Instituto de Fomento Pesquero

Cristian Canales
Roberto Bahamonde
Doris Bucarey
Els3n Leal
Fernando Esp3ndola
Francisco Contreras
JC Quiroz
Renato C3spedes
Patricio G3lvez
Liu Chong
Renzo Tascheri
Rodrigo Wiff O.
Mauricio Braun

Subsecretar3a de Pesca

Maximiliano Alarma malarma@subpesca.cl
Aurora Guerrero aguerrero@subpesca.cl
Jorge Farias jfarias@subpesca.cl
Lorenzo Flores lfiores@subpesca.cl
Daniela Cajas dcaias@subpesca.cl
Consejeros CIP

Universidad de Concepci3n

Luis A. Cubillos lucubillos@udec.cl
Mar3a J. Zúñiga mariaju@udec.cl
Claudio Castillo clacastillo@udec.cl
Milton Pedraza pedrazamilton@hotmail.com

Direcci3n: Departamento de Oceanograf3a, Universidad de Concepci3n. Casilla 160-C, Concepci3n.

Otras Instituciones

Julio Lamilla jlamilla@uach.cl
Direcci3n: Instituto de Zoolog3a, Universidad Austral de Chile. Valdivia.
Claudio Gatica cgatica@inpesca.cl
Direcci3n: Instituto de Investigaci3n Pesquera. Avenida Col3n 1520. Talcahuano.
Alejandro Zuleta azuleta@cepes.cl
Direcci3n: Centro de Estudios Pesqueros.

Figura 2-AV: Lista de Invitados del Taller de Difusi3n del proyecto FIP 2008-46, "Bases metodol3gicas para la evaluaci3n directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"





TALLER DE DIFUSI3N METODOL3GICA

FIP 2008-46



“Bases metodol3gicas para la evaluaci3n directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones”

Lugar de realizaci3n: Auditorium “Marcos Espejo Vidal”, Instituto de Fomento Pesquero.
Direcci3n: Alnte. Manuel Blanco Encalada 839, Valparaíso
Fecha: Jueves, 21 de abril de 2011

PROGRAMA

09:15 – 09:30 Inauguraci3n Taller.
Juan Carlos Quiroz, Divisi3n de Investigaci3n Pesquera, IFOP

09:30 – 09:45 Marco del proyecto “**BEVAN: Bases metodol3gicas para la evaluaci3n de rayas y congrios**”.
Juan Carlos Quiroz, Jefe de Proyecto, IFOP

09:45 – 10:30 Revisi3n de metodol3gias de evaluaci3n y estimaci3n de la abundancia y empleadas en rayas y congrios”
Milt3n Pedr3za, Epomar, Universidad de Concepci3n.

10:30 – 11:15 Desarrollo metodol3gico de un dise1o de muestreo, Parte I”
Claudio Castillo, Epomar, Universidad de Concepci3n.

11.15 – 11:30 Caf3

11:30 – 12:15 Desarrollo metodol3gico de un dise1o de muestreo, Parte II”
Juan Carlos Quiroz, Divisi3n de Investigaci3n Pesquera, IFOP

12.15 – 13.15 Prospecci3n Piloto, Resultados y Desafios.
Juan Carlos Quiroz, Divisi3n de Investigaci3n Pesquera, IFOP

13:00-14:30 Caf3

Figura 3-AV: Agenda del Taller de Difusi3n del proyecto FIP 2008-46, “Bases metodol3gicas para la evaluaci3n directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones”



La exposición de resultados estuvo dividida en dos secciones. La primera describió la coherencia que existe entre los resultados del proyecto y las actividades comprometidas en la oferta técnica, de bosquejar a gran escala cuales fueron las causales que impidieron el desarrollo de algunas actividades (ver Presentación I).

La segunda sección incluyó los resultados propiamente tal de la revisión bibliográfica (ver Presentación II); el análisis de datos históricos (ver Presentación III); la propuesta metodológica (ver Presentación IV); y, la implementación del crucero piloto (ver Presentación V).

Cada presentación gatilló discusiones sobre las posibles mejoras metodologías para la prospección de rayas y congrios en la X Región, con énfasis en la utilización de un diseño de muestro costo –efectivo.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
TALLER DE DIFUSIÓN METODOLÓGICA
Proyecto FIP 2008-46

"Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"

Fecha: Jueves 21 abril de 2011

Lugar: Auditorium IFOP "Marcos Espejo Vidal", Valparaíso

	Nombre	Institución	Firma
1	Claudio Castillo Jorjain	Univ. de Concepción	
2	Jc. Alvarado	IFOP	
3	Renato Gótzeder	IFOP	
4	Michell Dopvencatt	FIP	
5	Doris Bucarey	IFOP	
6	Luis Belosuel	IFOP	
7	Diana Párraga	IFOP	
8	Cecilia Bravo St.	IFOP	
9	Maldonado María E.	IFOP	
10	FASO WEL F	IFOP	
11	Patricia Álvarez	SHOAKONA	
12	Andrés Flores I	IFOP	
13	Daniela Rojas	ESOP	
14	ANANDA GUEMERO	SSP	
15	Claudio Bernal	IFOP	
16			
17			
18			
19			
20			
21			

PRESENTACIONES

- Objetivo General:
 - Establecer la(s) metodología(s) estadísticamente robustas para la estimación de la abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones.
- Objetivos Especificos:
 - Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional
 - Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado

- Objetivo General:
 - Establecer la(s) metodología(s) estadísticamente robustas para la estimación de la abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones.
- Objetivos Especificos:
 - Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional

- Objetivo General:
 - Establecer la(s) metodología(s) estadísticamente robustas para la estimación de la abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones.

Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones

División de Investigación Pesquera. Instituto de Fomento Pesquero. Valparaíso
Departamento de Oceanografía. Universidad de Concepción. Concepción

TALLER DE DIFUSION METODOLOGICA

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Universidad de Concepción

- Luis Cubillos
- Milton Pedraza
- Claudio Castillo
- María J. Zuñiga
- Carolina Alarcón

Instituto de Fomento Pesquero

- Juan Carlos Quiroz
- Renzo Tascheri
- Roberto Bahamonde
- Fernando Espíndola
- Elson Leal
- Rodrigo Wiff
- Francisco Contreras
- Doris Bucarey
- Renato Cspedes
- Julio Uribe
- Cristian Vargas
- Gonzalo Muñoz

- Objetivo General:
 - Establecer la(s) metodología(s) estadísticamente robustas para la estimación de la abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones.
- Objetivos Especificos:
 - Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional
 - Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado
 - Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo
- Calidad y cantidad de variables biológicas y pesqueras
- Posible inconsistencia metodológica con la construcción de índices derivados de información industrial
- Incremento en los niveles de incertidumbre estimados por modelos poblacionales

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo
- Calidad y cantidad de variables biológicas y pesqueras
- Posible inconsistencia metodológica con la construcción de índices derivados de información industrial

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo
- Calidad y cantidad de variables biológicas y pesqueras

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo

Alcances Esperados

Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional

Qué hacer...

El uso de evaluaciones directas para obtener información del tamaño y distribución del stock se ha convertido en muchas pesquerías en una pieza de información indispensable, particularmente a medida que las poblaciones han sido plenamente explotadas (y sobre-explotadas), requiriendo necesariamente un monitoreo frecuente y preciso para concretar una adecuada recomendación científica consistente con los principios de desarrollo ecológicamente sustentable.

... y por qué

Como característica principal, éstos métodos proveen datos que no dependen de la pesquera, en contraposición a índices que son derivados del análisis de datos de captura y esfuerzo recopilados desde la pesca comercial, que se caracterizan por suponer que las tasas de captura son proporcionales al tamaño del stock.

Qué hacer...

El uso de evaluaciones directas para obtener información del tamaño y distribución del stock se ha convertido en muchas pesquerías en una pieza de información indispensable, particularmente a medida que las poblaciones han sido plenamente explotadas (y sobre-explotadas), requiriendo necesariamente un monitoreo frecuente y preciso para concretar una adecuada recomendación científica consistente con los principios de desarrollo ecológicamente sustentable.

Cambio en el regimen operacional de las flotas

Desde el año 2000 y posterior a un fuerte período de reducción de abundancia poblacional en las especies de la PDA, una importante proporción del desembarque de congrio y rayas se realiza por la flota espinelera artesanal.

Problemas

- Deficiencias operacionales en los sistemas de monitoreo
- Calidad y cantidad de variables biológicas y pesqueras
- Posible inconsistencia metodológica con la construcción de índices derivados de información industrial
- Incremento en los niveles de incertidumbre estimados por modelos poblacionales
- Dificultad para establecer un diagnóstico y estado de explotación de congrio dorado y raya en la zona de la PDA

Las Tareas Abordadas

Una detallada revisión de la literatura disponible a nivel mundial y nacional sobre tópicos relacionados con métodos de evaluación directa para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y rayas.

Alcances Esperados

Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional

- Revisión de diseños de muestreo aplicados internacionalmente para la obtención de datos de captura, esfuerzo y cobertura espacial para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín
- Revisión de metodologías aplicadas internacionalmente en la construcción de índices de abundancia para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín
- Análisis comparativo de las ventajas y desventajas de los diseños de muestreo y metodologías orientadas a la construcción de índices de abundancia

Alcances Esperados

Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional

- Revisión de diseños de muestreo aplicados internacionalmente para la obtención de datos de captura, esfuerzo y cobertura espacial para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín
- Revisión de metodologías aplicadas internacionalmente en la construcción de índices de abundancia para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín

Alcances Esperados

Revisar las metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y biomasa relativas y/o absolutas empleadas en este tipo de recursos a nivel internacional

- Revisión de diseños de muestreo aplicados internacionalmente para la obtención de datos de captura, esfuerzo y cobertura espacial para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y raya volantín

Cubriendo los siguientes temas:

- Revisión sobre metodologías de evaluación directa
- Revisión de procesos de evaluación y estimación de abundancia

Cubriendo los siguientes temas:

- Revisión sobre metodologías de evaluación directa

Cubriendo los siguientes temas:

Las Tareas Abordadas

Una detallada revisión de la literatura disponible a nivel mundial y nacional sobre tópicos relacionados con métodos de evaluación directa para especies con características biológicas y distribucionales tal como congrio dorado y rayas.

Bases de datos

ASFA
Oceanic Abstract
Science Direct
Scopus

Springer Link
Oxford Press
Scholar Google
ISI Web of Knowledge

Alcances Esperados

Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado

- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección

Alcances Esperados

Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado

Cubriendo los siguientes temas:

- Revisión sobre metodologías de evaluación directa
- Revisión de procesos de evaluación y estimación de abundancia
- Aspectos biológicos y ecológicos en especies del género *Genypterus*
- Aspectos biológicos y ecológicos en especies del género *Dipturus*

Cubriendo los siguientes temas:

- Revisión sobre metodologías de evaluación directa
- Revisión de procesos de evaluación y estimación de abundancia
- Aspectos biológicos y ecológicos en especies del género *Genypterus*

Tareas Abordadas

Utilizando la información histórica contenida en las bitacoras de pesca y los muestreos específicos realizados por los programas de seguimiento en la PDA. Se llevaron a cabo los siguientes análisis:

Alcances Esperados

Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado

- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección
- Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín destacando sus ventajas y desventajas operacionales, metodológicas y costo-efectivas
- Diseño y/o identificación de un procedimiento para el análisis de desempeño de los índices construidos desde las metodologías analizadas considerando la información histórica disponible para estas pesquerías
- Análisis de comparación entre la metodología para estimar los nuevos índices independientes de la pesquera y los actuales índices de CPUE

Alcances Esperados

Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado

- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección
- Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín destacando sus ventajas y desventajas operacionales, metodológicas y costo-efectivas
- Diseño y/o identificación de un procedimiento para el análisis de desempeño de los índices construidos desde las metodologías analizadas considerando la información histórica disponible para estas pesquerías

Alcances Esperados

Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espacio-temporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado

- Revisión de antecedentes biológicos-pesqueros para la adecuación de las escalas espaciales y temporales de prospección
- Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas de congrio dorado y raya volantín destacando sus ventajas y desventajas operacionales, metodológicas y costo-efectivas

Tareas Abordadas

Utilizando la información histórica contenida en las bitacoras de pesca y los muestreos específicos realizados por los programas de seguimiento en la PDA. Se llevaron acabo los siguientes análisis:

1. Adecuación, en base a antecedentes biológicos y pesqueros, de escalas espaciales y temporales propicias para las prospecciones de congrio dorado y rayas
2. Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística Tradicional
3. Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística basada en vorosimilitud
4. Sugerencias sobre períodos propicios para la realización de las evaluaciones directas

Tareas Abordadas

Utilizando la información histórica contenida en las bitacoras de pesca y los muestreos específicos realizados por los programas de seguimiento en la PDA. Se llevaron acabo los siguientes análisis:

1. Adecuación, en base a antecedentes biológicos y pesqueros, de escalas espaciales y temporales propicias para las prospecciones de congrio dorado y rayas
2. Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística Tradicional
3. Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística basada en vorosimilitud

Tareas Abordadas

Utilizando la información histórica contenida en las bitacoras de pesca y los muestreos específicos realizados por los programas de seguimiento en la PDA. Se llevaron acabo los siguientes análisis:

1. Adecuación, en base a antecedentes biológicos y pesqueros, de escalas espaciales y temporales propicias para las prospecciones de congrio dorado y rayas
2. Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística Tradicional

Tareas Abordadas

Utilizando la información histórica contenida en las bitacoras de pesca y los muestreos específicos realizados por los programas de seguimiento en la PDA. Se llevaron acabo los siguientes análisis:

1. Adecuación, en base a antecedentes biológicos y pesqueros, de escalas espaciales y temporales propicias para las prospecciones de congrio dorado y rayas

Tareas Abordadas

En base a los antecedentes explorados se utilizó el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo orientado a estimaciones de abundancia y biomasa relativas de los recursos raya y congrio dorado.

sobre la base de:

- Identificación de una estrategia de muestreo que consideró: i) la unidad muestral, ii) el proceso de aleatorización
- La definición de un diseño de muestreo: muestreo aleatorio estratificado por conglomerados
- La identificación de soporte muestral (veriles de profundidad)

Tareas Abordadas

En base a los antecedentes explorados se utilizó el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo orientado a estimaciones de abundancia y biomasa relativas de los recursos raya y congrio dorado.

sobre la base de:

- Identificación de una estrategia de muestreo que consideró: i) la unidad muestral, ii) el proceso de aleatorización
- La definición de un diseño de muestreo: muestreo aleatorio estratificado por conglomerados

Tareas Abordadas

En base a los antecedentes explorados se utilizó el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo orientado a estimaciones de abundancia y biomasa relativas de los recursos raya y congrio dorado.

sobre la base de:

- Identificación de una estrategia de muestreo que consideró: i) la unidad muestral, ii) el proceso de aleatorización

Tareas Abordadas

En base a los antecedentes explorados se utilizó el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo orientado a estimaciones de abundancia y biomasa relativas de los recursos raya y congrio dorado.

Alcances Esperados

Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos

- Realización de una prueba de evaluación directa tipo experimental o piloto en un rea y poca definida
- Analizar y evaluar la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas

Alcances Esperados

Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos

- Realización de una prueba de evaluación directa tipo experimental o piloto en un rea y poca definida

Alcances Esperados

Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos

Tareas Abordadas

En base a los antecedentes explorados se utilizó el espinel demersal como metodología basal para la evaluación directa, posibilitando acotar la construcción de un diseño de muestreo orientado a estimaciones de abundancia y biomasa relativas de los recursos raya y congrio dorado.

sobre la base de:

- Identificación de una estrategia de muestreo que consideró: i) la unidad muestral, ii) el proceso de aleatorización
- La definición de un diseño de muestreo: muestreo aleatorio estratificado por conglomerados
- La identificación de soporte muestral (veriles de profundidad)
- El establecimiento de la unidad muestral (lances de pesca) y el proceso de aleatorización (e.g. asignación de lances de pesca)

Tareas Abordadas

Basado en los resultados del objetivo 2 y algunas restricciones operacionales, se concretarán las siguientes actividades y sus resultados:

- Implementación de una crucero de evaluación directa en aguas interiores

Tareas Abordadas

Basado en los resultados del objetivo 2 y algunas restricciones operacionales, se concretarán las siguientes actividades y sus resultados:

Alcances Esperados

Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos

- Realización de una prueba de evaluación directa tipo experimental o piloto en un rea y poca definida
- Analizar y evaluar la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas
- Analizar la viabilidad de reproducción de los índices obtenidos en la experiencia piloto desde datos del monitoreo de la captura comercial de las pesquerías involucradas
- Probar la eficiencia de los estimadores mediante técnicas analíticas o de simulación

Alcances Esperados

Implementar la metodología y aplicarla en una evaluación piloto (de menor escala) que permita cuantificar niveles de abundancia y biomasa en ambos recursos

- Realización de una prueba de evaluación directa tipo experimental o piloto en un rea y poca definida
- Analizar y evaluar la utilidad de los índices obtenidos en la experiencia piloto en el contexto de su aplicabilidad en evaluaciones indirectas
- Analizar la viabilidad de reproducción de los índices obtenidos en la experiencia piloto desde datos del monitoreo de la captura comercial de las pesquerías involucradas

Tareas Abordadas

Basado en los resultados del objetivo 2 y algunas restricciones operacionales, se concretarán las siguientes actividades y sus resultados:

- Implementación de una crucero de evaluación directa en aguas interiores
- Determinación del tamaño mínimo de muestra sobre la base de las principales limitaciones (e.g. costos)
- Estimación de estimadores basados en el diseño de muestreo
- Propuesta sobre estimadores en base a sus posibles distribuciones de probabilidad, ya sea variables discretas (conteos) o continuas (mediciones)

Tareas Abordadas

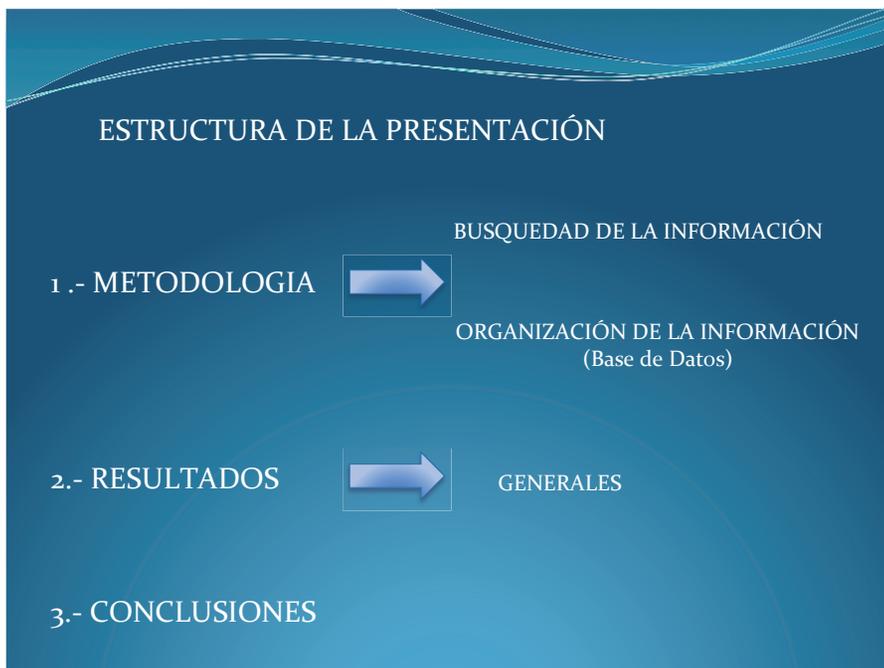
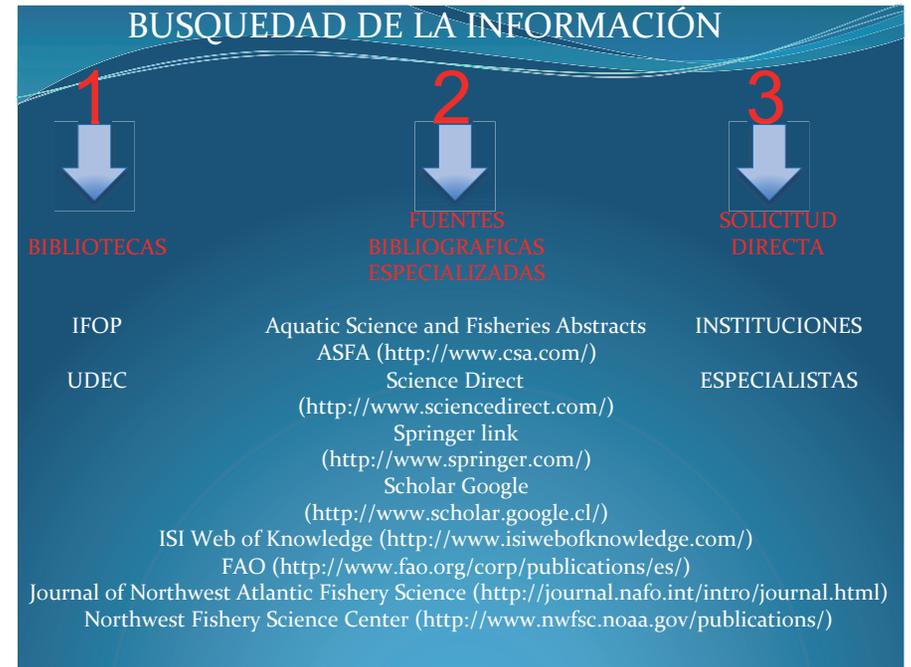
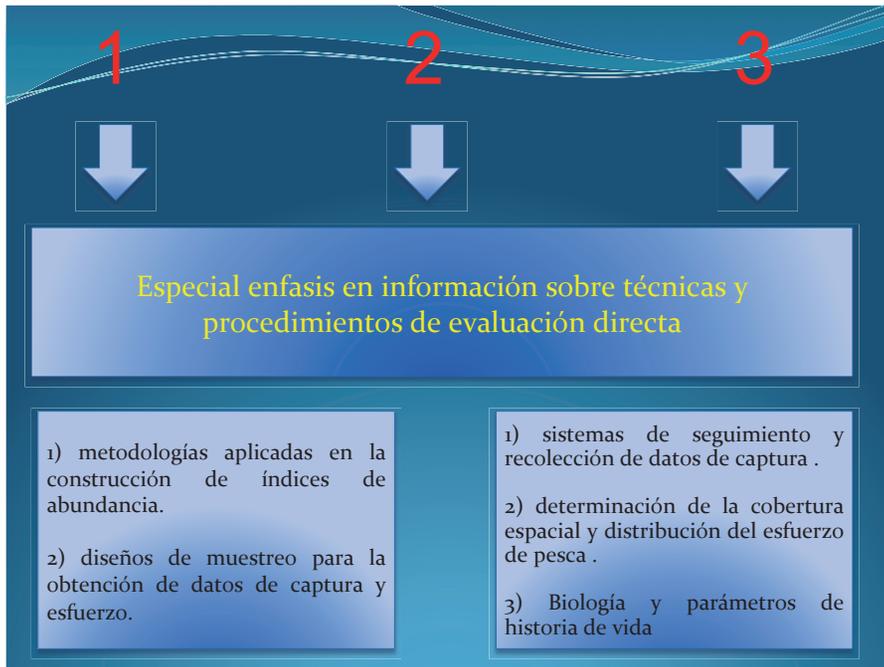
Basado en los resultados del objetivo 2 y algunas restricciones operacionales, se concretarán las siguientes actividades y sus resultados:

- Implementación de una crucero de evaluación directa en aguas interiores
- Determinación del tamaño mínimo de muestra sobre la base de las principales limitaciones (e.g. costos)
- Estimación de estimadores basados en el diseño de muestreo

Tareas Abordadas

Basado en los resultados del objetivo 2 y algunas restricciones operacionales, se concretarán las siguientes actividades y sus resultados:

- Implementación de una crucero de evaluación directa en aguas interiores
- Determinación del tamaño mínimo de muestra sobre la base de las principales limitaciones (e.g. costos)



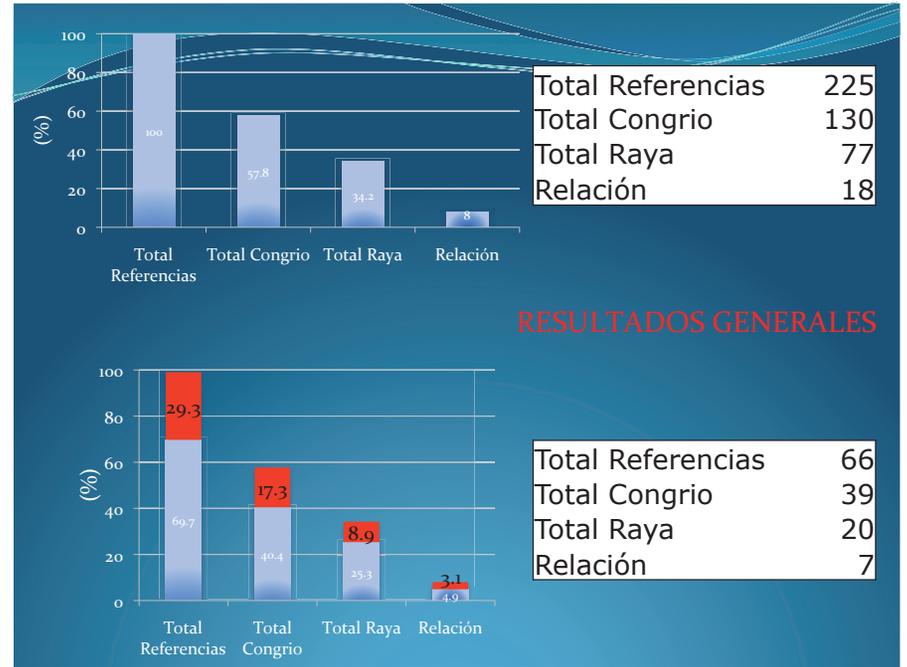
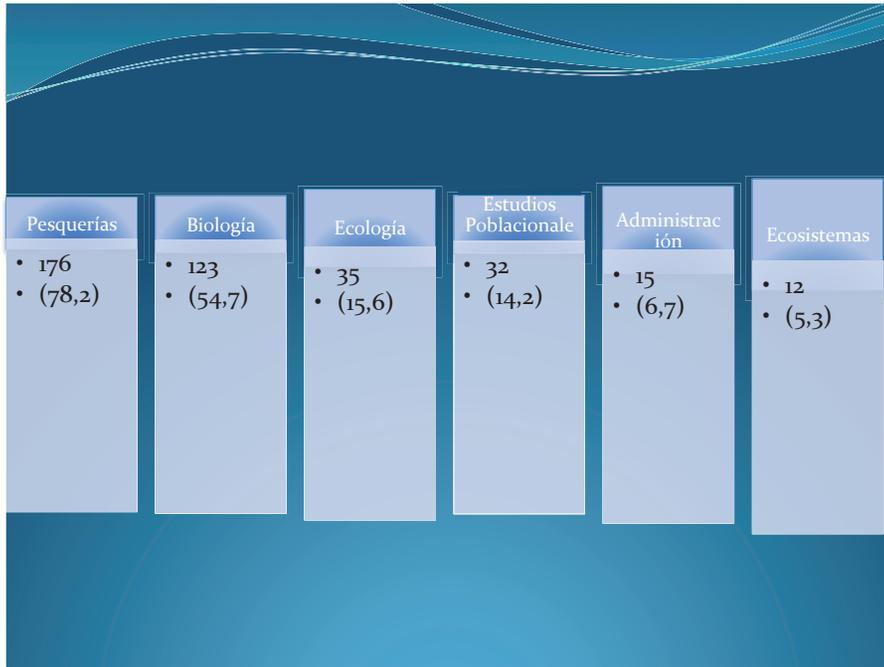
FIP 2008 - 46

Revisión de metodologías de evaluación y estimación de la abundancia y empleadas en rayas y congrios

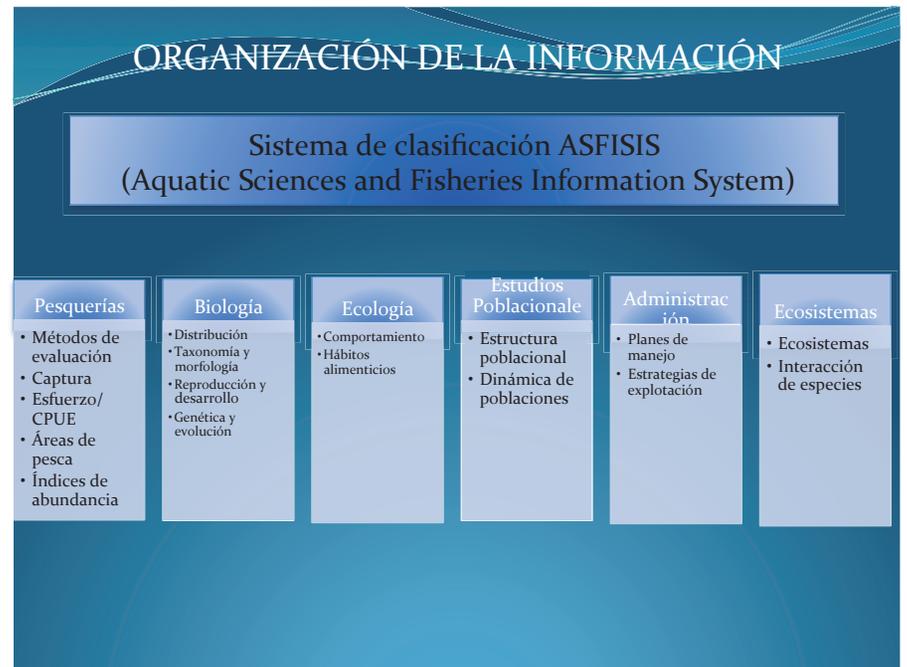
OBJETIVO 1

MILTON PEDRAZA-GARCIA
 EISON MAURICIO LEAL
 RENZO TASCHERI
 CAROLINA ALARCON

IFOP EPOMAR
 Evaluación de Poblaciones Maríneas



Sistema de consulta a través del software de base de datos bibliográficos ENDNOTE



Cruise Report OP-01-07
Longline Survey of the Gulf of Alaska and Eastern Bering Sea
May 28-September 1, 2007

Prepared by

Thomas L. Rutecki

New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 2008, Vol. 42: 23-32
0028-8330/08/4201-0023 © The Royal Society of New Zealand 2008

Observer effect on fisher bycatch reports in the New Zealand ling
(*Genypterus blacodes*) bottom longlining fishery

SPECIFIC TARGETED RESEARCH OR INNOVATION
PROJECT

Annex I - "Description of Work"

Project acronym: FISBOAT

Project full title: FISHERIES INDEPENDENT SURVEY BASED
OPERATIONAL ASSESSMENT TOOLS

Value-added sampling for fishery independent surveys: Don't stop
after you're done counting and measuring

Jason Link*, Jay Burnett, Paul Kostovick, John Galbraith

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Fisheries Research 88 (2007) 146-149

Short communication

Landing sling use increases data accuracy and sampling opportunities for
large marine fishes captured during fishery-independent longline surveys

Mark A. Grace*, William B. Driggers III, Jack Forrester, Nicholas Hopkins



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Fisheries Research 85 (2007) 226-231

Short communication

A comparison of methods for estimating relative abundances
in bottom longline fishery surveys

Manuel Haimovici^{a,*}, Antônio Ollinto Ávila-da-Silva^b

Results of a fishery-independent survey for pelagic sharks
in the western North Atlantic, 1977-1994

Colin A. Simpfendorfer^{a,*}, Robert E. Hueter^a, Ulrika Bergman^a,
Stephen M.H. Connett^b

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Fisheries Research 92 (2008) 28-40

Evaluating the status of exploited taxa in the northern South China
Sea using intrinsic vulnerability and spatially explicit
catch-per-unit-effort data

William W.L. Cheung*, Tony J. Pitcher

Fisheries Centre, The University of British Columbia, Vancouver Canada V6T 1Z4
Received 1 May 2007; received in revised form 7 December 2007; accepted 16 December 2007

Fisheries Centre
The University of British Columbia



Working Paper Series

Working paper # 2005-07

On the Exploitation of Elasmobranchs, with Emphasis on
Cowtail Stingray *Pastinachus sephen* (Family Dasyatidae)

D. Pauly, S. Booth, V. Christensen, W.L. Cheung, C. Close,
A. Kitchingman, M.L.D. Palomares, R. Watson, and D. Zeller

Year: 2005

email: d.pauly@fisheries.ubc.ca

ISSN 1175-1584



MINISTRY OF FISHERIES
In Teahitiki aapa ki te Tangata

Stock assessment of ling (*Genypterus blacodes*)
on the Campbell Plateau (LIN 5 and 6)
and off the west coast of the South Island (LIN 7)
for the 2003-04 fishing year

ICES Journal of Marine Science, 55: 392-402, 1998

Sensitive skates or resilient rays? Spatial and temporal shifts in
ray species composition in the central and north-western
North Sea between 1930 and the present day

P. A. Walker and J. R. G. Hislop



ICES Journal of Marine Science, 53: 1085-1093, 1996

Long-term changes in ray populations in the North Sea

P. A. Walker and H. J. L. Heessen



ICES Journal of Marine Science, 57: 476-494, 2000

doi:10.1006/jmsc.2000.0724, available online at http://www.idealibrary.com on IDEAL[®]

The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras
(chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems

J. D. Stevens, R. Bonfil, N. K. Dulvy, and
P. A. Walker



Clave taxonómica para el reconocimiento de especies de rayas chilenas
(Chondrichthyes, Batoidei)

Julio Lamilla^a & Sylvia Sáez^a

^aPrograma Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción

^bInstituto de Zoología "Ernst F. Kilián", Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile
e-mail: jlamilla@uach.cl

Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(1): 257-262, abril de 2009

Ciclo reproductivo y talla media de madurez del congrio colorado,
Genypterus chilensis (Guichenot, 1881) en el litoral de
Talcahuano, Chile

Reproductive cycle and maturity mean size of the red cusk eel, *Genypterus chilensis*
(Guichenot, 1881) in the coast off Talcahuano, Chile

Javier Chong^a y Paola González^a

Summary Report for CIE
Stock Assessment Review of:
Ocean quahogs, Atlantic surfclams, and the skate
species complex

SARC44, November 28-December 4, 2006
Woods Hole, MA

Summary Report to:
The Center for Independent Experts,
University of Miami

Prepared by:
Cynthia M. Jones
December 13, 2006



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Fisheries Research 92 (2008) 28-40

Evaluating the status of exploited taxa in the northern South China
Sea using intrinsic vulnerability and spatially explicit
catch-per-unit-effort data

William W.L. Cheung*, Tony J. Pitcher

Fisheries Centre, The University of British Columbia, Vancouver Canada V6T 1Z4
Received 1 May 2007; received in revised form 7 December 2007; accepted 16 December 2007

Fisheries Centre
The University of British Columbia



Working Paper Series

Working paper # 2005-07

On the Exploitation of Elasmobranchs, with Emphasis on
Cowtail Stingray *Pastinachus sephen* (Family Dasyatidae)

D. Pauly, S. Booth, V. Christensen, W.L. Cheung, C. Close,
A. Kitchingman, M.L.D. Palomares, R. Watson, and D. Zeller

Year: 2005

email: d.pauly@fisheries.ubc.ca

ISSN 1175-1584



MINISTRY OF FISHERIES
In Teahitiki aapa ki te Tangata

Stock assessment of ling (*Genypterus blacodes*)
on the Campbell Plateau (LIN 5 and 6)
and off the west coast of the South Island (LIN 7)
for the 2003-04 fishing year

Stock assessment of ling (*Genypterus blacodes*) on the
Chatham Rise, Campbell Plateau, and in Cook Strait
for the 2007-08 fishing year

P. L. Horn

MWA
Private Bag 14901
Wellington

New Zealand Fisheries Assessment Report 2008/24
April 2008

Fisheries (Declaration of New
Stocks Subject to Quota
Management System) Notice
(No 2) 2002
(SR 2002/349)

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



INFORME FINAL
Investigación Evaluación de Stock y CTEP
Raya Valiente VII a XI, Surgrupos 2008
SUBPESCA / Febrero 2009

J. Northw. Atl. Fish. Sci., Vol. 35: 309-324

Publication (Upload) date: 17 November 2004

Management of the Falkland Islands Multispecies Ray
Fishery: Is Species-specific Management Required?

R. C. Wakeford¹ and D. J. Agnew
Renewable Resources Assessment Group, Imperial College
Prince Consort Road, London SW7 2BP, United Kingdom
and

D. A. J. Middleton, J. H. W. Pomper and V. V. Laptikhovskiy
Fisheries Department, Falkland Islands Government
P. O. Box 598, Stanley, Falkland Islands

Lat. Am. J. Aquat. Res., 36(1): 15-24, 2008

DOI: 10.3856/vol36-issue1-fulltext-2

Research Article

Composición de especies, tasas de captura y estructura de tamaño de peces
capturados en la pesquería espinelera artesanal de rayas
en la zona sur-austral de Chile

Juan Carlos Quirós¹, Rodrigo Witt^{1,2}, Claudio Gatica³ & Elson Leal¹

¹Instituto de Fomento Pesquero, División de Investigación Pesquera, Blanco 839, Valparaíso, Chile

²Centre for Research into Ecological and Environmental Modelling

University of St. Andrews The Observatory, Buchanan Gardens, St. Andrews KY16 9LZ, Scotland, UK

³Departamento de Pesquerías, Instituto de Investigación Pesquera, Colón 2780, Talcahuano, Chile

El método hidroacústico



No adecuado para la evaluación de recursos demersales como el congrio dorado o la raya volantín.

Alto costo

Censos visuales



Alcances para el monitoreo de especies demersales no han sido evaluados

Entre los métodos empleados actualmente en la evaluación directa de recursos marinos de fondo:

El hidroacústico (ACT, 2003),

Censos visuales (Adams *et al.*, 1995; ACT, 2004; Trenkel, 2003),

Área barrida (Grosslein and Laurec, 1982; Gunderson, 1993; Pennington y StrØmm, 1998) y

el uso de espinel (Carlile *et al.*, 2002).

Características Principales Datos independientes de la Pesquería

El muestreo es aleatorio, en tanto que la pesca comercial se concentra en donde la población es más abundante

en determinados casos, son capaces de proveer datos representativos de todo el rango de tamaños de las poblaciones

no requiere confiar en la exactitud de los reportes de capturas y esfuerzo de la pesca comercial;

las metodologías permanecen constantes en el tiempo

se pueden recolectar datos que no pueden ser obtenidos desde las operaciones comerciales

Rotherham *et al.*, 2007

CONCLUSIONES

Revisión sobre metodologías de evaluación directa

Metodologías de Evaluación Directa



Recomendadas – Necesarias Datos Independiente de la Pesquería



Información del tamaño y distribución de Stock (plenamente explotados).

Pieza de información indispensable para sostener una adecuada administración e implementación de evaluaciones científicas consistentes con los principios de desarrollo ecológicamente sustentable.

GRACIAS

Un primer paso para la implementación de un sistema de monitoreo independiente de la pesquería, es la identificación de artes o aparejos adecuados a las especies objetivo (Rotherham *et al.*, 2007).

Las metodologías disponibles internacionalmente para la evaluación directa de recursos de fondo y de los indicadores de abundancia relativa asociados, manteniendo un énfasis en su efectividad y viabilidad para se aplicados a rayas y especies de peces del género *Genypterus*. Sugieren la implementación del espinel de fondo como la estrategia y herramienta mas adecuada para la obtención de datos independientes de la pesquería

La evaluación directa de especies demersales es por lo general efectuada mediante área barrida.

Persiguen logros de múltiples objetivos (pesquería multiespecifica)

Frecuente en evaluaciones directas de tiburones (elasmobranquios).

Ya empleado en evaluación directa de rayas y congrios (Nueva Zelanda (NIWA)) (Falkland Islands Government, 2007).

En Chile se registras 2 experiencias pilotos para congrio y merluza del sur (Arana et al 1988)

Área Barrida



Espinel de Fondo





EVALUACIÓN DE POBLACIONES
MARINAS
Laboratorio de L.A. Cubillos

“Desarrollo metodológico de un diseño de muestreo, Parte I”

c.castillojordan, m.j.zúñiga, l.a.cubillos, f.espíndola

Objetivo específico 2

- Proponer un diseño de muestreo que incorpore componentes espaciotemporales que permitan obtener estimados robustos de abundancia y biomasa de los recursos raya y congrio dorado.

- reportes entregan evidencia de interacción en la pesquería de raya volantín y congrio dorado.
- Bahamonde et al. (1996) en una pesca exploratoria de raya volantín espinel como aparejo de pesca en la zona sur austral (47°-53°20'S)
 - reportaron en forma recurrente la presencia de congrio dorado en los lances de pesca.
- Céspedes et al. (2003) estudio biológico pesquero de raya en aguas interiores de la X a XII regiones
 - confirman actividad de pesca en la zona sur austral está ligada a extracción de congrio dorado,
 - mayores rendimientos de pesca de congrio y raya obtenidos por la flota espinelera artesanal por las lanchas que operaron en la X Región.

-
- la historia de la Pesquería Demersal Austral (PDA)
 - registrada en los datos recopilados de las faenas de pesca
 - muestreos de longitud- biológicos
 - incorporados al Sistema de Información del Proyecto
 - revisados a objeto de sustentar hipótesis
 - períodos y zonas propicias para el desarrollo de prospecciones directas, aguas interiores o exteriores de la PDA

Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística Tradicional

- zonas con alta probabilidad de éxito de observación de congrio dorado y rayas en la PDA,
 - muestra de la base de datos
 - calculo de proporción del recurso en la captura para cada lance.
 - construcción variable binomial (presencia-ausencia)
 - se codificó la proporción mayor o igual a 0.1 como presencia = 1
 - menor a 0.1 como ausencia = 0.

-
- variograma experimental se utilizó la librería 'gstat' (<http://www.gstat.org>) de Pebesma and Wesseling (1998) para R (Ihaka and Gentleman, 1996).
 - variograma experimental modelado asumiendo una función exponencial, la que fue seleccionada sobre la base de mínimos cuadrados (Cressie 1993).

- El indicador de presencia-ausencia posibilita la estimación de un mapa de probabilidad.

- arte, aparejo (especie) : promedios y desviación estándar de las probabilidades estimadas de presencia son calculadas para cada ubicación espacial de la grilla.
- cálculos en un mapa promedio y un mapa de variabilidad. posibilitan la clasificación de dos categorías de áreas de distribución
 - 1) Sitios recurrentes: área con valores de alto promedio y baja desviación estándar, donde se espera que los recursos se observan cada año en estos sitios
 - 2) Sitios ocasionales: áreas con valores altos de desviación estándar, se espera que las especies se observen sólo algunos años en estas áreas (Bellier et al. 2007).

Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística basada en Verosimilitud

- datos de la pesquería de arrastre y espinel industrial desde el año 1997 a julio de 2007
- seleccionados mediante un polígono generado a partir de batimetrías disponibles en Smith & Sandwell (1997), para las profundidades de 125 y 2500 metros,
- datos de captura en sistema de información geográfica PBSmapping (Shnute et al., 2003 y 2008) disponible para el lenguaje y entorno de programación R (<http://cran.r-project.org/>)
- ubicar geográficamente las zonas con mayores rendimientos de pesca en la PDA.

Confección de mapas de probabilidad promedio y variabilidad para identificar sitios recurrentes y ocasionales de observar el recurso empleando Geo-Estadística basada en Verosimilitud

- se asume que la población de interés en un momento particular del tiempo se distribuye en una región bi-dimensional donde los individuos se encuentran localizados en coordenadas espaciales x,y
- algunas sub-regiones de esta zona no estaban ocupadas por el stock (en donde la densidad era cero).
- región bi-dimensional se subdivide en pequeñas áreas o cuadrículas donde se calcula los intentos de observar el stock (el número de lances de pesca)
- los éxitos de observación (la presencia de la especie en la captura) bajo un instrumento de muestreo (lance de pesca).
- intentos y éxitos de observación describe bajo un contexto estadístico un proceso binomial correlacionado espacialmente

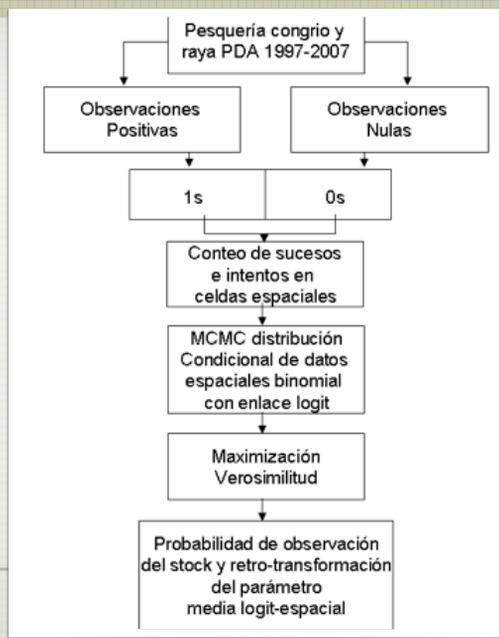
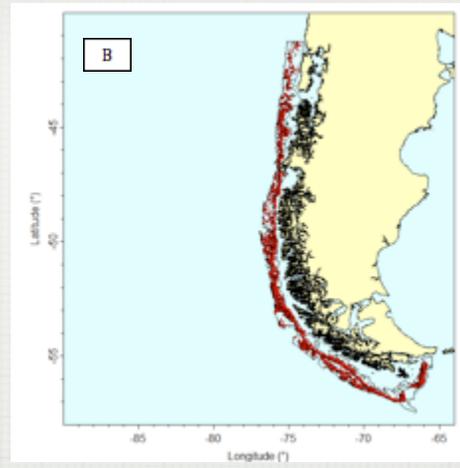
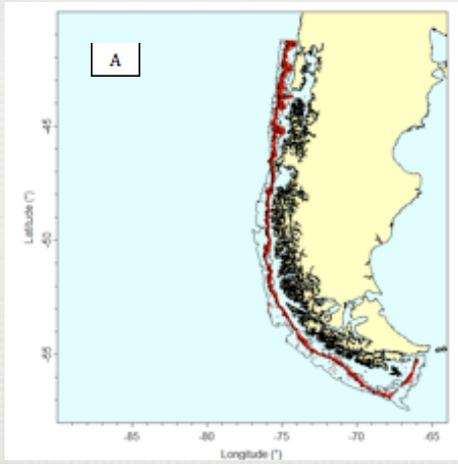
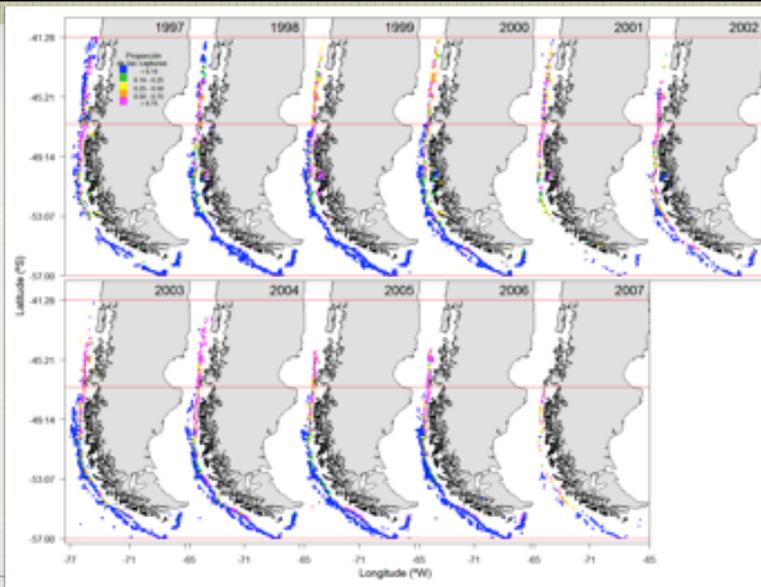


DIAGRAMA ESTIMACIÓN ADAPTADO DE ROA-URETA Y NIKLITSCHEK (2007)

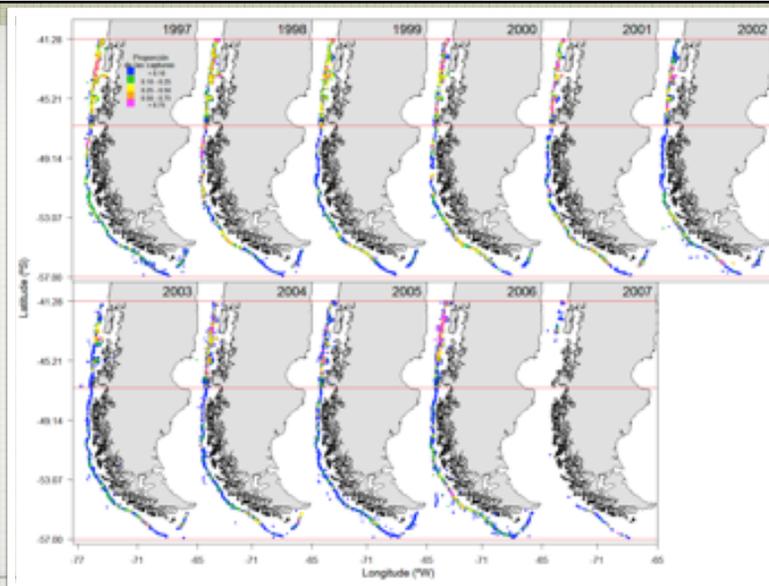


DISTRIBUCIÓN DE LANCES DE PESCA SELECCIONADOS POR MEDIO DE POLÍGONOS CIRCUNSCRITOS EN LA ZONA PDA PARA LA FLOTA DE ARRASTRE (A) Y ESPINEL (B) INDUSTRIAL.

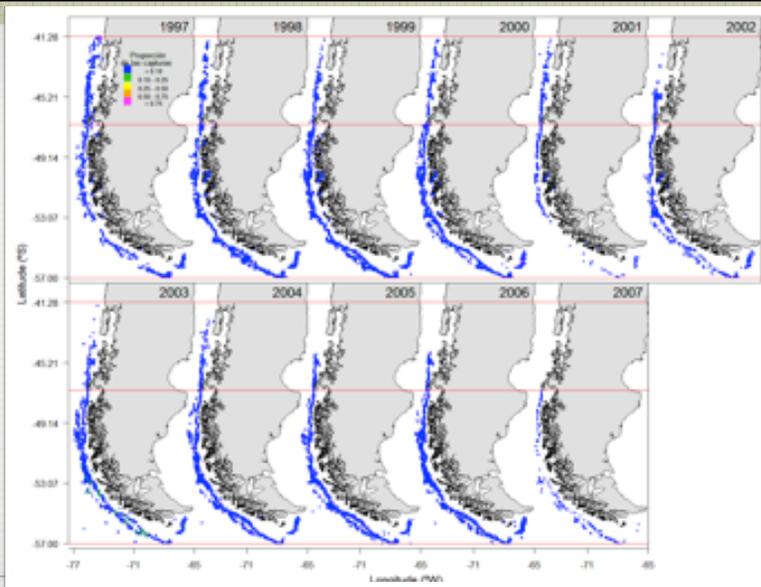
resultados



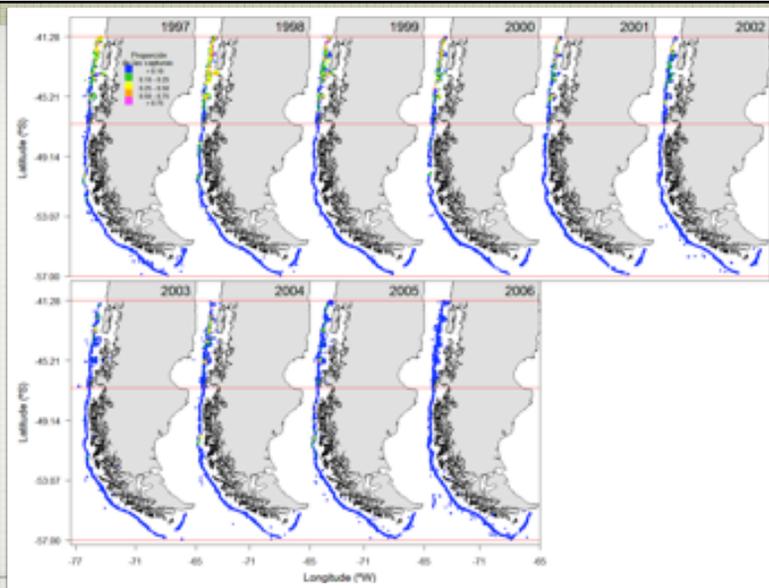
DISTRIBUCIÓN LOS LANCES DE LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ESPINEL CON PRESENCIA DE CONGRIO DORADO PARA EL PERÍODO 1997 – 2007 EN AGUAS EXTERIORES DE LA PDA.



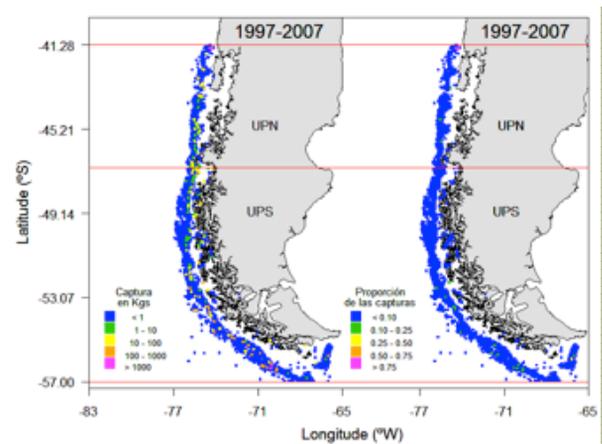
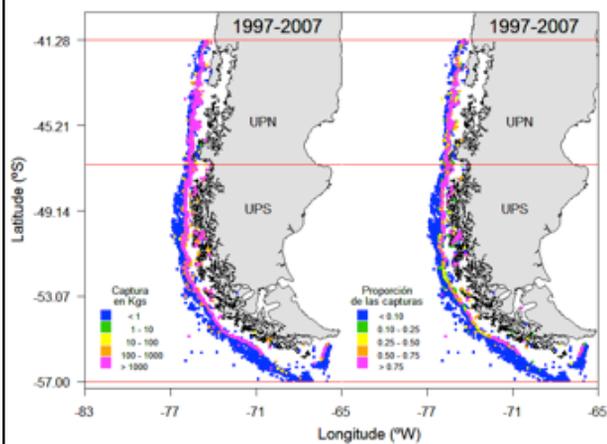
DISTRIBUCIÓN LOS LANCES DE LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE CON PRESENCIA DE CONGRIO DORADO PARA EL PERÍODO 1997 – 2007 EN AGUAS EXTERIORES DE LA PDA.



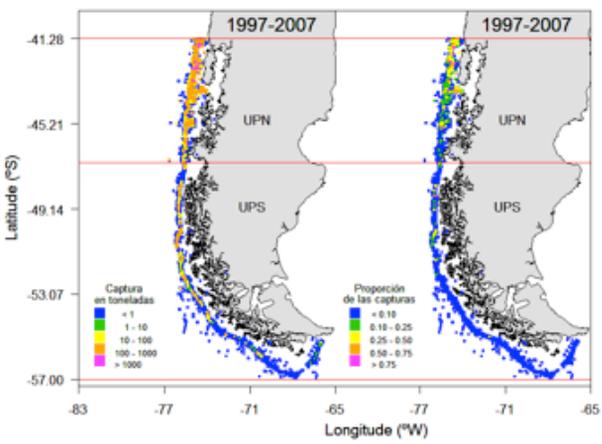
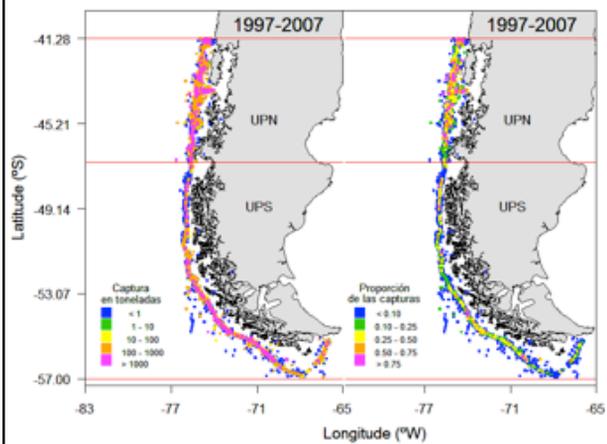
DISTRIBUCIÓN LOS LANCES DE LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ESPINEL CON PRESENCIA DE RAYA PARA EL PERÍODO 1997 – 2007 EN AGUAS EXTERIORES DE LA PDA.



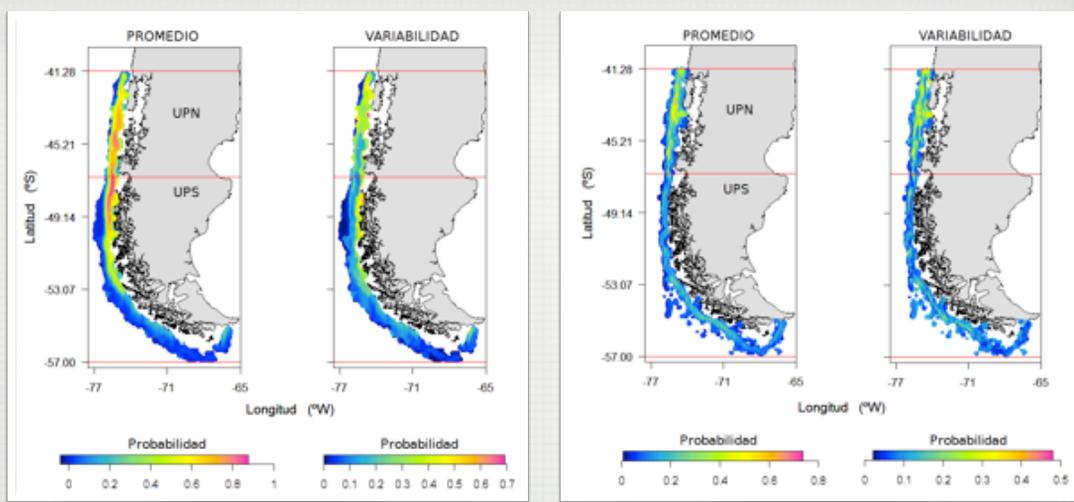
DISTRIBUCIÓN LOS LANCES DE LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE CON PRESENCIA DE RAYA PARA EL PERÍODO 1997 – 2007 EN AGUAS EXTERIORES DE LA PDA.



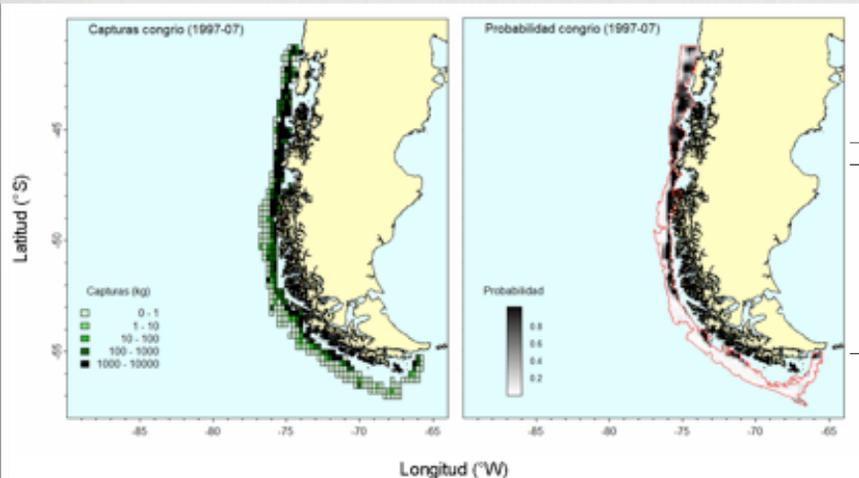
DISTRIBUCIÓN DE LOS LANCES CON CAPTURA EN KG Y PROPORCIÓN PARA CONGRIO DORADO (DER) Y RAYA VOLANTÍN (IZQ), EN LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE **espinel** EN AGUAS EXTERIORES DE LA PDA DURANTE EL PERÍODO 1997 - 2007.



DISTRIBUCIÓN DE LOS LANCES CON CAPTURA EN KG Y PROPORCIÓN PARA CONGRIO DORADO (DER) Y RAYA VOLANTÍN (IZQ), EN LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE **arrastre** EN AGUAS EXTERIORES DE LA PDA DURANTE EL PERÍODO 1997 - 2007.



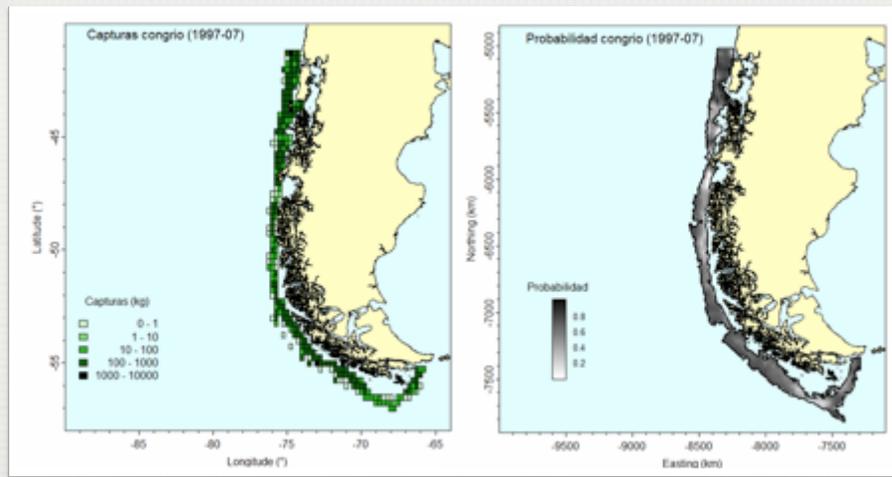
UBICACIÓN ESPACIAL DE SITIOS RECURRENTES Y OCASIONALES DE PRESENCIA DE CONGRIO DORADO EN LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ESPINEL (DER) Y ARRASTRE (IZQ) DURANTE EL PERÍODO 1997-2006 EN AGUAS EXTERIORES DE LA PDA. EN EL MAPA PROMEDIO, LA ESCALA DE COLORES ES PROPORCIONAL AL PROMEDIO DE LA PROBABILIDAD DE PRESENCIA DE CONGRIO DORADO.



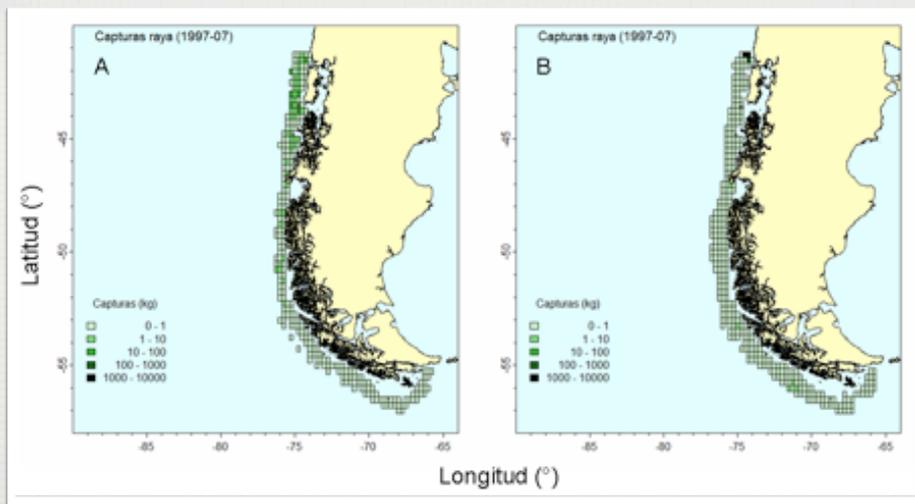
N°	Longitud (°W)	Latitud (°S)	Zona
1	-74.59	-41.39	N Chiloé
2	-74.63	-42.22	Centro Chiloé
3	-74.95	-43.80	Isla Guafo
4	-75.27	-45.20	SW Isla Guambín
5	-75.40	-45.92	N Golfo de Penas
6	-75.59	-47.17	Golfo de Penas
7	-76.04	-48.12	S Golfo de Penas
8	-75.95	-50.39	Isla Tartán
9	-73.59	-54.35	S Islas Grafton
10	-71.32	-55.16	S Islas Gilbert

CAPTURAS REALIZADAS Y PROBABILIDAD DE ENCUENTRO DE CONGRIO PARA LA PESQUERÍA DE **espín**el EN LA PDA.

	Cantidad/Parámetro	Valor espinel	Valor arrastre
	Número de localidades (30x30 km ²)	385	299
	Número de observaciones nulas	1211	27889
	Número de observaciones positivas	604	28385
Información descriptiva	Distancia mínima (km)	30	30
	Distancia máxima (km)	2799	2799
	Conteo mínimo de éxitos	0	0
	Conteo máximo de éxitos	747	1407
	Conteo mínimo de intentos	1	1
	Conteo máximo de intentos	794	2766
	A/C modelo espacial-A/C modelo no espacial	-538.032	-136.793
Área efectiva del stock dentro del área de la observación	Varianza de observación	0	0
	Varianza espacial	3.467	0.835
	Rango espacial (km)	14.38	92.41
	Media del proceso Gaussiano	-0.9093	-0.0835
	Probabilidad de observación del stock	0.287 (0.105)	0.568 (0.147)
	Coefficiente de variación (%)	36.64	25.86



CAPTURAS REALIZADAS Y PROBABILIDAD DE ENCUENTRO DE CONGRIO PARA LA PESQUERÍA DE **arrastre** EN LA PDA.



Capturas de Raya volatín realizadas en la pesquería de arrastre (A) y espinel (B) en la PDA.



EVALUACIÓN DE POBLACIONES
MARINAS
Laboratorio de L.A. Cubillos

“Desarrollo metodológico de un diseño de muestreo, Parte I”

c.castillo jordán, m.j zúñiga, l.a cubillos, f. espíndola

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Unidad muestral
 - Proceso de aleatorización
 - Tamaño de muestra
 - Limitaciones
- *Lance Pesca*
 - *Aleatorio / Estratificado*
 - *Saturación*

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Unidad muestral
 - Proceso de aleatorización
 - Tamaño de muestra
 - Limitaciones
- *Lance Pesca*
 - *Aleatorio / Estratificado*

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Unidad muestral
 - Proceso de aleatorización
 - Tamaño de muestra
 - Limitaciones
- *Lance Pesca*

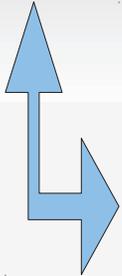
Desarrollo metodológico de un diseño de muestreo, Parte II

Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones

FIP 2008-46

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Estimadores (μ)



- Razón
- Media
- Mediana
- Media geométrica
- Geo-estadística

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Proceso de aleatorización, en teoría ...

Si la población se divide en regiones espaciadas e internamente homogéneas (**caladero de pesca**), entonces es posible tratar a cada una de las celdas unitarias (**veriles de profundidad**) como estratos independientes, donde se obtiene una muestra estratificada (**conjuntos de lances**). Si la distribución espacial se puede considerar relativamente uniforme dentro de cada estrato (celda unitaria), entonces esta estrategia puede unir las ventajas relativas de ambas estrategias, aleatoria y estratificada.



$$\begin{aligned} \ell_L(\mu, \sigma | x_1, x_2, \dots, x_n) &= -\sum_k \ln x_k + \ell_N(\mu, \sigma | \ln x_1, \ln x_2, \dots, \ln x_n) \\ &= \text{constante} + \ell_N(\mu, \sigma | \ln x_1, \ln x_2, \dots, \ln x_n) \end{aligned}$$

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ▪ Unidad muestral | ▪ Lance Pesca |
| ▪ Proceso de aleatorización | ▪ Aleatorio / Estratificado |
| ▪ Tamaño de muestra | ▪ Saturación |
| ▪ Limitaciones | ▪ Costos y Contingencias |

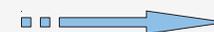
$$f_X(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad x > 0$$



$$\begin{aligned} \mu &= \ln(E[X]) - \frac{1}{2} \ln\left(1 + \frac{\text{Var}[X]}{E[X]^2}\right), \\ \sigma^2 &= \ln\left(1 + \frac{\text{Var}[X]}{E[X]^2}\right). \end{aligned}$$

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ▪ Unidad muestral | ▪ Lance Pesca |
| ▪ Proceso de aleatorización | ▪ Aleatorio / Estratificado |
| ▪ Tamaño de muestra | ▪ Saturación |
| ▪ Limitaciones | ▪ Costos y Contingencias |



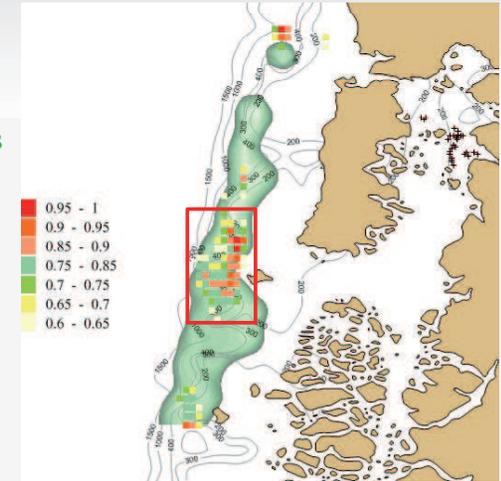
Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Donde, cómo y cuando !!!!
- ¿Una región espaciada?
 - Plataforma estrecha
 - Flota → Gradientes
 - Dinámica poblacional
 - Agregación
 - Desplazarse



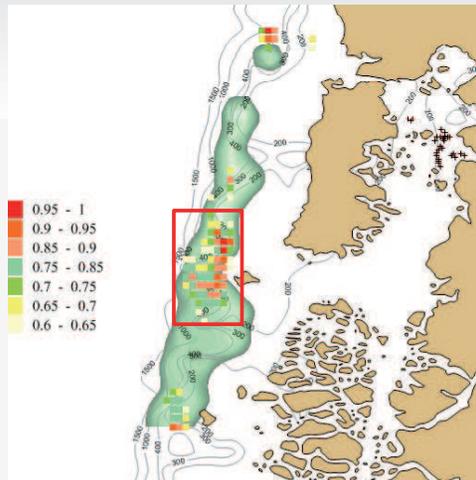
Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Donde, cómo y cuando !!!!
- ¿Una región espaciada?
 - Plataforma estrecha
 - Flota → Gradientes
 - Dinámica poblacional
 - Agregación
 - Desplazarse



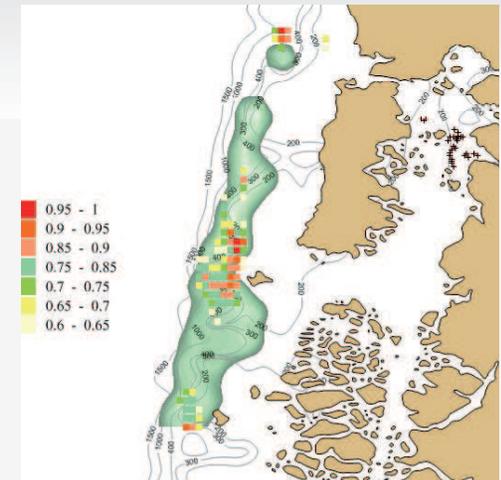
Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Donde, cómo y cuando !!!!
- ¿Una región espaciada?
 - Plataforma estrecha
 - Flota → Gradientes



Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Donde, cómo y cuando !!!!



Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Una vez seleccionada el área de prospección, viene la tarea de los protocolos de muestreo
 - Categorización éxito-fracaso por línea
 - Fracaso > 13% de los anzuelos
 - Dañados, cortados y restos
 - Re-utilización > 3 horas
 - Rupturas de líneas < 30 minutos
 - Presencia de mamíferos
 - Embarcaciones vecinas > 3-5 mn

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Una vez seleccionada el área de prospección, viene la tarea de los protocolos de muestreo
 - Condiciones ambientales
 - Similares condiciones oceanográficas
 - Eventos deben ser registrados en bitácoras
 - Muestreo de la captura (por línea)
 - Captura en número (especies principales + fauna acompañante)
 - Captura en peso
 - Muestreos biológicos (talla media, peso medio, proporción sex)

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Una vez seleccionada el área de prospección, viene la tarea de los protocolos de muestreo
 - Tiempo de operación
 - Calado 1 – 2 horas
 - Virado 2 – 3 horas
 - Tiempo reposo entre 4 y 10 horas
 - Preferencia: calado tarde – virado mañana

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Una vez seleccionada el área de prospección, viene la tarea de los protocolos de muestreo
 - Operación de Pesca
 - Calado en gradiente de profundidad
 - Virado en el mismo orden del calado
 - Similares tiempo de reposo
 - Sin sobreposición de lances de pesca
 - Diferencias de profundidad menores a 100 metros

Propuesta de un monitoreo basado en evaluaciones directas

- Algunas preguntas para discutir:
 - *¿Es posible que la estratificación por profundidad la más adecuada?*
 - *Claramente una estimación de densidad es inviable (salvo en otro diseño). Por tanto, ¿Cual será el estimador de densidad relativa?*
 - *¿Que tipo de correlaciones debemos aislar?, por ejemplo tendencias entre el tiempo de reposo y la captura en número*
 - *¿Es la aplicación del protocolo viable bajo un esquema de pesca de investigación?*
 - *¿Qué tan estricto debe ser el protocolo?*

Localización

N° Lance	Cuadrante	Latitud Inicio	Longitud Inicio	Latitud Final	Longitud Final	Profundidad Inicio	Profundidad Final
1	1	-42.1503	-73.2642	-42.1514	-73.2344	230	235
2	1	-42.1522	-73.2181	-42.1678	-73.2336	242	245
3	1	-42.1686	-73.2358	-42.1683	-73.2522	175	182
4	2	-42.3167	-73.0000	-42.3167	-73.0008	220	228
5	2	-42.3186	-72.9683	-42.3347	-72.9514	220	240
6	2	-42.3333	-72.9408	-42.3347	-72.9225	248	254
7	2	-42.3183	-72.9025	-42.3458	-72.9058	340	352
8	2	-42.3189	-72.8858	-42.3344	-72.8886	330	360
9	3	-42.3525	-73.0181	-42.3683	-73.0344	171	223
10	3	-42.4011	-72.9675	-42.4167	-72.9708	157	170
11	3	-42.4192	-72.9517	-42.4347	-72.9683	315	322
12	3	-42.4347	-72.9853	-42.4511	-73.0003	270	278
13	3	-42.4625	-73.0022	-42.4347	-73.0181	256	257
14	4	-42.4839	-73.0025	-42.4856	-73.0006	165	190
15	4	-42.5206	-72.9856	-42.5336	-72.9681	235	251
16	4	-42.5333	-72.9833	-42.5189	-73.0025	182	198
17	4	-42.5525	-72.9861	-42.5683	-72.9678	183	242
18	4	-42.5842	-72.9669	-42.6006	-72.9706	239	250
19	5	-42.4850	-72.7519	-42.4856	-72.7692	193	230
20	5	-42.4686	-72.7853	-42.4839	-72.8019	226	242
21	5	-42.5008	-72.8350	-42.5014	-72.8519	154	193
22	5	-42.4856	-72.8675	-42.4833	-72.8678	218	221
23	5	-42.4672	-72.8522	-42.4519	-72.8503	244	245
24	6	-42.2508	-72.9597	-42.2775	-72.9344	182	192
25	6	-42.2725	-72.9239	-42.2892	-72.9258	212	259
26	6	-42.3047	-72.9250	-42.3219	-72.9364	234	242
27	6	-42.3311	-72.9397	-42.3450	-72.9353	248	298
28	6	-42.3519	-72.9328	-42.3719	-72.9247	200	220

Localización

N° Lance	Cuadrante	Latitud Inicio	Longitud Inicio	Latitud Final	Longitud Final	Profundidad Inicio	Profundidad Final
1	1	-42.1503	-73.2642	-42.1514	-73.2344	230	235
2	1	-42.1522	-73.2181	-42.1678	-73.2336	242	245
3	1	-42.1686	-73.2358	-42.1683	-73.2522	175	182
4	2	-42.3167	-73.0000	-42.3167	-73.0008	220	228
5	2	-42.3186	-72.9683	-42.3347	-72.9514	220	240
6	2	-42.3333	-72.9408	-42.3347	-72.9225	248	254
7	2	-42.3183	-72.9025	-42.3458	-72.9058	340	352
8	2	-42.3189	-72.8858	-42.3344	-72.8886	330	360
9	3	-42.3525	-73.0181	-42.3683	-73.0344	171	223
10	3	-42.4011	-72.9675	-42.4167	-72.9708	157	170
11	3	-42.4192	-72.9517	-42.4347	-72.9683	315	322
12	3	-42.4347	-72.9853	-42.4511	-73.0003	270	278
13	3	-42.4625	-73.0022	-42.4347	-73.0181	256	257
14	4	-42.4839	-73.0025	-42.4856	-73.0006	165	190
15	4	-42.5206	-72.9856	-42.5336	-72.9681	235	251
16	4	-42.5333	-72.9833	-42.5189	-73.0025	182	198
17	4	-42.5525	-72.9861	-42.5683	-72.9678	183	242
18	4	-42.5842	-72.9669	-42.6006	-72.9706	239	250
19	5	-42.4850	-72.7519	-42.4856	-72.7692	193	230
20	5	-42.4686	-72.7853	-42.4839	-72.8019	226	242
21	5	-42.5008	-72.8350	-42.5014	-72.8519	154	193
22	5	-42.4856	-72.8675	-42.4833	-72.8678	218	221
23	5	-42.4672	-72.8522	-42.4519	-72.8503	244	245
24	6	-42.2508	-72.9597	-42.2775	-72.9344	182	192
25	6	-42.2725	-72.9239	-42.2892	-72.9258	212	259
26	6	-42.3047	-72.9250	-42.3219	-72.9364	234	242
27	6	-42.3311	-72.9397	-42.3450	-72.9353	248	298
28	6	-42.3519	-72.9328	-42.3719	-72.9247	200	220

Detalles operacionales prospección piloto

- 15 al 29 de Diciembre de 2010
- Zona norte de aguas interiores, X Región
- Embarcaciones Artesanal, 17 metros eslora
- Guinche hidráulico telescópico 60 ton
- Tripulación (Patrón, 1 maestro, 2 marineos, 2 observadores)

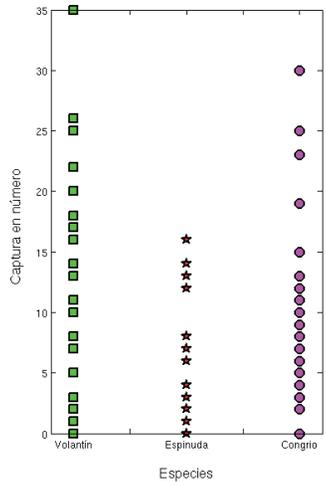
Prospección Piloto, Resultados y Desafíos

Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones

FIP 2008-46

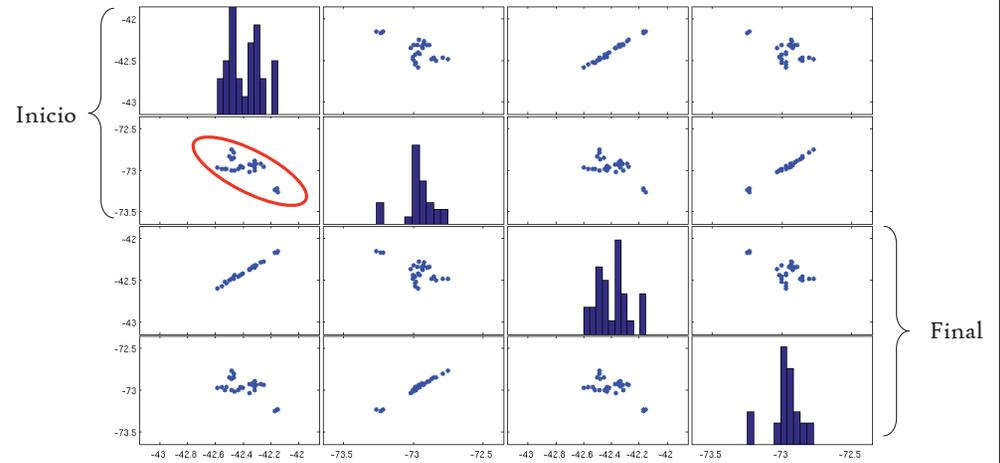
Captura en número

Especies objetivo

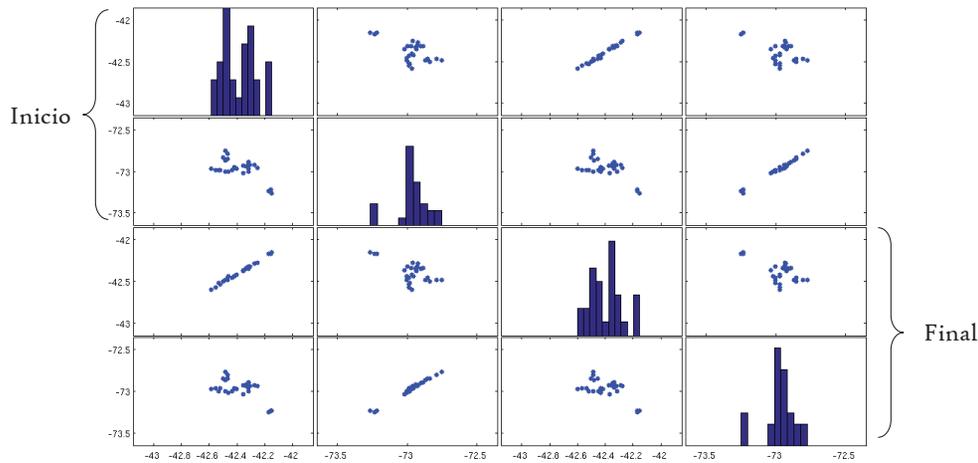


N° Lance	Cuadrante	Raya Volantín	Raya Espinuda	Congrio Dorado
1	1	14	13	0
2	1	5	3	6
3	1	0	1	5
4	2	17	8	4
5	2	18	14	3
6	2	8	8	2
7	2	16	16	11
8	2	7	12	9
9	3	22	12	9
10	3	8	2	19
11	3	25	14	23
12	3	26	14	8
13	3	35	7	4
14	4	16	4	12
15	4	10	3	30
16	4	16	7	11
17	4	25	7	25
18	4	20	1	13
19	5	1	0	15
20	5	2	2	9
21	5	11	4	10
22	5	13	2	5
23	5	14	6	4
24	6	3	1	7
25	6	0	2	5
26	6	3	1	11
27	6	5	3	8
28	6	2	1	8

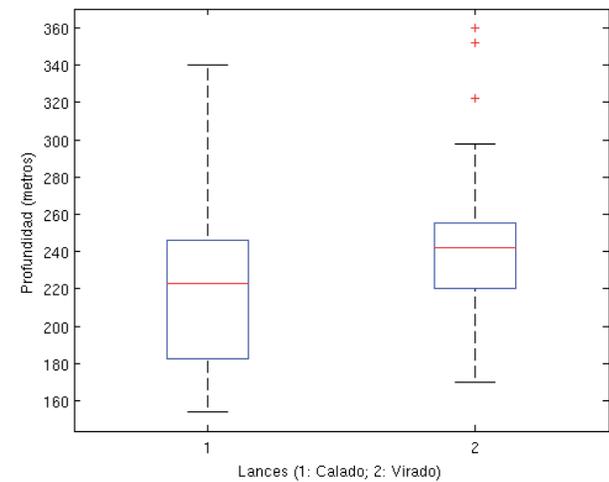
Posición



Posición



Profundidad



Estimadores Raya Volantín (100 anz)

N° Lance	CPUE(1)	CPUE(1)	CPUE(2)	CPUE(2)	CPUE(3)	CPUE(3)
	Peso	Número	Peso	Número	Peso	Número
1	3.676	1.624	0.479	0.212	0.411	0.181
2	1.282	0.566	0.144	0.064	0.131	0.058
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5.311	1.885	0.264	0.094	0.249	0.088
5	5.751	2.041	0.270	0.096	0.256	0.091
6	2.459	0.872	0.109	0.039	0.103	0.037
7	4.880	1.732	0.205	0.073	0.192	0.068
8	2.175	0.772	0.087	0.031	0.083	0.029
9	6.586	2.358	0.575	0.206	0.525	0.188
10	2.398	0.858	0.193	0.069	0.177	0.063
11	7.828	2.803	0.583	0.209	0.534	0.191
12	7.750	2.775	0.526	0.188	0.490	0.175
13	10.500	3.759	0.668	0.239	0.624	0.224
14	4.540	1.681	0.413	0.153	0.381	0.141
15	2.874	1.064	0.243	0.090	0.220	0.082
16	4.622	1.711	0.359	0.133	0.329	0.122
17	7.413	2.744	0.524	0.194	0.486	0.180
18	6.111	2.282	0.396	0.146	0.369	0.136
19	0.315	0.108	0.034	0.012	0.030	0.010
20	0.632	0.218	0.059	0.020	0.053	0.018
21	3.452	1.190	0.290	0.100	0.268	0.092
22	4.036	1.392	0.304	0.105	0.281	0.097
23	4.324	1.491	0.294	0.101	0.275	0.095
24	1.185	0.323	0.087	0.024	0.079	0.021
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.964	0.321	0.058	0.019	0.054	0.018
27	0.732	0.523	0.041	0.030	0.041	0.029
28	0.639	0.213	0.034	0.011	0.034	0.011

$$CPUE(1) = \frac{C}{\# Z_{ope}}$$

$$CPUE(2-3) = \frac{C}{t \cdot \# Z_{ope}}$$

Estimadores Congrio Dorado (100 anz)

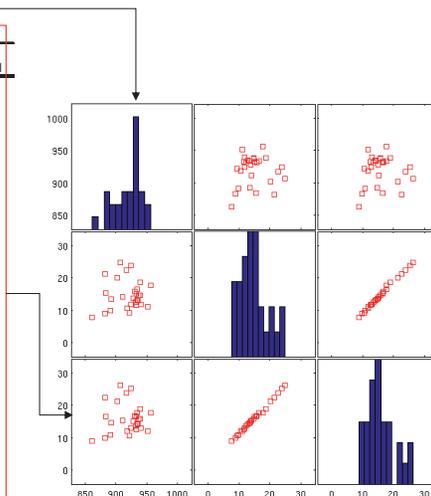
N° Lance	CPUE(1)	CPUE(1)	CPUE(2)	CPUE(2)	CPUE(3)	CPUE(3)
	Peso	Número	Peso	Número	Peso	Número
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.483	0.680	0.167	0.076	0.152	0.069
3	1.224	0.561	0.123	0.057	0.112	0.051
4	1.162	0.443	0.058	0.022	0.054	0.021
5	0.891	0.340	0.042	0.016	0.040	0.015
6	0.572	0.218	0.025	0.010	0.024	0.009
7	3.120	1.190	0.131	0.050	0.123	0.047
8	2.600	0.992	0.104	0.040	0.099	0.038
9	1.690	0.965	0.148	0.084	0.135	0.077
10	3.571	2.039	0.288	0.164	0.263	0.150
11	4.516	2.578	0.337	0.192	0.308	0.176
12	1.495	0.854	0.102	0.058	0.095	0.054
13	0.753	0.430	0.048	0.027	0.045	0.026
14	3.006	1.261	0.273	0.115	0.252	0.106
15	7.610	3.191	0.643	0.270	0.584	0.245
16	2.805	1.176	0.218	0.091	0.200	0.084
17	6.544	2.744	0.463	0.194	0.429	0.180
18	3.507	1.471	0.227	0.095	0.211	0.089
19	3.742	1.627	0.404	0.176	0.352	0.153
20	2.255	0.980	0.211	0.092	0.189	0.082
21	2.489	1.082	0.209	0.091	0.193	0.084
22	1.231	0.535	0.093	0.040	0.086	0.037
23	0.980	0.426	0.067	0.029	0.062	0.027
24	1.724	0.754	0.126	0.055	0.115	0.050
25	1.286	0.536	0.086	0.036	0.078	0.032
26	2.677	1.178	0.162	0.071	0.150	0.066
27	1.883	0.837	0.106	0.047	0.106	0.047
28	1.810	0.852	0.096	0.045	0.095	0.045

$$CPUE(1) = \frac{C}{\# Z_{ope}}$$

$$CPUE(2-3) = \frac{C}{t \cdot \# Z_{ope}}$$

Esfuerzo

N° Lance	N anzuelo	N anzuelo ineficiente	N anzuelo operativo	Tiempo	Tiempo
				Reposo	Operacional
1	960	98	862	7.67	8.95
2	960	77	883	8.88	9.78
3	960	69	891	9.92	10.92
4	960	58	902	20.08	21.33
5	960	78	882	21.33	22.50
6	960	43	917	22.50	23.87
7	960	36	924	23.80	25.37
8	960	53	907	24.93	26.25
9	960	27	933	11.45	12.55
10	960	28	932	12.40	13.58
11	960	68	892	13.42	14.67
12	960	23	937	14.73	15.82
13	960	29	931	15.72	16.82
14	960	8	952	11.00	11.92
15	960	20	940	11.83	13.03
16	960	25	935	12.87	14.05
17	960	49	911	14.13	15.25
18	960	76	884	15.45	16.58
19	960	38	922	9.27	10.62
20	960	42	918	10.67	11.92
21	960	36	924	11.90	12.90
22	960	26	934	13.27	14.37
23	960	21	939	14.70	15.75
24	960	32	928	13.67	15.05
25	960	27	933	15.03	16.52
26	960	26	934	16.57	17.80
27	960	4	956	17.70	17.75
28	960	21	939	18.78	19.00

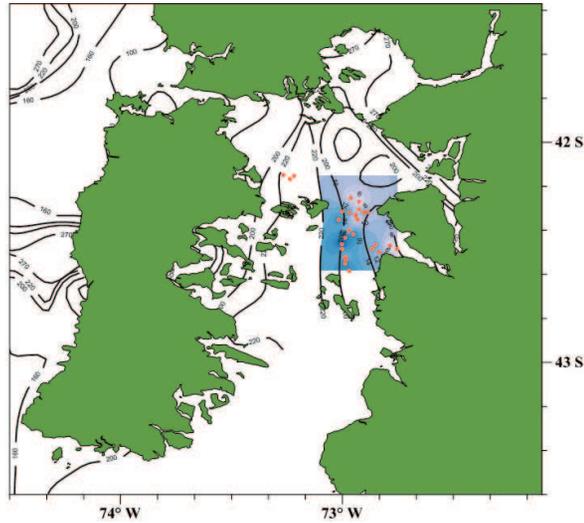


Podemos descartar tendencia en la capturabilidad

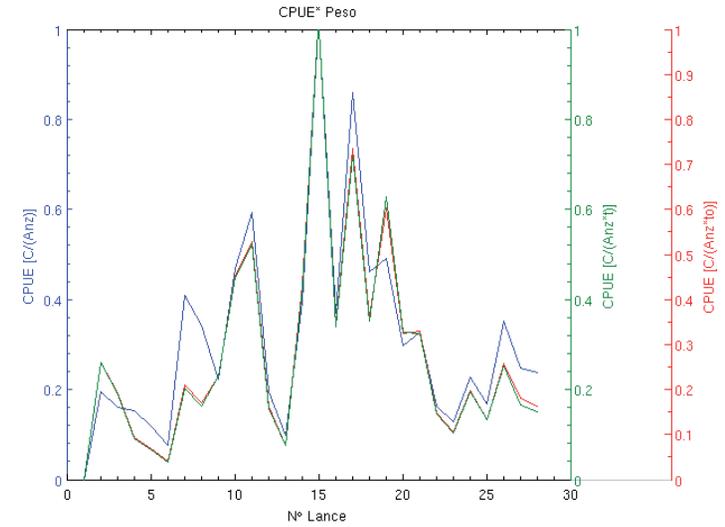
Captura en número Especies objetivo

N° Lance	Cuadrante	Pinta Roja	Merluza del Sur	Pejegallo	Brotula	Chancharro	Tollo	Tollo	Tiburón	Mero
							Común	Cacho	Zorro	
1	1	19	1	2	2	4	0	0	0	0
2	1	18	0	0	6	2	0	0	0	0
3	1	10	0	0	3	34	0	0	0	0
4	2	18	0	1	2	0	2	0	0	0
5	2	26	0	0	4	0	19	3	0	0
6	2	9	0	0	3	2	19	0	0	0
7	2	8	0	0	2	1	17	0	0	0
8	2	32	0	1	7	5	12	0	0	0
9	3	27	1	3	18	9	8	0	0	0
10	3	37	0	6	10	15	16	0	0	0
11	3	46	0	0	5	1	72	9	0	0
12	3	15	0	4	0	0	45	23	0	0
13	3	22	0	1	3	0	43	0	0	0
14	4	21	0	7	4	7	12	7	0	0
15	4	39	0	1	16	13	43	25	0	0
16	4	21	0	2	6	5	37	14	0	0
17	4	43	0	0	8	0	53	26	0	0
18	4	54	0	0	8	0	26	42	0	0
19	5	16	0	2	2	5	10	21	0	0
20	5	11	0	0	1	4	11	9	0	0
21	5	11	0	0	0	10	10	15	0	0
22	5	27	0	0	0	0	25	10	0	0
23	5	15	0	1	1	0	19	4	0	0
24	6	15	0	1	8	7	17	61	0	0
25	6	23	0	0	12	23	1	74	0	2
26	6	29	0	0	13	50	0	53	2	0
27	6	21	0	0	3	5	3	40	0	0
28	6	14	0	0	3	18	0	29	0	0

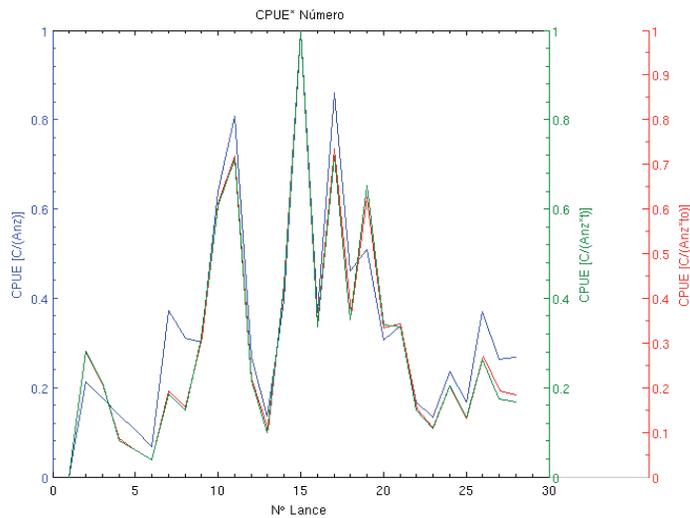
Disposición espacial de los lances



Estimadores (Peso - Congrio Dorado)



Estimadores (Número - Congrio Dorado)

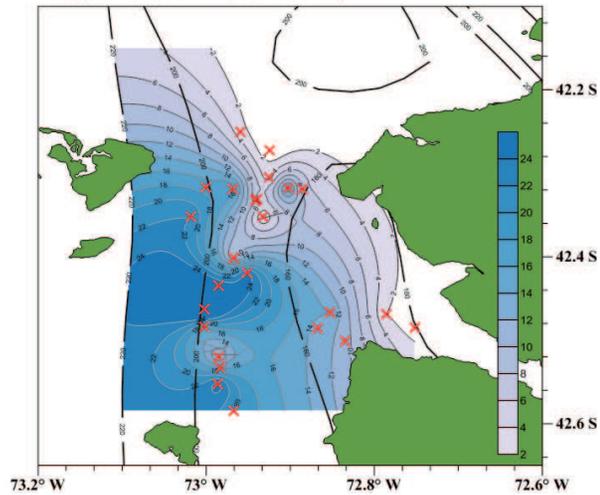


Estimadores

$$CPUE := \frac{C}{t \cdot \#Z_{ope}} \begin{cases} \rightarrow CPUE = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n t_i \cdot \#Z_{ope}} \\ \rightarrow CPUE = \sum_{i=1}^n \frac{C}{t \cdot \#Z_{ope}} \Big|_i \\ \rightarrow CPUE = \frac{\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n C_i}}{\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n t \cdot \#Z_{opt}}} \end{cases}$$

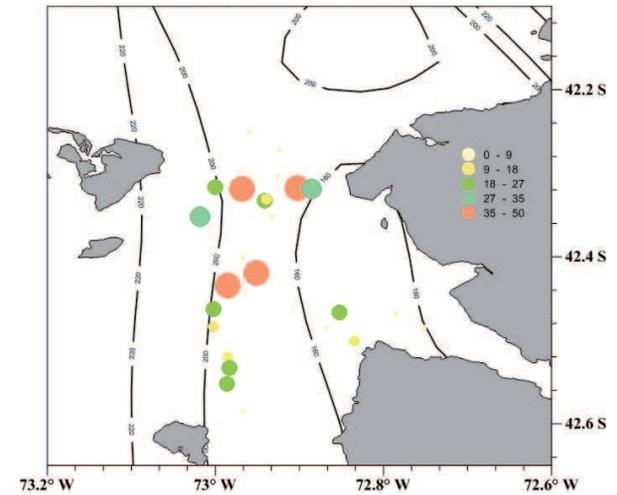
Buscando Estratificaciones

Raya Volantín (número)



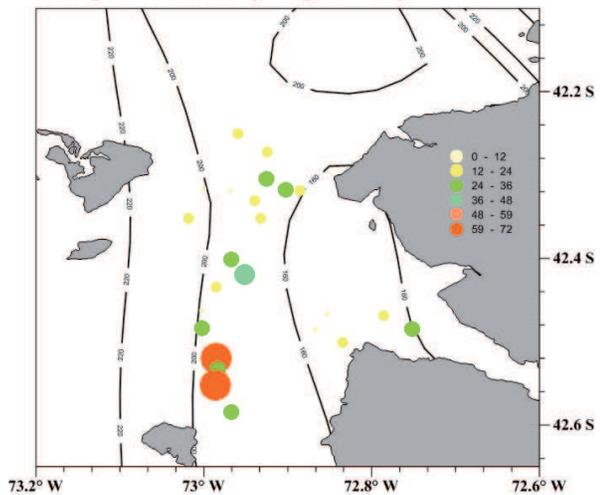
Buscando Estratificaciones

Raya Espinuda (kilogramos)



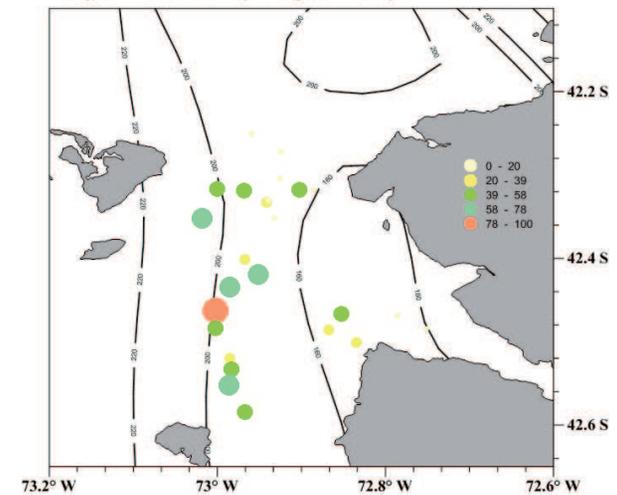
Buscando Estratificaciones

Congrio Dorado (kilogramos)



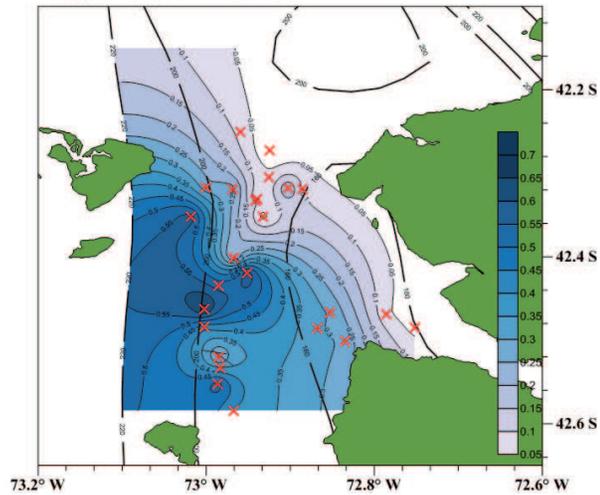
Buscando Estratificaciones

Raya Volantín (kilogramos)



Buscando Estratificaciones

Raya Volantín CPUE

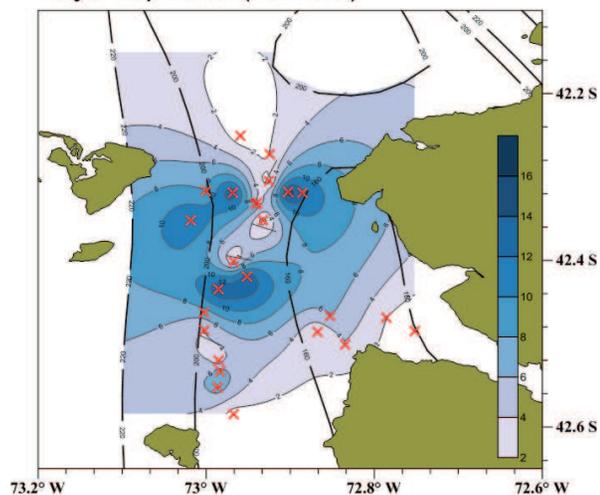


Estratificando por profundidades las estimaciones de CPUE

- Regiones espaciadas (caladeros de pesca)
- Estratos independientes (veriles profundidad)
- Muestra estratificada (conjunto de lances)
- Estimador (media geométrica por estrato)

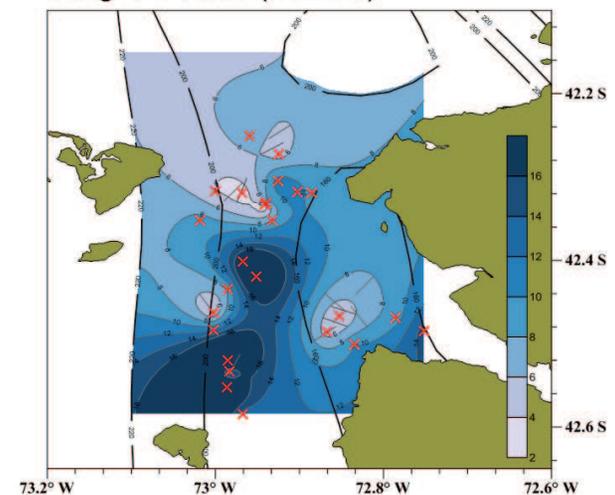
Buscando Estratificaciones

Raya Espinuda (número)



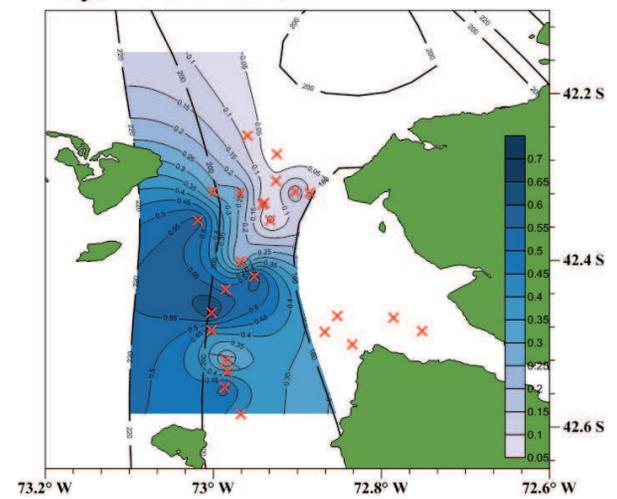
Buscando Estratificaciones

Congrio Dorado (número)



Buscando Estratificaciones

Raya Volantín CPUE



A N E X O VI

**Taller Internacional de
Difusión de Resultados**

15 Junio 2012



Taller Internacional de Difusi3n FIP 2008-46: Valparaíso, 15 Junio 2011

Este segundo Taller de Difusi3n tuvo como objetivo difundir los resultados generales del proyecto, esta vez incorporando las experiencia aprendidas desde un segundo crucero a escala piloto realizado en la XI Regi3n. Este Taller se realiz3 con fecha 15 de junio de 2012 (**Figura 1-AVI**) y participaron como expertos la Dra. María Cristina Oddone, docente de la Universidad de Rio Grande, Brasil; la Dra. Ana Massa, investigadora del Instituto Nacional de Investigaci3n y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Argentina; y el MSc. Rub3n Alarc3n, investigador del Centro de Estudios Pesqueros (CEPES), Chile. La participaci3n de estos investigadores posibilit3 precisar los alcances que tuvo el proyecto dada las limitaciones en su ejecuci3n (ver **secci3n 4.3.1.1**)



Figura 1AVI. Invitaci3n al Taller Internacional de Difusi3n del proyecto FIP 2008-46, "Bases metodol3gicas para la evaluaci3n directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"



La participaci3n a este taller se extendi3 a los investigadores y administradores pesqueros involucrados con el proyecto (**Figura 2-AVI**). Las presentaciones del taller estuvieron dirigidas a exponer los resultados por objetivo especifiko del proyecto, acorde a la agenda del taller (**Figura 3-AVI**).

TALLER DE DIFUSI3N METODOL3GICA FIP 2008-46
Bases metodol3gicas para la estimaci3n directa de abundancia en los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regi3n

REGISTRO DE ASISTENCIA

Nombre	Instituci3n	Firma
ANA MARIELA MASSA	INIDEP - ARGENTINA	[Firma]
Julio Ortega A.	IFOP - AYSÉN	[Firma]
PAULINA AGUIAR	CEPES	[Firma]
LUIS CHAY	IFOP	[Firma]
JOSÉ SÁENZ G.	IFOP	[Firma]
Pedro Salvo	IFOP	[Firma]
Wendell Flores	SUBPESCA	[Firma]
MARÍA ZAVARDO	FIP	[Firma]
ANITA CUERPO	SUBPESCA	[Firma]
Rodrigo Rojas	IFOP	[Firma]
Francisco Fourné	IFOP	[Firma]
RODRIGO GONZÁLEZ	IFOP	[Firma]
Rodrigo Céspedes	IFOP	[Firma]
FRANCISCO CONTRERAS	IFOP	[Firma]
Maria Cristina Oddone	FURG - BRASIL	[Firma]
JORGE AZÚCENA	IFOP	[Firma]
K. Quiroga	IFOP	[Firma]
MILTON PEDRAZA	UDEC	[Firma]

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO www.ifop.cl

Figura 2-AVI. Lista de participantes del Taller Internacional de Difusi3n del proyecto FIP 2008-46, "Bases metodol3gicas para la evaluaci3n directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"



TALLER DE DIFUSIÓN METODOLÓGICA FIP 2008-46

"Bases metodológicas para la estimación directa de abundancia en los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Región"

Lugar : Auditorio "Marcos Espejo Vidal", Instituto de Fomento Pesquero.
Dirección : Almt. Manuel Blanco Encalada 839, Valparaíso
Fecha : **Viernes, 15 Junio de 2012**

P R O G R A M A

09:30 – 09:45hrs	Inauguración Taller	<i>Cristian Canales R., Jefe Departamento de Evaluación de Recursos, IFOP.</i>
09:45 – 10:00hrs	Marco del proyecto "BEVAN: Bases metodológicas para la evaluación de rayas y congrios"	<i>Juan Carlos Quiroz E., Jefe de Proyecto FIP 2008-46, IFOP.</i>
10:00 – 10:30hrs	"Revisión de metodologías de evaluación y estimación de abundancia, empleadas en rayas y congrios"	<i>Miltón Pedrása, Epomar, (Laboratorio Evaluación de Poblaciones Marinas, Universidad de Concepción.</i>
10:30 – 10:55hrs	Experiencias de conservación de condrictios en Argentina	<i>Ana M. Massa, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Argentina.</i>
10:55 – 11:15hrs	Experiencias de conservación de condrictios en Uruguay y Brasil	<i>María Cristina Oddone, Universidad Federal de Río Grande. Brasil</i>
11:15 – 11:45hrs	<i>Café</i>	
11:45 – 12:15hrs	"Desarrollo metodológico de un diseño de muestreo: Escalas temporales y espaciales"	<i>Claudio Castillo J., Epomar (Laboratorio Evaluación de Poblaciones Marinas), Universidad de Concepción.</i>
12:15 – 12:45hrs	"Desarrollo metodológico de un diseño de muestreo: Elementos Necesarios"	<i>Juan Carlos Quiroz E., Departamento Evaluación de Recursos, IFOP.</i>
12:45 – 14:30hrs	<i>Almuerzo</i>	
14:30 – 15:00hrs	"Prospección Piloto: Resultados"	<i>Juan Carlos Quiroz E., Departamento Evaluación de Recursos, IFOP.</i>
15:00 – 15:30hrs	"Prospección Piloto: Desafíos"	<i>Julio Uribe A., Departamento Evaluación Pesqueras, IFOP.</i>

www.ifop.cl

Figura 3-AVI. Agenda del Taller de Difusión del proyecto FIP 2008-46, "Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones"



PRESENTACIONES EN CD



A N E X O VII

**Documentos de respaldo
sobre los desvíos de
actividades del proyecto**



Documentación de respaldo sobre los desvíos de actividades

Tal como se indica en las **secciones 4.2.2.3 y 4.3.5**, no fue posible realizar un conjunto de análisis que dependían de la implementación de las prospecciones pilotos indicadas en la propuesta técnica. La omisión de estos análisis provino de sucesos logísticos y administrativos en su mayoría exógenos al proyecto, que afectaron de forma importante la realización de éste.

Los siguientes documentos exponen la cronología de las actividades del proyecto, con sus desfases y desaciertos respecto de la carta gantt original del proyecto, todo esto para clarificar a los lectores sobre el desfase de actividades y sus consecuencias en los resultados esperados. Para mayores detalles sobre las cartas de solicitud de prorroga, proceso de licitación y compromisos, requerir información al Fondo de Investigación Pesquera (FIP).

Se incluyen en este anexo los siguientes ítems:

- Informe de Actividades del Proyecto FIP 2008-46, enviado al Consejo de Investigación Pesquera en fecha 07 de octubre del 2011. En este informe se propone una nueva carta gantt con las posibles tareas a realizar.
- Carta IFOP/DIP/005/2012/DIR/022 solicitando prorroga para entrega de Informe Final (corregido) con fecha 30 de junio de 2012.
- Carta FIP N°80 autorizando prorroga.

IFOP/DIP/N° 005/2012/DIR/N° 022

Valparaíso, 09 de enero de 2012

Señor
 Maximiliano Alarma C.
 Secretario Ejecutivo (s)
 Consejo de Investigación Pesquera
 Bellavista 168, piso 21
 Valparaíso

Ref.: Proyecto FIP N°2008-46

Estimado señor Alarma:

Como es de su conocimiento, por medio de Carta FIP N°368 de fecha 30 de noviembre de 2011, el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) autorizó al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) la prórroga del proyecto "Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones" (Proyecto FIP N°2008-46). La extensión del proyecto al 30 de abril de 2012 tenía como objetivo concluir las actividades del crucero de prospección piloto que no habían sido realizadas por limitaciones operativas ajenas a IFOP, así como la realización del taller final de difusión con la participación de un experto internacional.

Dichas actividades se reprogramaron en el marco de la Pesca de Investigación "Prospección de los recursos raya volantín (*Zeajara chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*) en la XI Región, año 2011". Sin embargo, y dado que no hubo interés de capturar rayas o congrios debido al mejor precio de venta que presentaba la merluza del sur, las actividades piloto planificadas no pudieron ser realizadas.

No obstante, nuevamente se han articulado gestiones y se estima que dicha actividad operativa puede ser realizada durante enero y febrero del año en curso, por lo que se solicita al Consejo de Investigación Pesquera (CIP) extender el plazo del proyecto en 60 días, es decir, considerar el 30 de junio de 2012 como fecha de entrega del Informe Final con todas las actividades realizadas.

Al respecto, me permito informar a usted que este Instituto queda a su disposición para ampliar y/o aclarar cualquier materia relativa al citado proyecto.

Saluda atentamente a usted,

Jorge Antonio Toro Da Porto
 Director Ejecutivo



c.c.: Dirección Ejecutiva
 División Investigación Pesquera
 Dpto. Planificación y Gestión Estratégica
 Dpto. Finanzas
 Dpto. Evaluación de Recursos
 Sr. Juan Carlos Quiroz E.
 Cipro
 CCR/MBA/gnr.
 CCR.:
 MBA.:



I FOP/DIP/N° 311 /2011/ DIR 718

Valparaíso, 7 de octubre de 2011

Señor
Maximiliano Alarma C.
Secretario Ejecutivo (s)
Consejo de Investigación Pesquera
Bellavista 168 piso 21
Valparaíso

Ref.: Informa actividad proyecto FIP N° 2008-46 "Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones".

Estimado Señor Alarma:

En relación a la ejecución del proyecto FIP N° 2008-46 "Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones" expongo a usted la intención de este Instituto en dar término a las actividades pendientes para lo cual cabe considerar lo siguiente:

A. Propuesta de actividades para los objetivos y resultados comprometidos

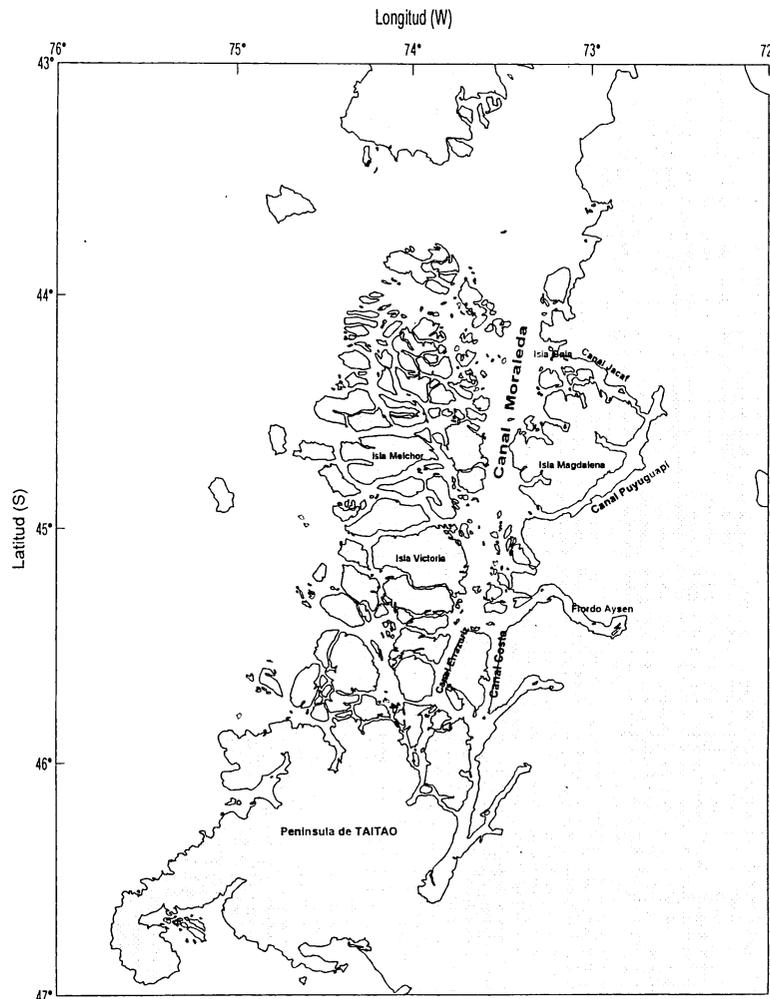
Para dar cumplimiento a los objetivos y las actividades que aún no han sido desarrolladas, se ha dispuesto la realización de una Pesca de Investigación recientemente autorizada al IFOP y denominada "Prospección de los recursos raya volantín (*Zearaja chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*) en la XI Región, año 2011", cuyos objetivos específicos son:

1. Determinar los principales indicadores relacionados con la captura, esfuerzo y rendimiento de pesca artesanal de las especies objetivo en estudio.
2. Determinar la distribución espacio temporal de las capturas de las especies objetivo en estudio.
3. Determinar y caracterizar la composición de longitud y peso en las capturas artesanales de las especies objetivos en estudio.
4. Determinar la proporción sexual y estadios de madurez de rayas en las capturas artesanales en el área de estudio.

Esta Pesca de Investigación, en el contexto de los objetivos que persigue, se considera adecuada para implementar el protocolo de muestreo que rige la evaluación directa (página 130 Informe Final Corregido) en el marco del proyecto FIP N° 2008-46. Además, esta Pesca de Investigación tiene programado un área de estudio (ver mapa) y un período de estudio entre la respectiva Resolución (otorgada el 30 de septiembre de 2011, ver copia de autorización en anexo 2) y el 31 de diciembre del 2011, rango de tiempo suficiente para implementar una segunda fase de prospección piloto.



Hasta la fecha se han realizado coordinaciones de campo para identificar embarcaciones inscritas que están disponibles y han mostrado su intención de colaborar con las actividades del proyecto. Las embarcaciones identificadas a la fecha son "Helena III" y "Fernanda III", las cuales tienen basta experiencia en la captura de rayas en la XI Región. Si bien, la Pesca de Investigación está orientada a rayas, los resultados del proyecto FIP N° 2008-46 han dejado ver que existe una fuerte asociación entre rayas y congrios, por tanto, se espera que la prospección de congrio dorado sea por defecto asociada a la pesca de rayas.



Zona de estudio pesca de investigación raya volantín (*Zearaja chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*) en aguas interiores de la XI Región.

Tal como fueron los aspectos operativos del crucero implementado en diciembre del 2010, se espera que al acogerse al protocolo de muestreo, se realicen a lo menos 20 lances de pesca, los cuales pasarían a formar parte de la base de datos del proyecto y posibiliten un mayor detalle de resultados y conclusiones. De ser acogida esta propuesta de crucero, se pretende comenzar con el segundo crucero (prospección) piloto el 01 de Noviembre de 2011 y concluir el 31 de Diciembre de 2011, o cuando la cuota de investigación haya sido pescada. Sobre los análisis de resultados, se propone revisarlos entre el 1 de Enero de 2012 y el 29 de Febrero de

2012, para finalizar con un Taller de Difusión (con la participación de un experto extranjero) entre la última semana de Marzo de 2012 y la correspondiente a la entrega Informe Final. En Carta Gantt se indican actividades y al final del anexo 2 los detalles de la autorización de la Pesca de Investigación.

Propuesta de actividades del Proyecto FIP N° 2008-46 orientadas al cumplimiento de los objetivos

semanas	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tramitación extensión del proyecto																								
Preparativos Crucero Piloto																								
Implementación Crucero Piloto																								
Análisis Resultados del Crucero																								
Incorporación con datos anteriores																								
Edición Informe Final																								
Entrega Informe Final																								
Taller de Difusión																								

B. Desvíos de actividades e incumplimientos de objetivos

En términos generales, dos dificultades originaron importantes desvíos en la carta gantt del proyecto y posterior incumplimiento de los objetivos indicados en la propuesta técnica. La primera dice relación con un tenso ambiente socio-político en la pesquería artesanal de rayas en la X Región el año 2009, que dificultó seriamente la interacción con pescadores para concretar las actividades de preparación de prospecciones pilotos. La segunda dificultad estuvo asociada con nulos resultados en los procesos de licitación de embarcaciones para la prospección piloto durante el año 2010.

Sobre la primera dificultad cabe indicar lo siguiente. La firma del convenio del proyecto FIP N° 2008-46 fue realizada el 31 de Diciembre de 2008, indicando una duración de 16 meses. Conforme a lo anterior, la carta gantt del proyecto indicaba inicio del proyecto el mes de Enero de 2009 y termino el mes de abril del año 2010 (página 63 de propuesta técnica). Sin embargo, las primeras dificultades del proyecto se dejaron ver en abril del año 2009 durante las mesas de dialogo entre pescadores artesanales y Subsecretaría de Pesca (SSP), sobre temas asociados a la cuota de captura y su distribución entre los pescadores. Este ambiente socio-político llevo a que los pescadores cuestionaran la asesoría prestada por IFOP en términos de la proposición de captura biológicamente aceptable, generando además un cierre en la colaboración con el proyecto FIP N° 2008-46. Fue en este marco, que en junio del año 2009 se solicita a SSP la Primera Modificación al Contrato, el que indico vigencia hasta el 30 de Septiembre de 2010 y modificación a fechas de entrega de Informes avance (30-nov-2009) , pre-final (31-marzo-2010) y final (30-junio-2010). En punto C se entrega una detallada cronología de actividades administrativas del proyecto, de manera de orientar temporalmente como sucedieron estas actividades.

La segunda dificultad se presento en abril del año 2010, después de recibir la calificación técnica del informe de avance remitido a Subsecretaría de Pesca en diciembre del año 2009. El 11 de abril de 2010 se publica primera convocatoria pública en el diario de circulación regional El Llanquihue de Puerto Montt. Cumplido con el plazo señalado en la convocatoria, sólo una embarcación había presentado los antecedentes legales. Sin embargo, la convocatoria fue declarada desierta por omisión de antecedentes por parte del armador (en anexo 1 se entregan detalles de todo el proceso de licitación realizado el año 2010). Dados los resultados, se realizó una segunda convocatoria publicada en el diario de circulación regional La Estrella de Chiloé. Después de revisar los antecedentes legales de la única embarcación inscrita (la misma que se presento en la primera convocatoria), se declaró desierta la convocatoria debido a que la embarcación no cumplía con la periodicidad de desembarque. La periodicidad del desembarque fue considerado un requisito importante, ya que asignar una cuota de investigación a una

embarcación no representativa de los armadores/pescadores, ocasionaría dificultades en el ambiente social-político que ya se evidenciaba desde el año 2009. En mayo del año 2010 el Jefe del Proyecto viajó a las mesas de diálogo en la X Región e intentó contactar armadores interesados en el proyecto, donde quedó en evidencia que ninguno de los armadores/pescadores estaba interesado en participar del proyecto como medida de presión a los conflictos con la administración pesquera. Visto los resultados de las dos licitaciones, en junio del año 2010 se solicita segunda prórroga y extensión del proyecto, que es informada por SSP el 30 de julio del 2010 donde se indica vigencia del proyecto hasta el 28 de febrero de 2011 y modificación en la entrega de Informe final (30-octubre-2011).

Un tercer y último llamado fue convocado públicamente en el diario La Estrella de Chiloé el 10 de septiembre del 2010. En esta oportunidad se seleccionó una embarcación (la misma que había presentado antecedentes en los llamados anteriores) que cumplía con los antecedentes legales. El 15 de septiembre se envió a Subsecretaría de Pesca la solicitud de Pesca de Investigación con la embarcación seleccionada, la que fue autorizada el 26 de noviembre del año 2010, este desfase en la Resolución retardo en 70 días el inicio de actividades de la prospección piloto. El retraso en la autorización fue consecuencia de presiones de los pescadores de la X y XI Regiones de participar en la Pesca de Investigación. Durante el período entre el envío y autorización de la Solicitud de Pesca de Investigación, el IFOP realizó la contratación de los observadores científicos y los preparativos para el zarpe (programado inicialmente para el 13 de Septiembre del 2010). Finalmente, la embarcación seleccionada realizó la prospección piloto durante el mes de diciembre del año 2010, posterior al envío del Informe Final comprometido para el 30 de Octubre, retrasando el total de actividades y afectando el cumplimiento cabal de los objetivos que se esperaban informar en la versión corregida del Informe Final.

C. Cronología de Actividades Proyecto FIP 2008-46

En complemento con lo anterior, en los siguientes puntos se detalla los hitos de mayor importancia en el flujo de actividades que tuvo el proyecto:

- 31 de Diciembre de 2008 – Firma Contrato (16 meses duración)
- 22 de Enero de 2009 – IFOP toma razón por Carta FIP N° 70
- 1ra semana de Abril 2009 – Apertura sitio Web del Proyecto
- 4 de Mayo de 2009 – Envío de Sub-Contrato a Universidad de Concepción
- 15 de Mayo de 2009 – Taller Metodológico
- Abril 2009 – Comienzo de mesas de dialogo X Región / Primeros problemas con armadores
- 22 de Junio de 2009 – Primera Modificación al Contrato / Vigencia hasta el 30 de Septiembre de 2010 y modificación a fechas de entrega de Informes avance (30-nov-2009) , pre-final (31-marzo-2010) y final (30-junio-2010).
- 12 y 13 de Agosto de 2009 – Taller de Trabajo.
- Agosto 2009 - Primer Borrador de Solicitud de PI / No presentada debido a conflictos entre usuarios.
- 1ra semana Septiembre - Dificultades en la Información de Pesca de Investigación.
- 2 de Diciembre 2009 – Recepción por parte del FIP Informe de Avance.

- 11 de Abril de 2010 - Primera Licitación (un oferente fuera de base) Diario El Llanquihue.
- 16 Abril – Segundo Borrador Pesca Investigación (solicitando operaciones entre mayo y junio, para concretar dos cruceros).
- 23 - Abril - 2010 - Segunda Licitación (desierta) Diario La Estrella de Chiloé.
- Mayo, participación del Jefe de Proyecto en Mesas de Dialogo con fines de buscar armadores interesados en el proyecto. Los requerimientos de los armadores estaban fuera del presupuesto.
- 11 de Mayo de 2010, el jefe de proyecto envía e-mail al jefe del Departamento de Evaluación de Recursos comunicando la problemática y sugiriendo una prórroga.
- 17 de Junio de 2010 – Visto los resultados de las licitaciones, se solicita segunda prórroga.
- 1ra semana de Agosto de 2010 - Visita del Jefe de Proyecto para agilizar las operaciones logísticas de la embarcación.
- 30 de Julio de 2010 – Segunda Modificación al Contrato / Vigencia hasta el 28 de Febrero de 2011 y modificación en la entrega de Informe final (30-octubre-2011).
- 10 de Septiembre de 2010 - Tercera Licitación (Diario la Estrella).
- 15 de Septiembre 2010 – Envié de Solicitud de Pesca de Investigación (Septiembre - Octubre).
- 1ra quincena Septiembre 2010 - Contratación Observadores Científicos.
- Embarcación seleccionada en condiciones de zarpar 13 septiembre de 2010, después de arreglos en astillero. Programado dos cruceros aguas interiores y exteriores de la X Región.
- Primera semana de Octubre 2010 – Subsecretaría de Pesca contacta a Jefe de Proyecto para recabar detalles sobre niveles de captura de la fauna acompañante solicitada en la PI / Problemas con los armadores
- 26 Noviembre 2010 – SSP autoriza PI (~60 días)
- 1ra semana de Diciembre de 2010. Visita del Jefe de Proyecto al armador. Objetivo agilizar el zarpe y coordinar con observadores
- Dificultades operacionales del armador retardo 1 semana / Inicio crucero 15 de diciembre / Terminó 29 de diciembre de 2010.
- 17 de Enero de 2011 – Envié de Reporte de Crucero por parte del Jefe de Proyecto al señor Sergio Pino A., Jefe Departamento de Planificación y Gestión, para fines de pagos a armador.
- 21 de Abril de 2011 – Taller de Difusión.

D. Respuestas a observaciones de forma y contenido indicadas en la calificación técnica

De acuerdo a la calificación técnica enviada por Carta FIP N° 281, la evaluación fue dividida en dos aspectos: 1) forma o formato y 2) contenido. Sobre los aspectos de forma, el evaluador deja ver sobre errores gramaticales y ortográficos, como también, errores tipográficos en algunas

formulas matemáticas de los modelos implementados. Todas las observaciones de forma son reconocidas por el consultor y serán atendidas en una versión definitiva de Informe Final.

Sobre los aspectos de contenido, el evaluador subdivide en temas metodológicos y Resultados. Sobre los temas metodológicos el evaluador sugiere:

- *Detallar la metodología que utilizó para analizar los datos del muestreo piloto. A la luz de los presentado parece sólo una representación gráfica en SURFER*
 - Se detallará con mayor precisión la metodología empleada, que corresponde a formulaciones estadísticas similares a las empleadas en los mapas de probabilidad de captura (página 92 Informe Final Corregido). Además, se clarifica que los resultados del objetivo N°3 están basados en análisis estadísticos, y no son únicamente una representación gráfica. SURFER fue empleado exclusivamente como una plataforma para exponer los resultados.

Sobre los resultados el evaluador indica:

- *Sobre el Objetivo Específico N°1: Se solicito que el consultor incluyera una tabla con el número de documentos revisados para cada uno de los tópicos abordados, ...*
 - Se incluirá una tabla con el número de documentos revisados
- *Sobre el Objetivo Específico N°2: El consultor en el numeral 3,2,2,4 de su oferta técnica comprometió en análisis de los costos de implementación de un proyecto de evaluación directa Lo anterior no ha sido informado*
 - Debido a que únicamente fue posible concretar un crucero piloto, la dimensión de los costos asociados a un proyecto de evaluación directa que involucre varios cruceros (al menos 2 en aguas interiores y exteriores) esta inconclusa. De hecho, la estimación de abundancia relativa dependía de la eficiencia de estos cruceros para prospeccionar la población, y posterior al desempeño de estos cruceros, se debía abordar el análisis de los costos. Se propone incluir el análisis de los costos una vez se concluya una segunda prospección piloto en aguas de la X Región (ver sección 3)
- *Sobre el Objetivo Específico N°2: En la Sección 4,2,2,3 del Informe Final Corregido, el consultor indica que existieron "varios sucesos logísticos administrativos" que "restringieron de forma importante las actividades de terreno". El consultor también da cuenta de un segundo problema, que tuvo que ver con el estrecho margen operacional que contó para la realización de la actividad piloto. Al respecto, no existe ninguna documentación que respalde los desvíos de las actividades del proyecto.*
 - Efectivamente los desvíos y problemas asociados fueron explicados someramente en el Informe Final Corregido. Se propone incluir como anexo en una versión definitiva de Informe Final, una explicación detallada del desvío de actividades en base a la explicación previamente indicada en la sección 1 de esta minuta.
- *Sobre el Objetivo Específico N°3: "Tanto los mapas de probabilidad (sección 4,2,1 del Informe Final Coregido), como la revisión de la información histórica de la pesquería, indican que las zonas de aguas interiores son favorables para la realización de prospecciones directas".... Al respecto, los resultados no se coinciden con la afirmación del Consultor por cuanto toda la información corresponde a aguas exteriores.*
 - Efectivamente el bulto de información analizada corresponde a lances de pesca realizados en aguas exteriores. Sin embargo, se analizaron la totalidad de pesca de investigación para los años 2007-2009, detalles que concuerda el consultor no

fueron incluidos adecuadamente en la identificación de zonas de prospección. Esto será subsanado en una versión definitiva de Informe Final.

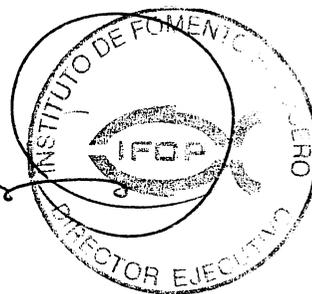
- *Sobre el Objetivo Específico N°3: Por otro lado, el consultor señala en su oferta técnica que se realizarían "al menos 2" prospecciones pilotos Mas aún, el área de prospección comprometida por el consultor en el pre-informe final y en el informe final es diferente. Al respecto, el consultor realizó un sólo muestreo piloto en aguas interiores de la X Región, fuera de todo el contexto espacial que el propio consultor resalto*
 - El evaluador esta en lo cierto. Sin embargo, las contingencias y problemáticas indicadas en la sección 1 de esta minuta condicionaron todos los aspectos logísticos y operacionales (número, áreas, periodo) de los cruceros que se esperaba realizar. En la sección 3 de esta minuta se propone una vía para concretar estos objetivos y actividades.
- *Sobre Análisis y Discusión de Resultados: El consultor presenta una sección de Análisis y Discusión..., sin embargo, lo expuesto es más bien una descripción de lo que se encontró en el estudio, que el contraste de estos resultados con estudios similares.*
 - Se modificará la sección de Análisis y Discusión conforme lo indica el evaluador.
- *Sobre los Talleres de Difusión: El consultor declara haber realizado tres talleres: Al respecto, no se entregan las conclusiones ni recomendaciones emanadas de estos talleres.... Finalmente, el consultor en su propuesta técnica comprometió la participación del Dr. Eric Cortés, y no figura en ninguno de los Talleres realizados....*
 - Sobre los talleres se presentaron únicamente las presentaciones de los expositores, mientras que si bien existen las recomendaciones y conclusiones, éstas no están explícitas en el texto del Informe Final Corregido. Esto será subsanado en una versión definitiva de Informe Final. Además, se propone la realización de un (segundo) Taller Final donde se gestionará la participación del Dr. Cortés y se expondrán los resultados de un segundo crucero propuesto como vía para alcanzar los objetivos y actividades. Se advierte, que la disponibilidad del Dr. Cortés puede ser incompatible con las posibles fechas del (segundo) Taller Final, en este caso, se contactará a un segundo experto internacional que aporte en la discusión y difusión de actividades.

En consecuencia a lo anterior, solicito a usted evaluar la propuesta de actividades y facilitar las gestiones que sean necesarias con el objeto de realizar las actividades pendientes del proyecto en cuestión.

Finalmente, hago presente a usted, la disposición de este Instituto para aclarar o complementar cualquier antecedente relacionado con la materia indicada.

Sin otro particular, le saluda atentamente


Jorge Antonio Toro Da'Ponte
Director Ejecutivo

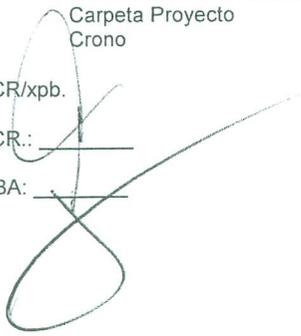


c.c.: Dirección Ejecutiva
División Investigación Pesquera
Departamento de Planificación y Gestión Estratégica
Departamento Finanzas
Departamento Evaluación de Recursos
Sra. Juan Carlos Quiróz ✓
Carpeta Proyecto
Crono

CCR/xpb.

CCR: _____

MBA: _____



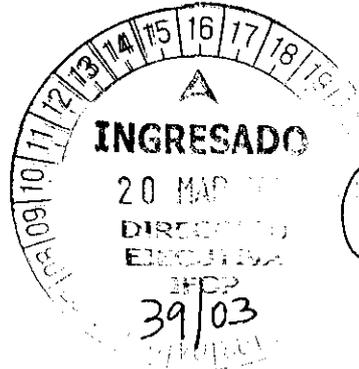


REPÚBLICA DE CHILE
Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción
SUBSECRETARIA DE PESCA
FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

Valparaíso, 15 de marzo del 2012

Carta FIP N° 80

Señor
Jorge Toro
Director Ejecutivo
Instituto de Fomento Pesquero
VALPARAISO



S. P. Toro
20/03/2012

De mi consideración:

En relación a su carta del 09/01/12, comunico a Ud. que el Consejo de Investigación Pesquera en sesión N° 190 del 09/03/12, resolvió aceptar la solicitud de prorrogar la fecha de entrega del informe final "corregido" del proyecto FIP 2008-46: "Bases metodológicas para la evaluación directa de los recursos raya y congrio dorado entre la X y XII Regiones", para el día 30 de junio del 2012.

Sobre el particular, y con el propósito dar cumplimiento a lo establecido en las Bases Administrativas de los Concursos FIP, solicito a Ud. reemplazar las boletas de garantía de fiel cumplimiento de contrato por \$ 9.927.030 y de pago de la 3ª cuota por \$9.927.030, por otras de los mismos montos y con fechas de vencimiento 30/12/2012 y 30/09/2012, respectivamente.

Una vez que recibamos las nuevas boletas, le enviaremos en devolución los documentos que mantenemos en nuestro poder (boletas de garantía N°36753498 y N° 36753480 del Banco CorpBanca).

Saludo atentamente a Ud.,

[Handwritten signature]

MAXIMILIANO CARRASCO
Secretario Ejecutivo (S)
Consejo de Investigación Pesquera

Bellavista 168
Piso 21, Of. 2103
Valparaíso

Fono:
(32) 2502842

Fax:
(32) 2502840

fip@subpesca.cl
www.fip.cl



MZB/mzb

A N E X O V I I I

BASE DE DATOS





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción

Almte. Manuel Blanco Encalada 839,

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl