Informe Final

PROYECTO FIP 2016-41

Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso Pulpo del Sur en la X región.

PROPONENTE:

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Julio 2018

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento constituye el Informe Final del proyecto FIPA 2016-41 “Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del sur en la X región”, y da cuenta de los resultados de la ejecución del Proyecto (de acuerdo a la propuesta técnica).

Como primera actividad (en el marco del objetivo específico 1) se presentó el proyecto al Comité de Manejo de Pulpo del sur, donde tuvo una muy buena acogida y se comprometió la colaboración mutua para alcanzar los mejores resultados posibles de este proyecto y su aplicación para el manejo de la Pesquería de este importante recurso.

Como una actividad de coordinación con el profesional de Subpesca encargado del proyecto (Sr. Andrés Venegas) y como una actividad de coordinación con otros proyectos que incluyen al recurso Pulpo del sur entre sus objetos de estudio nos sumamos (como proyecto) a la organización de un taller de avances del conocimiento de Pulpo del sur organizado por el Instituto de Fomento Pesquero. En este taller, además de un destacado grupo de investigadores nacionales e internacionales, representantes de Subpesca, del Comité Científico Bentónico y miembros del Comité de Manejo del Pulpo del Sur. Este taller fue un insumo fundamental y un excelente punto de partida para la orientación en la formulación de herramientas (ej. modelos de evaluación de stock) para la evaluación del estado de la pesquería.

En el mismo objetivo especifico 1 y luego de varias gestiones, se materializó el compromiso de participación de los pescadores en un Programa de Facilitación elaborado en Acuerdo con los investigadores del Instituto de Fomento Pesquero. Este programa se realizó entre el 15 de mayo y el 5 de julio. Se presentan todos los productos y comprobantes de esta actividad que fue finalizada el 5 de julio de 2017.

Para mejorar la comprensión de los pescadores se elaboró una guía de muestreo específica para el recurso pulpo, la que fue discutida y mejorada en conjunto con los representantes del Comité de Manejo y profesionales del Instituto de Fomento Pesquero.

Finalmente, se incluyó la evaluación de los pescadores/monitores relativo a la actividad de facilitación, realizada para conocer y participar en actividades de monitoreo de la pesquería de Pulpo del sur.

Otro de los componentes del objetivo 1 fue la exploración de la base de datos del Instituto de Fomento Pesquero para la caracterización de la pesquería y que a la vez permitió evaluar la aplicación de aproximaciones a la evaluación del stock. En este caso se observó que existen registros desde el año 1996, aunque la información es heterogénea por puerto de muestreo. En varios de estos puertos la serie no es completa en pasos de tiempo mensuales.

Complementariamente se elaboró una base de datos de los desembarques de la pesquería que registra Sernapesca desde 1993 a 2016, en intervalos de tiempo mensuales y semanales). Desde Sernapesca también se obtuvo información acerca de las líneas de proceso de Pulpo del sur.

En este mismo ámbito, se diseñó una encuesta que se aplicó a los usuarios de la pesquería de Pulpo del sur, que buscó conocer su visión acerca de ésta, así como caracterizar a los buzos y tripulantes que operan sobre ella. Los resultados indican que las edades de los buzos que operan en esta pesquería se concentran entre 40 y 50 años de edad. Estos usuarios encuestados perciben problemas parciales en el estado de conservación del recurso.

En el objetivo 1 también se incorporó un estudio de mercado que permitió entender de mejor manera el comportamiento de los precios de este recurso, además de la variación que puede tener su oferta y demanda. La producción Chilena representa menos de 1% de la producción mundial de pulpo y de eso el Pulpo del sur representa alrededor de 33%. Los mercados más frecuentes son Brasil, Argentina y España.

Los resultados preliminares de los muestreos *in situ* de la actividad pesquera del Pulpo del sur, mostraron que en todos los muestreos se registró pulpos (entre 30% y 70% de cuevas disponibles ocupadas), lo que sugiere una tasa relativamente alta de reocupación de cuevas. La mayor frecuencia de registros se realizó al comienzo y final de la temporada de pesca, mientras que en los meses de invierno se registró menor presencia de pulpos y de menor tamaño. Se sugiere que esta actividad sea evaluada para ser implementada en el seguimiento bentónico.

En el objetivo 2 se presenta un resumen y tablas con la preparación de los datos (desde los registros del monitoreo de IFOP y desde los registros de Sernapesca), en donde se evaluó las características de la pesquería y las restricciones de los datos para la evaluación.

El modelo edad estructurado diseñado específicamente para especies semélparas como el Pulpo del sur, presentó niveles de incertidumbre que deben ser mejorados. Se estimó una edad máxima de alrededor de 2 años para la población evaluada, diferenciando el comportamiento de la

pesquería en la X región norte y X región sur. Este modelo sugiere distinto estados de la condición del stock en la X región norte (mejor condición) que en la X sur (cerca de su máxima capacidad productiva).

La modelación jerarquizada arrojó resultados más robustos para el modelo global (X región) comparado con el modelamiento por zonas (X región norte y sur), considerando la existencia de viajes de pesca monoespecíficos (flota monoespecífica) y multiespecíficos (flota multiespecífica). Este análisis consideró los años 2002 a 2016 (ambos años inclusive), ya que la data del monitoreo entre los años 1996 y 2001 presentó vacios que impidieron la construcción de una base con paso de tiempo semanal. Este modelo jerárquico, estimó un valor de Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) en 472 toneladas, mientras que la biomasa que produce este MRS es de 3112 toneladas, de manera global para toda el área de estudio.

Además de la revisión bibliográfica realizada (reflejada en las referencias) y la obtenida en el taller de expertos realizado en Valparaiso, el resultado del analisis de aplicación de dos metodologías de evaluación indirecta de stock de la pesquería de Pulpo del sur, sugieren la aplicación de Puntos Biológicos de Referencia Objetivo, y como llevar a esta pesquería a su Máximo Rendimiento Sostenido. Este PRO ya habría sido alcanzado y eventualmente superado. Sin embargo, la identificación de Pulpo del sur como fauna acompañante de pesquerías de crustáceos (al menos) incorpora incertumbre a los modelos, la que debería ser considerada.

Del análisis de la información se presenta un listado de las principales necesidades de investigación, orientadas a mejorar el proceso de recolección de informacion. Se construyó un plan básico de investigacion, el que fue sometido a validación y prioriacion dentro del Comité de Manejo, siendo identificadas: a) Fortalecer el Monitoreo del IFOP para mejorar la recolección de información, b) Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca, y c) Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros en una escala geográfica regional, como las 3 principales prioridades.

Finalmente y considerando que esta es una pesquería espacialmente estructurada la protección de áreas o implementación de áreas sin pesca permitiría comparar algunas variables/indicadores (Longitud del manto, proporción de sexos, postura de huevos, etc.) útiles para entender de mejor manera la dinámica de esta especie.

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO 1
INDICE GENERAL 4
INDICE DE FIGURAS 6
INDICE DE TABLAS 13
INDICE DE ANEXOS 17
EQUIPO DE TRABAJO 18
1. ANTECEDENTES 19
2. OBJETIVOS 21
2.1. Objetivo general 21
2.2. Objetivos específicos 21
3. DESARROLLO DEL PROYECTO 22
3.1. Objetivo específico 1. Caracterizar la actividad pesquera asociada al recurso Pulpo del sur, mediante la cuantificación del esfuerzo extractivo, usuarios, plantas de proceso y canales de comercialización en la X región. 22
3.1.1. Antecedentes 22
3.1.2. Metodología 24
a. Realización de talleres 24
b. Capacitación de monitores locales: 25
c. Caracterizar la actividad pesquera: 25
d. Muestreo in Situ 26
e. Generación de sistema de información geográfico 27
3.1.3. Resultados 28
a. Realización y participación en talleres 28
b. Capacitación de monitores locales 29
c. Caracterización de la actividad pesquera 30
d. Muestreo in Situ 37
e. Sistema de Información geográfico 38
3.1.4. Discusión 39
3.2. Objetivo específico 2. Analizar, proponer y aplicar alguna metodología de evaluación de stock para la pesquería del recurso pulpo del sur 74
3.2.1. Antecedentes 74
3.2.2. Metodología 76
a. Modelo edad/talla-estructurado 76
b. Modelo de Excedente Productivo Combinado con Modelos Generalizados de Depleción 79
c. Taller Técnico 2. Evaluación de Stock del Pulpo del sur de la X Región 87
3.2.3. Resultados 88
a. Implementación de modelo edad-talla estructurado 88

b. Modelo de Excedente Productivo Combinado con Modelos Generalizados de Depleción 94
c. Taller Técnico 2. Evaluación de Stock del Pulpo del sur de la X Región 105
3.2.4. Discusión 106
3.3. Objetivo 3. Analizar las principales brechas de investigación y proponer un programa de investigación particular para la pesquería pulpo del sur 201
3.3.1. Antecedentes 201
3.3.2. Metodología 204
a. Revisión y sistematización de bibliografía 204
b. Identificación de necesidades de investigación 205
c. Preparación de plan de investigación 206
d. Validación y priorización 206
3.3.3. Resultados 207
a. Revisión y sistematización bibliográfica 207
b. Identificación de necesidades de investigación 207
c. Preparación de plan de investigación 208
d. Validación y priorización 208
3.3.4. Discusión 210
3.4. Objetivo 4. Proponer estrategias de manejo para el recurso. 222
3.4.1. Antecedentes 222
3.4.2. Metodología 226
a. Análisis y proposición de medidas de manejo 227
b. Validación de acciones de manejo 228
c. Indicadores de desempeño y metodología de estimación 229
d. Requerimientos de información y/o monitoreo 230
3.4.3. Resultados 231
a. Análisis y proposición de medidas de manejo 231
b. Validación de acciones de manejo 232
c. Indicadores de desempeño y metodología de estimación 233
d. Requerimientos de información y/o monitoreo 233
3.4.4. Discusión 234
4. CONCLUSIONES 241
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 247
6. ANEXOS 253

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. A) Desembarques total del pulpo del sur en la Región de Los Lagos, entre 1991 y 2016, Desembarque total registrado por SERNAPESCA (línea negra) (Fuente: Anuarios Estadístico SERNAPESCA), y Desembarque total muestreado por IFOP (línea roja) (Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas). 41
Figura 1.2. Desembarque del pulpo del sur en la Región de Los Lagos por Puerto entre 1991 y 2016 (Fuente: Anuario Estadístico SERNAPESCA). 42
Figura 1.3. Desembarque mensual del pulpo del sur en la Región de Los Lagos entre 1993 y 2016 (Fuente: Anuario Estadístico SERNAPESCA). 42
Figura 1.4. Línea de Producción de materia prima de Pulpo del sur en la región de Los Lagos (Fuente SERNAPESCA)..... 43
Figura 1.5. Registro de plantas procesadoras de Pulpo del sur en la región de Los Lagos (Fuente SERNAPESCA)..... 43
Figura 1.6. Producción de plantas procesadoras de Pulpo del sur por comunas de la región de Los Lagos (Fuente SERNAPESCA). 44
Figura 1.7. Duración del viaje de pesca (horas) de la pesquería de Pulpo del sur por: A) Puerto de Desembarque y B) Zona de pesca en la región de Los Lagos. 45
Figura 1.8. A) Numero de buzos que operaron, y B) proporción de buzos por viaje de pesca en la pesquería de pulpo del sur por año y zona de pesca en la región de Los Lagos. 46
Figura 1.9. A). Boxplot de la CPUE de pulpo del sur por año zona de pesca en la región de Los Lagos. B). Promedio de la CPUE para la X norte y X sur (barras de error representan error estándar). 47
Figura 1.10. Ejemplo de presencia de registro de variables biológicas en el monitoreo de la pesquería de Pulpo del sur. En este caso se presenta la serie de registros de la longitud del manto desde 1997 hasta 2016, por puerto de muestreo y de manera mensual..... 48
Figura 1.11. Boxplot del Peso total y Longitud del manto de ejemplares muestreados de Pulpo del sur en la región de Los lagos, en la X norte y en la X sur. 49
Figura 1.12. Serie de tiempo mensual del peso total y longitud del manto de ejemplares de pulpo del sur por zona de pesca en la región de Los Lagos. 50
Figura 1.13. Precio en playa promedio y error estándar del recurso Pulpo del sur en la región de Los Lagos, por zona de pesca. 51
Figura 1.14. Estructura de edad de los entrevistados para la sistematización del conocimiento local. 51
Figura 1.15. Nivel de escolaridad en años de los encuestados. 52
Figura 1.16. Categoría en el Registro Pesquero Artesanal de los encuestados. 52
Figura 1.17. Años de experiencia en captura de pulpo de los encuestados. 53
Figura 1.18. Frecuencia con que realizan la actividad extractiva de pulpo de los encuestados. 53
Figura 1.19. Nivel de movilidad para desarrollar la actividad pesquera del recurso pulpo. 54
Figura 1.20. Temporada en donde se observa la mejor época de pesca. 54
Figura 1.21. Percepción de la etapa en que se registra una mayor movilidad del recurso y la relación entre número de cuevas y su captura. 55
Figura 1.22. Nivel de percepción de reducción del stock de recurso Pulpo del sur. 55
Figura 1.23. Percepción de recuperación del stock de pulpo del sur. 56
Figura 1.24. Frecuencia de las necesidades de cambios en la captura de pulpo del sur. 56

Figura 1.25. Principales áreas en las que se reconocen necesidades de capacitación. 57
Figura 1.26. Fotografías de las exploraciones in situ de cuevas del recurso pulpo del sur. Entrada de la cueva pulpo indicada con flecha negra (a), grabación de cuevas a través de cámara submarina y buceo semi autonomo (b y c), interior de cueva ocupada por el recurso pulpo del sur (d, e y f). 58
Figura 1.27. Proporción de los puntos específicos de pesca visitados mensualmente con presencia y ausencia de pulpo del sur. 58
Figura 1.28. Longitud del manto (mm) y peso total (gr) promedio de pulpo del sur extraídos de las cuevas visitados mensualmente. 59
Figura 1.29. Proporción sexual de pulpo del sur extraídos de las cuevas visitados mensualmente. 60
Figura 1.30. Distribución espacial de las procedencias de pesca de Pulpo del Sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP. 61
Figura 1.31. Distribución espacial de las capturas de pesca de Pulpo del sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP entre los años 1996 y 2001 62
Figura 1.32. Distribución espacial de las capturas de pesca de Pulpo del sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP entre los años 2002 y 2007 63
Figura 1.33. Distribución espacial de las capturas de pesca de Pulpo del sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP entre los años 2008 y 2013 64
Figura 1.34. Distribución espacial de las capturas de pesca de Pulpo del sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP entre los años 2014 y 2016 65
Figura 2.1. Estadísticas de capturas (SERNAPESCA) del pulpo del sur 1996-2016 totales y por macrozona, representadas en escala anual (a) y escala mensual (b). 109
Figura 2.2. Curvas de crecimiento para el pulpo del sur ajustadas a cada zona de análisis. 109
Figura 2.3. Curvas de crecimiento para el pulpo del sur estimadas por los diferentes modelos, comparando aquellos obtenidos de literatura (Fuente: Barahona et al., 2010.) con el modelo generado S4. Ver Tabla 2.5. 110
Figura 2.4. Composición teórica de tallas y edades en las capturas de pulpo del sur. 110
Figura 2.5. Análisis de bondad de ajuste del modelo GLM aplicado a datos de CPUE de la zona X sur. A) Efecto anual, b) Ajuste del modelo (línea roja) a los datos, c) quantiles de la distribución normal (qq-plot) respecto de los desvíos normalizados de los datos, y d) Residuales en contra de los valores predichos. 111
Figura 2.6. Análisis de bondad de ajuste del modelo GLM aplicado a datos de CPUE de la zona X global. A) Efecto anual, b) Ajuste del modelo (línea roja) a los datos, c) quantiles de la distribución normal (qq-plot) respecto de los desvíos normalizados de los datos, y d) Residuales en contra de los valores predichos. 112
Figura 2.7. Análisis de bondad de ajuste del modelo GLM aplicado a datos de CPUE de la zona X norte. A) Efecto anual, b) Ajuste del modelo (línea roja) a los datos, c) quantiles de la distribución normal (qq-plot) respecto de los desvíos normalizados de los datos, y d) Residuales en contra de los valores predichos. 113
Figura 2.8. CPUE relativa (izquierda) del pulpo del sur para la zona norte (arriba) y zona sur (abajo) de la X Región. A la derecha se presenta el diagrama de dispersión de ambas señales de CPUE. 114
Figura 2.9. Coeficientes del efecto anual y trimestral de los GLM aplicados a la CPUE del pulpo del sur para la zona sur (a y b), zona global (c y d) y zona norte (e y f) de la X Región. 115

Figura 2.10. Frecuencia relativa marginal de las composiciones de tallas de las capturas de pulpo del sur por macro-zona: a) norte, y b) sur (b). La sombra gris representa los datos y la línea en rojo el modelo. 116
Figura 2.11. Ajuste del modelo de evaluación a la información de Longitud del manto promedio y la CPUE relativa del pulpo del sur zona norte (N1). 117
Figura 2.12. Ajuste del modelo de evaluación a la información de Longitud del manto promedio y la CPUE relativa del pulpo del sur zona sur (S1). 118
Figura 2.13. Efecto anual (a) y estacional (b) del reclutamiento del pulpo del sur en la zona norte. 119
Figura 2.14. Efecto anual (a) y estacional (b) del reclutamiento del pulpo del sur en la zona sur. 120
Figura 2.15. Composición teórica de tallas de la población de pulpo del sur en estado de equilibrio, distribución del reclutamiento, proporción de sobrevivientes por muerte natural y selectividad. a) zona norte y b) zona sur. 121
Figura 2.16. Reclutamientos trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. La línea segmentada representa el reclutamiento de equilibrio de largo plazo (Ro). 122
Figura 2.17. Proporción de la biomasa desovante virginal trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis usando CPUE en base a hora: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. La línea horizontal negra en guiones corresponde a la biomasa virginal mientras la línea horizontal verde es un punto de referencia equivalente al 40% de biomasa virginal (Bo). 123
Figura 2.18. Proporción de la biomasa desovante virginal trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis usando CPUE en base a viaje: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. La línea horizontal negra en guiones corresponde a la biomasa virginal mientras la línea horizontal verde es un punto de referencia equivalente al 40% de biomasa virginal (Bo). 124
Figura 2.19. Ajuste del modelo de evaluación a la biomasa anual regional del CatDyn (izquierda) a la información de Longitud del manto promedio (derecha) del pulpo en la zona norte (arriba) y sur (abajo). 125
Figura 2.20. Proporción de la biomasa desovante virginal trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. Los modelos 15,16,19 y 20 consideran la biomasa de CatDyn como índice de abundancia. La línea horizontal negra en guiones corresponde a la biomasa virginal mientras la línea horizontal verde es un punto de referencia equivalente al 40% de biomasa virginal (Bo). 126
Figura 2.21. Serie de tiempo mensual de la cpue de pulpo del sur por zona de pesca en la Región de Los Lagos. 127
Figura 2.22. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 1 128
Figura 2.23. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 1 128
Figura 2.24. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 1 129
Figura 2.25. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 1 129
Figura 2.26. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 1 130
Figura 2.27. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 1 130

Figura 2.28. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 1..... 131
Figura 2.29. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 1..... 131
Figura 2.30. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 1..... 132
Figura 2.31. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 1..... 132
Figura 2.32. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 1..... 133
Figura 2.33. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 1..... 133
Figura 2.34. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 1..... 134
Figura 2.35. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 1..... 134
Figura 2.36. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 1..... 135
Figura 2.37. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 2..... 135
Figura 2.38. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 2..... 136
Figura 2.39. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 2..... 136
Figura 2.40. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 2..... 137
Figura 2.41. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 2..... 137
Figura 2.42. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 2..... 138
Figura 2.43. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 2..... 138
Figura 2.44. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 2..... 139
Figura 2.45. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 2..... 139
Figura 2.46. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 2..... 140
Figura 2.47. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 2..... 140
Figura 2.48. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 2..... 141
Figura 2.49. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 2..... 141

Figura 2.50. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 2..... 142
Figura 2.51. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 2..... 142
Figura 2.52. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 3..... 143
Figura 2.53. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 3..... 143
Figura 2.54. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 3..... 144
Figura 2.55. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 3..... 144
Figura 2.56. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 3..... 145
Figura 2.57. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 3..... 145
Figura 2.58. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 3..... 146
Figura 2.59. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 3..... 146
Figura 2.60. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 3..... 147
Figura 2.61. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 3..... 147
Figura 2.62. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 3..... 148
Figura 2.63. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 3..... 148
Figura 2.64. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 3..... 149
Figura 2.65. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 3..... 149
Figura 2.66. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 3..... 150
Figura 2.67. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 4, X Región Norte..... 150
Figura 2.68. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 4, X Región Norte..... 151
Figura 2.69. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 4, X Región Norte..... 151
Figura 2.70. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 4, X Región Norte..... 152
Figura 2.71. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 4, X Región Norte..... 152

Figura 2.72. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 153
Figura 2.73. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 153
Figura 2.74. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 154
Figura 2.75. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 154
Figura 2.76. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 155
Figura 2.77. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 155
Figura 2.78. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 156
Figura 2.79. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 156
Figura 2.80. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 157
Figura 2.81. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 4, X Región Norte. 157
Figura 2.82. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 158
Figura 2.83. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 158
Figura 2.84. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 159
Figura 2.85. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 159
Figura 2.86. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 160
Figura 2.87. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 160
Figura 2.88. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 161
Figura 2.89. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 161
Figura 2.90. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 162
Figura 2.91. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 162
Figura 2.92. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 163
Figura 2.93. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 163

Figura 2.94. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 164

Figura 2.95. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 164

Figura 2.96. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 5, X Región Sur. 165

Figura 2.97. Historia de biomasas, sus errores estándar, capturas, y resultados principales del ajuste del modelo de producción excedente Pella-Tomlinson en los Caso de Estudio 1 a 3, Global X Región. 166

Figura 2.98. Historia de biomasas, sus errores estándar, y capturas en los Casos de Estudio 4 y 5, X Región Norte y X Región Sur. La banda gris es la biomasa promedio y su error estándar calculada con las biomasas estadísticamente más precisas. 167

Figura 3.1. Distribución batimétrica reportada de *Enteroctopus megalocyathus* versus la distribución batimétrica de la pesquería reportada en este proyecto. 211

Figura 4.1. Representación esquemática del proceso de desarrollo, implementación, evaluación y modificación de un plan de manejo como ejemplo para la pesquería del pulpo austral X Región. 236

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Sistematización de Evaluación de capacitación de monitores 66

Tabla 1.2. Asociación entre Puertos de Desembarque y Centros de Monitoreo de la pesquería de Pulpo de sur en la región de Los Lagos. 67

Tabla 1.3. Desembarque Total y Muestreado (%) por puertos de desembarque y Centros de Monitoreo de la pesquería de Pulpo de sur en la región de Los Lagos. 67

Tabla 1.4. Número de viajes y ejemplares monitoreados a través del programa de seguimiento bentónico, desarrollado por IFOP en la región de Los Lagos, período 1996-2016 68

Tabla 1.5. División de la región de Los Lagos en X norte y X sur y su asociación entre Puertos de Desembarque y Centros de Monitoreo de la pesquería de Pulpo de sur en la Región de Los Lagos 68

Tabla 1.6. Proporción de viajes monoespecíficos y multiespecíficos muestreados en la X región norte y X región sur. 69

Tabla 1.7. Proporción del desembarque total de viajes monoespecíficos y multiespecíficos en la X región norte y X región sur. 70

Tabla 1.8. Duración del viaje de pesca (horas) de la pesquería de Pulpo del sur en Puertos de la región de Los Lagos. 71

Tabla 1.9. Numero de buzos participantes de la pesquería de Pulpo del sur en la región de Los Lagos, y puerto de desembarque. 71

Tabla 1.10. Valoración estimada de la pesquería basada en el precio de los pulpos en playa considerando un valor ($/Kg) promedio para la región de Los Lagos 72

Tabla 1.11. Número de puntos específicos de pesca (cuevas) registradas y visitadas mensualmente en los sectores de Ahui, Isla Cochinos y Yuste. 73

Tabla 1.12. Procedencias de pesca reportadas en el monitoreo de IFOP según puertos de desembarque muestreados 73

Tabla 2.1. Procedencias de las capturas del pulpo austral por Puerto y Macrozona. 168

Tabla 2.2. Detalle del modelo de los procesos propuesto para describir la dinámica del pulpo. 169

Tabla 2.3. Configuración de los principales parámetros poblacionales fijos en el modelo de evaluación del pulpo del sur. 170

Tabla 2.4. Parámetros de crecimiento del pulpo del sur para diferentes escenarios de análisis 170

Tabla 2.5. Variación de la log-verosimilitud del modelo de crecimiento para diferentes casos obtenidos de literatura (Fuente: Barahona et al., 2010) y los reportados en este trabajo (MCCT) para el escenario S4total. En negrilla se destaca el modelo de mejor desempeño. 171

Tabla 2.6. Resumen de los modelos GLM empleados para el análisis de las tasas de capturas del pulpo del sur basados en la variable respuesta Captura/hora de buceo. Como efectos fijos en el predictor lineal se consideraron el año (A), la flota (F) y el trimestre (T). La profundidad (P) fue considerado como efecto variable. Los modelos fueron ordenados en forma descendente respecto de la proporción de devianza explicada. En negrilla se destacan los modelos elegidos. 172

Tabla 2.7. Resumen de los modelos GLM empleados para el análisis de las tasas de capturas del pulpo del sur, basados en la variable respuesta Captura/unidad de viaje. Como efectos fijos en el

predictor lineal se consideraron el año (A), la flota (F), el trimestre (T), y la interacción Año ~ Trimestre (A*T). La profundidad (P) fue considerado como efecto variable. 173

Tabla 2.8. Variables predictoras del GLM de las tasas de capturas y porcentaje de variación del AIC para los modelos elegidos. Pulpo del sur en la X región. 173

Tabla 2.9. Reclutamiento virginal (Ro), proporción de agotamiento de la biomasa desovante promedio (B/Bo) y mortalidad por pesca (Fcr) relativa del año más reciente del pulpo del sur por zona y escenario. Se entregan las log-verosimilitudes (L) marginales del ajuste del modelo a la CPUE y las composiciones de tallas. N es el tamaño de muestra efectivo empleado en la distribución multinomial. 174

Tabla 2.10. Número de registros semanales por año y por semana de captura y esfuerzo de los viajes monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero en la X región norte. Destacado se muestra las semanas y años en donde no hay registros disponibles..... 175

Tabla 2.11. Número de registros semanales por año y por semana de captura y esfuerzo de los viajes monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero en la X región sur. Destacado se muestra las semanas y años en donde no hay registros disponibles..... 177

Tabla 2.12 Número de registros semanales por año y por semana de captura y esfuerzo de los viajes de pesca monoespecíficos en la pesquería de Pulpo del Sur, monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero..... 179

Tabla 2.13. Número de registros semanales por año y por semana de captura y esfuerzo de los viajes de pesca multiespecíficos en la pesquería de Pulpo del Sur, monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero. 0 indica que no hay registros disponibles..... 181

Tabla 2.14. Número de registros semanales por año y por semana de variables biológicas (Longitud, peso, sexo) en la pesquería de Pulpo del Sur, monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero en la X región norte. Destacado se muestra las semanas y años en las que no hay registros disponibles. 183

Tabla 2.15. Número de registros semanales por año y por semana de variables biológicas (Longitud, peso, sexo) en la pesquería de Pulpo del Sur, monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero en la X región sur. Destacado se muestra las semanas y años en donde no hay registros disponibles. 185

Tabla 2.16. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 1, máxima resolución de la unidad de esfuerzo, número de viajes en la flota multiespecífica y horas de buceo en la flota monoespecífica. 187

Tabla 2.17. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002 - 2016, Caso de Estudio 1. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar.... 188

Tabla 2.18. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 2, mínima resolución de la unidad de esfuerzo, número de botes en la flota multiespecífica y número de botes en la flota monoespecífica.... 189

Tabla 2.19. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002 - 2016, Caso de Estudio 2. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar.... 190

Tabla 2.20. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 3, resolución intermedia de la unidad de esfuerzo semanal, número de viajes en ambas flotas. 191

Tabla 2.21. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002 - 2016, Caso de Estudio 3. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar.... 192

Tabla 2.22. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 4, resolución de esfuerzo máxima, número de viajes en la flota multiespecífica y horas de buceo en la flota monoespecífica, X Región Norte..... 193

Tabla 2.23. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002-2016, Caso de Estudio 4, X Región Norte. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar 194

Tabla 2.24. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 5, resolución de esfuerzo máxima, número de viajes en la flota multiespecífica y horas de buceo en la flota monoespecífica, X Región Sur. 195

Tabla 2.25. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002-2016, Caso de Estudio 5, X Región Sur. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar. 196

Tabla 2.26. Resumen de los resultados de biomasa inicial total como información de entrada al modelo de producción excedente Pella-Tomlinson desde los modelos de depleción generalizados del Caso de Estudio 1: máxima resolución, horas de buceo en la flota monoespecífica y número de viajes en la flota multiespecífica. N0 Total es la abundancia inicial incluyendo la abundancia de las perturbaciones retro-calculada al inicio de la temporada. B0 Total es el mismo concepto respecto de la biomasa. SE son los errores estándar. Los desembarques son las estadísticas oficiales de SERNAPESCA. 197

Tabla 2.27. Resumen de los resultados de biomasa inicial total como información de entrada al modelo de producción excedente Pella-Tomlinson desde los modelos de depleción generalizados del Caso de Estudio 2: resolución mínima, numero de botes en ambas flotas. N0 Total es la abundancia inicial incluyendo la abundancia de las perturbaciones retro-calculada al inicio de la temporada. B0 Total es el mismo concepto respecto de la biomasa. SE son los errores estándar. Los desembarques son las estadísticas oficiales de SERNAPESCA. 198

Tabla 2.28. Resumen de los resultados de biomasa inicial total como información de entrada al modelo de producción excedente Pella-Tomlinson desde los modelos de depleción generalizados

del Caso de Estudio 3: resolución intermedia, número de viajes en ambas flotas. N0 Total es la abundancia inicial incluyendo la abundancia de las perturbaciones retro-calculada al inicio de la temporada. B0 Total es el mismo concepto respecto de la biomasa. SE son los errores estándar. Los desembarques son las estadísticas oficiales de SERNAPESCA. 199

Tabla 2.29. Estimados de los parámetros del modelo de producción excedente Pella-Tomlinson para los Casos de Estudio 1 a 3, X Región Global. 200

Tabla 3.1. Literatura relativa a pulpos obtenida del taller de expertos realizado en Valparaíso. 212

Tabla 3.2. Prioridades de investigación, propuesta por cada uno de los integrantes del Comité de Manejo Presentes en la reunión del 16 de abril de 2018. Cada integrante registro en una hoja (Anexo 3.4) la prioridad de investigación desde Primera (1) a última prioridad). LA, Luis Alvarado; FA, Fernando Almonacid; JMA, Julio Maldonado; SM, Sergio Mayorga; JM, José Muñoz; Martina Delgado, FP, Fabián Parra; AL, Alberto Loncomilla..... 221

Tabla 4.1. Ejemplos de definición de estado de explotación a partir del examen de variables recogidas en terreno. 237

Tabla 4.2. Ejemplo de Medidas reguladoras y acciones para implementar el manejo de la pesquería del pulpo austral X Región (Fuente: Purcell, 2010)..... 237

Tabla 4.3. Proposición de potenciales Puntos de Referencia Objetivo, Puntos de Referencia Objetivo y otras medidas de manejo para la Pesquería de Pulpo del Sur. 238

Tabla 4.4. Prioridades de Manejo, propuesta por cada uno de los integrantes del Comité de Manejo Presentes en la reunión del 16 de abril de 2018. Cada integrante registro en una hoja (Anexo 3.4) su prioridad de manejo desde Primera (1) a última prioridad. LA, Luis Alvarado; FA, Fernando Almonacid; JMu, José Muñoz; SM, Sergio Mayorga; JMa, Julio Maldonado; Martina Delgado, FP, Fabián Parra; AL, Alberto Loncomilla..... 239

Tabla 4.5. Indicadores de desempeño y metodología de estimación que podrían ser aplicados a la pesquería de Pulpo del Sur. 240

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.1. Invitación Taller de Presentación del Proyecto y Lista de asistencia. 253
Anexo 1.2. Programa del Taller “Estado del Arte del pulpo rojo patagónico”. 255
Anexo 1.3. Lista de Asistencia Taller: “Estado del Arte del pulpo rojo patagónico”. 261
Anexo 1.4. Noticia del Taller: “Estado del Arte del pulpo rojo patagónico”. 263
Anexo 1.5. Acuerdo de Facilitación Instituto de Fomento Pesquero. 266
Anexo 1.6. Programa Facilitación de Pescadores del Comité de Manejo de Pulpo. 267
Anexo 1.7. Encuesta Final. 269
Anexo 1.8. Acta Segunda Reunión Comité de Manejo. 274
Anexo 1.9. Carta de Acuerdo Facilitación Pescadores Artesanales. 286
Anexo 1.10. Guía para el Monitoreo de Pulpo del sur. 292
Anexo 1.11. Informe de actividades Programa de Facilitación. 305
Anexo 1.12. Estudio de Mercado Recurso Pulpo del sur. 321
Anexo 2.1. Taller de Presentación de resultados Evaluación de stock. 332
Anexo 3.1. Revisión Bibliográfica FIPA 2016-41 en planilla de cálculo adjunta. 367
Anexo 3.2. Taller Comité de Manejo. Programa de Investigación. 368
Anexo 3.3. Taller Comité de Manejo. Validación y Priorización Plan de Investigación. 370
Anexo 3.4. Ranking de Prioridades de participantes Comité de Manejo. 372

EQUIPO DE TRABAJO

PROFESIONAL	INSTITUCION	ROL
Dr. Carlos Molinet	Universidad Austral de Chile	Jefe de proyecto, Coordinación General, Análisis de Datos, Elaboración de Informes
Dr. Rubén Roa-Ureta	AZTI-Profesional independiente	Análisis de datos. Evaluación de stock: Modelamiento de excedente productivo
Dr. Cristian Canales	Universidad Católica de Valparaíso	Análisis de datos. Evaluación de stock: Modelamiento dinámico edad/talla estructurados
Jorge Henríquez	Universidad Austral de Chile	Análisis de Datos. Manejo Base de Datos
Manuel Díaz	Universidad Austral de Chile	Proyecto Sistema de Información Geográfico. Seguimiento in situ
Cecilia Godoy	Universidad Austral de Chile	Coordinación y Diseño de Talleres. Revisión bibliográfica. Capacitación Monitores
Nelson Muñoz	Particular	Buzo muestreos in situ
Dagoberto Subiabre	Instituto de Fomento Pesquero	Apoyo muestreos in situ
Myriam Castillo	Universidad Austral de Chile	Apoyo administrativo para la gestión del proyecto

1. ANTECEDENTES

La pesquería de pulpo del sur es de carácter artesanal, cuyo proceso de pesca se caracteriza por estar basado en viajes diarios de embarcaciones a caladeros de pesca (procedencias). Los registros del seguimiento pesquero indican que el 63% de sus capturas se realizan en viajes exclusivos dedicados a la extracción de Pulpo del sur, mientras que el 37% restante corresponde a capturas realizadas en viajes en las que se extraen 2 o más especies. El sistema de extracción empleado es el gancho, que daña los ejemplares extraídos y no permite selección. Su destino es principalmente la elaboración industrial (98%) para su posterior exportación y un escaso 2% es destinado al consumo fresco (Barahona *et al.,* 2010).

Alrededor del 97% del desembarque se registra en la región de Los Lagos y 3% es registrado en la región de Aysén, mientras que los desembarques en la región de Magallanes son escasos. Las estadísticas pesqueras de SERNAPESCA diferencian “Pulpo” y “Pulpo del sur” (*E. megalocyathus*) solo desde el año 2007, aunque el recurso pulpo se desembarca en la región de Los Lagos desde el año 1986, cuando se desembarcó 1 ton. Los desembarques de “Pulpo” registrados por SERNAPESCA en la X región, presentan fuertes oscilaciones entre un valor mínimo de alrededor de 100 y un máximo de alrededor de 1700 ton, con tendencia a la baja desde 2009 y valores de desembarque alrededor de 500 ton en los años 2015 y 2016.

El esfuerzo pesquero es realizado por buzos mariscadores a bordo de botes y lanchas, que son tripuladas por 2 a 3 buzos y 1 o 2 tripulantes. El año 2011 se registraron 150 buzos inscritos en la pesquería de pulpo del sur en la región de Los Lagos, 45 operando al norte de Islas Butachauques y 105 operando al sur de estas islas. El año 2012 Consultora Pupelde registró un total de 136 buzos, asociados a 77 embarcaciones al sur de las islas Butachauques, donde los principales puertos de desembarque corresponden a Quellón, Queilen y Dalcahue.

En Chile la pesquería de *E. megalocyathus* se encuentra regulada por una veda extractiva establecida entre el 15 de noviembre y el 15 de marzo del año siguiente, para las regiones V a XII (D.S. Nº 137 del 5 de julio de 1985) y se ha establecido además un peso mínimo de extracción de 1 kilogramo, medidas que fueron aplicadas para el recurso pulpo del Norte (*Octopus mimus*) y mantenidas de facto para *E. megalocyathus*.

Los parámetros biológicos de este recurso han sido parcialmente estudiados. El peso de primera madurez sexual varía entre 1200 g y 1600 g de peso total (Barahona *et al*., 2010), resultado que contrasta con la medida establecida como peso mínimo de extracción de 1 kg (D.S. Nº 137/85).

El período de veda impuesto coincide bien con los estudios realizados y muestran que la norma cumple la finalidad de velar por la postura y cuidado de los huevos por parte de la hembra. Por otro lado, se requiere validar los estudios de crecimiento realizados por (Barahona *et al.,* 2010) para este recurso.

La Pesquería del recurso pulpo del sur fue declarada en estado de Plena Explotación (Res. 2271 del 19/08/2015) lo que implica que ésta se encuentra en torno al Rendimiento Máximo Sostenido (RMS). Actualmente se encuentran suspendidas las inscripciones en el Registro Pesquero Artesanal en todas las categorías en las regiones de Los Ríos, Los Lagos y Aysén por un período de tres años.

Administrativamente, a la fecha se encuentra constituido el Comité de Manejo de Pulpo del sur (Res. Ex. Nº 1277/2015 y Nº 1239/2016, del MINECOM-SUBPESCA), por lo que el paso siguiente debiera ser la elaboración de un Plan de Manejo para esta pesquería.

En este contexto, y considerando la importancia económica y social de esta pesquería para la pesca artesanal de la región de Los Lagos se requiere complementar información biológica pesquera que sirva como insumo para el proceso de implementación de un Plan de Manejo participativo sobre esta pesquería, que entre otros aspectos permita generar propuestas de ajuste a la normativa vigente y medidas específicas a la especie pulpo del sur *E. megalocyathus*.

Consecuentemente en el presente proyecto: i) se recabó, sistematizo y actualizo la información disponible, ii) se identificaron indicadores apropiados para seguir tendencias de la pesquería, iii) se evaluó la condición del stock a través metodologías de evaluación de stock apropiadas para este tipo de pesquería, y iv) se proponen estrategias de manejo; todo lo cual debería propender a la sostenibilidad de la actividad pesquera asociada. Todos los antecedentes recopilados en este proyecto fueron utilizados para asesorar al Comité de Manejo del recurso Pulpo del sur, de manera de contribuir a la elaboración e implementación del Plan de Manejo de esta pesquería.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar la pesquería y evaluar el stock del recurso pulpo del sur *Enteroctopus megalocyathus* en la X región.

2.2. Objetivos específicos

a. Caracterizar la actividad pesquera asociada al recurso Pulpo del sur, mediante la cuantificación del esfuerzo extractivo, usuarios, plantas de proceso y canales de comercialización en la X región.

b. Analizar, proponer y aplicar alguna metodología de evaluación de stock para la pesquería del recurso pulpo del sur.

c. Analizar las principales brechas de investigación y proponer un programa de investigación particular para la pesquería pulpo del sur.

d. Proponer estrategias de manejo para el recurso.

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Objetivo específico 1. Caracterizar la actividad pesquera asociada al recurso Pulpo del sur, mediante la cuantificación del esfuerzo extractivo, usuarios, plantas de proceso y canales de comercialización en la X región.

3.1.1. Antecedentes

La pesquería de *E. megalocyathus* en Chile es una pesquería realizada por pescadores artesanales, específicamente por buzos mariscadores que a través del uso de ganchos capturan a los pulpos, principalmente en sus cuevas (Barahona *et al*., 2010).

El registro de la pesquería del recurso pulpo del sur es relativamente nuevo en la región de Los Lagos. Desde 1991 se registra como pulpo y sólo a partir de 2007 el anuario estadístico de pesca diferencia los desembarques de Pulpo del sur. Sin embargo, desde 1995 y de manera continuada se registra información del desembarque de esta pesquería en el programa "Investigación situación pesquerías bentónicas" que ejecuta el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) (Barahona *et al*., 2013).

La fuente primaria de los datos pesqueros recopilados por IFOP, la constituyen los pescadores artesanales que extraen el recurso pulpo y que desembarcan sus capturas en el área de estudio, en los centros de desembarque de la región de Los Lagos: Calbuco, Maullín, Carelmapu, Ancud, Pudeto, Dalcahue y Quellón, principalmente. Los datos corresponden a una muestra de los desembarques totales y contienen todas las variables asociadas a cada viaje con pesca. En ellos se reconoce la función de la flota, entendiéndose por ello flota extractora que opera con salidas y llegadas a un puerto de desembarque, denominada flota independiente y una segunda fracción que opera asociada a puertos temporales de faenas (campamentos en áreas despobladas) también llamada flota dependiente (Barahona *et al.,* 2003).

En los centros de desembarque se muestrea diariamente la captura por bote para cada viaje de pesca, obteniéndose información acerca de la procedencia de pesca, el tipo de flota, desembarque (kg) por recurso y otras variables asociadas con el viaje de pesca (Molinet *et al.,* 2008, Molinet *et al.,* 2011). La procedencia corresponde a sitios de diferente extensión que los pescadores reconocen por nombres vernaculares y que son usados para referenciar el lugar de origen de la pesca (González *et al.,* 2006).

Complementariamente Barahona *et al*. (2010) implementaron un monitoreo *in situ* que consistió en la instalación de GPS-data loggers en embarcaciones específicas para: i) identificar y georreferenciar caladeros de donde se extrajo pulpo para efectuar los muestreos reproductivos y

de crecimiento tanto en Ancud como en Queilen; ii) determinar los impactos de artes de pesca estáticos.

El seguimiento bentónico del IFOP cuenta con registros de la pesquería de al menos 20 años información que ha permitido caracterizar la pesquería, detectar brechas en el conocimiento (Barahona *et al.,* 2010), y completar una primera aproximación al modelamiento pesquero (para la Bahía de Ancud).

3.1.2. Metodología

Requerimiento metodológico 5.2a. ***Presentar una metodología que permita mediante la caracterización y aplicación de un monitoreo piloto, caracterizar la actividad pesquera de recurso, considerando la identificación de información relevante para estos efectos, la coordinación con organizaciones de pescadores artesanales vinculadas al recurso y que considere la capacitación a monitores locales, que permita recopilar información pesquera básica para caracterizar la pesquería, en al menos 4 de los puntos de mayor desembarque de la región.***

Considerando que: i) existe un Seguimiento de Pesquerías Bentónicas que realiza IFOP, que posee una serie de más de 20 años de datos biológico-pesqueros, ii) que este monitoreo registra información de al menos 5 de los puntos de mayor desembarque de pulpo de sur y un diseño metodológico para la recolección, procesamiento y validación de la información, y iii) que el monitoreo del IFOP tiene financiamiento anual y se puede proyectar en el tiempo; este requerimiento metodológico se basó en el Seguimiento Bentónico de IFOP realizando las siguientes actividades:

a. Realización de talleres

Taller 1 Comité de Manejo (Presentación del Proyecto)

Como primera actividad del proyecto, el 9 de enero de 2017 se realizó un taller dirigido al Comité de Manejo de la pesquería de Pulpo del sur (CM) donde se presentó el proyecto y el Monitoreo que realiza el IFOP (Incluyendo metodología e identificación de información recolectada y su aplicación) (Anexo 1.1).

Taller de Coordinación y Estado del Arte del conocimiento de Pulpo del sur

El Instituto de Fomento Pesquero y la Universidad Austral de Chile, con la participación de la Subsecretaría de Pesca, organizaron un taller para analizar el estado de avance del conocimiento del pulpo *Enteroctopus megalocyathus*.

En este mismo taller y a través de la interacción y discusión con el encargado del Proyecto de la Subsecretaría de Pesca, Sr. Andrés Venegas, se definieron e incluyeron los requerimientos del administrador pesquero (Anexo 1.2).

Este taller se realizó entre el 7 y 8 de marzo (Anexo 1.2) y contó con la participación de destacados investigadores (Anexo 1.3 y 1.4).

b. Capacitación de monitores locales:

Durante la reunión con el Comité de Manejo también se acordó que los representantes del CM identificarían a candidatos para la capacitación de monitores locales, para lo que se seleccionaron 8 pescadores (2 por cada uno de los principales centros de desembarque (Quellón, Queilen, Ancud y Calbuco). Estas personas fueron incorporados a actividades del Seguimiento Bentónico del Instituto de Fomento Pesquero en un Programa de Facilitación de Pescadores diseñado y acordado con las autoridades de este Instituto. Como incentivo a su participación se financió un valor de $30.000 por día de participación. Considerando la normativa interna de IFOP se acordó realizar la capacitación como un programa de Facilitación en los términos que se detallan en los Anexos 1.5 y 1.6.

c. Caracterizar la actividad pesquera:

La caracterización de la actividad pesquera contempla la exploración y obtención de información de tres fuentes principales:

i) La base de datos del Servicio Nacional de Pesca, que contiene toda la información de los desembarques del recurso Pulpo del sur, además las líneas de producción asociadas.
ii) La base de datos del Instituto de Fomento Pesquero, proveniente del Programa de Seguimiento Bentónico.
iii) Encuestas a los pescadores.

Trabajo de Datos: El trabajo de datos se inició con la recepción de la Base de Datos de la pesquería de Pulpo del sur que nos hizo llegar el Instituto de Fomento Pesquero. Esta información está alojada en formato Access y luego de una inducción por parte de la investigadora responsable (Srta. Nancy Barahona) se comenzó la exploración de la base. Esta actividad se vio facilitada por la anterior interacción del equipo de trabajo de este Proyecto con investigadores de IFOP, principalmente en el contexto de la pesquería del erizo (*Loxechinus albus*). Del monitoreo de la pesquería se cuenta con información desde 1996 hasta 2016.

Paralelamente se descargó y/o digitalizó la información de desembarques de SERNAPESCA desde 1993 a 2016 (Anuario Estadístico de Pesca) y las líneas de producción a las que se destina el recurso Pulpo del sur.

Exploración de datos: En esta etapa del proyecto se realizó una exploración de datos para observar las tendencias de los desembarques, y de la información biológica-pesquera asociada a los viajes de pesca del monitoreo bentónico (CPUE, identificación de procedencias, distribución de talla y peso de los pulpos muestreados, etc.). El análisis de las unidades de esfuerzo (hora de buceo, número de buzos y viaje de pesca) se realizó en conjunto con el modelamiento del stock a través del análisis jerárquico propuesto por Roa-Ureta *et al.* (2015) (ver objetivo específico Nº 2). Esto debido a que el análisis en CatDyn incluye la aplicación de Modelos Lineales Generalizados para modelar la variación de la cosecha en cada temporada de pesca. Luego el modelo de producción considera toda la serie de tiempo para evaluar el stock.

Con la información de precio en playa monitoreado por IFOP y los desembarques de SERNAPESCA por localidad se elaboró una tabla que permitió darle valor a la pesquería de Pulpo. Con la información recopilada sobre precios de exportación, permitió valorar de manera más integral la pesquería.

La información de líneas de elaboración obtenida desde SERNAPESCA fue la base utilizada para caracterizar el nivel industrial de esta pesquería. La serie final de desembarque de pulpo del sur para los años 1991 y 2016, fue construida a partir de los Anuarios de Pesca (1991-2012), con desembarques mensuales por puerto desembarque y registros solicitados a SERNAPESCA (2013-2016), la cual posee registros diarios de desembarque por puerto de desembarque.

Sistematización de conocimiento local: Para la incorporación del conocimiento local en el análisis se aplicaron cuestionarios a los buzos mariscadores que realizan el esfuerzo pesquero. Con los resultados del taller de Estado del Arte del conocimiento de Pulpo del sur y la interacción con representantes del Comité de Manejo se elaboró una encuesta que fue aplicada de manera preliminar para evaluar su objetividad entre 14 de mayo y 20 mayo de 2017. Entre el 25 de mayo y el 5 de julio se aplicó la versión final corregida (Anexo 1.7) a un total de 49 usuarios en Calbuco (11), Ancud (11), Dalcahue (7) y Quellón (10) y Queilen (10).

d. Muestreo in Situ

El monitoreo in situ se realizó en la localidad de Ancud de forma mensual entre febrero de 2017 y marzo de 2018, realizando un total de 13 expediciones. Los sectores visitados, identificados por

IFOP como procedencias de pesca en el proyecto FIP 2008-40 (Barahona *et al.,* 2010), corresponden a Ahui, Isla cochinos y Yuste, distantes entre 2 y 5 millas náuticas desde el puerto de Ancud. Se obtuvo información del punto específico de pesca (ubicación y profundidad) y se registró en video el interior de las cuevas y el tipo de sustrato.

La grabación del interior de las cuevas se realizó a través de buceo semi autónomo a bordo de una embarcación menor, utilizando una cámara submarina con un lente de 1.5 cm de diámetro adherida a un brazo flexible y conectada a través de un cable de 75 a 180 m de largo a una consola de observación y grabación en superficie.

La ocupación y reocupación de las cuevas se obtuvo de las revisitas mensuales a los puntos de pesca, desde los que fueron extraídos todos los pulpos de las cuevas ocupadas. Se registró el sexo, la longitud total y del manto (mm) (utilizando un tubo de PVC de 1 m, graduado cada 1 mm), y peso (g) (obtenido con una balanza electrónica de 0,01 gr de precisión). La georreferenciación y profundidad de las cuevas se realizó con GPS Garmin Modelo GPS MAP 421-S que incluye ecosonda.

Requerimiento metodológico 5.2b: ***El consultor deberá considerar la generación de un sistema de información geográfico que compile y permita el análisis de información futura a ser generada en esta pesquería.***

e. Generación de sistema de información geográfico

Basados en la base de datos del seguimiento bentónico de IFOP con procedencias de pesca georreferenciadas se elaboró un proyecto en la plataforma de trabajo ArcGis 9.3, el que incluye los atributos de las procedencias de pesca (unidad espacial básica del Monitoreo de IFOP). El SIG es un conjunto de algoritmos que permiten ingresar, almacenar, analizar y desplegar datos geográficos. La diferencia con otros softwares radica en SIG maneja variables en las cuales la localización geográfica es fundamental, asimismo, brindan facilidades para mezclar información proveniente de fuentes diversas (datum, proyecciones, sistemas de referencia) y distintas escalas. El despliegue de esta información se realizó espacialmente, identificando la distribución de la flota por puerto y la distribución de las procedencias.

3.1.3. Resultados

a. Realización y participación en talleres

Luego de la presentación del proyecto y del Monitoreo de IFOP al Comité de Manejo (Anexo 1.1), se obtuvo retroalimentación de parte de ellos a través de la discusión y consulta directa acerca de:

- Propuesta de mejoras al presente proyecto (en el marco de las bases técnicas y administrativas, y el presupuesto).
- Propuesta de mejoras que se puedan realizar al Seguimiento bentónico del IFOP para la pesquería del Pulpo del sur.
- Propuesta de actividad de capacitación a Monitores locales.

Las principales conclusiones de parte de los miembros del Comité de Manejo fueron:

- Que el proyecto es de gran interés para ellos y estarán atentos a los resultados solicitando que se les haga llegar la información de manera oportuna.
- Participar en la actividad de capacitación acerca del Monitoreo del recurso Pulpo del sur que realiza el IFOP, para lo cual se comprometieron a enviar un listado de participantes.
- Participación de un representante del Comité de Manejo en Taller de Avances del Conocimiento de Pulpo del sur organizado por IFOP y la UACh. Esta participación será financiada por el presente proyecto.

Taller Estado del Arte conocimiento de Pulpo del Sur

Este taller tuvo una muy buena convocatoria (Anexo 1.3 y 1.4), y permitió a los investigadores del presente proyecto establecer una línea base de conocimiento para ser aplicado en las distintas etapas del proyecto. Por otro lado, este taller permitió complementar la literatura revisada (ver listado de referencias en objetivo 3, tabla 3.1).

Una de las principales discusiones referidas a la aplicación de modelos indirectos de evaluación de stock (Objetivo específico Nº 2 del presente proyecto), se enfocó en la característica de semelparo que tiene el Pulpo del sur, lo que implica que sólo se reproduce una vez en su vida. Esta es una consideración importante a tener en cuenta y que se discute en la etapa de modelamiento.

Taller 2 Comité de Manejo

Junto con el envío del primer informe de avance al FIPA, se presentó los avances al Comité de Manejo de la pesquería de Pulpo del sur, en reunión del 18 de agosto de 2017 (Anexo 1.8).

b. Capacitación de monitores locales

Luego de las coordinaciones y aclaraciones que se solicitaron de parte de los pescadores artesanales, ellos firmaron un compromiso de participación confirmado a través de "cartas de acuerdos" (Anexo 1.9).

En reunión del Comité de Manejo del Pulpo, realizada el 28 de abril, se presentó el Programa de Facilitación, que fue aprobado con el siguiente calendario:

DIA/ Mes	LUGAR	ACTIVIDAD	PARTICIPACION
14 de Mayo	Ancud	Llegada de Participantes y alojamiento	
15 de Mayo	Ancud	Mañana: Taller de inducción Tarde: actividad practica	Representantes del Comité, organismos públicos, Pescadores.
16 y 17 de Mayo	Dalcahue	Trabajo en terreno con Observadores científicos	2 representantes de pescadores Vivian Pezo y Cecilia Godoy
18 y 19 de Mayo	Calbuco	Trabajo en terreno con Observadores científicos	2 representantes de pescadores Vivian Pezo y Cecilia Godoy
29 y 30 de Mayo	Ancud	Trabajo en terreno con Observadores científicos	2 representantes de pescadores Vivian Pezo y Cecilia Godoy
1 y 2 de Junio	Queilen	Trabajo en terreno con Observadores científicos	1 representante Vivian Pezo y Cecilia Godoy
5 y 6 de Junio	Quellón	Trabajo en terreno con Observadores científicos	1 representante Vivian Pezo y Cecilia Godoy
8 de Junio	Ancud	Cierre de facilitación y plenaria	Representantes del Comité, organismos públicos, Pescadores.

Las actividades prácticas específicas se relacionan con la observación del muestreo que realizan los observadores científicos de IFOP, además de trabajar de manera separada las mediciones que se realizan a los pulpos e identificación de características anatómicas. Para facilitar la comprensión del monitoreo que realiza el IFOP se elaboró una guía de Monitoreo (Anexo 1.10) que fue entregada a los pescadores/monitores. La guía fue elaborada en base a las fichas técnicas del recurso Pulpo del Sur (que elabora IFOP) y considerando aspectos de su biología que resultaron del taller de expertos, además del aporte del Comité de Manejo. El programa fue ejecutado en su

totalidad, cerrándose el día miércoles 5 de julio de 2017 en la ciudad de Ancud, con la participación de los pescadores capacitados y los investigadores de IFOP que lideraron el programa de Facilitación (Anexo 1.11).

Evaluación de capacitación de monitores

En la jornada final se realizó un cuestionario a los pescadores, el que fue contestado en forma anónima:

1. Le pareció adecuada la facilitación realizada, Sí o No ¿Qué mejoraría? Si no le pareció adecuada la facilitación ¿cómo lo hubiera hecho?
2. Lo bueno. Indique las cosas buenas del monitoreo de pulpo que realiza IFOP
3. Lo mejorable del monitoreo de pulpo. Indique al menos aspectos que usted piensa que se deberían mejorar
4. Indique que cosas nuevas incorporaría al monitoreo de la pesquería de pulpo

La sistematización de las respuestas se presenta en tabla 1.1.

c. Caracterización de la actividad pesquera

Desembarque y producción

El desembarque de pulpo en la región de Los Lagos ha sido registrado por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) a partir del año 1986, donde se reportó 1 tonelada, y a partir del año 1991 la pesquería ha presentado desembarques de manera continua (Fig. 1.1). Aunque la estadística pesquera solo diferencia “Pulpo” y “Pulpo del Sur” desde el año 2007 en la región de Los Lagos, no hay registros de otras especies de pulpo comestible desde la región de Los Ríos al sur, por lo que se presume que los registros de desembarques pertenecen a *Enteroctopus megalocyathus*.

Los desembarques de Pulpo del sur son variables con ciclos de 3 a 5 años. Desde el año 1995 (inicio de la pesquería de manera más intensa) los desembarques han variado entre un mínimo de alrededor de 100 ton (en 2000 y 2001) y un valor máximo de 1711 ton, en 2008 (Fig. 1.1). En los últimos 4 años (2013-2016) el desembarque de pulpo del sur presenta un promedio de 580 toneladas.

La información del desembarque de esta pesquería se registra en 7 oficinas de SERNAPESCA, lo que permite observar la distribución espacial y concentración de esta actividad (Fig. 1.2). Los puertos que presentan los mayores desembarques anuales durante toda la serie analizada, corresponden a Quellón, Castro, Calbuco y Ancud, mientras que Puerto Montt y Palena, presentan desembarque bajos y esporádicos. El puerto Quemchi sólo registra desembarques en el año 2016. Estos registros están disponibles en intervalos mensuales de tiempo desde 1993 a 2012. Desde 2013 en adelante los registros se actualizan diariamente lo que resulta en una muy buena calidad de la información para los objetivos de modelamiento del stock (ver Objetivo específico 2).

Tal como lo muestra el patrón general de desembarques de Pulpo del sur en la región de Los Lagos, los desembarques por puerto muestran marcadas variaciones. Los puertos de Quellón y Calbuco, presentan los mayores desembarques el año 2008 (alrededor de 700 ton y 580 ton, respectivamente), con una marcada tendencia a la disminución hasta el año 2016 (tendencia a la que se puede asociar también los desembarques de Ancud). El puerto de Ancud, presenta períodos de altos y bajos desembarques, alcanzando el año 2011, un máximo de 306 toneladas, lo que posteriormente disminuye presentando en los últimos 3 años desembarques inferiores a 80 toneladas.

En Castro, que representa los desembarques de los puertos de Dalcahue y Queilen, a partir del año 2007, se observa una tendencia oscilante, con desembarques máximos de 400 toneladas en los años 2012 y 2015, aunque el año 2016 su desembarque disminuyó a 191 toneladas (Fig. 1.2).

Los desembarques mensuales de pulpo presentan variabilidad, aunque se puede reconocer que la pesquería se desarrolla principalmente entre los meses de marzo y octubre (Fig. 1.3).

La producción de Pulpo del sur según estadísticas de Sernapesca entre 1998 y 2016, posee 3 líneas de elaboración, Congelado, Conserva y Enfriado. El producto principal corresponde a congelado, con un promedio de 92,55% de la producción total, alcanzando el menor valor el año 2007 en que la producción de producto en enfriado fue de 16,03% y el año 2009 donde la producción de producto en conserva fue de 15,99% (Fig. 1.4).

El registro del número de plantas en el Servicio de Nacional de Pesca, alcanza a 87 plantas, de las cuales en operación se han observado un mínimo de 6 plantas el año 2006 y un máximo de 25 plantas en operación en los años 2014 y 2015 (Fig. 1.5).

La producción de pulpo del sur se concentra en plantas ubicadas en la comuna de Puerto Montt, con un promedio de 63,7% de la producción entre 1998 y 2016. Las comunas que le siguen en

volumen de producción corresponden a Calbuco y Castro con un promedio entre 1998 y 2016 de 15,16% y 10,6% de la producción. A partir del año 2012 y hasta el 2015, el procesamiento de pulpo del sur se concentra en las comunas de Puerto Montt y Calbuco, con un promedio de producción 58,47% y 28,38%, respectivamente. Durante el año 2016, la producción se concentró en la comuna de Puerto Montt, donde se procesó el 91.93% de la producción total de la región (Fig. 1.6).

Monitoreo de la Pesquería: Viajes de pesca

A través del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), desde el año 1996 registra información del desembarque de esta pesquería, la cual contiene información pesquera relacionada al viaje de pesca y muestreos biológicos de los mismos viajes (ver Barahona *et al.,* 2013). El desembarque muestreado anualmente por IFOP se observa en la figura 1.1, el cual representa en promedio el 24% del total del desembarque, con un mínimo del 5% registrado el año 1999 y un máximo el año 2005 del 100%.

Los puertos donde IFOP monitorea el desembarque de Pulpo del sur coinciden con los principales puertos (oficinas) de registro de desembarque de SERNAPESCA (Tabla 1.2), lo que es muy valioso para el análisis de la pesquería. Sin embargo, se observa un mayor número de registros de muestreo en algunos puertos (Ancud y Quellón) (Tabla 1.3), mientras en Calbuco y Castro (por ejemplo) los registros son menores.

En los puertos de Ancud y Quellón existen registros del monitoreo de Pulpo del sur desde el año 1996. En el año 2002 se incorporaron los puertos de Calbuco y Dalcahue, mientras que en 2006 se incluyó Queilen. Posteriormente, IFOP ha agregado nuevos puertos de desembarque que se han ido sumando al monitoreo.

El Monitoreo del IFOP está basado en el viaje de pesca, que consiste en una encuesta/entrevista al pescador a la llegada de su jornada de trabajo (en el puerto de desembarque) (Molinet *et al.,* 2011) y que incluye en algunos casos (por procedimiento de muestreo) el muestreo de ejemplares (longitud, peso, sexo, madurez, etc.).

El monitoreo de los viajes de pesca, se presenta de manera relativamente continua en casi todos los puertos desde el año 2002. Entre el año 1996 y 2002 sólo el puerto Ancud presenta una serie

continúa de información (Tabla 1.4). Quellón también registra una serie importante de datos desde 1996, aunque con escasez de registros entre 1998 y 2001.

Debido a que la información obtenida a través del monitoreo por puerto es heterogénea de manera preliminar se optó por separar el análisis en X región norte (X norte), que comprenda los puertos de Ancud y Calbuco, y X región sur (X sur) que incorpora los puertos de Castro y Quellón (Tabla 1.5).

Desde los registros de IFOP es posible observar que en la pesquería de Pulpo del sur se pueden diferenciar dos tipos de viaje de pesca considerando la especificidad con que los buzos se dedican a la extracción de este recurso. El primero es el viaje de pesca monoespecífico (alrededor de 60%), en donde el proceso de pesca está orientado específicamente a la extracción de pulpo. El segundo es el viaje de pesca multiespecífico (alrededor de 40%), en el que los buzos se dedican, además del pulpo, a la recolección de otras especies, tales como jaibas, erizos, almejas, caracoles y algas.

En la pesquería de la X norte aproximadamente el 50% de los viajes muestreados y 63 % del desembarque son monoespecíficos, mientras que en la X sur el 66% de los viajes muestreados y el 77% del desembarque son monoespecíficos, salvo los años 1996, 2004 y 2010, en que la participación de los viajes multiespecíficos fue mayor (Tabla 1.6 y 1.7).

El régimen de operación de la pesquería de Pulpo del sur en la región, corresponde a viajes de pesca diarios con una duración promedio de 7,2 horas, con 7,3 horas para viajes monoespecíficos y 7,1 horas para viajes multiespecíficos. En los puertos de Ancud y Calbuco los tiempos de duración del viaje de pesca son menores (alrededor de 6 horas, Fig. 1.7A), mientras que en Dalcahue, Queilen y Quellón los viajes de pesca duran alrededor de 8 horas (Tabla 1.8). De esta forma la separación en X norte y X sur muestra tiempos promedio de viaje de 6,1 horas y 8,12, respectivamente (Fig. 1.7B).

En los puertos de Calbuco y Dalcahue, el número de buzos que se ha muestreado anualmente en la pesquería no supera los 60 buzos, registrando en los años 2013 y 2015 operación de entre 22 y 24 buzos. En el puerto de Queilen, se muestreó un máximo de 112 buzos el año 2012, para después disminuir entre 60 y 68 el número de buzos registrados en operación. En el puerto de Ancud desde el año 2006 el número de buzos que se muestrearon en la pesquería disminuye y se mantiene en torno a los 80 buzos por año. Quellón es el puerto donde se ha registrado una mayor cantidad de buzos en el muestreo, observándose en el período 2002 y 2008, entre 200 y 560

buzos, sin embargo, a partir del año 2009 el número de buzos muestreados desciende hasta unos 100 buzos, los últimos 4 años de la pesquería (Tabla 1.9).

Separados por X norte y X sur, el número de buzos registrados en el muestreo de IFOP comienza en alrededor de 200 buzos en ambas zonas en 1996. Hasta 2001 el número de buzos disminuye y en 2003 se observa un incremento a unos 600 buzos en la X sur y 250 buzos en la X norte (Fig. 1.8A). Desde 2004 a 2009 se observó una tendencia hacia la disminución del número de buzos en ambas zonas. Mientras que desde 2010 a 2016 el número de buzos se ha mantenido relativamente estable alrededor de 150 buzos en la X norte, y más variable (entre 200 y 300 buzos) en la X sur (Fig. 1.8A).

El número de buzos muestreados por embarcación varió de 1 a 4 buzos por viaje de pesca. En la X norte el 98% de los viajes es realizado por 1 y 2 buzos, observándose desde los inicios de la pesquería y hasta el año 2006 una mayor proporción de viajes con 2 buzos (60%). Esta proporción disminuyó a 30% al año 2016, mientras que los viajes con un buzo aumentaron de alrededor de 30% a 70%. En la zona sur, la proporción de viajes con un 1 y 2 buzos es de 90% y un 10% con 3 buzos (Fig. 1.8B).

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio (medida en kilos/hora/buzo) es muy variable, aunque está centrada en alrededor de 10 a 20 kilos/hora/buzo (Fig. 1.9A y B). En la X norte la CPUE se ha mantenido más estable y en general más baja que en la X sur, alcanzando los años 2015 y 2016 un promedio de 15 kilos/hora/buzo. En la X sur la CPUE ha mostrado amplias variaciones con promedios alrededor de 20 kilos/hora/buzo en los últimos dos años (Fig. 1.9B).

Monitoreo de la Pesquería: Muestreo biológico

Los registros de variables biológicas comienzan el año 1997 en los puertos de Ancud y Quellón, sin embargo, al igual que el muestreo del desembarque, entre 1998 y 2001 los registros en Quellón son escasos. En los puertos de Calbuco y Dalcahue, existen años en los que el número de ejemplares muestreados es muy pequeño o inexistente, mientras que Queilen, presenta muestreos biológicos desde 2006 hasta 2016 (Fig. 1.10, Tabla 1.3).

El peso total de los individuos muestreados varía entre 0,13 kg y 8 kg, con un promedio de 2 Kg, mientras la longitud del manto varía entre 5 cm y 30 cm, con un promedio de 15 cm (Fig. 1.11). El muestreo en peso y longitud del manto por zona indica que, en promedio, la zona norte posee

individuos más grandes con un peso total de 2 kg y 16 cm de longitud del manto, respecto a lo observado en la zona sur, 1,8 kg y 14 cm. (Fig. 1.12).

Además, se observa una tendencia a la disminución del peso total y longitud del manto a al término de la temporada de extracción de cada año Fig. 1.12.

Valoración de la Pesquería

El precio del Pulpo del sur registrado por el IFOP en playa, ha variado desde $400/Kg en Ancud (Playa Chauman) el año 1999 hasta $2500/Kg registrados en Dalcahue el año 2012 y Curanue el año 2015. El precio promedio es de $1283/Kg. El precio en ambas zonas de pesca (X norte y X sur), presenta un comportamiento muy variable, con una tendencia a la baja a partir del año 2003, hasta alcanzar su menor valor promedio el año 2009 ($520/Kg en la Zona Norte y $622/Kg en la Zona Sur). Posteriormente el precio en playa aumenta, hasta alcanzar su máximo promedio de $1913/Kg y $1793/Kg en la X norte y X sur respectivamente. El precio en los últimos 3 años ha sido más alto en la X norte, y se mantiene en torno a $1200 y $1500/Kg (Fig. 1.13).

El valor de la pesquería en playa varía como consecuencia de la variación en los precios y los desembarques en órdenes de magnitud desde 20% a 400% interanualmente (Tabla 1.10). Los menores ingresos fueron reportados entre los años 2000 y 2001 con MM$ 53 y MM$ 79. El ingreso más alto se registra el año 2008 (MM$ 2013) que seguramente representa un ingreso significativo para los pescadores.

Las principales conclusiones de un estudio de mercado realizado (Anexo 1.12) indican que:

1) La producción de Pulpo de sur, representa alrededor del 20% de la producción nacional de pulpos y menos de 1% de la producción mundial de pulpos.
2) El principal producto que comercializa Chile de Pulpo del sur, en más del 80% del total elaborado, es congelado, los que se destinan principalmente al mercado exportador, y donde los países de España y Argentina son los principales países consumidores de la producción nacional.
3) España también es uno de los principales países consumidores de este recurso a nivel mundial, abastecido fundamentalmente por Marruecos y Mauritania, países que se destacan en la producción global de este recurso, por lo que tienen una fuerte influencia en la variación de precios del mercado internacional.

4) Asimismo, analizadas las exportaciones nacionales e internacionales de pulpo, se aprecia que al ser considerado este recurso como un producto gourmet y no de primera necesidad, las oscilaciones económicas afectan su consumo y producción, lo que puede explicar las variaciones en la pesca y precios pagados de los recursos producidos en Chile.
5) Otro aspecto que afecta el consumo exterior del Pulpo del sur chileno, es que es considerado un sustituto del Pulpo común (*Octopus vulgaris*) que es el más apetecido en países como España, que aprecia en primer lugar la calidad del producto y en segundo lugar el precio.

Sistematización de conocimiento local

Para la sistematización del conocimiento local, se aplicó un total de 51 encuestas durante la capacitación a los monitores locales en el Programa de Facilitación (12 encuestas fueron aplicadas en Calbuco, 12 en Ancud, 7 en Dalcahue, 10 en Queilen y 10 en Quellón). La edad de los entrevistados varió entre 24 y 73 años, siendo los rangos de 40 - 50 años, 50 - 60 años y 30 - 40 años, quienes presentan mayor frecuencia (Fig. 1.14), y donde el 55% se encuentra casado. El nivel educacional, fue medido como el número de años de estudio, siendo Nivel Básico y Medio Completo (8 años y 12 años respectivamente), quienes poseen mayor representatividad (Fig. 1.15).

De los encuestados 40 poseen categoría de Buzo en el registro pesquero artesanal (RPA), 4 presentan RPA de Pescador, 4 asistente de buzo o recolector (Otro), en tanto que 1 reconoce ser buzo, pero sin RPA, y 2 encuestados no presentan matrícula (Fig. 1.16), y el 88% pertenece a algún sindicato u organización.

La experiencia en la captura de pulpo del sur varió entre 4 y 37 años, con una mayor frecuencia entre 5 y 25 años de experiencia (Fig. 1.17), desarrollando un 94 % de los encuestados la actividad con una frecuencia semanal (Fig. 1.18). Cuando les fue consultado sobre el área de pesca que recorren, un 58% respondió que es necesario desplazarse de área para realizar la actividad, mientras que un 32% (y Calbuco en su totalidad) respondió que la actividad se concentra en un área específica, y un 5% no sabe o no entrega información (Fig. 1.19), e indicando en un 70% que la mejor época de pesca, corresponde a la época de otoño e invierno (Fig. 1.20).

La mayor movilidad del recurso pulpo se encuentra en la etapa adulta, observando una relación directa entre la captura y el número de cuevas disponibles en el área de pesca (Fig. 1.21).

En la percepción de reducción del stock 22 encuestados (43%) encuentra que el stock no se observa reducido, sin embargo, un 25% y un 24%, reconocen una reducción menor que el 5% y menor que el 50%, respectivamente (Fig. 1.22). Los tiempos de recuperación del stock es moderado y rápido, según la percepción de los encuestados en un 43% y 29% (Fig. 1.23).

Un 76% respondió que los factores que inciden en la recuperación del recurso están directamente asociados con la extracción, 23 encuestados respondieron que no introducirían cambios en la captura de pulpo, en tanto que 16 realizarían modificaciones tecnológicas en el arte de pesca y 3 introducirían cambios en el manejo pesquero (Fig. 1.24). Sin embargo, al ser consultados sobre cuáles serían las principales necesidades de capacitación un 51% respondió que, en el área del Manejo Pesquero, en tanto que un 20% respondió necesitar capacitación en cambios tecnológicos del arte de pesca y un 8% en comercialización del recurso, en tanto un 21% no respondió o no sabe (Fig. 1.25).

d. Muestreo in Situ

Los lugares de pesca visitados poseen una profundidad de entre 3,5 y 11 metros, con un sustrato principalmente de piedra laja. La figura 1.26 muestra la exploración de las cuevas con cámara submarina y buceo semiautónomo.

Entre febrero y marzo de 2017 se identificaron, marcaron y georreferenciaron un total de 27 cuevas, en las que presumible podría haber pulpo de acuerdo a los buzos que regularmente los capturan en la zona.

El número de cuevas disponibles varió mensualmente entre 9 y 28 (Fig. 1.27, Tabla 1.11) lo que se debió a que en ocasiones estuvieron cubiertas con algas y arena (particularmente luego de marejadas), lo que se presume se puede explicar por la dinámica estacional de estos sistemas.

La proporción de cuevas disponibles con presencia de Pulpo del sur, presento un mínimo de 20% en el mes de noviembre y máximo de 66,6% de las cuevas ocupadas con recurso pulpo en febrero de 2018. El promedio de reocupación de las cuevas durante todo el estudio fue de 44.5% (Fig. 1.27).

La longitud del manto de *E. megalocyathus* extraídos durante los seguimientos presentó variaciones durante el período de muestreo, observándose mayores tamaños y menor dispersión entre marzo y mayo, mayor dispersión de la longitud del manto entre julio y septiembre y menor

dispersión con menores tamaños en octubre de 2017 y marzo de 2018, lo que fue consistente con los pesos observados (Fig. 1.28).

La proporción de sexos fue variable, con mayor proporción de hembras en abril, disminuyendo hacia mayo y junio, luego volviendo a aumentar hacia julio para volver a disminuir hacia primavera (Fig. 1.29).

e. Sistema de Información geográfico

Se registró un total de 210 procedencias de pesca para toda el área muestreada en la región de Los Lagos (Tabla 1.12). Como se muestra en la figura 1.30, las procedencias de pesca de Pulpo del sur están muy asociadas a los puertos de desembarque muestreado, lo que indica que la flota está espacialmente estructurada. Sin embargo, existen procedencias compartidas entre uno y otro puerto de desembarque muestreado.

En las figuras 1.31 a 1.34 se puede observar el despliegue de las capturas por procedencia reportadas año a año por el IFOP. En ellas se observa variabilidad interanual en los registros, aunque en los últimos años las procedencias se repiten.

3.1.4. Discusión

La pesquería de Pulpo del sur es una pesquería principalmente artesanal que se registra principalmente en la X región de Los Lagos y para la cual se constituyó un Comité de Manejo en 2016. La pesquería se desarrolla entre los meses de marzo a noviembre, aunque en el último año se adelantó el inicio de la veda al 15 de octubre, lo que fue propuesto por el Comité de Manejo de esta pesquería. Los desembarques han tenido fluctuaciones, aunque desde 2008 a la fecha (máximo desembarque registrado), se observa una tendencia a la baja tendiendo hacia unas 600 ton anuales, las que se desembarcan principalmente en Calbuco, Ancud, Dalcahue (Castro) y Quellón. Las capturas de este recurso son principalmente destinadas a la elaboración de producto congelado el que es realizado principalmente en plantas de Puerto Montt.

Alrededor de 88% de las capturas de Pulpo del sur son exportadas y representan cerca del 33% de las capturas de pulpo nacional (aproximadamente 67% el pulpo del norte), con variabilidad en la producción anual. Las capturas de pulpo de Chile representan menos de 1% de las capturas mundiales de pulpo. Los principales mercados de exportación de la producción de Pulpo del sur en los últimos 3 años son España, Argentina y Brasil.

En relación a la pesquería se observa que la cantidad de buzos que opera en la pesquería ha disminuido desde un máximo de alrededor de 900 buzos registrados por IFOP en 2003 a alrededor de 400 buzos registrados en 2016.

Aunque la serie de tiempo de registros biológicos tiene varias discontinuidades se observa una tendencia a la disminución de la longitud del manto promedio desde las capturas muestreadas entre 2003 y 2016. No obstante, es recomendable perfeccionar la aproximación del monitoreo para mejorar la representatividad de cada zona de desembarque. De igual forma se observa un patrón general de aumento en la longitud individual (y el peso) desde el inicio al fin de la temporada, lo que debe ser mejor estudiado.

Aunque la pesquería declarada de Pulpo del sur y su Comité de Manejo están enfocados en la pesquería usando el arte de pesca “gancho”, (menos de 1% usando trampas, Sernapesca 2016) principalmente localizada entre 2 y 25 m de profundidad, durante este estudio pudimos verificar la captura de pulpos en trampas para crustáceos bentónicos (Jaiba y Centolla). Esto es confirmado por los reportes de fauna acompañante asociada a la pesquería de Jaiba y Centolla en el Monitoreo de Crustáceos Bentónicos de IFOP (Olguín y Mora, 2016), pesquerías que se realizan

hasta 300 m de profundidad. Esto es coincidente con lo reportado por Osorio *et al.* (2006) quienes reportan a *E. megalocyathus* hasta 240 m de profundidad.

Aunque estas observaciones incorporan mayor incertidumbre para la evaluación del stock de esta pesquería, lo que será discutido en mayor profundidad en los próximos objetivos de este reporte, a la vez proponen una oportunidad para el manejo integrado de algunas pesquerías, hacia lo que podría ser un enfoque de manejo más ecosistémico.

En este sentido, el seguimiento de algunos puntos de pesca resultó ser una muy buena fuente de información para observar la dinámica de la fracción de la población que habita en cuevas someras, lo que podría ser incluido como parte del seguimiento bentónico para observar tendencias de la dinámica de esta fracción de la población al menos. Los indicadores de este seguimiento podrían ser utilizados para i) entender mejor el resultado anual de la pesquería, ii) sintonizar las medidas de manejo con estas variaciones en las tendencias de la dinámica somera y iii) proponer nuevas medidas de manejo.

Por otro lado, el Seguimiento de la Pesquería que realiza IFOP parece ser un muy buen insumo para la identificación de indicadores que ayuden a mejorar el manejo de la pesquería, sin embargo, se observa la necesidad de i) perfeccionar algunos elementos del monitoreo y ii) sobre todo transferir los resultados a los integrantes del Comité de Manejo. Esto último debe ser diseñado atendiendo a la formación de los integrantes del Comité de Manejo y probablemente en talleres específicos de trabajo para mejorar la comprensión sobre las variables e indicadores obtenidos y su aplicación para el manejo de esta pesquería.

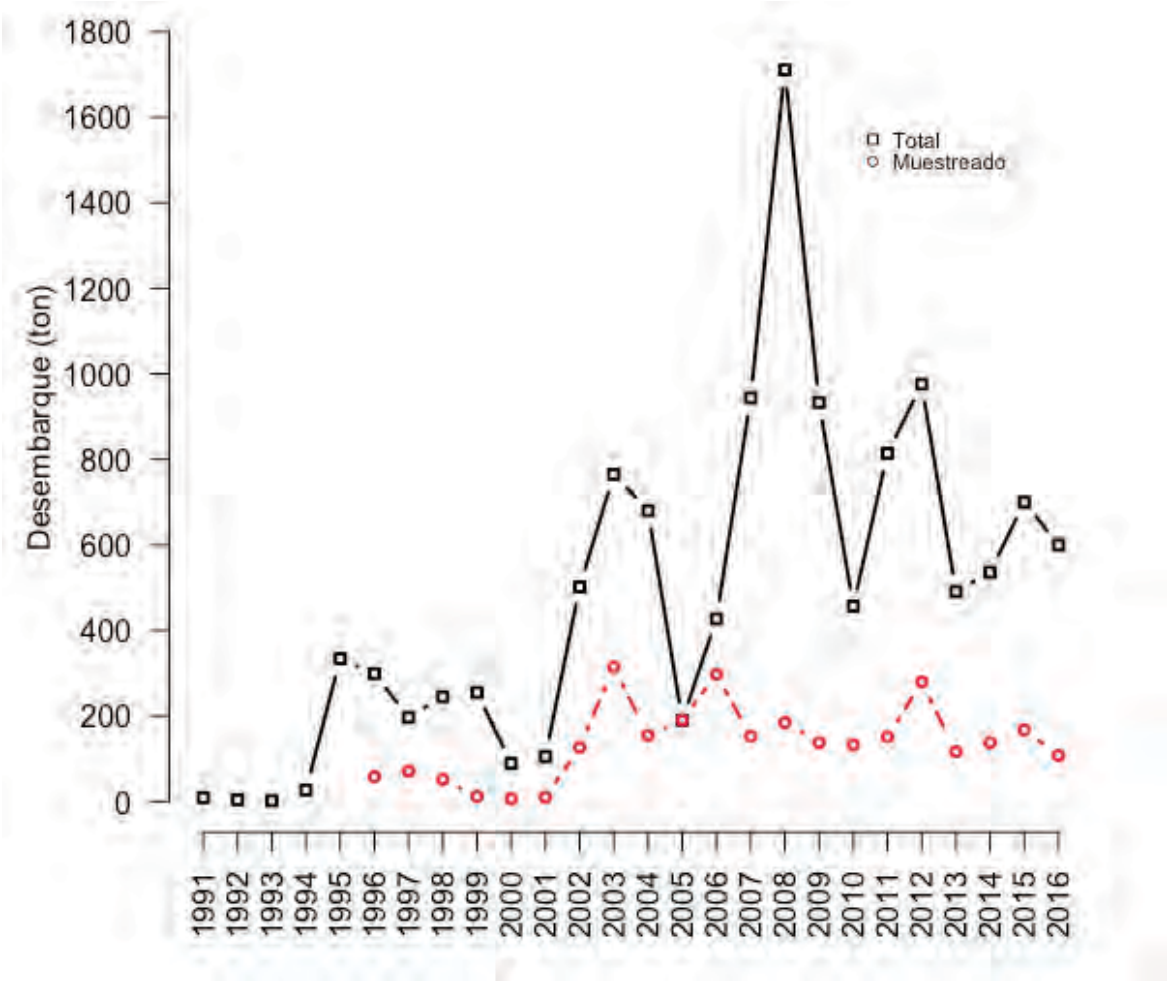


Figura 1.1. A) Desembarques total del pulpo del sur en la Región de Los Lagos, entre 1991 y 2016, Desembarque total registrado por SERNAPESCA (línea negra) (Fuente: Anuarios Estadístico SERNAPESCA), y Desembarque total muestreado por IFOP (línea roja) (Fuente: Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas).

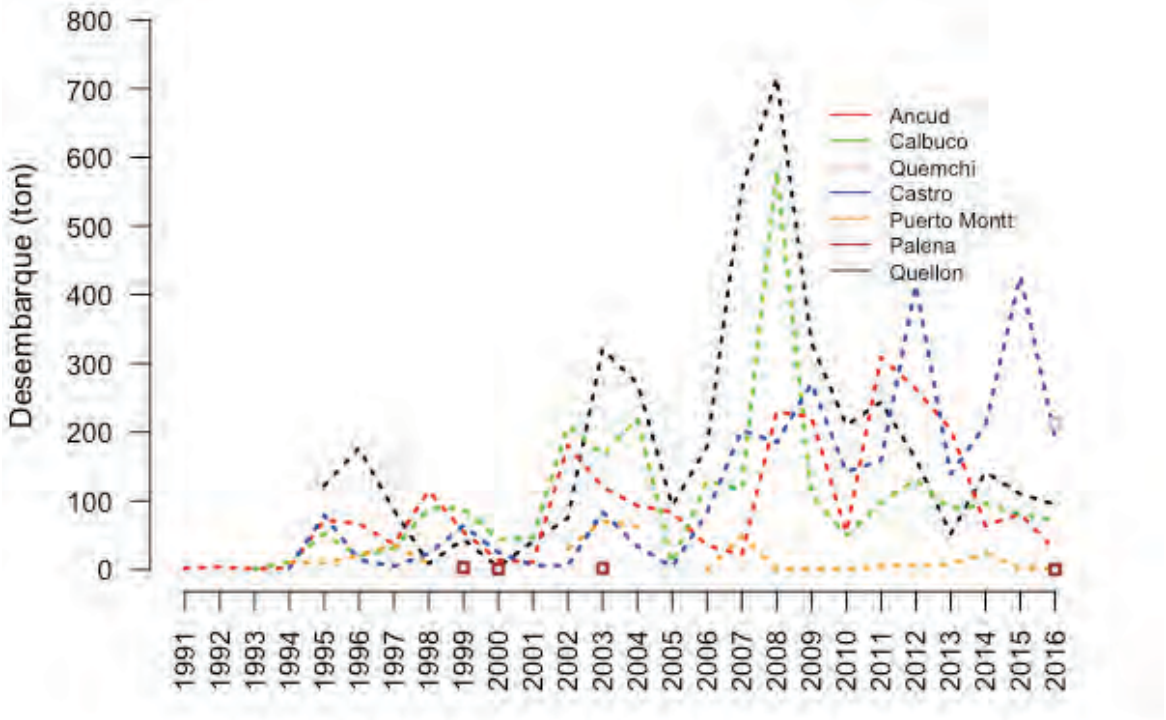


Figura 1.2. Desembarque del pulpo del sur en la Región de Los Lagos por Puerto entre 1991 y 2016 (Fuente: Anuario Estadístico SERNAPESCA).

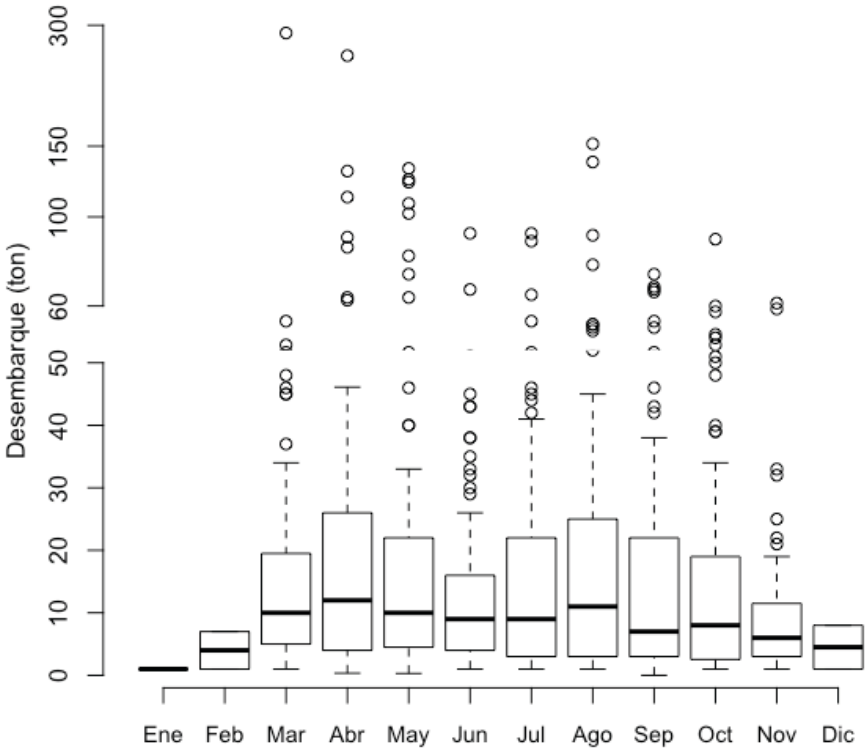


Figura 1.3. Desembarque mensual del pulpo del sur en la Región de Los Lagos entre 1993 y 2016 (Fuente: Anuario Estadístico SERNAPESCA).

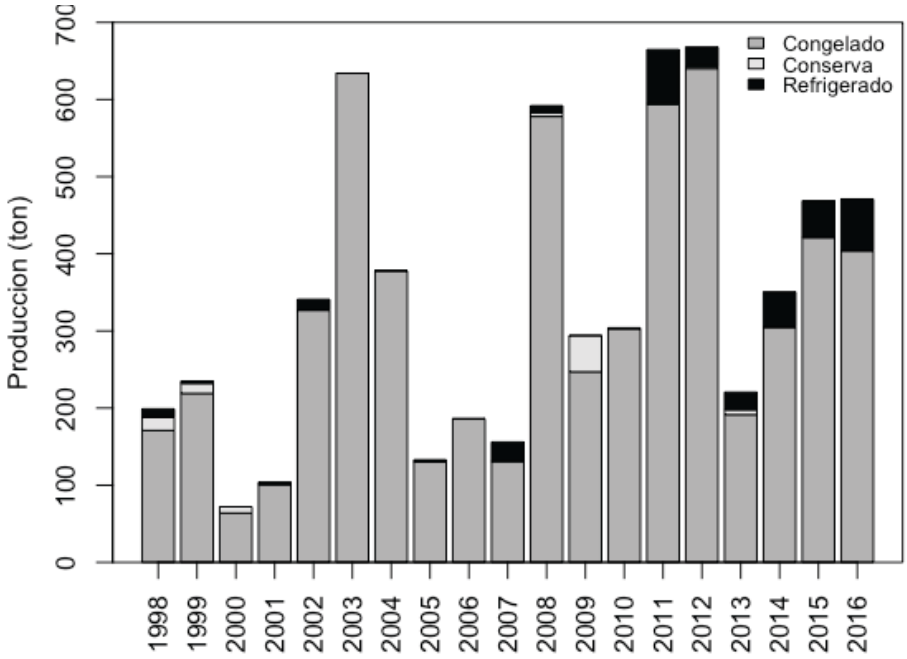


Figura 1.4. Línea de Producción de materia prima de Pulpo del sur en la región de Los Lagos (Fuente SERNAPESCA).

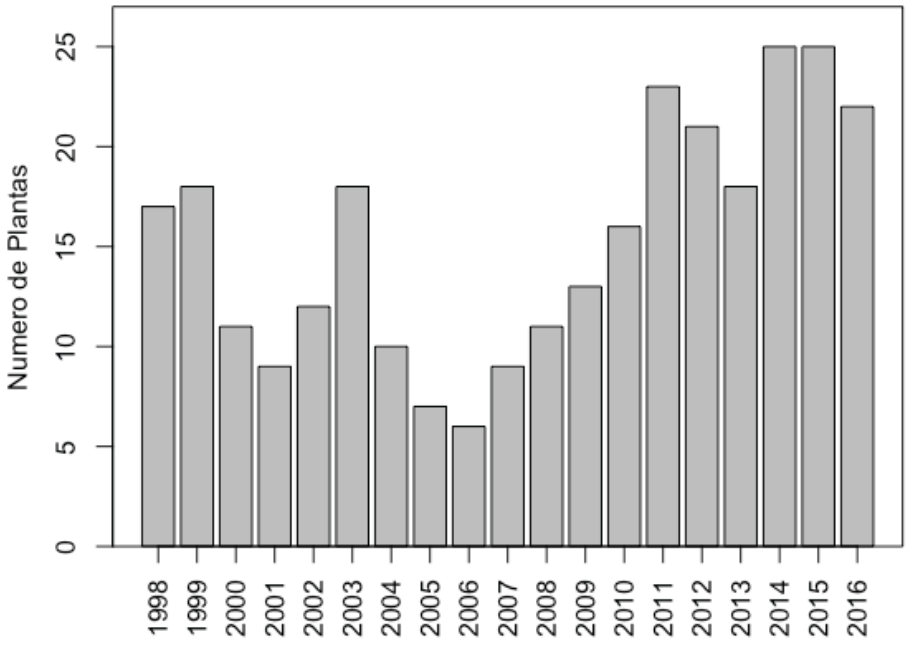


Figura 1.5. Registro de plantas procesadoras de Pulpo del sur en la región de Los Lagos (Fuente SERNAPESCA).

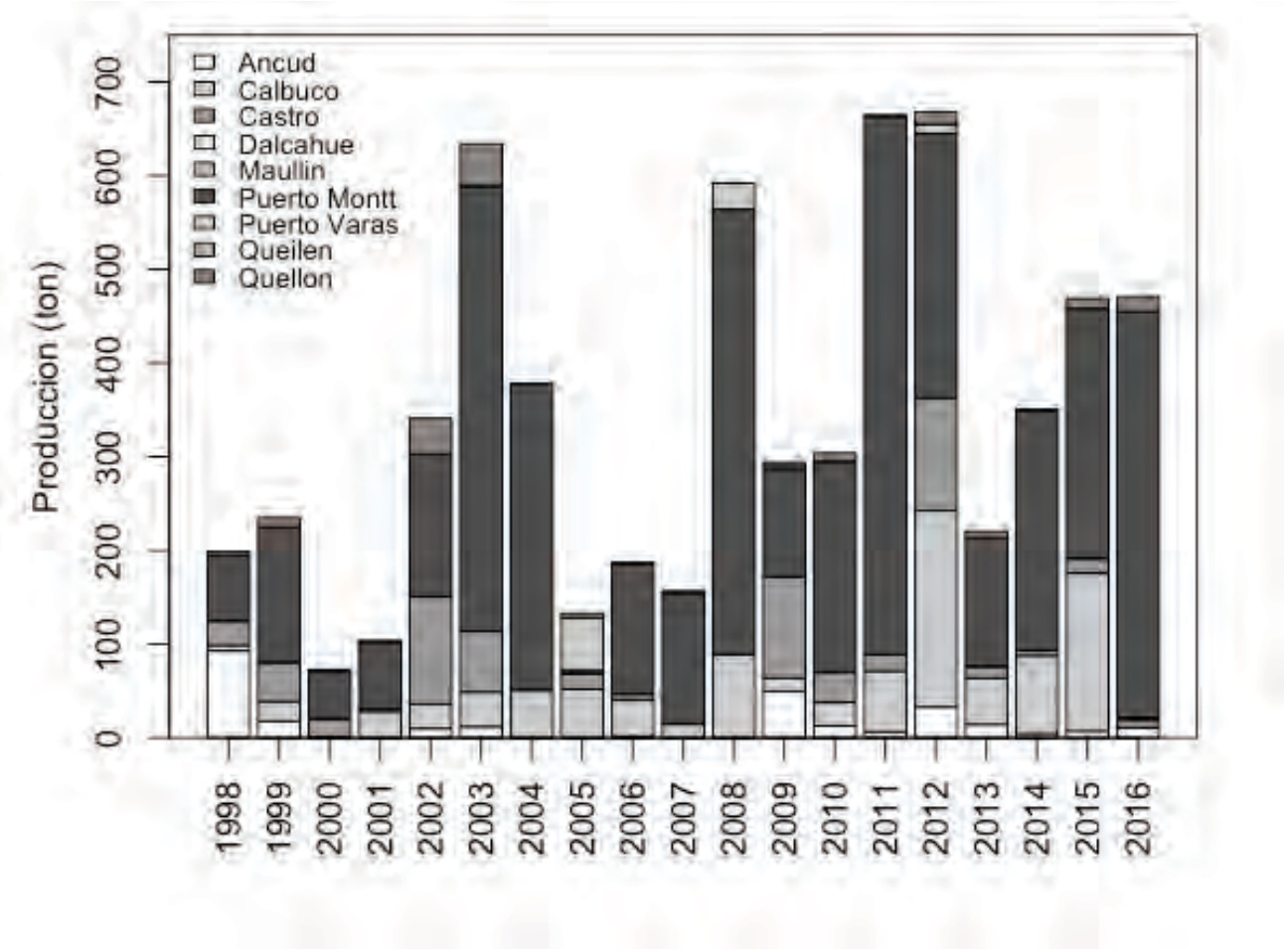
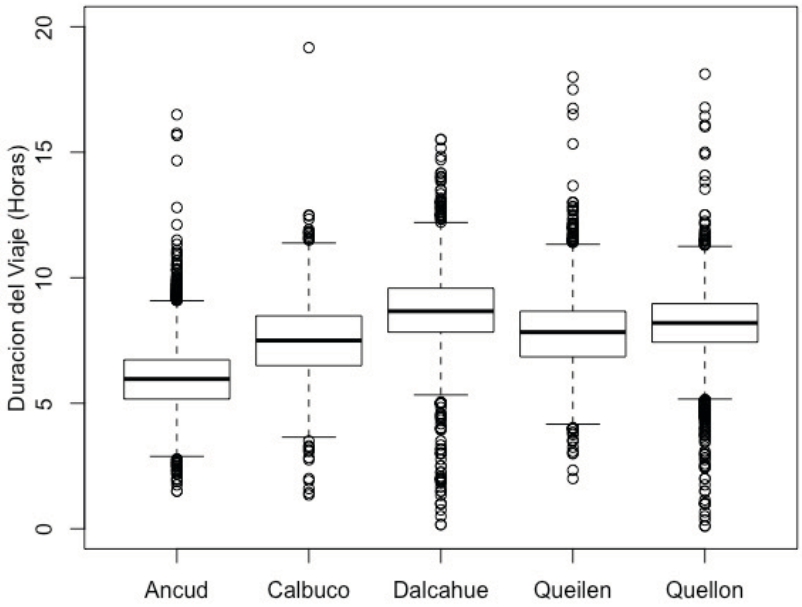


Figura 1.6. Producción de plantas procesadoras de Pulpo del sur por comunas de la región de Los Lagos (Fuente SERNAPESCA).

A)



B)

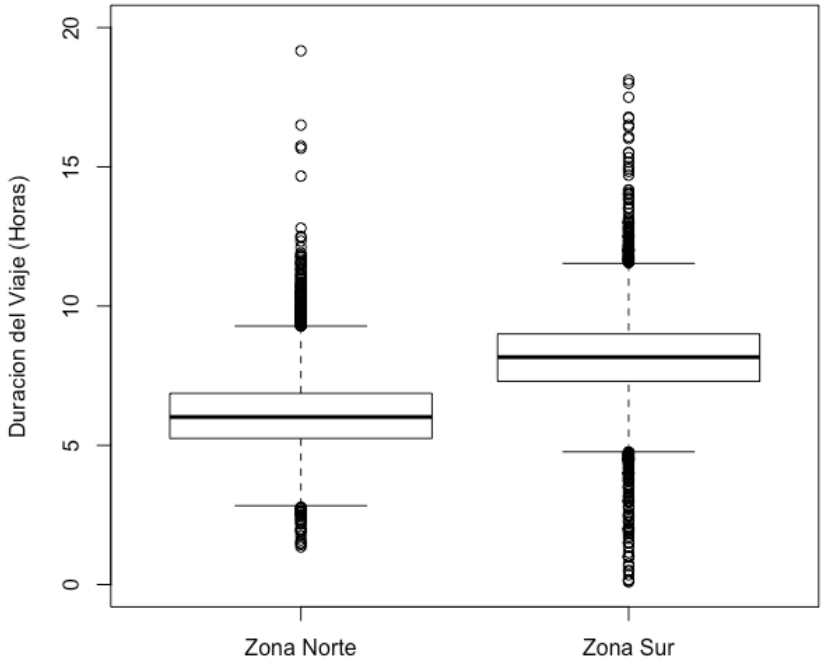


Figura 1.7. Duración del viaje de pesca (horas) de la pesquería de Pulpo del sur por: **A)** Puerto de Desembarque y **B)** Zona de pesca en la región de Los Lagos.

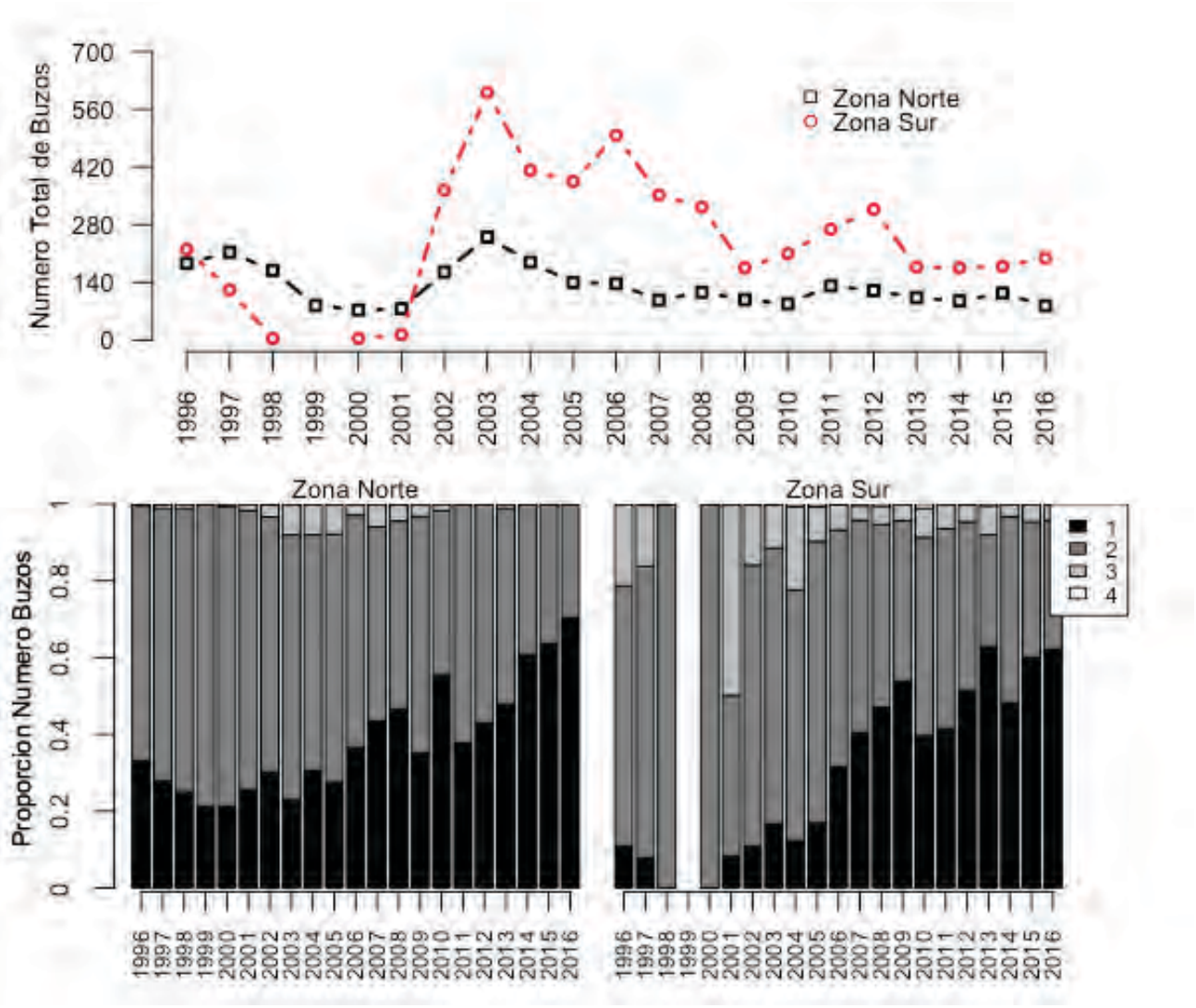


Figura 1.8. A) Numero de buzos que operaron, y **B)** proporción de buzos por viaje de pesca en la pesquería de pulpo del sur por año y zona de pesca en la región de Los Lagos.

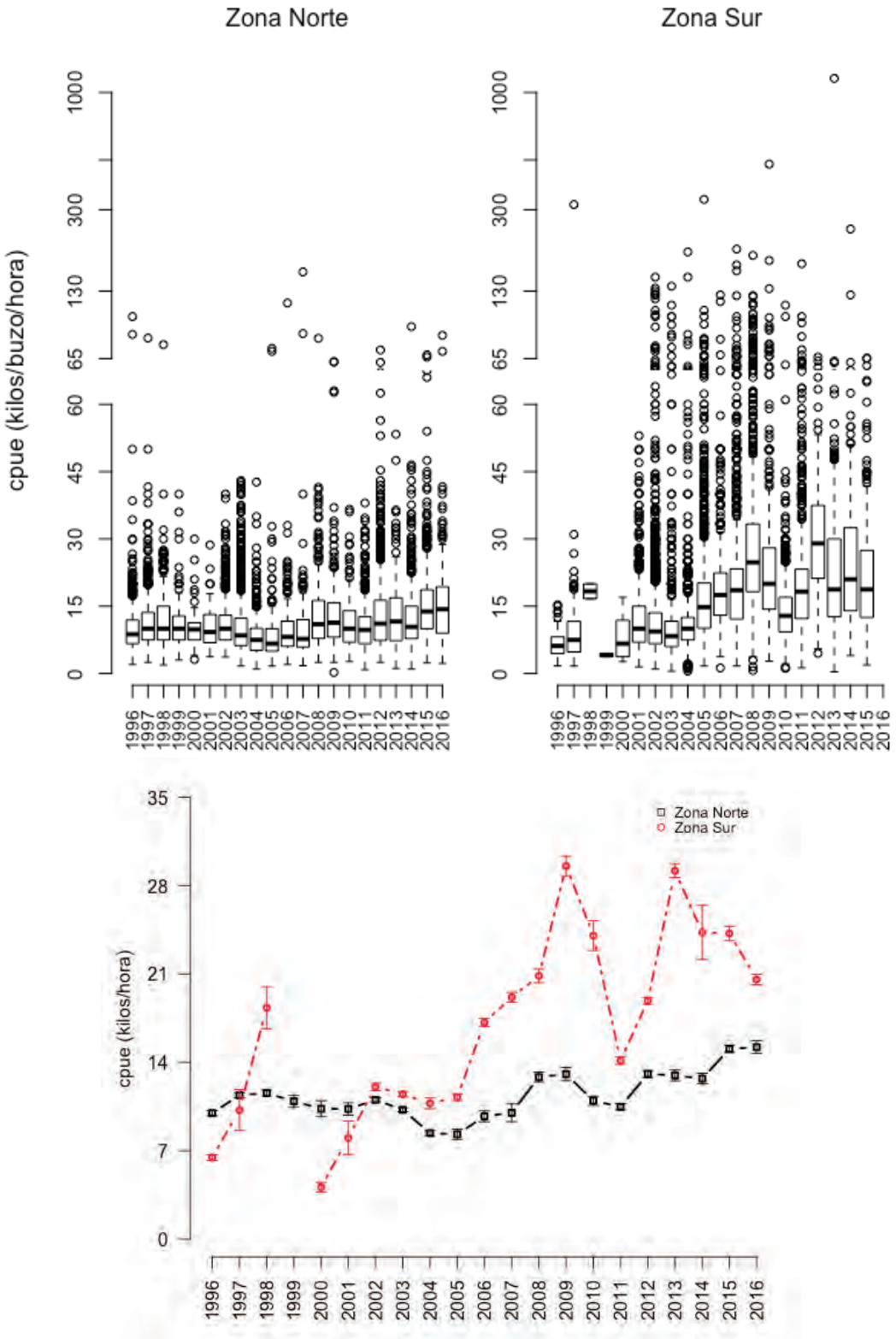


Figura 1.9. A). Boxplot de la CPUE de pulpo del sur por año zona de pesca en la región de Los Lagos. **B).** Promedio de la CPUE para la X norte y X sur (barras de error representan error estándar).

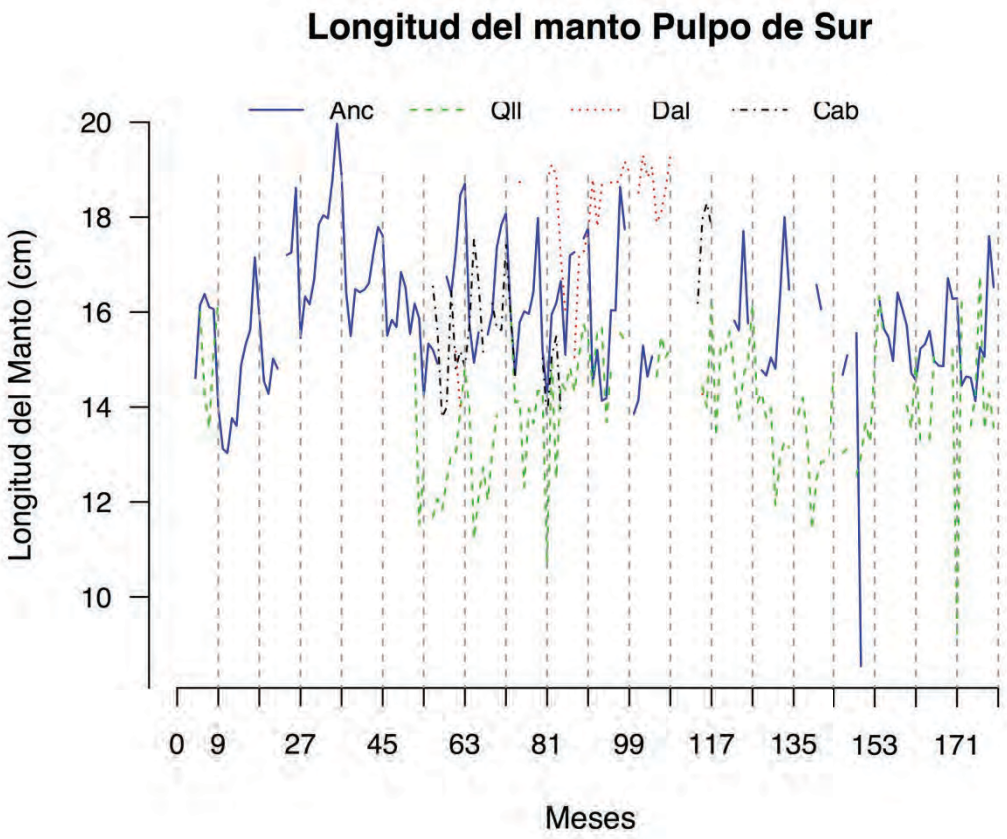


Figura 1.10. Ejemplo de presencia de registro de variables biológicas en el monitoreo de la pesquería de Pulpo del sur. En este caso se presenta la serie de registros de la longitud del manto desde 1997 hasta 2016, por puerto de muestreo y de manera mensual.

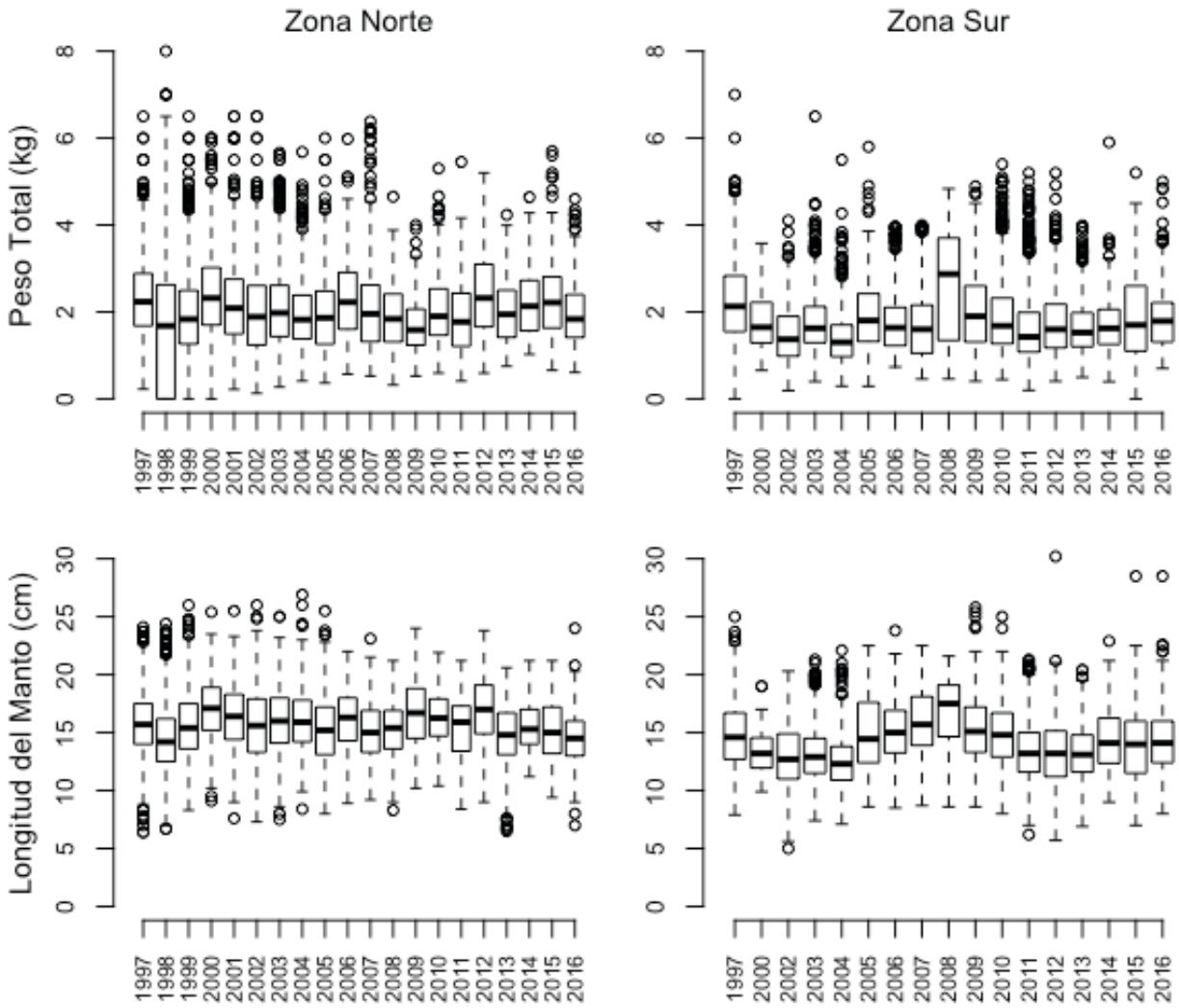


Figura 1.11. Boxplot del Peso total y Longitud del manto de ejemplares muestreados de Pulpo del sur en la región de Los lagos, en la X norte y en la X sur.

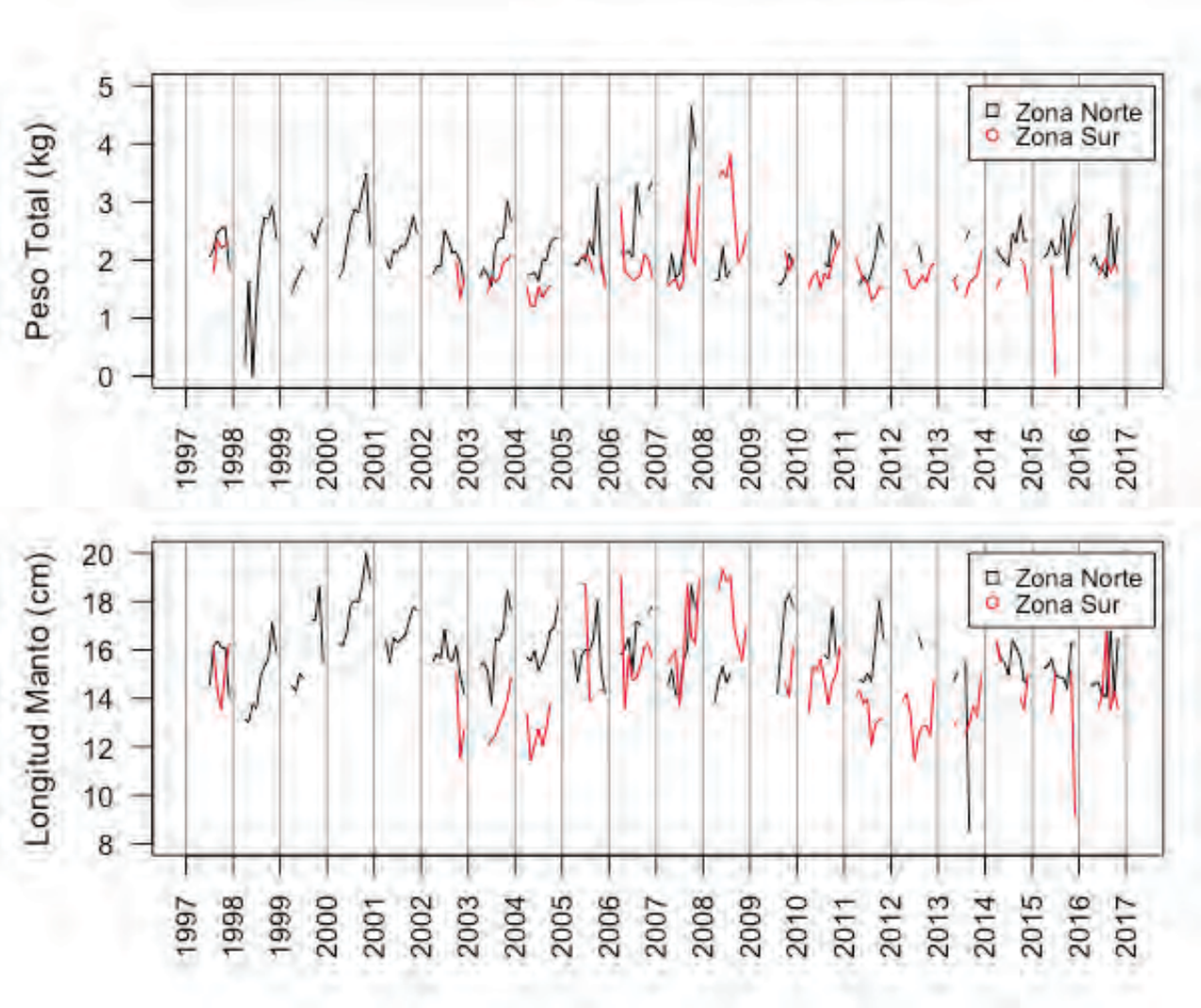


Figura 1.12. Serie de tiempo mensual del peso total y longitud del manto de ejemplares de pulpo del sur por zona de pesca en la región de Los Lagos.

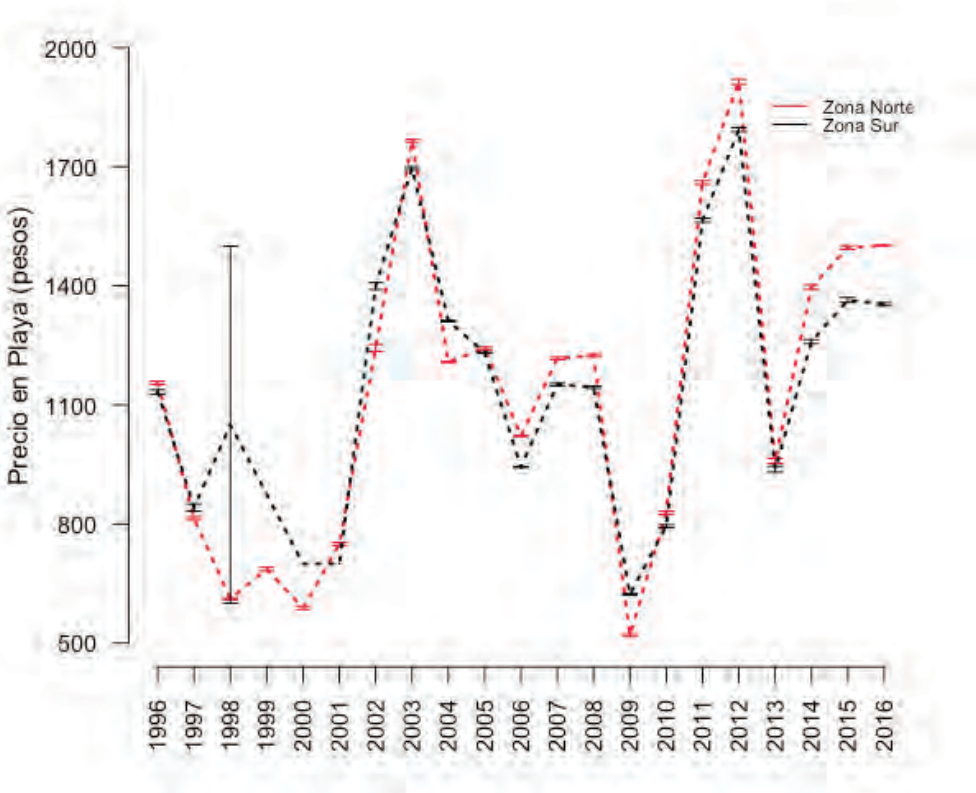


Figura 1.13. Precio en playa promedio y error estándar del recurso Pulpo del sur en la región de Los Lagos, por zona de pesca.

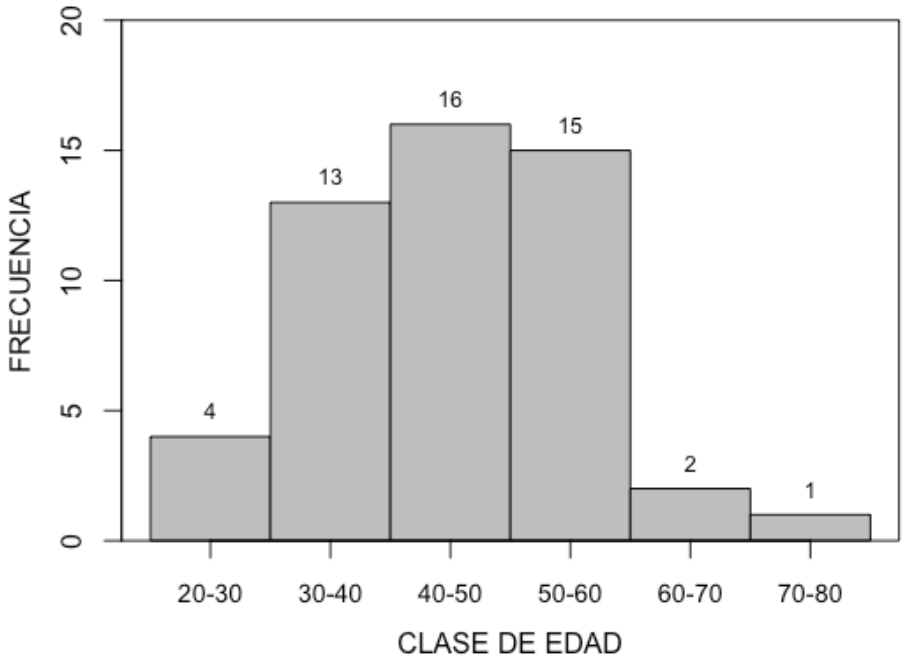


Figura 1.14. Estructura de edad de los entrevistados para la sistematización del conocimiento local.

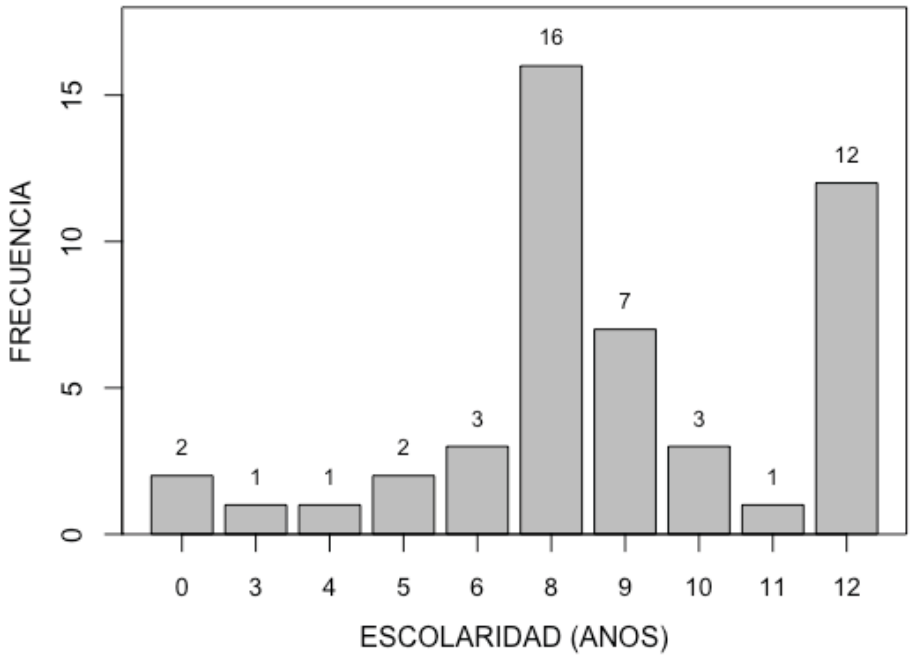


Figura 1.15. Nivel de escolaridad en años de los encuestados.

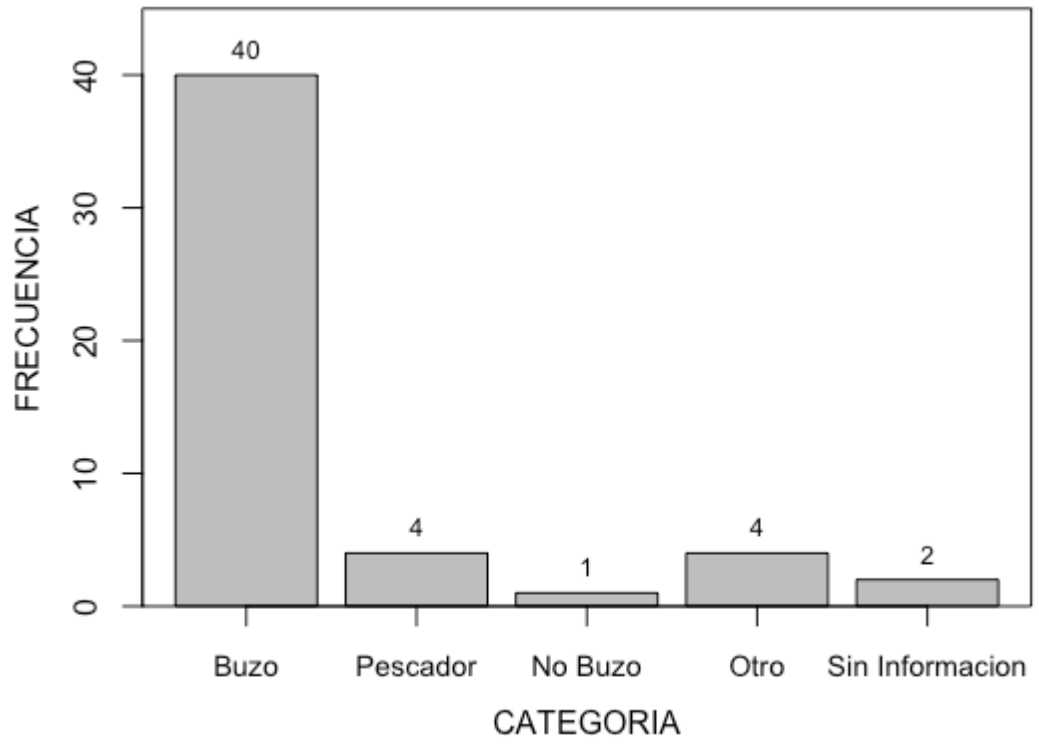


Figura 1.16. Categoría en el Registro Pesquero Artesanal de los encuestados.

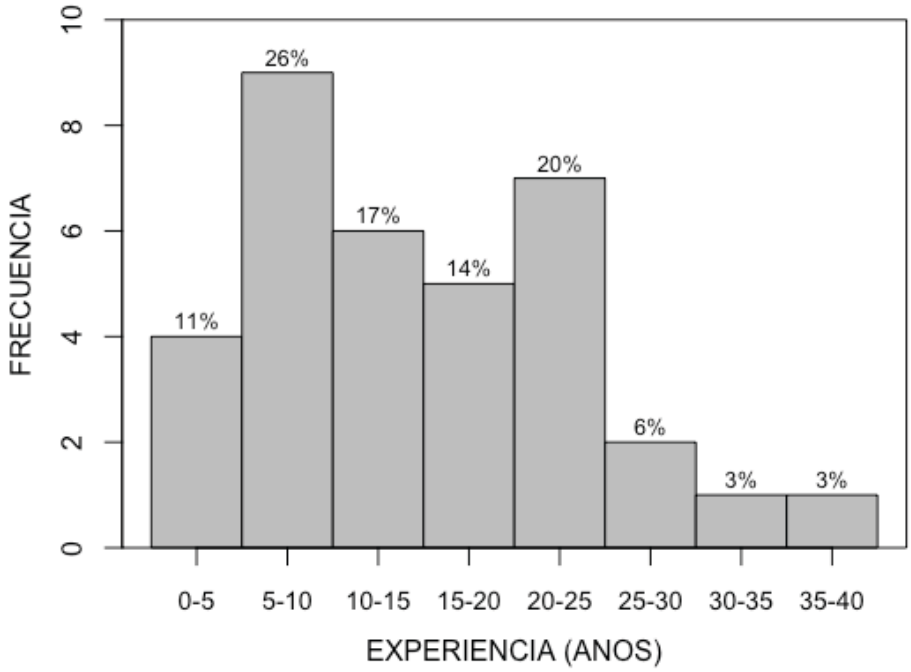


Figura 1.17. Años de experiencia en captura de pulpo de los encuestados.

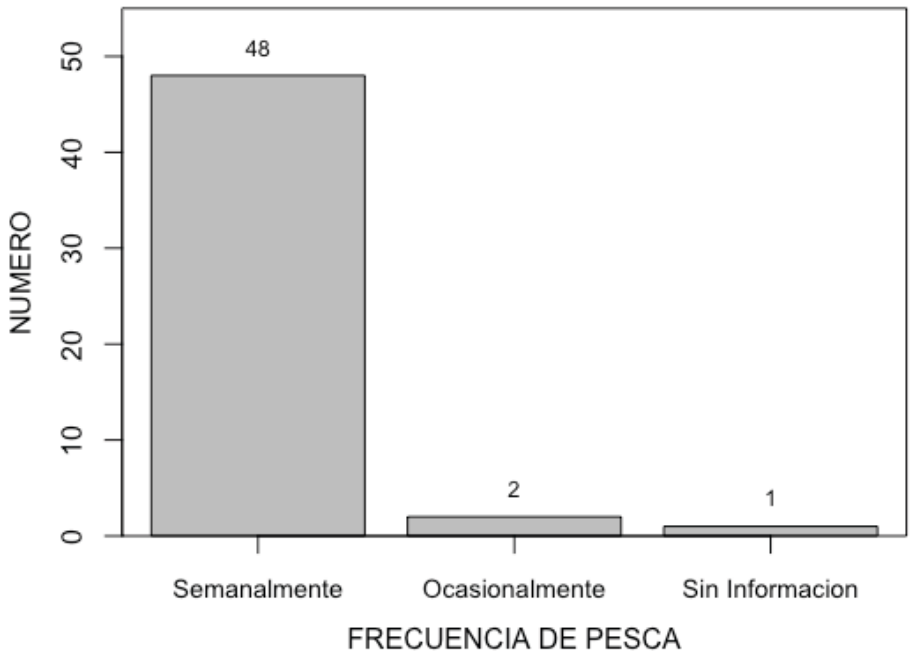


Figura 1.18. Frecuencia con que realizan la actividad extractiva de pulpo de los encuestados.

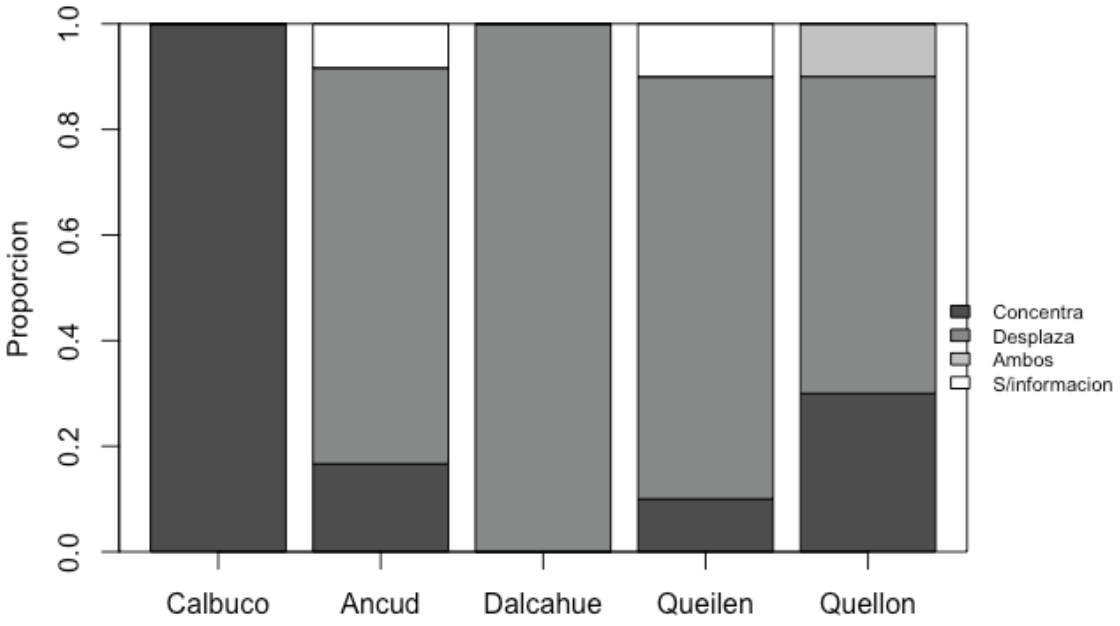


Figura 1.19. Nivel de movilidad para desarrollar la actividad pesquera del recurso pulpo.

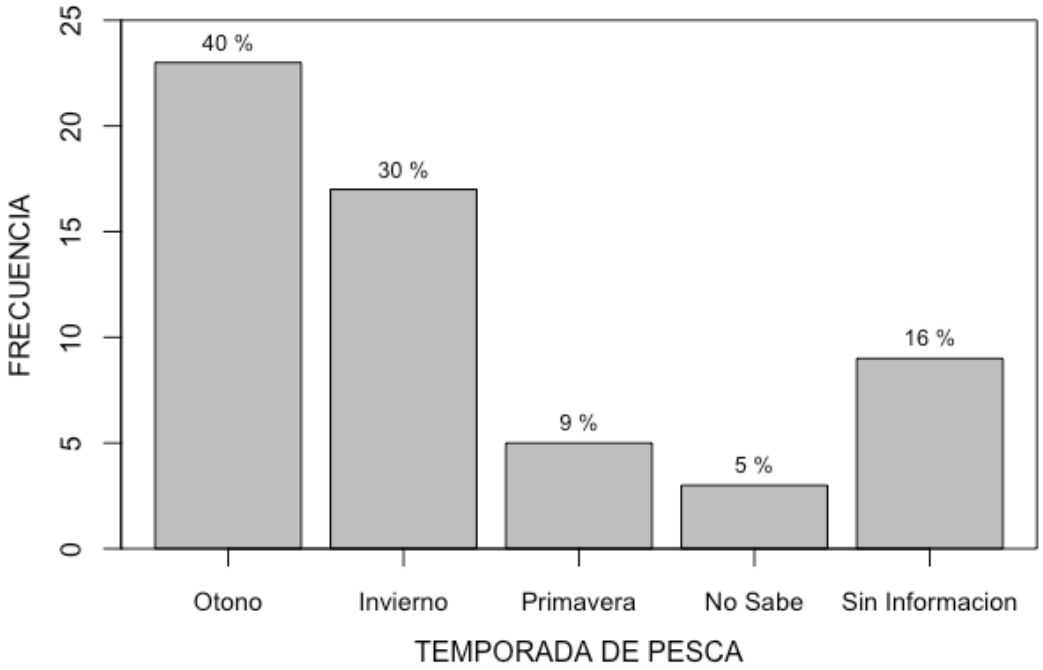


Figura 1.20. Temporada en donde se observa la mejor época de pesca.

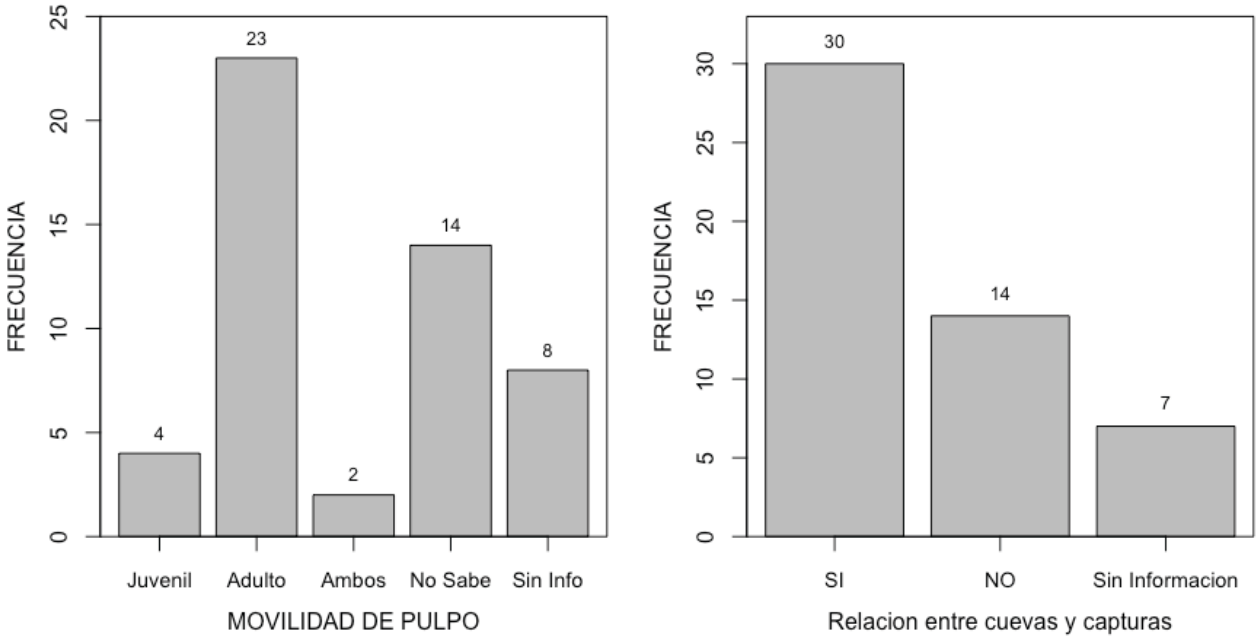


Figura 1.21. Percepción de la etapa en que se registra una mayor movilidad del recurso y la relación entre número de cuevas y su captura.

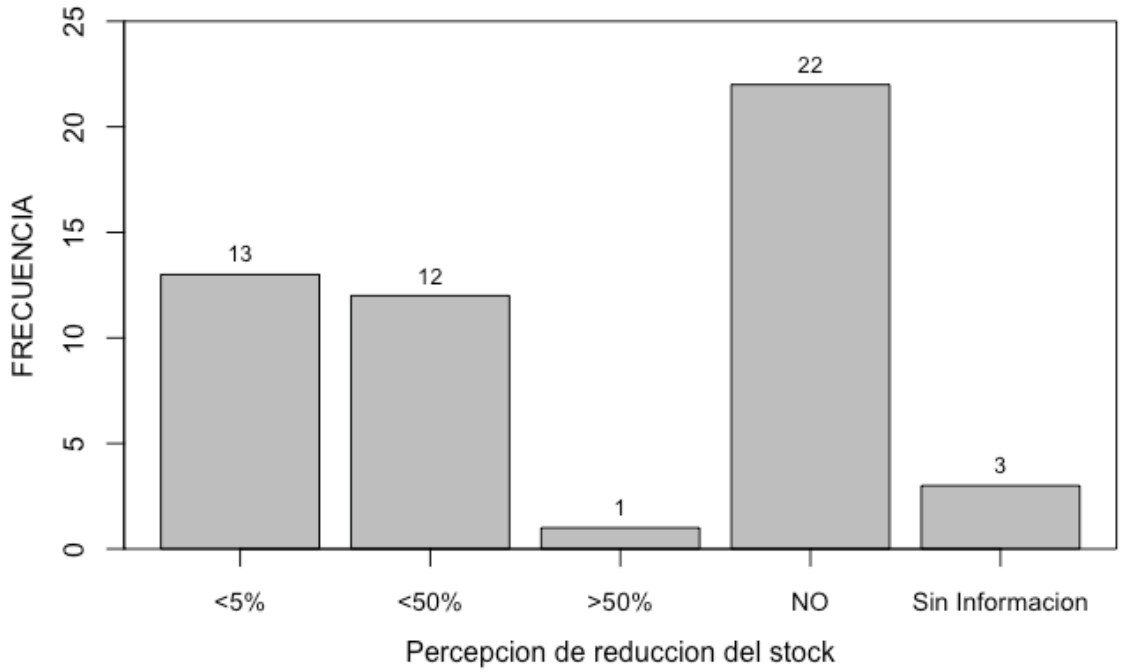


Figura 1.22. Nivel de percepción de reducción del stock de recurso Pulpo del sur.

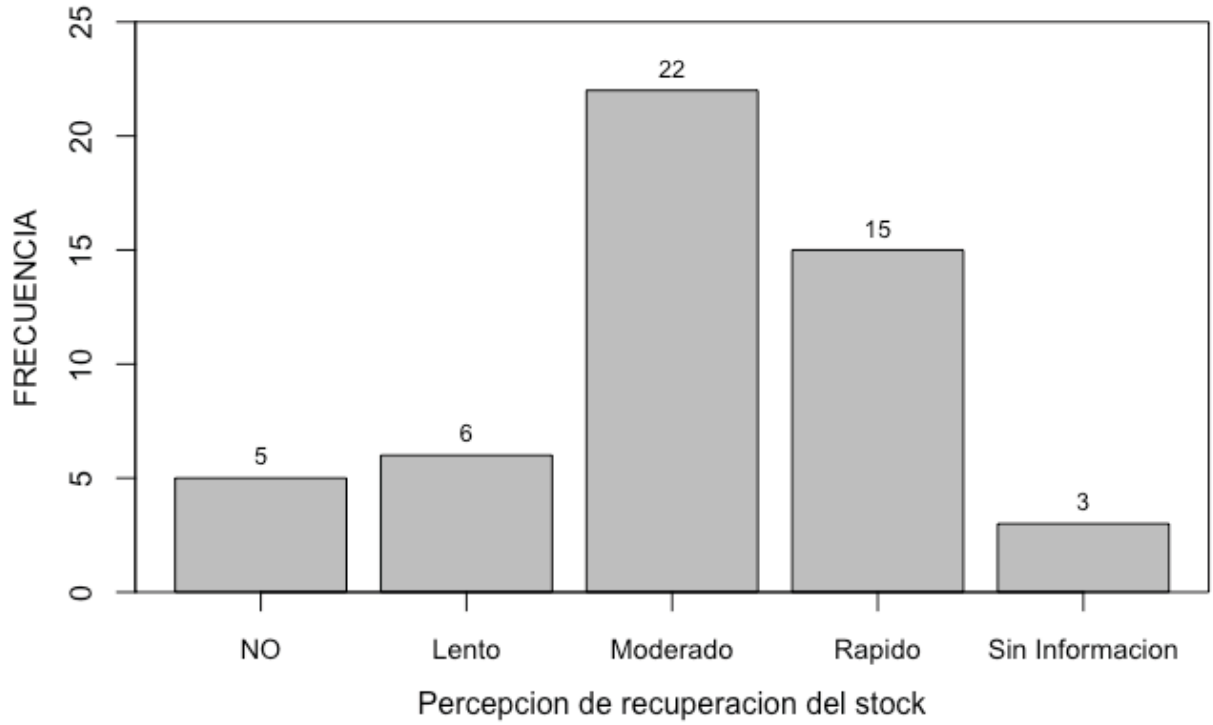


Figura 1.23. Percepción de recuperación del stock de pulpo del sur.

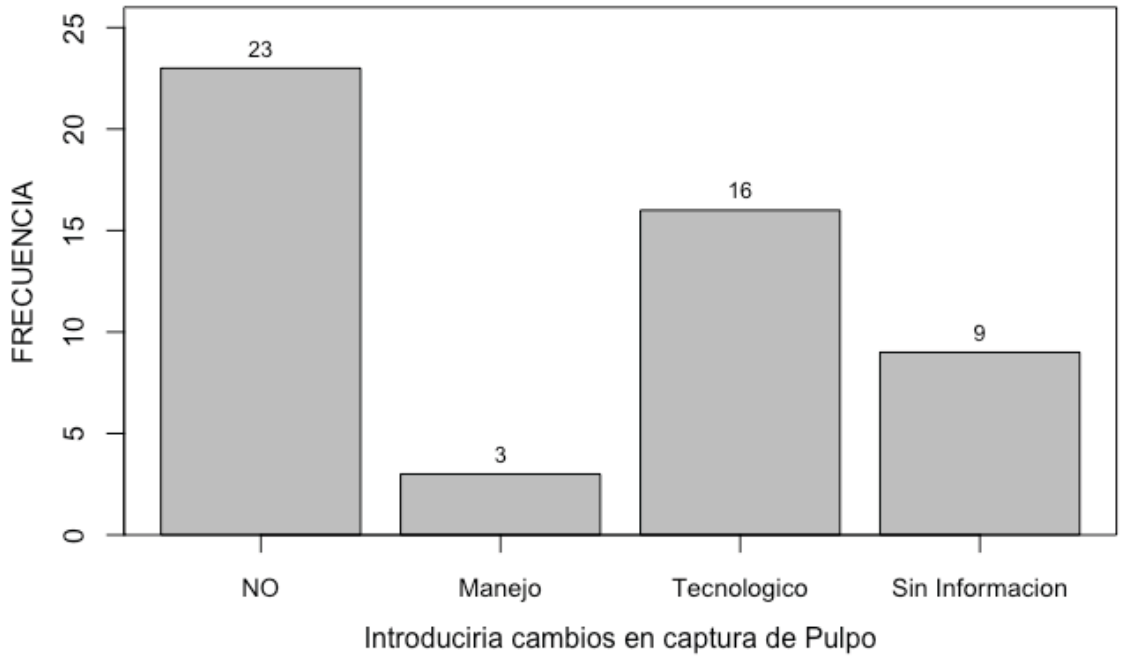


Figura 1.24. Frecuencia de las necesidades de cambios en la captura de pulpo del sur.

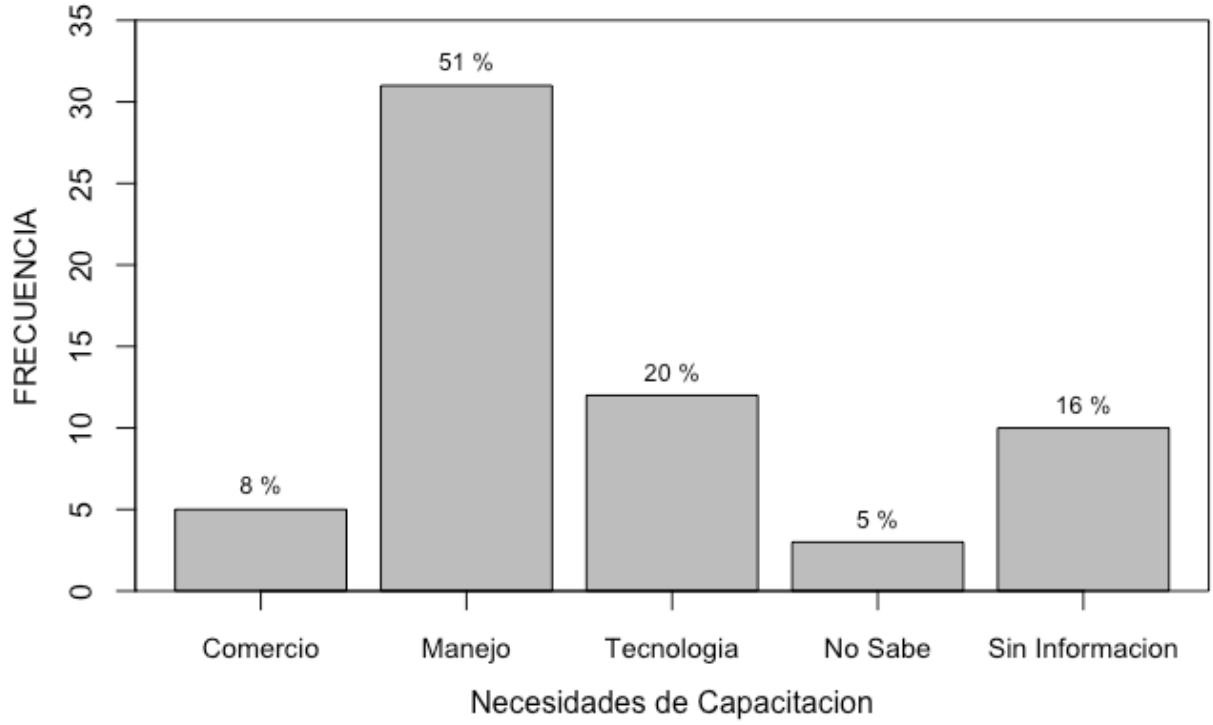


Figura 1.25. Principales áreas en las que se reconocen necesidades de capacitación.

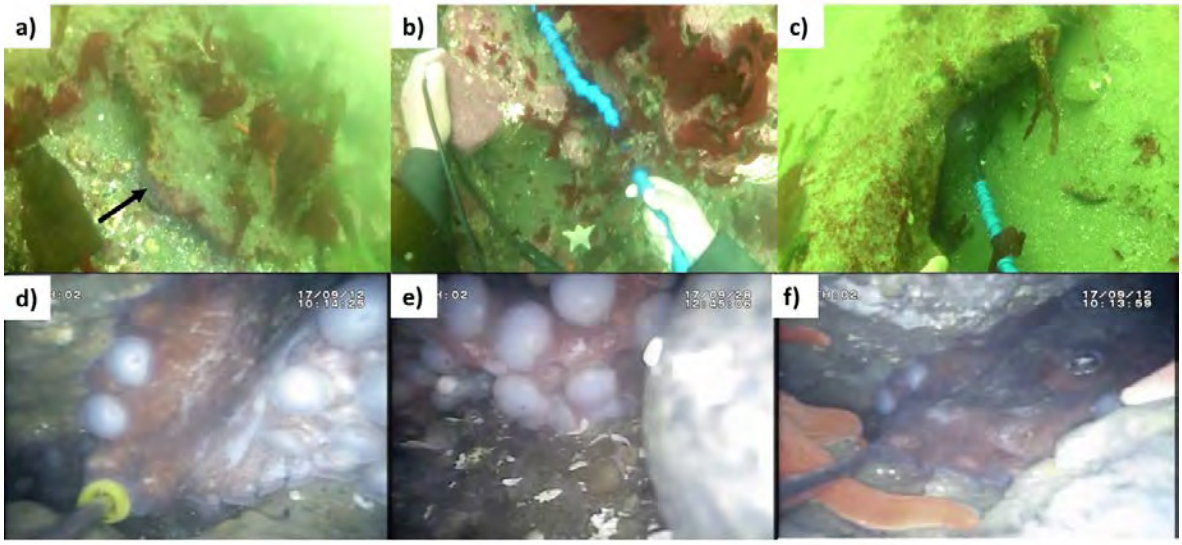


Figura 1.26. Fotografías de las exploraciones in situ de cuevas del recurso pulpo del sur. Entrada de la cueva pulpo indicada con flecha negra (a), grabación de cuevas a través de cámara submarina y buceo semi autonomo (b y c), interior de cueva ocupada por el recurso pulpo del sur (d, e y f).

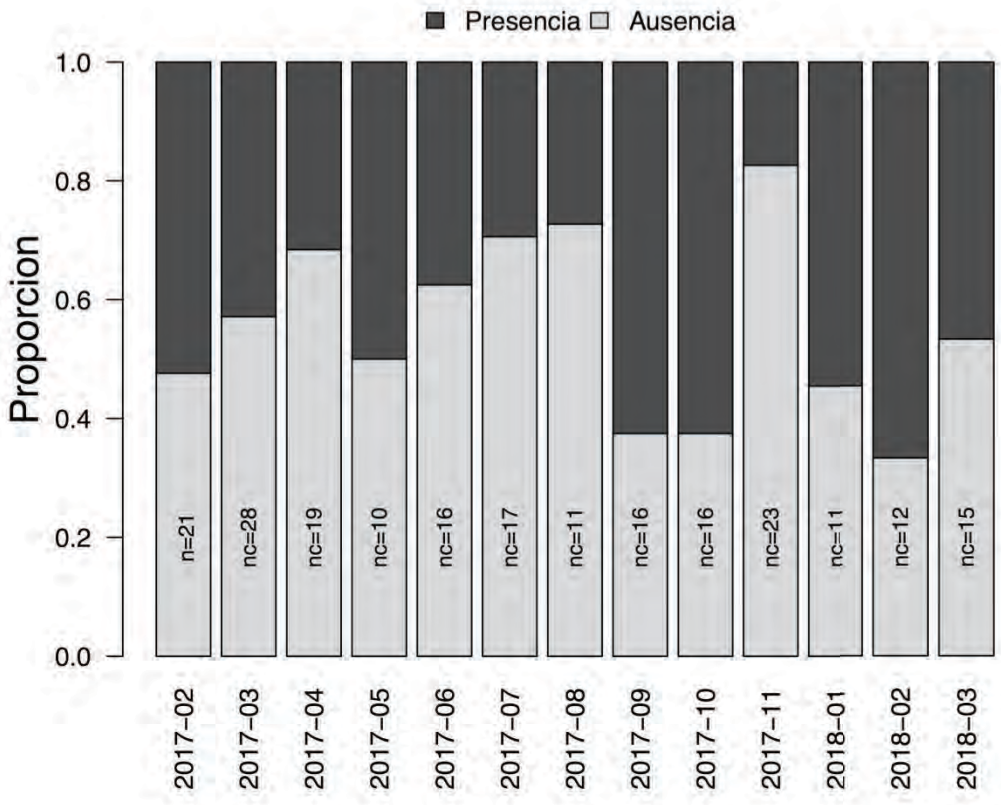


Figura 1.27. Proporción de los puntos específicos de pesca visitados mensualmente con presencia y ausencia de pulpo del sur.

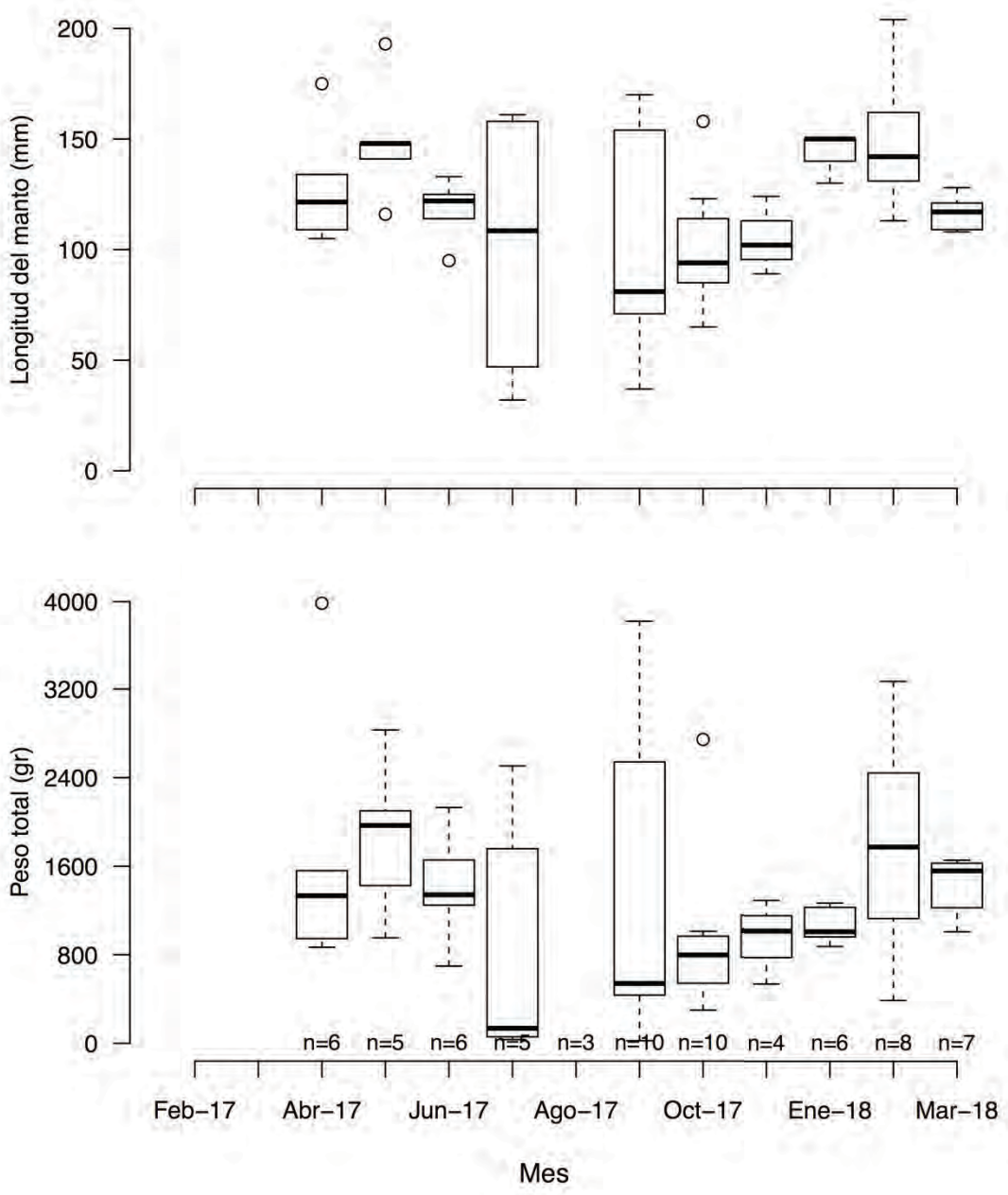


Figura 1.28. Longitud del manto (mm) y peso total (gr) promedio de pulpo del sur extraídos de las cuevas visitados mensualmente.

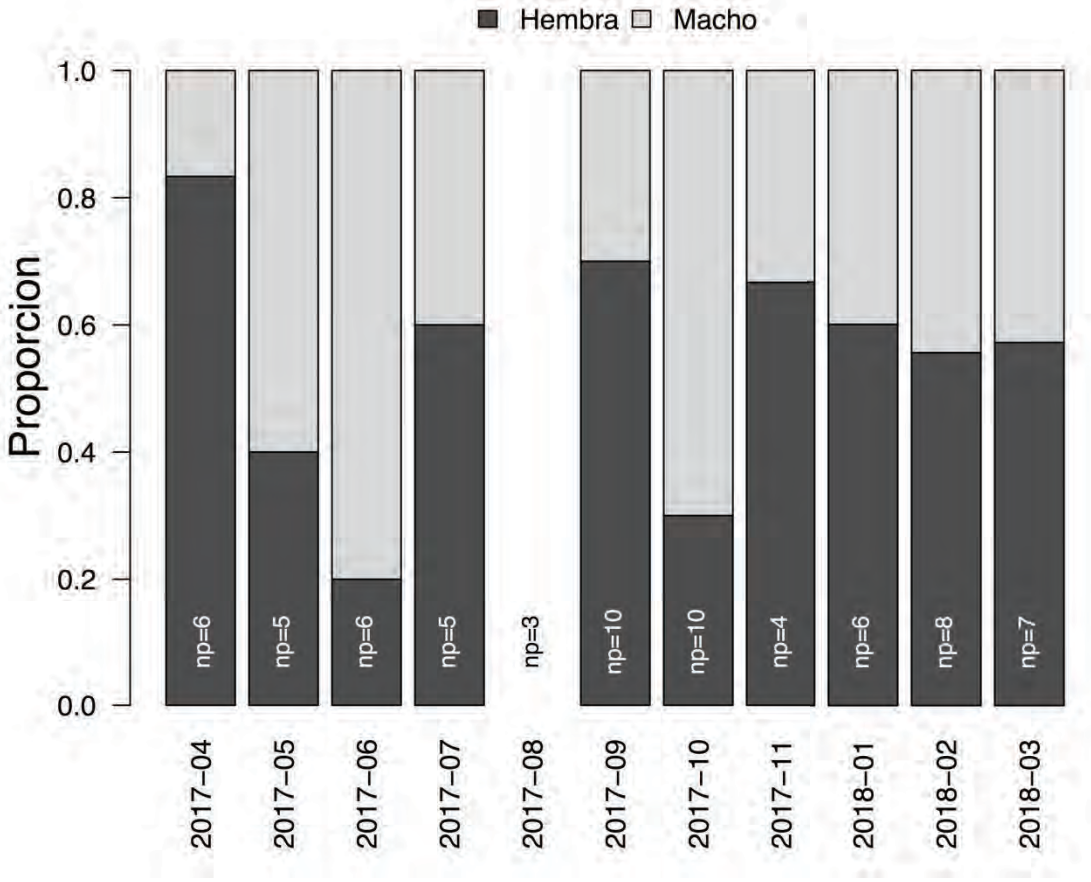


Figura 1.29. Proporción sexual de pulpo del sur extraídos de las cuevas visitados mensualmente.

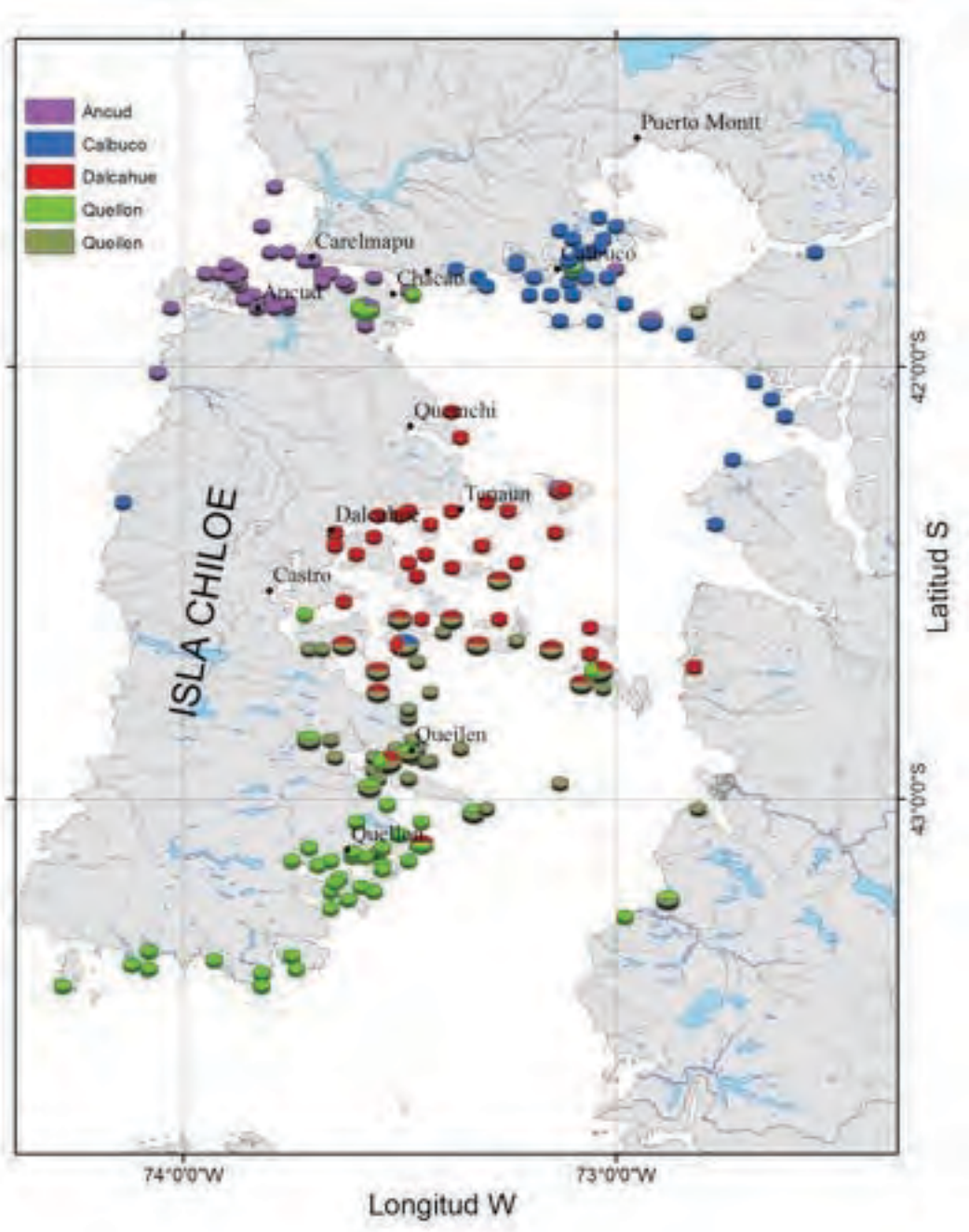


Figura 1.30. Distribución espacial de las procedencias de pesca de Pulpo del Sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP.

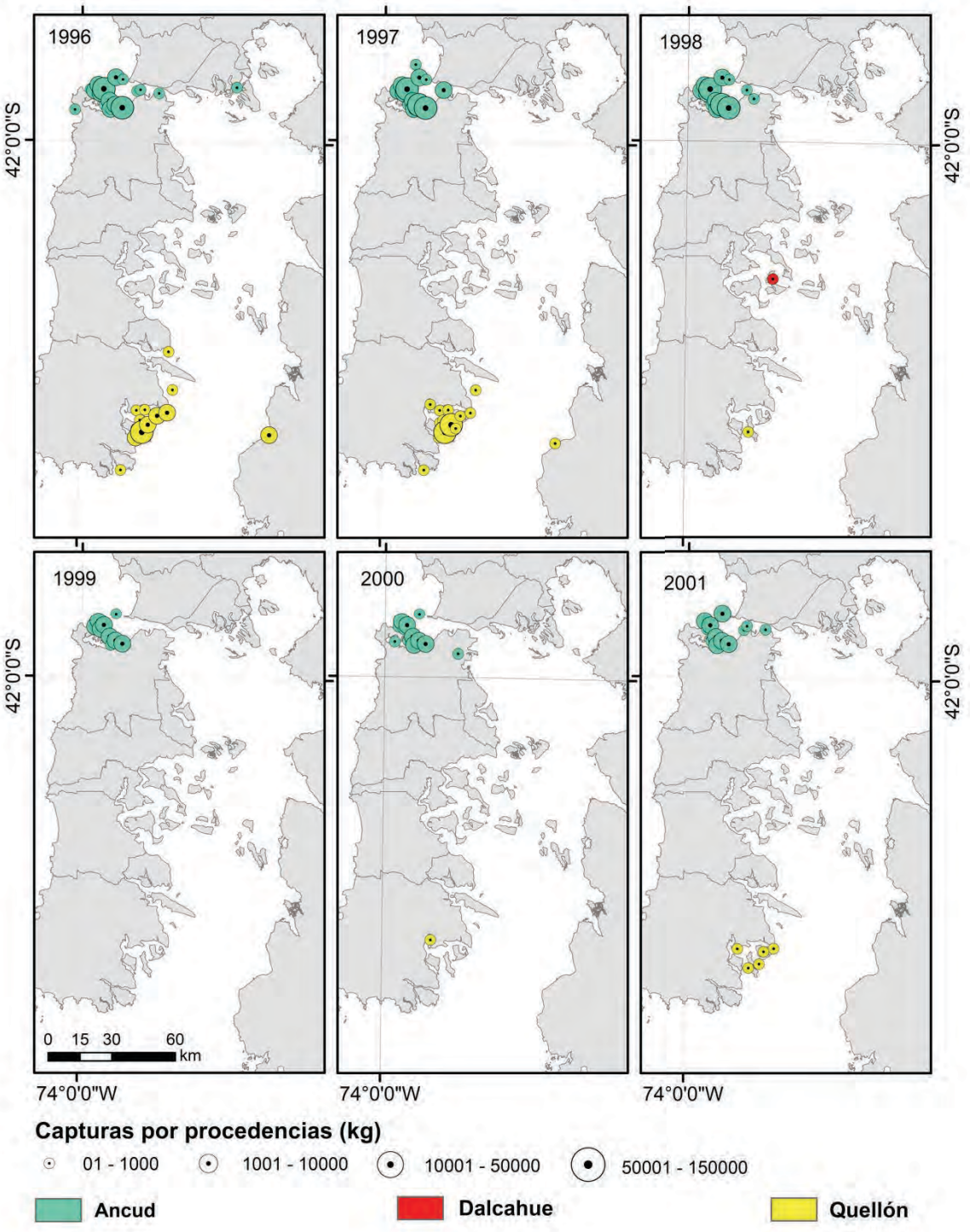


Figura 1.31. Distribución espacial de las capturas de pesca de Pulpo del sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP entre los años 1996 y 2001.

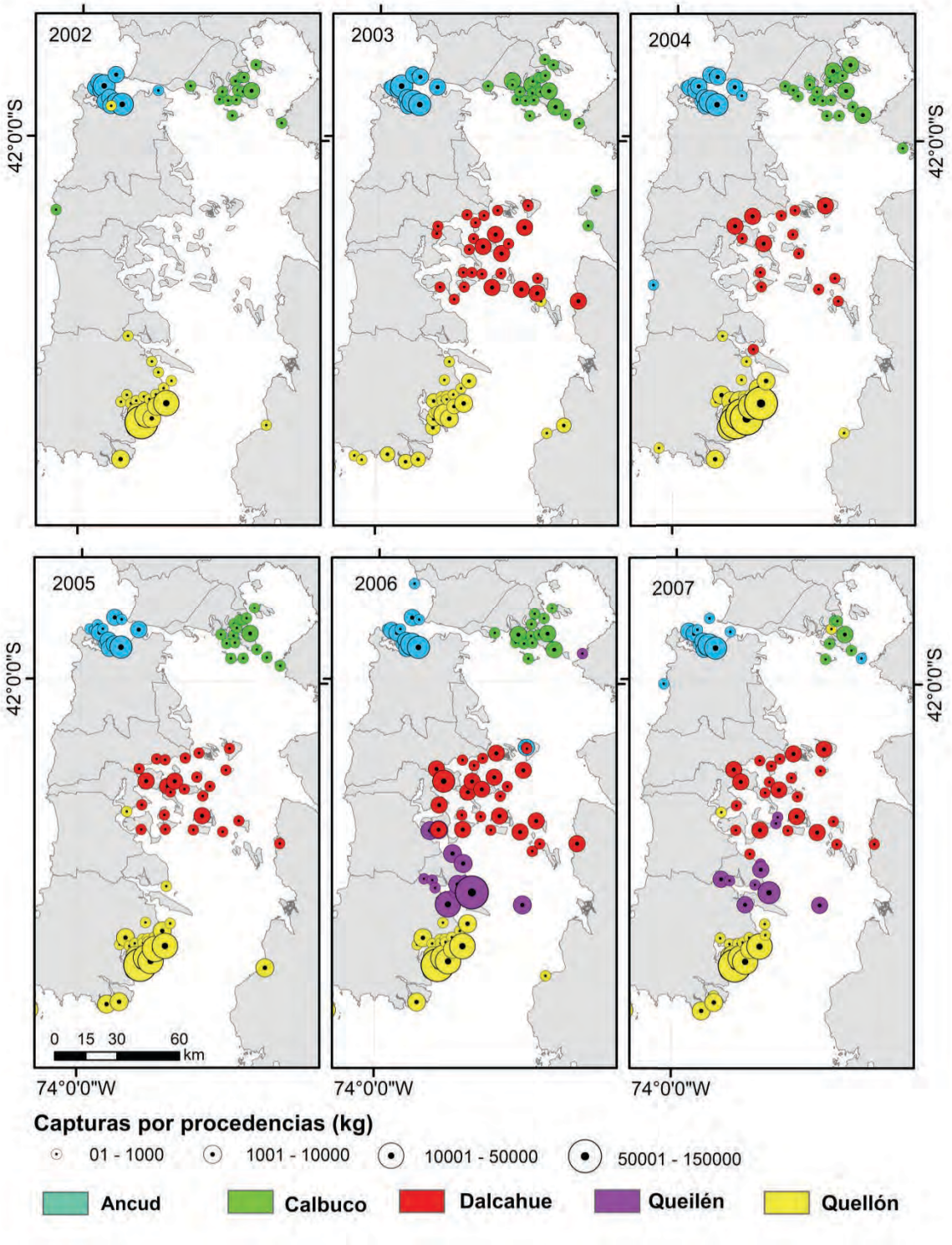


Figura 1.32. Distribución espacial de las capturas de pesca de Pulpo del sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP entre los años 2002 y 2007.

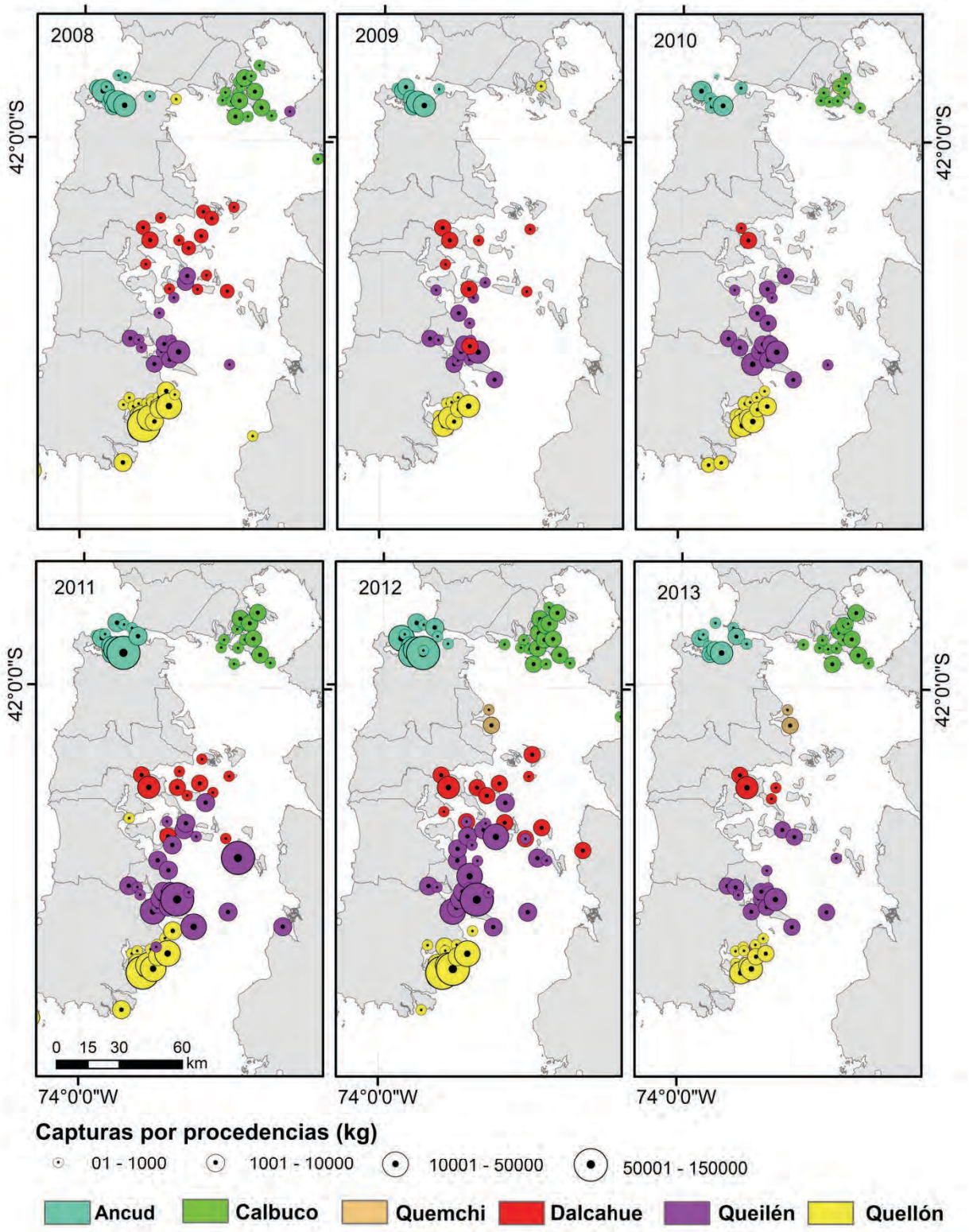


Figura 1.33. Distribución espacial de las capturas de pesca de Pulpo del sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP entre los años 2008 y 2013.

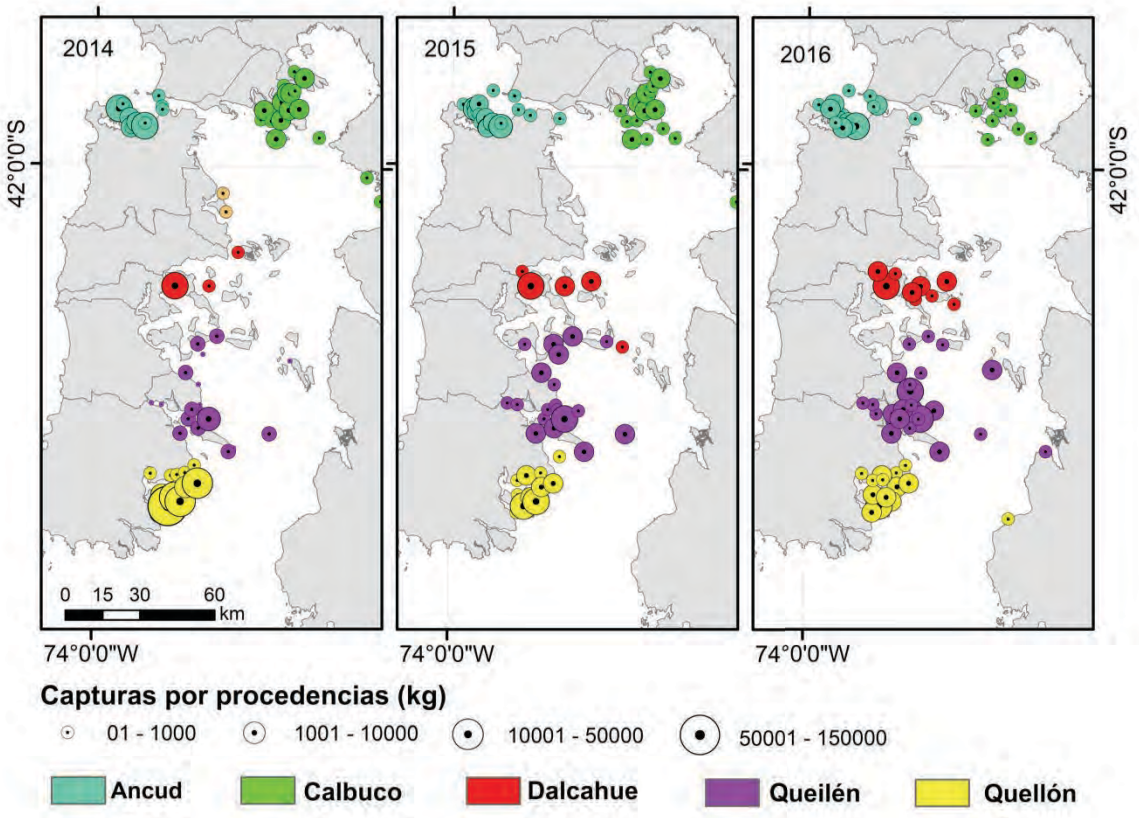


Figura 1.34. Distribución espacial de las capturas de pesca de Pulpo del sur reportadas por pescadores artesanales en el Monitoreo de IFOP entre los años 2014 y 2016.

Tabla 1.1. Sistematización de Evaluación de capacitación de monitores

Pescador	Preguntas			
	1	2	3	4
1	Si, mayor número de encuestas	Muy informativo, se desconocían las bases	Lugar de reserva en la caleta para monitoreo	Registro fauna acompañante
2	Si, pudieron ser más días	Bien en recolectar información	Instrumentos para medir pulpos	Tiempo de extracción
3	Si, muy interesante y pudieron ser más días en la práctica de muestreo	Se complementa con lo aprendido Es información real y oportuna	Instrumentos para medir pulpos	Tiempo de la extracción
4	Si, mas días ara la practica	Se aprende y se lleva mayor información	Esperar resultados de encuestas	No hay respuesta
5	Si, el acercamiento con los funcionarios	Bueno el aprendizaje de parte de pescadores	Está bien	Planillas que indique el recurso del día extraído
6	Sí, me pareció que fue bien realizada muy informativa y adecuada	Se puede recaudar toda la información de la pesquería y junto con ello los pescadores se informan y aprenden	El monitoreo se realiza de buen manera	Caseta especial para el monitoreo para ayudar con mal clima
7	Si, bien	Es muy informativo, no se necesita autorización de nada	Por ahora nada	Incorporar nuevos puntos o zonas de monitoreo

Tabla 1.2. Asociación entre Puertos de Desembarque y Centros de Monitoreo de la pesquería de Pulpo de sur en la región de Los Lagos.

Puerto Desembarque (SERNAPESCA)	Centro de Monitoreo (IFOP)
Puerto Montt	
Calbuco	La Vega, San Rafael
Ancud	Ancud, Caulin, Chaular, Yuste
Castro	Quemchi, Dalcahue, Queilen
Quellón	Curanué, Quellón
Palena	

Tabla 1.3. Desembarque Total y Muestreado (%) por puertos de desembarque y Centros de Monitoreo de la pesquería de Pulpo de sur en la región de Los Lagos.

Año	Desembarque Total (ton)				Desembarque Muestreado (ton)			
	Ancud	Calbuco	Castro	Quellón	Ancud	Calbuco	Castro	Quellón
1996	67	20	14	177	44			14
1997	37	31	5	87	55			16
1998	115	89	23	9	51			
1999	55	89	64	44	12			
2000	14	43	25	4	6			
2001	11	47	6	41	9			1
2002	181	210	6	75	50	8	5	64
2003	120	167	84	321	85	6	8	215
2004	93	220	34	271	34	7	5	108
2005	84	9	4	93	23	4	58	106
2006	35	130	83	179	27	5	143	121
2007	22	116	203	554	23	3	73	54
2008	230	580	185	716	37	7	87	54
2009	222	109	271	330	24	2	67	45
2010	54	50	142	210	20	2	40	71
2011	309	98	159	244	39	7	63	41
2012	263	131	414	161	55	20	134	71
2013	204	88	139	52	26	12	59	20
2014	64	95	211	142	29	10	46	53
2015	81	80	427	110	46	16	70	35
2016	28	71	191	308	25	3	56	23

Tabla 1.4. Número de viajes y ejemplares monitoreados a través del programa de seguimiento bentónico, desarrollado por IFOP en la región de Los Lagos, período 1996-2016.

Año	Número de viajes muestreados					Número de ejemplares muestreados				
	Ancud	Calbuco	Dalcahue	Queilen	Quellón	Ancud	Calbuco	Dalcahue	Queilen	Quellón
1996	1111	0	0	0	357	0	0	0	0	0
1997	1179	0	0	0	309	1429	0	0	0	1439
1998	1075	0	1	0	1	2529	0	0	0	0
1999	305	0	0	0	0	1380	0	0	0	0
2000	193	0	0	0	2	1291	0	0	0	96
2001	281	0	0	0	12	1397	0	0	0	0
2002	942	128	19	0	1047	1306	98	0	0	570
2003	2007	111	72	0	3193	1053	248	53	0	1049
2004	1171	149	36	0	1954	594	242	21	0	915
2005	816	75	349	0	1632	322	59	69	0	269
2006	876	78	422	883	1323	400	67	218	534	303
2007	777	28	193	362	683	405	20	98	576	0
2008	852	95	232	578	651	304	14	93	44	63
2009	512	32	106	448	228	29	98	28	69	267
2010	563	23	15	451	521	239	19	0	426	547
2011	1010	105	172	726	561	341	10	166	1137	557
2012	1275	266	426	1035	808	188	7	33	660	142
2013	601	143	147	341	195	152	0	0	667	138
2014	700	182	93	398	511	323	0	0	110	101
2015	922	208	168	502	344	219	23	0	114	55
2016	592	42	124	419	286	342	47	0	265	164

Tabla 1.5. División de la región de Los Lagos en X norte y X sur y su asociación entre Puertos de Desembarque y Centros de Monitoreo de la pesquería de Pulpo de sur en la Región de Los Lagos.

Puerto Desembarque (SERNAPESCA)	Centro de Monitoreo (IFOP)	Zona de Pesca
Calbuco	La Vega, San Rafael	Zona Norte
Ancud	Ancud, Caulin, Chaular, Yuste	Zona Norte
Castro	Quemchi, Dalcahue, Queilen	Zona Sur
Quellón	Curanué, Quellón	Zona Sur

Tabla 1.6. Proporción de viajes monoespecíficos y multiespecíficos muestreados en la X región norte y X región sur.

Año	X norte		X sur	
	Monoespecífica	Multiespecífica	Monoespecífica	Multiespecífica
1996	0,78	0,22	0,38	0,62
1997	0,70	0,30	0,63	0,37
1998	0,63	0,37	1,00	0,00
1999	0,47	0,53		
2000	0,30	0,70	1,00	0,00
2001	0,32	0,68	1,00	0,00
2002	0,84	0,16	0,64	0,36
2003	0,76	0,24	0,77	0,23
2004	0,44	0,56	0,38	0,62
2005	0,33	0,67	0,64	0,36
2006	0,33	0,67	0,64	0,36
2007	0,33	0,67	0,58	0,42
2008	0,42	0,58	0,57	0,43
2009	0,42	0,58	0,79	0,21
2010	0,43	0,57	0,49	0,51
2011	0,47	0,53	0,52	0,48
2012	0,54	0,46	0,62	0,38
2013	0,40	0,60	0,65	0,35
2014	0,46	0,54	0,54	0,46
2015	0,59	0,41	0,68	0,32
2016	0,49	0,51	0,70	0,30
Promedio	0,50	0,50	0,66	0,34

Tabla 1.7. Proporción del desembarque total de viajes monoespecíficos y multiespecíficos en la X región norte y X región sur.

Año	X norte		X sur	
	Monoespecífica	**Multiespecífica**	**Monoespecífica**	**Multiespecífica**
1996	0,89	0,11	0,55	0,45
1997	0,85	0,15	0,79	0,21
1998	0,77	0,23	1,00	0,00
1999	0,62	0,38		
2000	0,43	0,57	1,00	0,00
2001	0,57	0,43	1,00	0,00
2002	0,92	0,08	0,64	0,36
2003	0,86	0,14	0,87	0,13
2004	0,53	0,47	0,57	0,43
2005	0,45	0,55	0,75	0,25
2006	0,40	0,60	0,81	0,19
2007	0,43	0,57	0,73	0,27
2008	0,53	0,47	0,75	0,25
2009	0,59	0,41	0,76	0,24
2010	0,50	0,50	0,68	0,32
2011	0,62	0,38	0,70	0,30
2012	0,68	0,32	0,75	0,25
2013	0,58	0,42	0,72	0,28
2014	0,62	0,38	0,69	0,31
2015	0,71	0,29	0,80	0,20
2016	0,62	0,38	0,78	0,22
Promedio	0,63	0,37	0,77	0,23

Tabla 1.8. Duración del viaje de pesca (horas) de la pesquería de Pulpo del sur en Puertos de la región de Los Lagos.

Puerto	Promedio	Desviación Estándar
Ancud	5,98	1,16
Calbuco	7,52	1,47
Dalcahue	8,65	1,70
Queilen	7,82	1,40
Quellón	8,16	1,18

Tabla 1.9. Numero de buzos participantes de la pesquería de Pulpo del sur en la región de Los Lagos, y puerto de desembarque.

Año	Ancud	Calbuco	Dalcahue	Queilen	Quellón	Total
1996	186				220	406
1997	213				122	335
1998	169		2		2	173
1999	84					84
2000	73				4	77
2001	76				13	89
2002	129	36	13		351	529
2003	193	59	41		560	853
2004	138	51	20		392	601
2005	111	29	22		363	525
2006	114	23	40	83	374	634
2007	88	9	25	78	249	449
2008	95	21	27	97	200	440
2009	84	14	18	74	83	273
2010	75	13	7	59	144	298
2011	108	24	34	90	145	401
2012	89	31	40	112	169	441
2013	81	22	20	60	97	280
2014	72	23	7	64	104	270
2015	90	24	31	67	82	294
2016	76	7	36	68	96	283

Tabla 1.10. Valoración estimada de la pesquería basada en el precio de los pulpos en playa considerando un valor ($/Kg) promedio para la región de Los Lagos.

Año	Precio en playa Promedio ($/Kg)	Desembarque Total	Valor Total anual en Playa (MM$)
1996	1150	299	344
1997	820	197	162
1998	612	245	150
1999	686	255	175
2000	590	89	53
2001	748	105	79
2002	1320	502	663
2003	1724	765	1,319
2004	1270	680	864
2005	1235	190	235
2006	965	427	412
2007	1177	944	1,112
2008	1176	1711	2,013
2009	581	933	542
2010	807	457	369
2011	1606	814	1,308
2012	1842	976	1,798
2013	949	491	466
2014	1324	536	710
2015	1435	700	1,004
2016	1418	600	851

Tabla 1.11. Número de puntos específicos de pesca (cuevas) registradas y visitadas mensualmente en los sectores de Ahui, Isla Cochinos y Yuste.

MES	Ahui	Isla cochinos	Yuste	Total
2017-02	4	13	4	21
2017-03	10	8	10	28
2017-04	5	6	8	19
2017-05	5	3	2	10
2017-06	3	8	5	16
2017-07	4	10	3	17
2017-08	1	8	2	11
2017-09	1	8	7	16
2017-10	4	8	4	16
2017-11	6	12	5	23
2018-01	4	4	3	11
2018-02	2	8	2	12
2018-03	5	8	2	15

Tabla 1.12. Procedencias de pesca reportadas en el monitoreo de IFOP según puertos de desembarque muestreados

Puerto de muestreo	Número de Procedencias
Ancud	39
Calbuco	39
Dalcahue	42
Queilen	45
Quellón	45

3.2. Objetivo específico 2. Analizar, proponer y aplicar alguna metodología de evaluación de stock para la pesquería del recurso pulpo del sur

3.2.1. Antecedentes

En la introducción al número especial de la revista Fisheries Research dedicado a la evaluación de stock en pesquerías pobres en datos, Thorson *et al*. (2015) explican que una evaluación de stock con suficientes datos utiliza 5 tipos generales de datos: 1) los desembarques totales, 2) tendencias de largo plazo en la abundancia relativa (desde evaluación directa) y/o en las tasas de captura (CPUE estandarizada), 3) series de tiempo de muestras de la composición biológica de la captura y/o del stock (edad, tallas, sexo), 4) información pre-existente sobre tasas biológicas (crecimiento, mortalidad natural, maduración sexual, etc.), y 5) conocimiento previo de formulaciones matemáticas para procesos poblacionales (crecimiento, reclutamiento, etc.). Lo que distingue a los casos pobres y limitados en datos es que carecen de alguna o de varias de estas fuentes de información.

El Informe Final Corregido del proyecto FIP 2008-40, "Caracterización biológico pesquera de las actividades extractivas del recurso pulpo en la X Región" realizado por IFOP indica que la pesquería de pulpo en la X Región carece de series de tiempo de datos de evaluaciones directas, de series de tiempo de la estructura de edad de los moluscos en la pesca, y de completitud en el esfuerzo pesquero aplicado. Sin embargo, el mismo estudio indica que existen datos parciales del esfuerzo, de la estructura de tallas, datos completos de los desembarques, y estudios previos de tasas biológicas y de la forma matemática de parámetros poblacionales. Por lo tanto, aunque la pesquería del pulpo del sur en la X Región no puede ser calificada estrictamente como pobre en datos, sí corresponde a una pesquería limitada en datos, que presenta desafíos especiales para la evaluación de stock. A la complejidad que significa tener restricciones en los datos se debe agregar la complejidad que impone el análisis de una pesquería bentónica espacialmente estructurada, cuya flota está compuesta por embarcaciones pequeñas que recorren los caladeros de pesca.

En este contexto se propusieron dos aproximaciones fundamentadas en los datos disponibles y que son evaluadas durante el proyecto, para proporcionar resultados de evaluación de stock. La primera aproximación es una evaluación de stock edad o talla-estructurada, ajustada a la composición de tallas, que aprovecha bien la información contenida en los muestreos biológicos del programa regular de colecta de datos de IFOP acerca del estado del stock.

La segunda aproximación está un marco jerárquico y ha venido aplicándose a la evaluación de stock del erizo de la X y XI regiones generando recomendaciones de manejo finalmente adoptadas por las autoridades, durante ya varios años (Roa-Ureta *et al.,* 2015). Esta aproximación combina modelos de depleción generalizados con un modelo dinámico de biomasa del tipo Pella–Tomlinson. El marco de inferencia es jerárquico, con una biomasa inicial estimada desde los modelos generalizados de depleción, cuyos resultados son usados como entrada al modelo dinámico de biomasa para la estimación de sus hiper-parámetros.

El modelo de depleción busca interpretar el comportamiento de la flota durante la estación de pesca. La hipótesis subyacente en este modelo es la presencia de cambios en los rendimientos de pesca que pueden obedecer a cambios en la asignación del esfuerzo pesquero, a la entrada de nuevos reclutas o a otros efectos. Para esta aproximación se desarrolló un paquete de análisis denominado “CatDyn” (Roa-Ureta 2015) en el programa R (R CoreTeam, 2012), que es un software libre, por lo que su aplicación está disponible para cualquier usuario. Este paquete consiste en un modelo de producción para estimar la productividad del stock y una biomasa de salida que debe ser consistente con una cuota total permisible (Roa-Ureta 2012). Este modelo de evaluación escapa a los modelos tradicionales de evaluación de stock, los cuales se basan y consideran aspectos biológicos de la especie. El “CatDyn” basa su análisis en la operación de la flota extractiva a lo largo de la temporada de pesca, siendo relevantes la información de captura y esfuerzos asociadas.

3.2.2. Metodología

Para satisfacer el requerimiento metodológico 5.3: ***Presentar secuencial y claramente las metodologías de evaluación de stocks seleccionadas, propias y/o de otros investigadores, aplicable sobre este recurso (o aplicadas sobre especies símiles). Se deberá fundamentar la selección de la metodología y exponer los supuestos que los sustentan así como su viabilidad de ser implementada,*** **nosotros proponemos las siguientes actividades.**

a. Modelo edad/talla-estructurado

Estadísticas de capturas

Se consideraron las estadísticas de capturas de SERNAPESCA según macrozona (Tabla 2.1), y cuyo detalle indica que en los últimos años la pesquería se ha concentrado principalmente en la zona sur de la X Región (Dalcahue a Quellón). Las capturas totales de este recurso en ambas zonas han fluctuado en torno a las 600 toneladas (Fig. 2.1a y 2.1b) y no presenta estacionalidad relevante, salvo la veda que suele extenderse entre diciembre y febrero del año siguiente. Sin perjuicio de este período, durante el 2016 la veda fue modificada al período comprendido entre el 15 de octubre y 15 de marzo (D.E. SUBPESCA N° 791).

Fuente de datos y parámetros biológicos

Se analizaron las bases de datos de los muestreos biológicos (longitud y peso) y las bitácoras de pesca de pulpo del sur generadas por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) entre 1996 y 2016. El análisis consideró información de los muestreos realizados diariamente entre Puerto Montt y Palena.

Considerando la gran variabilidad que existe en las estimaciones de crecimiento de este recurso, se llevó a cabo un análisis exploratorio con el objeto de evaluar el nivel de ajuste de componentes modales bajo diversos supuestos de parámetros. La metodología empleada corresponde a la propuesta por Canales y Arana (2009) denominada Modelo de Crecimiento de Componentes Modales (MCCT), la cual supone que existe información en las composiciones de tallas de las capturas respecto de los grupos de edades que las componen y que estos pueden ser caracterizados por tres atributos esenciales: la talla modal, la desviación estándar de la talla a la edad (determinada por los parámetros de crecimiento), y la proporción de individuos en la respectiva clase anual. A diferencia de modelos como ELEFAN, este sencillo enfoque no persigue

explicar la progresión modal, sino determinar por máxima verosimilitud, el conjunto de parámetros de crecimiento y proporción de individuos a la edad que explican la variabilidad inter-muestreal de las composiciones de tallas. En este análisis se consideran las composiciones de tallas que presenten el mayor nivel de contraste. Para fines de selección, se comparó la verosimilitud de los modelos ajustados a las composiciones de tallas versus la verosimilitud que resulta de suponer conocido los parámetros estimados por otros autores e informados por Barahona *et al*. (2010).

Por su parte, la tasa instantánea de mortalidad natural fue considerada tomando en cuenta que el valor esperado de la relación M/k es 2 (Beverthon y Holt, 1959), mientras que la talla de primera madurez considerada fue de 15 cm de longitud de manto (Barahona *et al*., 2010) y empleada como referencia para el modelo de sobrevivencia natural talla-específica que se describe en el modelo de evaluación de stock. La relación longitud del manto (LM) y el peso fue supuesto invariante siguiendo el modelo de potencia definido por Peso (kg) = 0,033 y LM=1,537 (Barahona *et al.*, 2010).

Modelación de la captura por unidad de esfuerzo y la obtención del índice de abundancia relativa

Se modeló la información de captura y esfuerzo de pesca contenida en los registros diarios de la actividad extractiva que monitorea IFOP. Los datos a escala diaria dan cuenta de más de 42700 registros. Para facilitar el análisis y el modelamiento, la información fue clasificada en rangos o efectos fijos considerando la zona (norte y sur), el trimestre (4), el tipo de flota (monoespecífica o multiespecífica) y el año. La profundidad fue considerada en los análisis como una variable continua del predictor lineal. Los datos fueron analizados por medio de Modelos Lineales Generalizados (GLM; McCullagh and Nelder, 1989), modelo que permite estandarizar la variable respuesta a partir de una combinación lineal de variables explicativas. La variable de análisis fue la captura por hora de buceo (CPUE) en escala natural o logarítmica, mientras que las variantes al GLM consideraron distintas distribuciones de probabilidad del error (gaussiana y gama) así como funciones de enlace (log e identidad). No obstante, dado el nivel de incertidumbre existente en las horas de buceo (para el cálculo de la CPUE), se generaron modelos con la captura por unidad de viaje como la variable de análisis. El índice de abundancia relativa fue calculado por año y trimestre, como la exponencial de la suma entre el efecto anual y el efecto trimestral.

Modelación de la dinámica poblacional del pulpo del sur

De acuerdo con la información disponible y considerando la particular biología del pulpo, se formuló e implementó un Modelo de Evaluación/Estimación poblacional específico para el pulpo del sur. Este modelo combina un enfoque de dinámica poblacional talla-estructurado (ej. Sullivan *et al.*, 1990; Punt & Kennedy, 1997; Zheng & Siddeek, 2011; Turnok *et al*., 2013) y una tasa de mortalidad natural dependiente de la talla. Se estimó que este enfoque de modelamiento puede ser el más adecuado, donde tanto la dinámica poblacional como las observaciones están basadas en tallas, esto frente a la imposibilidad de precisar a priori, el número de grupos de edades no obstante se debe lidiar con supuestos relativos a la longevidad y tasa de mortalidad natural. El modelo supone separabilidad tanto en la mortalidad por pesca como en el reclutamiento y se basa en algunos conceptos fundamentales:

- El crecimiento es estocástico e instantáneo hacia fines de cada período. Es estocástico, pues existe una distribución de tallas posibles que cada individuo puede lograr después de crecer, esto es, alcanzan distintas longitudes pudiendo incluso permanecer en su misma talla conforme se aproximan a la longitud asintótica.
- La tasa de sobrevivencia natural disminuye con la talla acelerándose luego de la talla de primera madurez. Para efectos prácticos se supone que sigue una función logística inversa.
- El reclutamiento es separable en tres efectos fijos: un efecto trimestral siguiendo algún patrón reproducible entre año, un efecto interanual que resume la condición anual, y un efecto tallas específico en base a una distribución de probabilidad conocida. En este caso se supuso una distribución Normal. Esta hipótesis permite reducir de manera significativa el número de parámetros por estimar.

Dada la rápida tasa de crecimiento de esta especie y con el objeto de compatibilizar la suficiencia de información en el modelo, se empleó una escala de análisis trimestral. En esta escala los individuos son sujeto de mortalidad (por pesca y natural) y al término del período crecen a los intervalos de tallas superiores. Luego de esto y a inicios del siguiente mes, el reclutamiento se suma a la población cubriendo solo un segmento de longitudes y un nuevo ciclo comienza. El desove se considera parcial y estacional en torno a algún mes, igualmente determinado por el proceso del desove. El modelo propuesto fue codificado en ADMB y ajustado a la información de capturas, composiciones de tallas y CPUE por zonas. Un detalle del modelo se entrega en Tabla 2.2.

Los parámetros del modelo fueron resueltos por métodos bayesianos donde la función de log-verosimilitud (de los datos) consideró distribuciones log-normal para la CPUE y las capturas con coeficientes de variación supuestos de cv=0,15 y cv=0,05, respectivamente, y error multinomial para los datos de composiciones de tallas con tamaño de muestra efectivo de 100. Los escenarios analizados consideraron los supuestos de CPUE por zonas o generales, y un análisis de sensibilidad respecto de reducir la influencia de las composiciones de tallas al reducir el tamaño de muestra a la mitad. El detalle del valor de los parámetros fijos del modelo se entrega en Tabla 2.3.

Complementariamente se consideró como escenario las estimaciones de biomasa iniciales generadas por el modelo de depleción CatDyn. Para fines prácticos y exploratorios, las estimaciones regionales de este modelo fueron supuestas representativas de las variaciones poblacionales en ambas zonas de análisis. En este caso de análisis y para fines del modelo talla-específico, el coeficiente de variación fue supuesto variable estimado luego del ajuste del modelo CatDyn. Para tales efectos se consideraron los valores de biomasa obtenidos del Caso de Estudio 1, correspondiente al caso de máxima resolución, estimado en base a esfuerzo de pesca semanal en número de horas de buceo para la flota monoespecífica y número de viajes de pesca para la flota multiespecífica. Los datos de biomasa desde el año 2002 hasta 2016 fueron supuestos representativos de inicios del primer trimestre de cada año.

b. Modelo de Excedente Productivo Combinado con Modelos Generalizados de Depleción

Esta metodología es menos exigente en datos biológicos, pero necesita una total completitud en los datos de esfuerzo. La metodología ha sido publicada en la literatura internacional, precisamente en el número especial de Fisheries Research dedicado a la evaluación de stock con pobreza o limitación de datos (Roa-Ureta *et al*., 2015), y ha sido aplicada desde el año 2010 hasta la fecha en la evaluación del stock de erizo de la macrozona X región y XI región, generando propuestas de cuota global de captura, adoptadas por las autoridades desde hace ya varios años. Las características de la flota de buzos que opera sobre el pulpo del sur en la X Región es similar a la flota que opera sobre el erizo así que el modelo adaptado al stock de erizo reconoce características básicas de la operación de la flota.

Existen tres fases en la implementación de esta metodología.

La Fase I consideró las siguientes etapas:

Etapa I.1.- Solicitud formal de bases de datos a IFOP

Etapa I.2.- Organización preliminar de las bases de datos de IFOP

Etapa I.3.- Preparación de la base de datos para el Pulpo de sur de la X Región para la Evaluación de Stock"

Durante la etapa I. fueron solicitadas formalmente las bases de datos a IFOP desde 1996 hasta 2016 como fue descrito en el objetivo 1.

En la etapa I.2 se analizó la disponibilidad de datos para generar capturas totales semanales por temporada anual, los correspondientes esfuerzos de pesca semanales y pesos medios semanales (Taller técnico 1, objetivo 1).

La etapa I.3, consistió en la preparación de los datos para la evaluación de stock y el taller realizado entre los días 7 y 18 de agosto de 2017 en la ciudad de Puerto Montt. Uno de los problemas identificados es la falta de completitud de las bases de datos de esfuerzo, captura, y pesos medios sobre paso de tiempo semanal para la serie histórica 1996-2016.

El segundo tópico central es la importancia y viabilidad de realizar divisiones espaciales dentro de la X Región si los datos así lo sugieren, para mejorar los resultados de la evaluación de stock. En esta etapa se propuso una división espacial de la zona de estudio en X norte y X sur, además se identificaron los tipos de viaje (monoespecífico y multiespecífico) que darán paso a la modelación por tipos de flota dada la variación (por ejemplo) en el parámetro de capturabilidad del modelo.

El tercer tópico central es la determinación de la unidad de esfuerzo más apropiada para el ajuste de los modelos generalizados de depleción, tópico que se relaciona mucho con la completitud de las bases de datos (explorada ya desde el objetivo específico 1). Considerando la información disponible y los dos tipos de viaje identificados en el monitoreo de IFOP (monoespecífico y multiespecífico) se evaluó las siguientes combinaciones:

i) Horas de buceo (viaje monoespecífico), número de viajes (viaje multiespecífico).
ii) Número de viajes (viaje monoespecífico), número de viajes (viaje multiespecífico).
iii) Número de buzos (viaje monoespecífico), número de buzos (viaje multiespecífico).

La Fase II corresponde a la estimación de los modelos generalizados de depleción en el software CatDyn una extensión del lenguaje de programación R (Roa-Ureta, 2015, Roa-Ureta *et al.*, 2015). El software incluye un total de siete modelos para la función de verosimilitud, para explorar la calidad del ajuste estadístico.

El modelo de depleción generalizado es

$$C_{\mathrm{t}} = kE_{\mathrm{t}}\ N_{\mathrm{t}}^{\beta} e^{-\frac{M}{2}} = kE_{\mathrm{t}}^{\alpha}\left(N_0 e^{-Mt} - e^{-\frac{M}{2}}\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{t}-1} C_{\mathrm{i}}\, e^{-M(t-i-1)} + \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{t}} P_{\mathrm{i}} e^{-M(t-i)}\right)^{\beta} e^{-\frac{M}{2}},$$
$$t > 0, C_{\mathrm{t}} \geq 0, E_{\mathrm{t}} \geq 0, k > 0, N_0 > 0, \alpha > 0, \beta > 0, M > 0, -N_0 e^{-M} \leq P_{\mathrm{i}} \leq +\infty$$

donde C_t es la captura en número de pulpos por semana, E es el esfuerzo nominal, y N es la abundancia vulnerable en la naturaleza. La serie de esfuerzo es observada mientras que la abundancia es un predictor latente. El predictor latente se hace manifiesto por recurso a (i) la relación recursiva de Pope (1972), que involucra a la abundancia inicial N_0, la mortalidad natural M, y los registros de capturas de las semanas previas, que son los primeros dos sumandos dentro del paréntesis mayor en la ecuación, y a (ii) un número de pulsos de abundancia, o perturbaciones de magnitud P que pueden ocurrir en cualquier paso de tiempo, que es el tercer sumando dentro del paréntesis mayor. Las perturbaciones pueden ser interpretadas como eventos de reclutamiento o como movimientos de la flota, dependiendo de los resultados de la exploración de las bases de datos en el Taller de la Fase I. El parámetro α determina la fuerza de los efectos no-lineales en la interacción entre el esfuerzo del arte de pesca y el resultado de captura (Bannerot and Austin, 1983; $\alpha < 1$ indica saturabilidad, y $\alpha > 1$ indica sinergia), y el parámetro β hace lo mismo para los efectos no-lineales de la interacción entre la abundancia del stock y el resultado de captura ($\beta < 1$ indica hiper-estabilidad, $\beta > 1$ indica hiper-depleción; Hilborn and Walters, 1992). El vector de parámetros libres es $\boldsymbol{\theta}=[M\ N_0\ \{P_i\}\ k\ \alpha\ \beta]$.

Para ajustar los datos de capturas en número semanal y esfuerzo semanal al modelo de depleción generalizado y así estimar sus parámetros, se definen las siguientes funciones de verosimilitud, todas ellas ya programadas en el software CatDyn. Sea χ_t la captura observada, $\boldsymbol{\theta}$ el conjunto de parámetros del modelo de depleción generalizado, l la función log-verosimilitud a ser maximizada

en función de los parámetros, y *T* el número total de observaciones (i.e. número total de semanas en una temporada de pesca dada). Entonces:

$$l(\boldsymbol{\theta} \mid \chi_t, E_t) = \sum_{t=1}^{T} \chi_i \log(C_t) - \sum_{t=1}^{T} C_t - \sum_{t=1}^{T} \log(\chi_t!)$$

es la función de log-verosimilitud correspondiente a un modelo de probabilidad Poisson para los datos de captura, que tiene sentido considerando que las capturas son individuales, es decir pulpo a pulpo. Puesto que esta distribución tiene una fuerte presunción de varianza constante e igual a la media, también hemos implementado un modelo similar pero más complejo que permite varianza distinta a la media y variable, este es el modelo de probabilidad binomial negativa,

$$\begin{aligned} & l(\boldsymbol{\theta} \mid \chi_t, E_t) = \\ & \sum_{t=1}^{T} \chi_t \log\left(\frac{C_t}{C_t + \psi}\right) + \psi \sum_{t=1}^{T} \log\left(\frac{\psi}{C_t + \psi}\right) + \sum_{t=1}^{T} \log[\boldsymbol{\Gamma}(\chi_t + \psi)] \\ & - \sum_{t=1}^{T} \log[\boldsymbol{\Gamma}(\chi_t + 1)] - T \log[\boldsymbol{\Gamma}(\psi)] \end{aligned}$$

donde ψ es el parámetro de dispersión y Γ es la función Gamma.

Las capturas también pueden ser modeladas con distribuciones para variables continuas, puesto que están agregadas a la semana y por lo tanto incluyen muchos pulpos. Por lo tanto, tenemos la opción de la distribución normal, cuya log-verosimilitud es

$$l(\boldsymbol{\theta} \mid \chi_t, E_t) = -\frac{T}{2} \log(2\pi\psi) - \frac{1}{2\psi} \sum_{t=1}^{T} (\chi_t - C_t)^2$$

y la distribución log normal, cuya log-verosimilitud es

$$l(\boldsymbol{\theta} \mid \chi_t, E_t) = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^{T} \log(\chi_t^2 2\pi\psi) - \frac{1}{2\psi} \sum_{t=1}^{T} [\log(\chi_t) - \log(C_t)]^2$$

y finalmente la distribución gamma, cuya log-verosimilitud es

$$l(\boldsymbol{\theta} \mid \chi_t, E_t) = \sum_{t=1}^{T} \{\frac{1}{\psi}[-\frac{\chi_t}{C_t} - \log(C_t)] - \log[\boldsymbol{\Gamma}(\frac{1}{\psi})] + \frac{1}{\psi}\log(\frac{\chi_t}{\psi}) - \log(\chi_t)\}$$

Es posible simplificar las funciones de verosimilitud adoptando aproximaciones basadas en la fórmula de las verosimilitudes perfil modificadas (Pawitan, 2001). El software CatDyn ofrece dos de estos modelos simplificados de verosimilitud, el modelo normal

$$l_{AP}(\boldsymbol{\theta} \mid \chi_t, E_t) = -\frac{T-2}{2}\sum_{t=1}^{T}(\chi_t - C_t)^2$$

y el lognormal

$$l_{AP}(\boldsymbol{\theta} \mid \chi_t, E_t) = -\frac{T-2}{2}\sum_{i=1}^{T}[\log(\chi_t) - \log(C_t)]^2$$

Lo que completa las siete opciones disponibles para maximizar la verosimilitud en CatDyn.

La preparación de datos para la estimación de los modelos generales de depleción, fue discutida en el taller de trabajo realizado en Puerto Montt entre los días 7 y 18 de agosto.

Existen registros disponibles desde IFOP a partir de 1996 (muestreo biológico y totales de capturas por viaje de pesca, esfuerzos, pesos medios, frecuencia de longitudes), mientras que SERNAPESCA (totales de captura por mes) informa registros desde 1993. Sin embargo, los primeros años (1993 a 2001), los desembarques fueron bajos y/o la data disponible de IFOP presenta varios vacíos. Por esta razón se decidió aplicar el modelamiento jerárquico a partir de 2002, cuando los desembarques ya son altos (promedio de 719 toneladas entre 2002 y 2016).

Se estimaron modelos de depleción generalizados para cada año separadamente para dos flotas debido a que en esta pesquería la operación de los pescadores para la captura de pulpo del sur ocurre de dos maneras: con viajes orientados a la captura de pulpo, y con viajes orientados a otros recursos bentónicos que captura pulpo del sur de manera oportunista y/o incidental. Al primer tipo le llamamos flota monoespecífica, orientada al pulpo del sur; y la segunda fue denominada flota multiespecífica, la que desembarca pulpo junto con otros recursos bentónicos. Ambas capturas son comparables en magnitud (los desembarques de la flota multiespecífica son un 61% de los desembarques de la flota monoespecífica, como promedio entre 2002 y 2016), implementado modelos de dos flotas en cada uno de los 15 años, distinguiendo entre las flotas mono y multiespecífica.

Las medidas de esfuerzo disponibles para el paso de tiempo semanal en las bases de datos de la flota monoespecífica fueron –desde mayor resolución a menor resolución – (i) el número de horas

de buceo, (ii) el número de buzos operando, y (iii) el número de viajes de pesca realizados. En cambio, para la flota multiespecífica sólo estuvieron disponibles sobre base de paso tiempo semanal (i) el número de buzos operando y (ii) el número de viajes de pesca realizados, explorarando la utilidad potencial de varias unidades de esfuerzo. Así que, para ofrecer un rango de resultados desde mayor resolución a menor resolución de la medida de esfuerzo, hemos establecido cinco casos de estudio:

- **Caso de Estudio 1.** Global X Región y máxima resolución correspondiente a esfuerzo semanal en número de horas de buceo de la flota monoespecífica y número de viajes de pesca en la flota multiespecífica
- **Caso de Estudio 2.** Global X Región y resolución intermedia correspondiente a esfuerzo semanal en número de buzos operando en ambas flotas.
- **Caso de Estudio 3.** Global X Región y mínima resolución correspondiente a esfuerzo semanal en número de viajes realizados en ambas flotas.
- **Caso de Estudio 4.** X Región Norte correspondiente a puertos de registro de desembarque de Puerto Montt, Calbuco y Ancud y procedencias Puerto Montt, La Vega, San Rafael, Ancud, Yuste, Caulín y Chaular; resolución de la medida de esfuerzo máxima correspondiente a horas de buceo en la flota monoespecífica y número de viajes de pesca en la flota multiespecífica.
- **Caso de Estudio 5.** X Región Sur correspondiente a puertos de registro de desembarque de Castro, Quellón y Palena, y procedencias Dalcahue, Quemchi, Queilén, Quellón, y Curanué; resolución de la medida de esfuerzo máxima correspondiente a horas de buceo en la flota monoespecífica y número de viajes de pesca en la flota multiespecífica.

Este gradiente de resolución de la medida de esfuerzo semanal se justifica en el hecho que dos semanas cualesquiera pueden tener el mismo número de viajes y sin embargo tener distinto número de buzos si algún viaje llevó más de un buzo, y por lo tanto número de buzos tiene mejor resolución que número de viajes. Por otro lado, dos semanas cualesquiera pueden tener el mismo número de buzos y tener diferentes horas de buceo, por ejemplo, si en algunos viajes el(los) buzo(s) se quedan trabajando más o menos horas que lo normal para un viaje. Por lo tanto, el gradiente de resolución de la medida de esfuerzo semanal es número de horas de buceo > número de buzos > número de viajes.

Otro criterio general fue realizar el análisis para toda el área de operación de la flota, sin distinguir entre Zona Norte (Ancud y Calbuco) y Zona Sur (Dalcahue, Queilen y Quellón).

El enfoque de análisis para evaluación de stock utilizado corresponde al ya empleado para el manejo del erizo *Loxechinus albus* (Roa-Ureta *et al*., 2015), adaptando los algoritmos al caso de dos flotas. Este enfoque consiste en una primera etapa, estimar los modelos de depleción generalizados para cada año separadamente. Luego en una etapa intermedia se calculan las biomasas iniciales separadamente para cada año utilizando los valores de los parámetros estimados por los modelos, sus errores estándar, y sus matrices de correlación entre estimados. Finalmente, en la última etapa, se estimó un modelo de producción excedente del tipo Pella-Tomlinson utilizando las biomasas iniciales estimadas previamente y sus errores estándar. La función de verosimilitud definida en esta etapa es tal que los años con biomasas iniciales más precisas (con menor error estándar) tienen mayor peso que los años con biomasas iniciales imprecisas.

En la primera etapa, los modelos de depleción generalizados se ajustan según diversas opciones de tipo de modelo (mínimo 3), función de verosimilitud (6 opciones) y método numérico de maximización (4 opciones). Esto da lugar al ajuste de un mínimo de 72 variedades del modelo, de las cuales muchas no rinden resultados de convergencia numérica satisfactorio y son descartados en primera instancia. De los que rinden resultados de convergencia el mejor modelo es seleccionado examinando la calidad de la optimización numérica, la precisión y plausibilidad de los estimados, su matriz de correlación, y el Índice de Información de Akaike, AIC.

El primer criterio de eliminación de modelos que convergieron exitosamente pero que son defectuosos por otras razones, es que todo modelo en el cual el mayor gradiente numérico en valor absoluto sea mayor que 1 es eliminado. Esto se debe a que gradientes finales altos ponen en duda uno o más de los estimados obtenidos. Este criterio es ampliamente utilizado en evaluación de stocks (ej. Anderson *et al*., 2014; Hurtado-Ferro *et al*., 2015; Roa-Ureta *et al*., 2015, Thorson *et al*., 2015).

El segundo criterio de eliminación de los mdg menos plausibles es que la mortalidad natural estimada por el modelo no sea muy distinta de las estimaciones previas reportadas en el Informe Final del proyecto FIP 2008-40 y de la mortalidad natural esperada debido a la longevidad de los pulpos del sur según la ecuación empírica de Hewitt y Hoenig (2003). Esta ecuación empírica relaciona la longevidad con la mortalidad natural y la longevidad del pulpo del sur también fue reportada en el Informe Final del proyecto FIP 2008-40 mediante lecturas directas de días de vida en estructuras duras (estiletes). Según la ecuación empírica la tasa de mortalidad semanal corresponde a un promedio de 0,05 semana^{-1} y según las estimaciones de mortalidad natural en el

proyecto FIP 2008-40 la tasa de mortalidad semanal corresponde a un promedio de 0,02 semana^{-1}. Por lo tanto, todos los modelos que rindieron una tasa de mortalidad natural por semana menor que 0,001 o mayor que 0,09 fueron también eliminados. Este parece un rango apropiado dados los antecedentes disponibles.

Generalmente, después de la aplicación de los dos primeros criterios de selección de modelos, un conjunto mucho menor de mejores modelos rendía todos resultados muy similares en biomasa inicial, que es el parámetro de interés para la aplicación del modelo de producción Pella-Tomlinson. Entre estos modelos, la selección del mejor de ellos se basó en el AIC cuando era aplicable, la existencia y tamaño de los errores estándar de los estimados, y el grado de correlación entre los estimados.

Estos criterios de selección de un modelo entre múltiples opciones, considerando criterios de calidad estadística, de convergencia numérica, el AIC, y el valor estimado de mortalidad no son arbitrarios, han sido de hecho validados en la última publicación científica sobre modelos de depleción generalizados (Lin *et al*., 2017).

Fase III: Esta corresponde al ajuste del modelo de producción excedente a los estimados de biomasa anual inicial provenientes de la Fase II. Se ajustó un modelo de tipo Pella-Tomlinson (Fletcher, 1978; Fournier, 2011, p. 1-24):

$$B_y = B_{y-1} + rB_{y-1}\left(1 - \left(\frac{B_{y-1}}{K}\right)^{p-1}\right) - C_{y-1}$$

donde los B_y es la biomasa al comienzo de cada año, r es la tasa intrínseca crecimiento poblacional, K es la capacidad de carga del ambiente, p es la forma de la función de producción, que se asume mayor que 1, y C_y son las capturas totales anuales compiladas por SERNAPESCA.

Para el ajuste de este modelo de producción excedente se utilizaron dos metodologías estadísticas, modelo estado-espacio de efectos aleatorios, y modelo de verosimilitud marginal híbrida. Ambos métodos han sido programados previamente en ADMB y fueron usados en la evaluación de stock del pulpo del sur de la X Región. La función de verosimilitud del modelo estado-espacio es

$$\mathcal{L}_I(\boldsymbol{\theta}, Q, R|Z) = \int_{y_1}\int_{y_2}\ldots\int_{y_{18}} f_{X,Z}(X, Z|\boldsymbol{\theta}, Q, R)dX$$

donde *Q* y *R* son las varianzas de proceso y de observación respectivamente, que ADMB-RE resuelve utilizando la aproximación de Laplace. La función de verosimilitud del modelo de verosimilitud marginal híbrida es

$$\mathcal{L}_M(\boldsymbol{\theta}, \boldsymbol{R}|\boldsymbol{Z}) \propto |\boldsymbol{R}|^{-1/2} exp\left(-\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}\big(\boldsymbol{Z}-\boldsymbol{B}(\boldsymbol{\theta})\big)^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{R}^{-\mathbf{1}}\big(\boldsymbol{Z}-\boldsymbol{B}(\boldsymbol{\theta})\big)\right)$$

donde *R* es la matriz de covarianza proveniente de las estimaciones de CatDyn, Z son las biomasas anuales iniciales observadas-estimadas por CatDyn, y B son las biomasas predichas por el modelo de producción excedente, y que es maximizada de manera exacta por ADMB.

Una vez que el modelo de producción excedente ha sido estimado, ya sea por el modelo estado-espacio o por el modelo de verosimilitud marginal híbrida (se seleccionó aquel de mejor ajuste), se estimaron tasas de explotación óptima mediante el Máximo Rendimiento Sostenible (MSY)

$$MSY = rK(p-1)p^{-\frac{p}{p-1}}$$

o de ser ésta una tasa poco precautoria, mediante la producción latente a niveles de biomasa precautorios

$$\dot{P} = \gamma MSY\frac{B}{K}\left(1-\left(\frac{B}{K}\right)^{p-1}\right), \gamma = \frac{p^{p/(p-1)}}{p-1}$$

c. Taller Técnico 2. Evaluación de Stock del Pulpo del sur de la X Región

Culminando el trabajo de evaluación de stock de las dos metodologías propuesta, el modelo dinámico edad/talla estructurado de la sección b. y el modelo de producción excedente combinado con los modelos generalizados de depleción de la sección c., se realizó un Taller de Trabajo de Evaluación de Stock en que se expusieron los detalles, se discutieron y se compararon los resultados de ambas evaluaciones de stock. A este Taller se invitaron investigadores expertos nacionales externos al equipo del proyecto, de tal manera que el trabajo interno fuera examinado por pares, específicamente participaron investigadores de IFOP y de la Subsecretaría de Pesca. Este Taller corresponde al evento final de la evaluación de stock, de donde las conclusiones y recomendaciones obtenidas, fueron presentadas en los talleres realizados en el Comité de Manejo.

3.2.3. Resultados

a. Implementación de modelo edad-talla estructurado

Parámetros de crecimiento

Los parámetros de crecimiento del pulpo del sur son muy variables (Barahona *et al*., 2010), variabilidad que podría estar determinada tanto por efectos locales como por efectos alusivos a la metodología y criterios de análisis. Con el fin de generar estimaciones basadas en una metodología común y sobre la base de toda la información disponible, se aplicó el análisis MCCT a información de composiciones de tallas trimestrales por zona. Se consideraron distintos escenarios en relación con supuestos sobre los parámetros de la desviación de la talla a la edad (alfa y beta) y rangos etarios entre 6 y 10 grupos de edad (trimestres) presentes en las capturas. Para fines de selección de modelos se consideró el criterio del menor AIC (Akaike, 1974).

Los resultados muestran que el mejor desempeño de modelos se obtiene considerando que el número de edades en las capturas del pulpo es de 10 trimestres, lo que equivale a poco más de dos años de vida. El crecimiento se estima diferente entre zonas siendo la zona sur la que registra individuos de mayor longitud asintótica (L_∞=28,1 cm manto) y menor coeficiente de crecimiento trimestral (k=0,14) (Tabla 2.4, Fig. 2.2).

En tal sentido, se evaluó el ajuste del modelo a los datos (S4total) y la variación en la log-verosimilitud cuando los parámetros informados en literatura son considerados como conocidos (Fig. 2.3). La justificación de este ejercicio es que, si los parámetros son los adecuados, debiesen ser capaces de explicar de buena forma la información histórica empleada. Los resultados arrojaron que el uso de parámetros de crecimiento estimados por ELEFAN, SCLA y PROJMAT producen una baja calidad de ajuste del modelo, y por ende mayores niveles de log-verosimilitud respecto del modelo MCCT empleado en este estudio (Tabla 2.5).

La composición de edades trimestrales de las capturas del pulpo indica en general, que el primer grupo de edad se ubica en torno a los 8 cm de longitud de manto y que la desviación de la talla a la edad crece con la edad, siendo los grupos de edad de 3 y 4 trimestres los más representados en las capturas (Fig. 2.4).

Modelación de la captura por unidad de esfuerzo y obtención del índice de abundancia relativa del pulpo del sur X Región

Se probaron 30 configuraciones diferentes de modelos dependiendo de las variantes al GLM, basadas tanto en los datos, las distribuciones de probabilidad del error (gaussiana y gama) y las funciones de enlace (log e identidad) (Tabla 2.6). Cabe mencionar que un modelo de regresión con enlace identidad y distribución gaussiana, es la versión más sencilla de un GLM. Esto es debido al hecho de cumplir con las condiciones: 1) la distribución pertenece a la familia exponencial, 2) existe un predictor lineal y 3) existe una función de enlace que satisface ciertas restricciones, entre las más destacadas. La selección de los modelos consideró como criterio el porcentaje de la devianza explicada y los modelos elegidos para la zona sur (XS), ambas (XN-SX) y norte (XN) explicaron respectivamente el 47%, 41% y 35% de la devianza residual. Para cada modelo elegido se muestra además el porcentaje de explicación de cada variable predictora. Estos modelos satisfacen los criterios mínimos de bondad de ajuste demostrado en la falta de tendencia de los residuales en contra de los valores predichos y de la sugerente linealidad de los desvíos estandarizados respecto de los quantiles teóricos de la distribución normal (qq-plot) (Fig. 2.5, 2.6 y 2.7). Del mismo modo, los coeficientes de los GLM analizados muestran que espacialmente, la densidad promedio de pulpo incrementa en un 16% en la zona sur (modelo m6, Tabla 2.6). En el mismo sentido, las tasas de capturas de la flota multiespecífica son en promedio un 44% menor respecto de la flota monoespecífica, y que el incremento en la profundidad de buceo genera en promedio un aumento del 44% en la captura por hora de buceo.

Sin perjuicio de esto, se analizó complementariamente el desempeño de la CPUE en base a la captura por viaje siguiendo los mismos criterios de análisis y selección anterior (Tabla 2.7). Los resultados muestran que la medida captura por viaje coincide en el porcentaje explicado de la devianza con niveles mayores al 32% (Tabla 2.7), y no muestra diferencias significativas respecto de la variable anterior. Esto se explica en que ambas variables: CPUE(captura/hora) y CPUE (captura/viaje) presentan una alta correlación expresada en un coeficiente de determinación que es mayor a R2=88% (Fig. 2.8). En ambos casos, la tendencia general no muestra disminución poblacional.

Los coeficientes de los efectos anuales del GLM para cada zona y para el total global, muestran en general un incremento de la señal de abundancia relativa particularmente desde el año 2005 en adelante. Estos efectos muestran además que en la zona norte los cambios en abundancia han sido mucho más marcados respecto de la zona sur, y que el efecto global de ambas zonas parece

estar fuertemente influenciado por la zona norte (Fig. 2.9). Independiente del modelo y la zona, el efecto estacional muestra que hacia el cuarto trimestre la abundancia relativa decae, siendo este patrón mucho más marcado en la zona norte. En la zona sur, este efecto se expresa en la disminución de la abundancia relativa el segundo y cuarto trimestre del año.

Modelación de la dinámica poblacional del pulpo del sur

- ***Ajuste de modelos a los datos***

En este tipo de modelos estadísticos, los datos son una muestra de la variable aleatoria subyacente y como tal, el modelo representa a la población verdadera y corresponde al valor esperado de la variable aleatoria, mientras que el dato es solo una de las infinitas realizaciones posibles. El ajuste del modelo se realiza de manera simultánea a todas las fuentes de información, de manera que, por ejemplo, la señal de la CPUE debe estar reflejada tanto por la variación en la composición de tallas de la fracción explotable de la población, como en los niveles de remoción explicada por las capturas.

El modelo implementado para describir la dinámica poblacional del pulpo representó de manera parcial las composiciones de tallas de las capturas, observándose una sistemática tendencia a la sobre-estimación de los individuos más grades, particularmente en la zona sur (Fig. 2.10). Además de esto y del ajuste del modelo a los datos, las series de CPUE y tallas promedio en ambas zonas parecen ser inconsistentes respecto de los procesos poblacionales (Fig. 2.11 y 2.12), esperándose que el incremento de la CPUE observada en ambas zonas, se hubiese reflejado con el incremento de la talla promedio de la población. En este sentido, la sobre-estimación del modelo en la proporción de individuos grandes antes mencionado sería la explicación para representar la señal de la CPUE.

Cabe señalar que las principales variaciones en la biomasa poblacional están dadas por el crecimiento somático, y en este sentido, son los individuos grandes los que más aportan a esta variación. Siguiendo las recomendaciones de Francis (2011), el modelo fue ajustado con mayor peso (cv=0,15) hacia los índices de abundancia (CPUE), lo cual se ve reflejado precisamente en el mejor ajuste del modelo hacia estas piezas de información (Fig. 2.11 y 2.12).

- ***Estacionalidad del reclutamiento y dinámica de sobrevivientes***

La modelación de la dinámica poblacional del pulpo permitió representar tanto la composición de tallas de la población como las capturas (Fig. 2.13). En particular, la modelación del reclutamiento

fue representada en efectos fijos temporales. El efecto anual en ambas zonas muestra un crecimiento determinado principalmente por el incremento del índice de abundancia relativa (Fig. 2.13a y 2.14a). Por su parte, el efecto estacional muestra que el reclutamiento del pulpo del sur en ambas zonas sucede principalmente hacia fines de año e inicios del siguiente, período estival definido en este trabajo por el cuarto y primer trimestre del año (Fig. 2.13b y 2.14b). Esta información contenida implícitamente en la dinámica trimestral que presentan las composiciones de tallas de las capturas analizadas, explicaría la similar disminución del factor estacional observado del modelamiento de la CPUE antes mencionado (Fig. 2.9).

Por otro lado, cabe destacar que el reclutamiento fue condicionado a seguir una distribución en torno a las primeras clases de longitud según el análisis de crecimiento realizado por medio del modelo MCCT. El reclutamiento en general podría estar distribuido en torno a los 8 cm de longitud de manto y cuya dispersión siguiendo una distribución normal podría extenderse entre los 5 y 10 cm de longitud (Fig. 2.15).

Otro aspecto destacable conforme fuera supuesto como elemento fundamental en este modelo, es la disminución acelerada de sobrevivientes por sobre la talla de primera madurez. En la zona norte, la sobrevivencia por causas naturales se estima constante en torno al 70% trimestral hasta los 24 cm de manto, disminuyendo luego aceleradamente hasta el 36% cuando los individuos alcanzan los 27 cm. En la zona sur, a esta misma longitud la sobrevivencia es nula (Fig. 2.15).

- ***Análisis de sensibilidad***

La exploración del modelo consideró también un análisis de incertidumbre estructural basado en el impacto que tienen los diversos supuestos que sustentan estos análisis, en las estimaciones poblacionales. En este caso, se consideró el escenario de disminución del factor de importancia de las composiciones de tallas de las capturas en el ajuste del modelo, y del uso alternativo de una única señal de abundancia para el ajuste del modelo en ambas zonas de análisis. La racionalidad de este análisis busca explorar el impacto que tiene en el ajuste de ciertas piezas de información, la exclusión o reducción de la influencia de otras fuentes potencialmente contradictorias. La reducción de la influencia o exclusión de información inconsistente desde el modelo, debiera generar un mejor ajuste de las otras piezas de información.

Los resultados muestran que al considerar la señal de la CPUE global para el ajuste del modelo zona-específico, se registra un mayor impacto en la zona sur que en la zona norte (Tabla 2.9). El uso de esta CPUE genera el incremento del 9.6% del reclutamiento promedio (Ro) de la zona sur

pero el ajuste de las composiciones de talla de las capturas en esta zona empeora, esto dado el incremento de 21 puntos en la escala de la respectiva log-verosimilitud. Del mismo modo, al reducir el peso estadístico que tienen las composiciones de tallas de las capturas en la función de log-verosimilitud, el ajuste de la señal de CPUE zona específica mejora significativamente en ambas zonas.

- ***Variables poblacionales***

El análisis realizado en base a 20 escenarios de evaluación, muestra que en general la condición de explotación del pulpo en la zona sur es más intensa, con niveles de mortalidad por pesca promedio de los últimos años que duplicarían el promedio histórico, explicando entonces el hecho que la biomasa desovante del año más reciente se ubique por debajo (40%) de la mitad de la biomasa virginal (Tabla 2.8). No obstante, esto y considerando como punto biológico de referencia el 40% de la biomasa virginal, la condición de explotación de este recurso en la zona sería la adecuada. Por el contrario, en la zona norte las estimaciones preliminares indican que el pulpo podría estar en un proceso de expansión poblacional con niveles de explotación bajos y valores de biomasa parental próximas a la referencia virginal de largo plazo. Cabe destacar que este valor de referencia se estima a partir del reclutamiento promedio de largo plazo (Ro) bajo condiciones sin explotación.

Independientemente del escenario de análisis, el reclutamiento del pulpo ha presentado en general oscilaciones, siendo más notables en la zona norte. Las anomalías positivas de este reclutamiento señalan que la población de la zona norte estaría en un proceso de incremento particularmente desde el 2010 considerando además los bajos niveles de explotación antes mencionados. Esta observación se establece considerando que los valores de reclutamientos estimados a partir de este mismo año son superiores al valor de referencia de largo plazo (Ro) (Fig. 2.16).

Como consecuencia de lo anterior, la biomasa parental en la zona norte se habría expandido desde el 2014 a niveles próximos a la biomasa virginal de equilibrio de largo plazo (Fig. 2.17a), mientras la población en la zona sur estaría presentando un proceso de contracción hacia los años más recientes. En esta zona, la biomasa destaca por exhibir un claro patrón oscilatorio inter-temporal en torno al valor de referencia del 40%Bo, y de un probable proceso de contracción hacia los últimos años de la serie, cuya tendencia a la baja sugiere que la biomasa podría verse reducida incluso por debajo de la biomasa de referencia en el corto plazo (Fig. 2.17b). Esta última situación se explicaría por los niveles de explotación dado que, en similar período, la tendencia que ha presentado el reclutamiento ha sido creciente.

De igual forma y conforme a la similitud de las señales de abundancia de CPUE medida en captura por viaje, las variaciones y escalas de la biomasa desovante estimadas con este índice son consecuentemente muy similares a las antes indicadas (Fig. 2.18a y 2.18b). La población de pulpo en la zona norte parece saludable y se ubica por sobre un valor límite de referencia, mientras en la zona sur la condición sugiere sobre-explotación con una biomasa reducida y niveles de mortalidad por pesca superiores más de 2 veces la mortalidad por pesca promedio histórica (Tabla 2.8).

Por otro lado, y como tercer análisis comparativo, se ajustó el modelo a las composiciones de tallas de las capturas por zonas y la estimación de biomasa regional obtenida por medio del modelo CatDyn (Fig. 2.19). Mientras las señales de biomasa de este modelo sugieren una sostenida disminución, el ajuste del modelo talla-estructurado no parece compatibilizar la dinámica de las composiciones de tallas con la tendencia mostrada por este índice. El mejor ajuste se genera en la zona norte no obstante el espurio valor del residual generado para el año más reciente (Fig. 2.19). No obstante, a nivel de variables poblacionales se ratifica la aparente mejor condición de la población en la zona norte y mayor grado de explotación en la zona sur, estando esta última zona en una aparente peor condición comparativamente a los análisis basados en la CPUE (Fig. 2.20). De acuerdo con esto último, la biomasa en la zona sur podría ubicarse en torno al 32% de la biomasa virginal mientras en el norte es próxima al 91%. (Tabla 2.8).

b. Modelo de Excedente Productivo Combinado con Modelos Generalizados de Depleción

Fase 1: Preparación de Datos

Desde la exploración de datos del Monitoreo Bentónicos de IFOP y tal como se presentó en el objetivo 1 no es posible modelar el stock para cada puerto de desembarque debido a que la frecuencia de muestreo es heterogénea y en varios casos no existe información por semanas, meses o incluso años para algunos puertos (Fig. 2.21).

De esta forma, se propuso separar el área de estudio en X región norte y X sur, cuyo resumen de registros semanales para cada año se muestra en las tablas 2.10 y 2.11. En resumen, se observa que la pesquería se inicia entre la semana 10 y 12 de cada año (mes de marzo) y finaliza entre la semana 46 y 47 (mes de octubre).

De igual forma se muestra la división de los registros para viajes de pesca monoespecífico y multiespecífico (Tablas 2.12 y 2.13), donde se observa mayor homogeneidad en la disponibilidad de registros

Los registros de variables biológicas son un poco más fragmentarios (Tabla 2.14 y 2.15), lo que implica alguna restricción al análisis.

Con estas consideraciones se preparó la base de datos para la fase II (modelamiento de captura dinámica (Catdyn) de esta aproximación al modelamiento, lo que se resume en los siguientes pasos

1. Se diferenció los viajes monoespecíficos, que son aquellos que solo presentan captura de recurso pulpo del sur, de los viajes multiespecíficos que son los que registraron captura de pulpo del sur además de otras especies.

2. La preparación de datos para Catdyn incluyó una base de datos con un paso de tiempo semanal por tipo de viaje, generando un archivo para viajes monoespecíficos y otro para viajes multiespecífico.

3. La captura total en peso del recurso pulpo, se obtuvo desde los registros de desembarque para la X Región por el Servicio Nacional de Pesca, declarados en los anuarios estadísticos de pesca. Por lo tanto, se asume que este es el universo conocido y nuestra referencia para la preparación de los datos.

a. Entre el año 1996 y 2012 esta es una serie mensual (desde el anuario), mientras que entre el año 2013 y 2016 se dispone de una serie diaria de información de desembarque provista por Sernapesca desde su oficina de estadísticas pesqueras (Puerto. Montt).

b. Para todo el período (1996 a 2016) la captura de Sernapesca se fraccionó en captura de viajes de la flota monoespecífica y multiespecífica de acuerdo a la proporción respectiva observada desde el monitoreo de IFOP, ya sea mensual (entre 1996 y 2012) o semanal (entre 2013 y 2016)

c. Para la obtención de la captura total semanal entre los años 1996 y 2012 la serie mensual registrada por Sernapesca (para cada mes) fue fraccionada de acuerdo a la proporción semana/mes de la captura muestreada por el monitoreo de IFOP para el mes y año específico.

d. Para el perodo 2013-2016 la información diaria de Sernapesca fue agrupada semanalmente.

4. Se estimó el esfuerzo para la flota monoespecífica, el que se diferenció en:

a. Esfuerzo en horas: como la suma de horas de buceo semanal muestreadas (desde el muestreo del viaje de pesca de IFOP) en los que sólo se desembarcó pulpo del sur. La expansión de las horas muestreadas a las horas totales se realizó a través de la relación entre: *(Captura Muestreada)/(Captura Total)=(Esfuerzo Muestreado)/(Esfuerzo total)*, Donde la Captura total (en peso) es el universo conocido, la captura (en peso) y esfuerzo (horas de buceo) muestreado proviene del muestreo de IFOP y el esfuerzo total es estimado mediante la relación precedente.

b. Esfuerzo en número de buzos: Para los viajes monoespecíficos, fue estimado como el número de buzos durante la semana, obtenidos de los viajes de pesca muestreados por IFOP. La expansión del número de buzos se realiza de la misma forma que se muestra para la estimación del esfuerzo total en horas de buceo.

c. Esfuerzo en número de viajes: Para los viajes monoespecíficos el esfuerzo aplicado a pulpo es igual al número de viajes realizados durante la semana, cuya referencia son los viajes de pesca muestreados por IFOP. La expansión de los viajes de pesca

se realiza de la misma forma que se muestra para la estimación del esfuerzo total en horas de buceo.

5. Para los viajes multiespecíficos el esfuerzo se diferenció en:

    a. Esfuerzo en horas: estimado desde las horas de buceo registradas durante el monitoreo y que incluyeron i) El tiempo de buceo dedicado a cada recurso y ii) Tiempo (horas) de buceo del viaje completo, sin diferenciar entre horas de buceo dedicado al recurso pulpo y/u otros recursos extraídos. De esta forma y para el caso del punto i), el esfuerzo en horas para la flota incidental fue obtenido como la suma semanal de las horas de buceo dedicado a pulpo del sur. Para el segundo caso sólo se cuenta con el esfuerzo total y no se tiene estimación del esfuerzo dedicado al Pulpo o a otro recurso.

    b. Esfuerzo en número de buzos: El esfuerzo en número de buzos de la flota incidental corresponde al número de buzos durante la semana obtenidos desde los viajes de pesca muestreados por IFOP

    c. Esfuerzo en número de viajes: Para los viajes multiespecíficos el esfuerzo aplicado a pulpo es igual al número de viajes realizados durante la semana, cuya referencia son los viajes de pesca muestreados por IFOP. En todos los casos, la expansión del esfuerzo se realizó como se indica en el punto 4, tomando como referencia la captura total desde Sernapesca.

6. Para la estimación del peso medio se utilizó la base de datos del monitoreo de la pesquería, que posee registros biológicos de longitud total, longitud del manto y peso total desde el año 1997, aunque con variación en su representatividad, con las siguientes consideraciones:

    a. De los 27.251 registros en la base de datos se encontraron 906 registros que sólo presentan longitud total y del manto (y no peso). A través de la relación longitud del manto peso mensual para cada año, se pudo estimar el peso total de 636 de estos 906 registros.

    b. Los restantes 270 registros (que corresponden al mes de mayo de año 1998) no se pudo construir la relación longitud peso, ya que el muestreo mensual de ese mes en particular solo cuenta con registros de Longitud y peso eviscerado.

c. Debido al intervalo de muestreo de variables biológicas en el monitoreo de IFOP, se estimó el peso medio mensual individual y año-específico entre marzo y noviembre, donde el peso medio individual semanal se presumió constante durante el mes, por lo que su valor mensual fue repetido en todas las semanas correspondientes a ese mes y año específico.

d. Para la obtención del peso medio mensual individual, no se diferenció entre viajes monoespecífico y multiespecífico, asumiendo que los pulpos capturados en ambos tipos de viaje pertenecen a la misma población, utilizando el mismo arte de pesca y aproximadamente en las mismas procedencias de pesca. Por lo tanto, no existirían mayores diferencias en su peso.

e. Para los casos en que no se registró longitud y peso en un mes y año en particular, este valor fue completado con el peso promedio individual de pulpo del año en particular.

En resumen, las variables para ambas bases de datos corresponden: a) año, b) semana, c) captura muestreada en peso por semana, d) esfuerzo muestreado en horas de buceo dedicado a pulpo por semana, e) esfuerzo muestreado en número de buzos por semana, f) esfuerzo muestreado en número de viajes por semana, g) peso medio del recurso, además de variables específicas para ambas flotas. Para viajes de la flota monoespecífica, se estimó h) Captura total en peso por semana, i) Esfuerzo total en horas de buceo dedicado a pulpo por semana, j) esfuerzo total en número de buzos dedicado a pulpo por semana y k) esfuerzo total en número de viajes dedicado a pulpo por semana. Para la flota multiespecífica, l) Esfuerzo en horas de buceo muestreado del viaje completo.

El archivo dataCatdyn (preparado en formato csv) para la flota monoespecífico (viajes monoespecíficos) y multiespecífico (viajes multiespecíficos) presenta los siguientes campos (columnas de variables):

Num	Variable	Flota Target	Flota Incidental	Descripción
1	IDWeek	X	x	Identificador de semana y año
2	Year	X	x	Año
3	Week	X	x	Semana del año
4	Catch.sam.kg	X	x	Suma de Captura de recurso pulpo muestreada semanalmente en kilos
5	Eff.sam.hh	X	x	Suma de Esfuerzo en horas muestreado semanalmente para el recurso pulpo
6	Esf.sam.nb	X	x	Suma de Esfuerzo en número de buzos muestreados por viaje de pesca semanalmente
7	Esf.sam.nv	X	x	Suma de Esfuerzo en número de viajes muestreados semanalmente
8	Eff.trip.sam.hh		x	Corresponde a la suma semanal del tiempo (horas) de buceo del viaje completo
9	Catch.kg	X	x	Captura total en kilos proporcionada por Sernapesca (expresada para cada semana)
10	EffTot.hh	X		Esfuerzo total en horas expandido semanalmente según el muestreo de captura y esfuerzo realizado por IFOP
11	EffTot.nb	X	x	Esfuerzo total en número de buzos expandido semanalmente según el muestreo de captura y esfuerzo en número de buzos realizado por IFOP
12	EffTot.nv	X	x	Esfuerzo total en número de viajes expandido semanalmente según el muestreo de captura y esfuerzo en número de viajes realizado por IFOP
13	pmedio.g	X	x	Peso medio semanal en gramos obtenido por IFOP

Fase II. Estimación de los modelos generalizados de depleción

Caso de Estudio 1 *– Global X Región y esfuerzo semanal en horas de buceo en la flota monoespecífica y en número de viajes en la flota multiespecífica*

Considerando todos los años de la base de datos en su conjunto, probamos un total de 1152 modelos (Tabla 2.16) con un mínimo de 16 modelos para los datos del 2010 y un máximo de 164 modelos para los datos de 2015.

Esta diversidad de modelos fue determinada principalmente por la observación de posibles perturbaciones en cada una de las dos flotas. Por ejemplo en el caso del año que requirió una más exhaustiva exploración de modelos, 2015, probamos modelos de 0 perturbaciones en la flota multiespecífica y 2 perturbaciones en la flota monoespecífica, una perturbación en la flota multiespecífica y 0 perturbaciones en la flota monoespecífica, una perturbación en cada una de las dos flotas, una perturbación en la flota multiespecífica y dos perturbaciones en la flota monoespecífica, y una perturbación en la flota multiespecífica y tres perturbaciones en la flota monoespecífica. Además, exploramos varias posiciones (semanas) de las perturbaciones en cada una de las variedades de modelos con perturbaciones. Finalmente, en cada una de las opciones de número y posición de las perturbaciones probamos seis opciones de función de verosimilitud y cuatro opciones de métodos numéricos.

En definitiva, un conjunto de 746 modelos rindió resultados numéricos. De entre ellos un total de 412 merecieron seguir siendo considerados porque superaron los criterios mínimos de calidad, que el máximo valor absoluto de sus gradientes numéricos fuera menor que 1 y que la tasa de mortalidad natural estimada por semana fuera mayor que 0,001 y menor que 0,09.

Como se aprecia en las figuras 2.22 a 2.36 en general el modelo predice bien la captura semanal (panel superior izquierdo en el grupo de 4 paneles de cada flota), y sus residuos y cuantiles tienen el comportamiento esperado bajo las presunciones distribucionales (restantes paneles), así que desde el punto de vista gráfico se puede concluir que todos los modelos son de una calidad estadística al menos adecuada.

Sin embargo, el examen de la Tabla 2.17 muestra que en muchos casos los errores estándar de los estimados no pudieron ser calculados y que en algunos casos los coeficientes de variación (CV) fueron muy altos. En particular es notoria la dificultad en calcular el error estándar de la abundancia inicial (N_0) aunque también es destacable la buena estimación de la mortalidad natural. Este último es el estimado que tiene un mayor efecto sobre la estimación de los errores

estándar de las biomasas iniciales, que son parte importante de la información de entrada al modelo de producción.

Los errores estándar de la mortalidad natural, la abundancia inicial, y de las perturbaciones, son todos necesarios para calcular el error estándar de la biomasa inicial de cada año. Por lo tanto, fue necesario reemplazar los errores estándar no disponibles en la Tabla 2.17 por errores estándar objetivos que puedan ser usados en el cálculo de los errores estándar de las biomasas iniciales. Para lograr estos reemplazos, separadamente para cada año calculamos el coeficiente de variación promedio entre todos los estimados que sí rindieron un error estándar. Luego multiplicamos este coeficiente de variación promedio por el estimado cuyo error estándar fue no disponible, rindiendo de esta manera un error estándar de reemplazo que al menos respeta el nivel de imprecisión estadística general obtenido del ajuste del modelo seleccionado a cada año en particular. Este procedimiento fue aplicado en todos los escenarios.

Caso de Estudio 2 *– Global X Región y esfuerzo semanal en número de buzos en ambas flotas*

Considerando todos los años de la base de datos en su conjunto, probamos un total de 1160 modelos (Tabla 2.18) con un mínimo de 72 modelos y un máximo de 92 modelos.

Esta diversidad de modelos fue determinada por la observación de posibles perturbaciones en cada una de las dos flotas. En el caso en que se analizaron menos modelos los análisis con 2 perturbaciones en la flota multiespecífica y 3 perturbaciones en la flota monoespecífica ya rendían resultados razonables y de buena calidad estadística y numérica, mientras que en los años con mal modelos analizados fue prudente incluir modelos más complejos con 3 perturbaciones en la flota multiespecífica y 4 perturbaciones en la flota monoespecífica.

En definitiva, un conjunto de 400 modelos rindió resultados numéricos. De entre ellos un total de 235 merecieron seguir siendo considerados porque superaron los criterios mínimos de calidad, que el máximo valor absoluto de sus gradientes numéricos fuera menor que 1 y que la tasa de mortalidad natural estimada por semana fuera mayor que 0,001 y menor que 0,09.

En general el modelo predice bien la captura semanal (panel superior izquierdo en el grupo de 4 paneles de cada flota, Fig. 2.37 a 2.51), y sus residuos y cuantiles tienen el comportamiento esperado bajo las presunciones distribucionales (restantes paneles). En muchos casos los errores estándar de los estimados no pudieron ser calculados y en algunos casos los coeficientes de

variación (CV) fueron muy altos (Tabla 2.19). En general se obtiene una estimación precisa de la mortalidad natural y en los pocos casos en que se obtiene la precisión de la abundancia inicial (N_0) también es adecuada.

Caso de Estudio 3 – *Global X Región y esfuerzo semanal en número de viajes en ambas flotas*

Considerando todos los años de la base de datos en su conjunto, probamos un total de 2020 modelos (Tabla 2.20) con un mínimo de 64 modelos para los datos del 2014 y un máximo de 324 modelos para los datos de 2009. Este Caso de Estudio ha requerido mucho más trabajo de exploración de modelos de depleción generalizados porque la calidad de los resultados estadístico se redujo ostensiblemente.

En el caso del año que requirió una más exhaustiva exploración de modelos, 2009, y siempre refiriéndonos primero a la flota multiespecífica y enseguida a la flota monoespecífica, probamos modelos de 0 y 1 perturbaciones, 0 y 2, 0 y 3, 1 y 1, 1 y 2, y 2 y 4, combinando estas opciones con varias posiciones (semanas) de las perturbaciones en cada una de las variedades de modelos, explorando todas las opciones disponibles de modelo de verosimilitud y cuatro opciones de método numérico de maximización.

En definitiva, un conjunto de 1047 modelos rindió resultados numéricos. De entre ellos un total de 548 merecieron seguir siendo considerados porque superaron los criterios mínimos de calidad (gradientes numéricos fuera menor que 1 y tasa de mortalidad natural mayor que 0,001 y menor que 0,09).

Como se aprecia en las Figuras 2.52 a 2.66 en general el modelo predice bien la captura semanal (panel superior izquierdo en el grupo de 4 paneles de cada flota), y sus residuos y cuantiles tienen el comportamiento esperado bajo las presunciones distribucionales (restantes paneles). El examen de la Tabla 2.21 muestra que en muchos casos los errores estándar de los estimados no pudieron ser calculados y que en algunos casos los coeficientes de variación (CV) fueron muy altos. Es notoria la dificultad en calcular el error estándar de la abundancia inicial (N_0) y es destacable la buena estimación de la mortalidad natural.

Caso de Estudio 4 *– X Región Norte y esfuerzo semanal en horas de buceo en la flota monoespecífica y número de viajes en la flota multiespecífica*

Considerando todos los años de la base de datos en su conjunto, probamos un total de 2004 modelos (Tabla 2.22) de los cuales 1410 rindieron resultados y 694 fueron aceptables. Los casos más claros fueron del 2008 y el 2013 en que solo dos modelos rindieron resultados aceptables.

Como se aprecia en las Figuras 2.67 a 2.81 en general el modelo predice bien la captura semanal (panel superior izquierdo en el grupo de 4 paneles de cada flota), y sus residuos y cuantiles tienen el comportamiento esperado bajo las presunciones distribucionales (restantes paneles). El examen de las Tabla 2.23 muestra que en muchos casos los errores estándar de los estimados no pudieron ser calculados y que en algunos casos los coeficientes de variación (CV) fueron muy altos. Es notoria la dificultad en calcular el error estándar de la abundancia inicial (N_0) y es destacable la buena estimación de la mortalidad natural.

Caso de Estudio 5 *– X Región Sur y esfuerzo semanal en horas de buceo en la flota monoespecífica y número de viajes en la flota multiespecífica*

Considerando todos los años de la base de datos en su conjunto, probamos un total de 1220 modelos (Tabla 2.24) de los cuales 1076 rindieron resultados y 334 fueron aceptables. Los casos más claros fueron del 2009 y el 2011 en que solo ocho modelos rindieron resultados aceptables.

Como se aprecia en las Figuras 2.82 a 2.96 en general el modelo predice bien la captura semanal (panel superior izquierdo en el grupo de 4 paneles de cada flota), y sus residuos y cuantiles tienen el comportamiento esperado bajo las presunciones distribucionales (restantes paneles). El examen de la Tabla 2.25 muestra que en muchos casos los errores estándar de los estimados no pudieron ser calculados y que en algunos casos los coeficientes de variación (CV) fueron muy altos. Es notoria la dificultad en calcular el error estándar de la abundancia inicial (N_0) y es destacable la buena estimación de la mortalidad natural.

Estas características son comunes a todos los casos de estudio, a lo cual se suma el hecho que en la gran mayoría de los casos el mejor modelo correspondió a la función de verosimilitud *aplnormal* en combinación con el método numérico spg, lo que refleja la consistencia de los datos y la aptitud de la clase de modelos empleadas.

Fase III. Ajuste del Modelo de Producción Excedente Pella-Tomlinson

***Caso de Estudio 1**, 2 y 3 – Gobal X Región y Tres Combinaciones de Unidades de Esfuerzo*

Los resultados de la aplicación de los modelos de depleción generalizados y los cálculos hechos para reemplazar errores estándar no disponibles, permitieron estimar la biomasa inicial y su error estándar para cada uno de los 15 años de este análisis, utilizando una aproximación por series de Taylor, llamado método delta en estadística, para calcular los errores estándar (Tabla 2.26, 2.27 y 2.28). El método delta empleado incluyó a la matriz de correlación de los estimados en cada año.

La biomasa inicial no es un parámetro directo de los modelos de depleción generalizados, es un parámetro derivado que se obtiene posterior al ajuste de los modelos. Como se indica en el artículo de referencia de este análisis (Roa-Ureta *et al*., 2015), la biomasa inicial se estima en la semana justo antes del inicio de la temporada de pesca tomando en cuenta la abundancia inicial, la abundancia nueva de la perturbaciones calculada hacia atrás en el tiempo desde la semana en que ocurrió la perturbación hacia la semana anterior al inicio de la temporada -cálculo que incluye a la mortalidad natural a cada paso de tiempo- y los pesos medios predichos para la semana anterior al inicio de la temporada.

La estimación del modelo de producción excedente se realizó adaptando el código ADMB que se describe en el artículo de referencia de este análisis (Roa-Ureta *et al*., 2015) y los datos en las tablas 2.26, 2.27 y 2.28. Los estimados de los parámetros estimados por el modelo se reportan en la Tabla 2.29.

De los tres casos de estudio, solo el Caso de Estudio 1, con máxima resolución de la medida de esfuerzo en la flota monoespecífica, rindió resultados libres y razonables para los cuatro parámetros del modelo de producción. En los Casos de Estudio 2 y 3 solo fue posible obtener resultados al fijar el valor del parámetro de simetría de la función de producción p en el valor obtenido desde el Caso de Estudio 1. La conclusión es que es necesario colectar información sobre la medida de esfuerzo a la máxima resolución posible en la flota monoespecífica. Como solo el Caso de Estudio 1 rinde resultados completamente independientes, los comentarios que siguen se refieren a los resultados de este Caso de Estudio 1, aunque reproducimos los resultados numéricos y gráficos de los tres casos de estudio con el fin de ser completos en nuestra exposición.

La biomasa al inicio de la serie de tiempo anual (en 1994) es estimada con mucha imprecisión (Tabla 2.29) pero este parámetro no tiene importancia para el manejo actual del recurso. Los

parámetros importantes para el manejo del recurso son *r*, la tasa intrínseca de crecimiento poblacional, *K*, la capacidad de carga del ambiente, y *p*, la simetría de la función de producción, pues de estos parámetros depende la estimación de las dos cantidades relevantes al manejo del recurso, *MSY* y la B_{MSY}. Ambos cálculos están descritos en el artículo citado. *K* y *p* han sido estimados con buena precisión estadística (Tabla 2.29) mientras que *r* es estimado imprecisamente. En la estimación del MSY y de B_{MSY} la imprecisión de los estimados de *K*, *p* y *r* y la matriz de correlaciones entre estos estimados es tomada en cuenta al usar el método delta para calcular sus errores estándares.

La historia de la biomasa predicha por el modelo de producción excedente ajustado, las estimaciones de biomasa inicial anual a partir de los modelos de depleción, los desembarques, los estimados de MSY y B_{MSY} se muestran en la Figura 2.97.

Caso de Estudio 4 y 5 – X Región Norte y X Región Sur - *Esfuerzo semanal en máxima resolución en la flota monoespecífica y número de viajes en la flota multiespecífica*

La segunda etapa del modelo jerárquico no ha rendido resultados al dividir la base de datos en Zona norte y Zona sur. El problema específico es que los modelos Pella-Tomlinson en ADMB no convergieron aun cuando intentamos varias alternativas analíticas (parámetros libres y parámetros con bordes, distintos tipos de bordes para los valores de los parámetros, distinto orden de la maximización). Las causas de esta incapacidad pueden provenir de dos fuentes que pueden influir en conjunto o separadamente: (1) al dividir la base de datos en norte y sur el número de observaciones baja con lo cual la potencia estadística se ve mermada, y (2) el stock es unitario en toda la X Región así que la división arbitraria en norte y sur provoca un desacoplamiento entre la biomasa de un año en cualquiera de las divisiones y la biomasa del año siguiente en esa misma división.

La figura 2.98 muestra que en realidad la imprecisión en la estimación de la biomasa anual es mucho más alta en muchos de los años cuando se analiza la base de datos dividida en norte y sur. Pero también es cierto que la escala espacial de la X Región y el transporte larval pueden producir una dinámica unitaria en toda la X Región. Por lo tanto, lo más probable es que ambos factores, la reducción de la potencia estadística y una dinámica unitaria del stock a través de las áreas de pesca de la X Región determinen que la evaluación de stock debe realizarse para toda la región.

No obstante, lo anterior, las estimaciones más precisas de biomasa inicial de la parte norte (años 2003, 2004, 2007-2010, y 2013) y de la parte sur (2003-2006, 2008, 2009, 2012 y 2014) permiten

concluir con bastante precisión estadística que la mitad del stock se encuentra en cada una de estas dos partes de la región (Fig. 2.98).

c. Taller Técnico 2. Evaluación de Stock del Pulpo del sur de la X Región

Para la presentación de los resultados de la evaluación de stock a través de los Modelos edad/talla estructurado y de Excedente Productivo Combinado con Modelos Generalizados de Depleción, fue realizado los días 16 de enero y 05 de marzo de 2018, y contaron con la participación de los investigadores de IFOP, Nancy Barahona y Mauricio Mardones, los profesionales de Subsecretaria de Pesca, Alejandra Pinto, Andrés Venegas, Martina Delgado y Juan Gutiérrez, Sofia Milad del Sernapesca.

Durante la discusión del taller, posterior a la presentación de los resultados, llama la atención el patrón del desembarque (forma aserrada), la disponibilidad de información, y sobre cómo esta influyó en la distribución espacial del análisis para la evaluación de stock. Se discute además la existencia de una fracción del stock, desconocida y que es extraída de forma secundaria por la flota que extrae jaibas y centolla con trampas como arte de pesca.

Sin embargo, los resultados de la evaluación muestran el estado de la pesquería de pulpo del sur, para la flota artesanal con buceo como arte de pesca, planteando que, en un futuro como una manera de transparentar la pesquería, se debe incorporar en la asesoría hacia el comité de manejo de Pulpo del sur a la flota de jaiba y flota centollera.

3.2.4. Discusión

Las pesquerías bentónicas se caracterizan por estar compuestas por stocks sedentarios donde, y de acuerdo a sus patrones de conectividad espacial a través de la dispersión larval, su dinámica poblacional puede variar espacialmente. Sobre esta premisa y considerando la data disponible, se analizó la información disponible 1996-2016 del pulpo del sur (*Enteroctopus megalocyathus*) sobre la base de dos macro-zonas identificadas en la X Región, principal zona de explotación de este recurso.

Los resultados del modelo edad/talla estructurado, mostraron que el crecimiento del pulpo es diferente entre zonas y que el número de edades en las capturas del pulpo alcanzaría hasta los dos años de vida. En este análisis se determinó que en la zona sur los individuos logran una longitud asintótica y menor coeficiente de crecimiento, aspecto probablemente determinado por factores ambientales como es la temperatura.

Por su parte, la modelación de las tasas de capturas permitió conocer entre otros resultados que el efecto de la densidad espacial es significativo, siendo más productiva la zona sur con un 16% por sobre la zona norte. Del mismo modo, la profundidad tiene un efecto positivo significativo sobre las capturas y se traducen en que, por hora de buceo estas incrementan en un 44% por metro de profundidad (con la restricción de 25m aprox. como profundidad máxima), pudiendo estar relacionado con pulpos de mayor tamaño. Por su parte, el efecto estacional de la CPUE mostró además que la biomasa relativa decae hacia el cuarto trimestre, coincidiendo con el período de mayor proporción de reclutas en la pesquería, esto último deducido del modelamiento poblacional de las composiciones de tallas de las capturas.

Al respecto, la modelación edad estructurada de la población consideró innovaciones formuladas para el caso de especies semélparas, donde la mortalidad natural incrementaría significativamente luego de la talla de primera madurez, situación que explicaría parcialmente la falta de un mejor ajuste del modelo a la fracción adulta de la población. El efecto interanual del reclutamiento del pulpo se estima oscilatorio en la zona norte, mientras en la zona sur se observa con tendencia creciente no obstante el nivel de explotación que se discute más adelante. En el mismo contexto, la estacionalidad del reclutamiento de este recurso es diferenciado entre zonas, destacándose un incremento desde el segundo al cuarto trimestre en la zona norte, mientras en la zona sur esta estacionalidad parece menos evidente no obstante los máximos se registran igualmente hacia fines de año. Gran parte de estas señales están contenidas en las composiciones de tallas de las capturas y en los índices, y de ahí la relevancia de explorar la consistencia en estas piezas de

información para generar estimaciones sobre aspectos biológicos hasta ahora desconocidos de esta especie.

El modelo en general si bien reprodujo la información de CPUE, la falta de consistencia con las composiciones de tallas de las capturas hace prever que es necesario un mayor nivel de información en la modelación de la sobrevivencia talla específica, a la vez mejorar la comprensión entre la dinámica de las composiciones de tamaños y los índices de abundancia. En efecto y contrariamente al concepto teórico, por sobre la talla de primera madurez (app. 15 cm de longitud de manto) se observa más del 50% de sobrevivientes en la población, por lo que el incremento de muertos post anidamiento no sucedería en la magnitud esperada. Por lo pronto y mientras estas interrogantes no sean resueltas con mayor investigación de campo, el uso de juicio experto puede suplir esta falta de conocimiento sobre la real tasa de mortalidad post postura y anidamiento. No obstante, lo anterior y en todos los escenarios realizados, las variaciones relativas de abundancia en general son más robustas a las estimaciones puntuales, la cuales señalan que en la zona norte la biomasa poblacional del pulpo es creciente y próxima a la biomasa virginal, mientras que en la zona sur tiende a la disminución, y donde los niveles de explotación han sido elevados y han generado que la población esté reducida en al menos un 40% de la biomasa virginal. Del análisis se destacaron además patrones oscilatorios en la población del pulpo, principalmente localizados en la zona sur de estudio. Esta situación podría estar determinada tanto por la pesquería como por factores ambientales forzantes de ciclos de productividad en especies de vida corta y rápido crecimiento, como es este recurso.

Los resultados de la aplicación de los modelos de depleción generalizados y el ajuste del modelo de producción, indican que de los tres casos de estudio, solo el Caso de Estudio 1, con máxima resolución de la medida de esfuerzo en la flota monoespecífica (Kg/hora buceo), rindió resultados libres y razonables para los cuatro parámetros del modelo de producción: De todas maneras hay que tomar en cuenta que los tres casos de estudio rinden resultados similares en los parámetros que son relevantes para el manejo, el Máximo Rendimiento Sostenible (MSY, por las siglas en inglés) y la biomasa del stock que produce el MSY, B_{MSY} (Tabla 2.29).

Debido a la pobre estimación de la biomasa al inicio de la serie anual (en 1994) la historia de la biomasa en los primeros años es incierta. A partir de 2006 el intervalo de los errores estándar ya es notablemente más estrecho. La biomasa ha estado cayendo constantemente, aunque su descenso se ha estabilizado un poco a partir de 2013. En el año 2016 la estimación de la biomasa del stock es 2607 toneladas (error estándar: 431 toneladas).

La estimación de MSY es de 472 toneladas y la biomasa que produce el MSY es de 3112 toneladas. Habida cuenta de los márgenes estadísticos de estos estimados, el resultado aporta evidencia a favor de la hipótesis que el stock está entrando en un régimen de sobre-explotación y que cabe considerar medidas de recuperación de la biomasa.

Los desembarques durante el periodo 2002 a 2012 superaron con mucho al MSY como promedio (Tabla 2.26) pero la biomasa en 2012 todavía no bajaba desde el nivel que produce el MSY (Fig. 2.97). Entre 2013 y 2015 los desembarques bajan, pero aún se encuentran por sobre el MSY mientras que la biomasa en 2015 ya está unas 500 toneladas por debajo de la biomasa que produce el MSY.

Esto sugiere que es recomendable recuperar la biomasa para que al final de la temporada de pesca supere las 3000 toneladas. Esto implica la reconstrucción de 500 toneladas que necesariamente debe lograrse mediante la reducción de los desembarques por un periodo de unos pocos años. La determinación detallada de este programa de recuperación de la biomasa escapa a los fines de este proyecto, que caería más dentro del contexto de un estudio de CTP para el recurso. Por lo tanto, cualquiera que sea una eventual cuota anual de captura, y si esta ha de ser dividida espacialmente, los resultados de los casos de estudio 4 y 5 indican que la cuota ha de dividirse en partes iguales para la zona norte (puertos de Puerto Montt, Calbuco y Ancud y procedencias Puerto Montt, La Vega, San Rafael, Ancud, Yuste, Caulín y Chaular) y para la zona sur (puertos de Castro, Quellón y Palena, y procedencias Dalcahue, Quemchi, Queilén, Quellón, y Curanué).

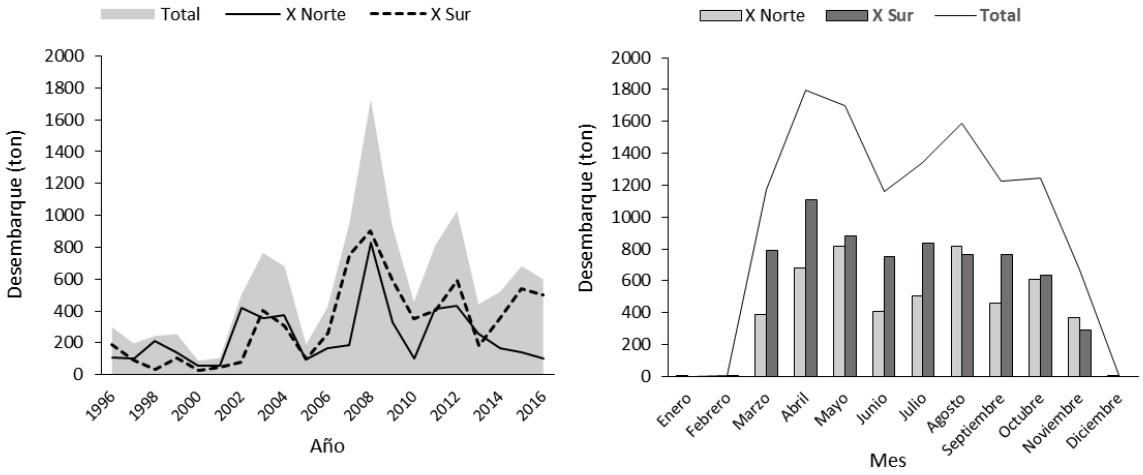


Figura 2.1. Estadísticas de capturas (SERNAPESCA) del pulpo del sur 1996-2016 totales y por macrozona, representadas en escala anual (a) y escala mensual (b).

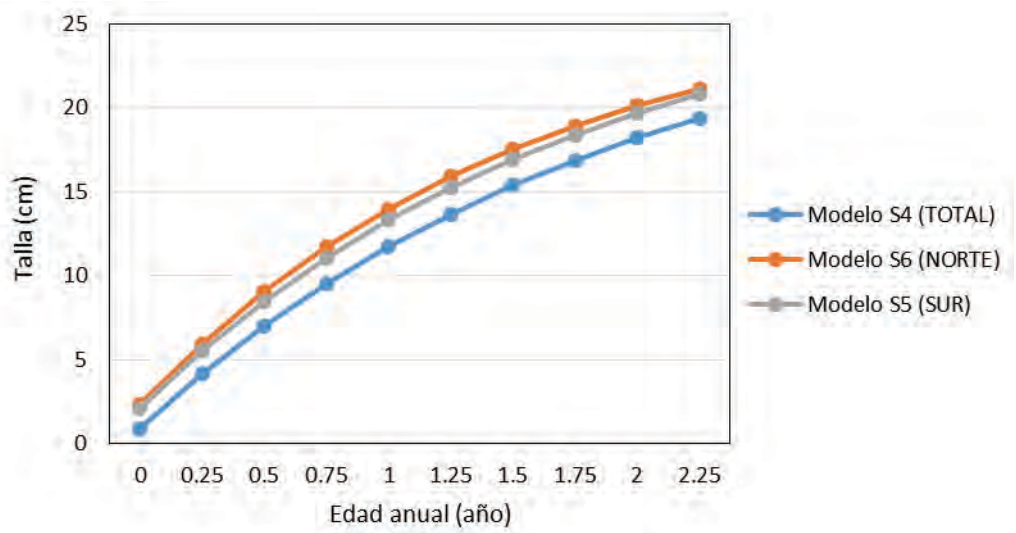


Figura 2.2. Curvas de crecimiento para el pulpo del sur ajustadas a cada zona de análisis.

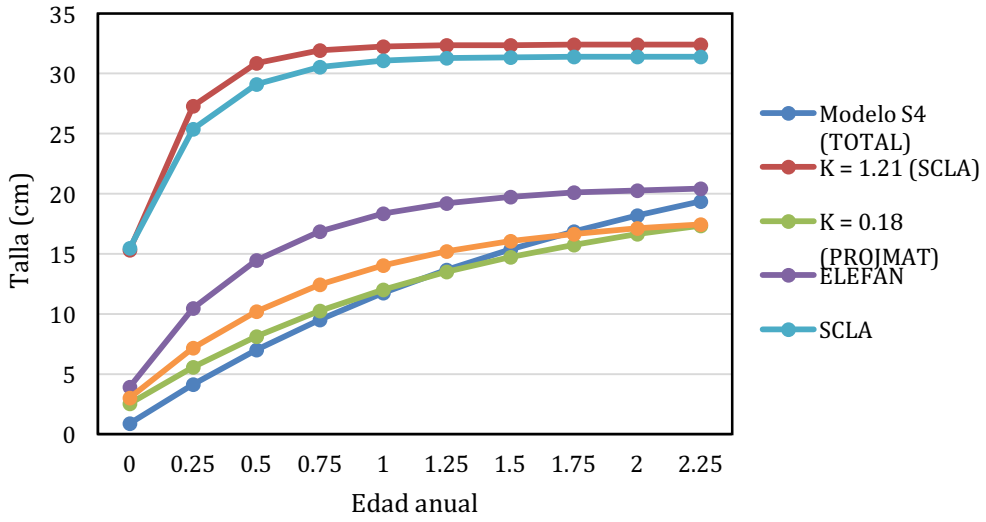


Figura 2.3. Curvas de crecimiento para el pulpo del sur estimadas por los diferentes modelos, comparando aquellos obtenidos de literatura (Fuente: Barahona et al., 2010.) con el modelo generado S4. Ver Tabla 2.5.

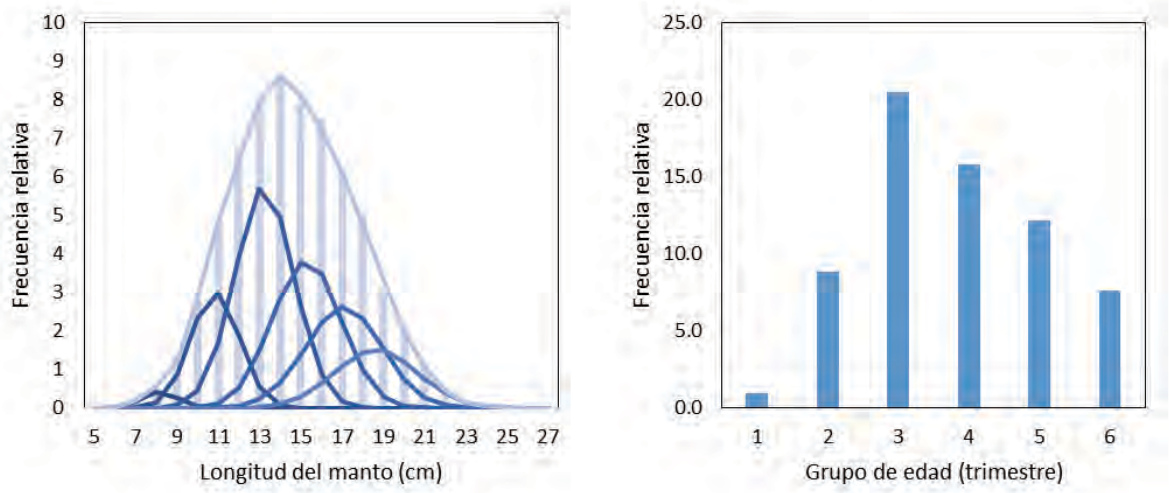


Figura 2.4. Composición teórica de tallas y edades en las capturas de pulpo del sur.

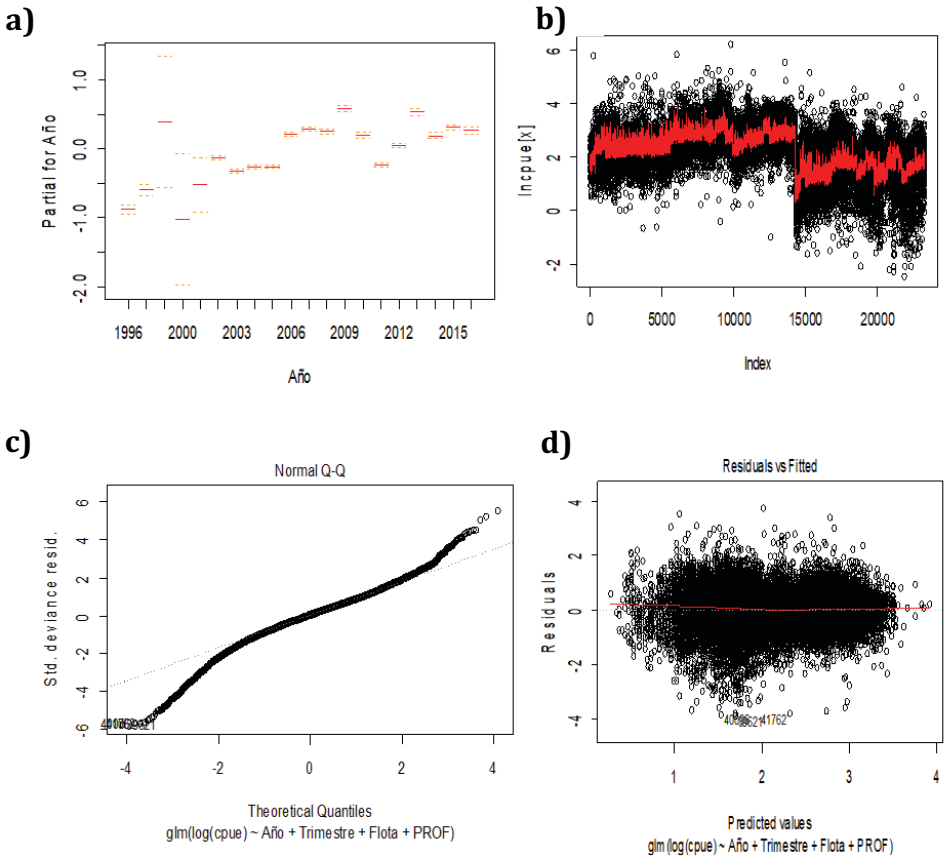


Figura 2.5. Análisis de bondad de ajuste del modelo GLM aplicado a datos de CPUE de la zona X sur. A) Efecto anual, b) Ajuste del modelo (línea roja) a los datos, c) quantiles de la distribución normal (qq-plot) respecto de los desvíos normalizados de los datos, y d) Residuales en contra de los valores predichos.

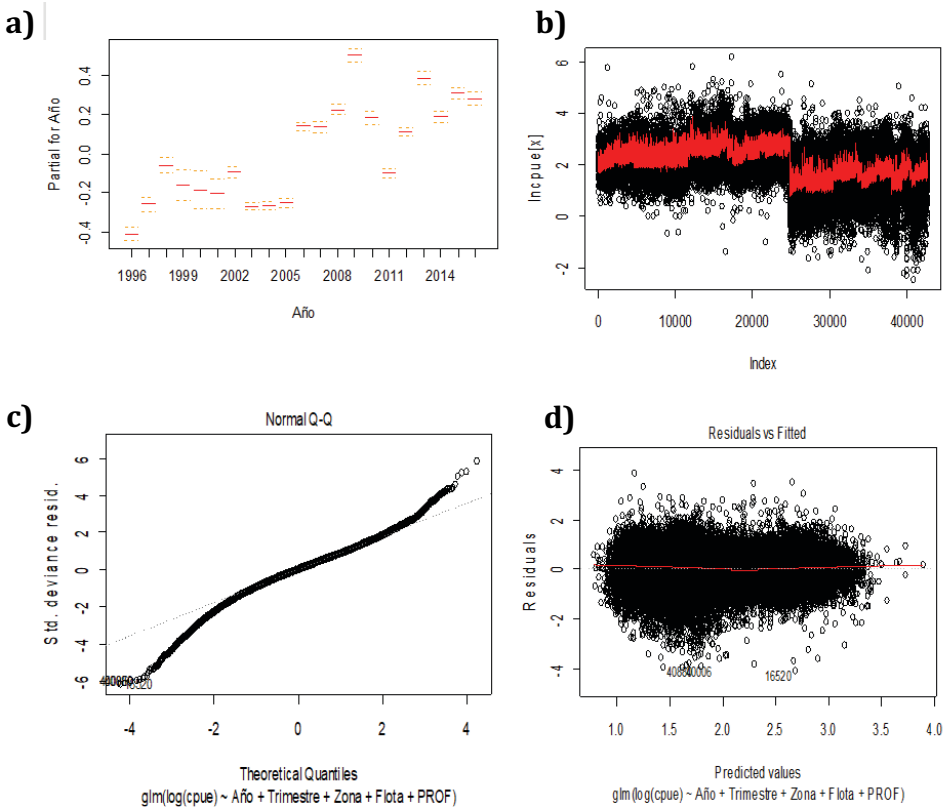


Figura 2.6. Análisis de bondad de ajuste del modelo GLM aplicado a datos de CPUE de la zona X global. A) Efecto anual, b) Ajuste del modelo (línea roja) a los datos, c) quantiles de la distribución normal (qq-plot) respecto de los desvíos normalizados de los datos, y d) Residuales en contra de los valores predichos.

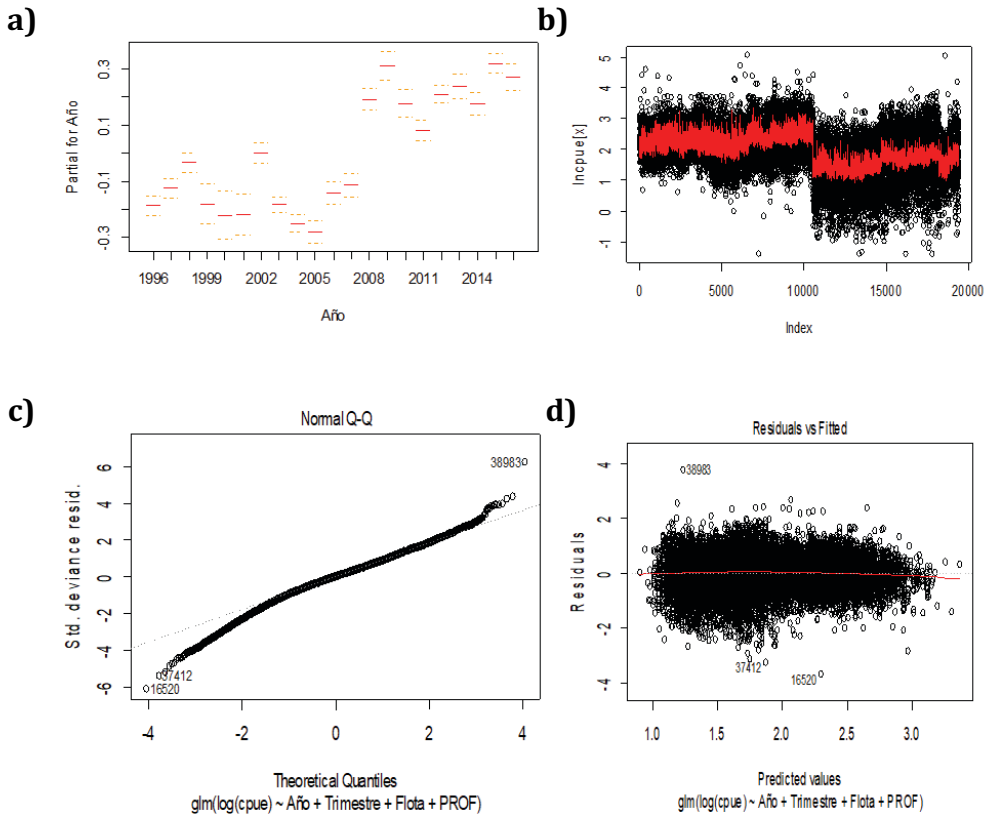


Figura 2.7. Análisis de bondad de ajuste del modelo GLM aplicado a datos de CPUE de la zona X norte. A) Efecto anual, b) Ajuste del modelo (línea roja) a los datos, c) quantiles de la distribución normal (qq-plot) respecto de los desvíos normalizados de los datos, y d) Residuales en contra de los valores predichos.

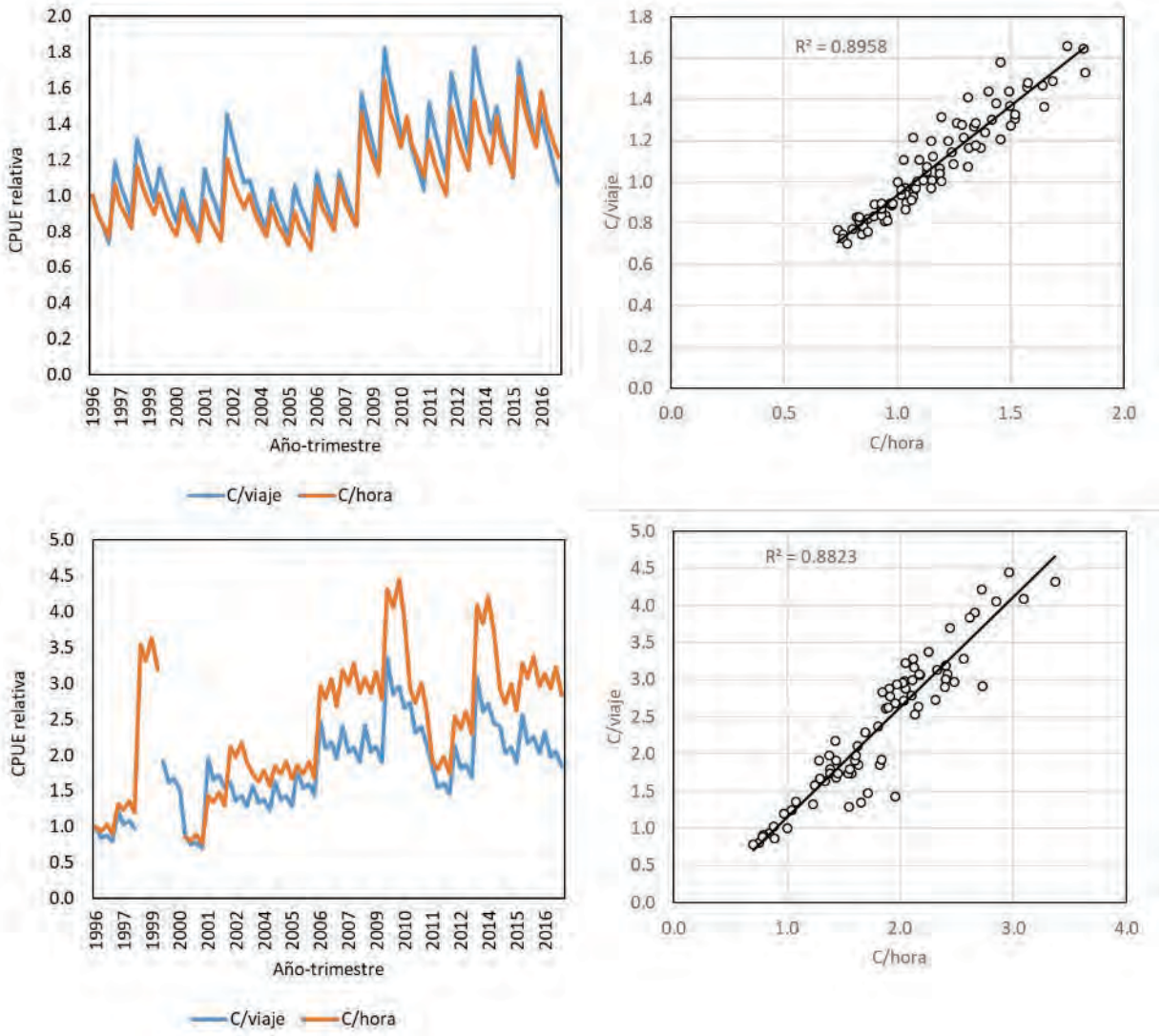


Figura 2.8. CPUE relativa (izquierda) del pulpo del sur para la zona norte (arriba) y zona sur (abajo) de la X Región. A la derecha se presenta el diagrama de dispersión de ambas señales de CPUE.

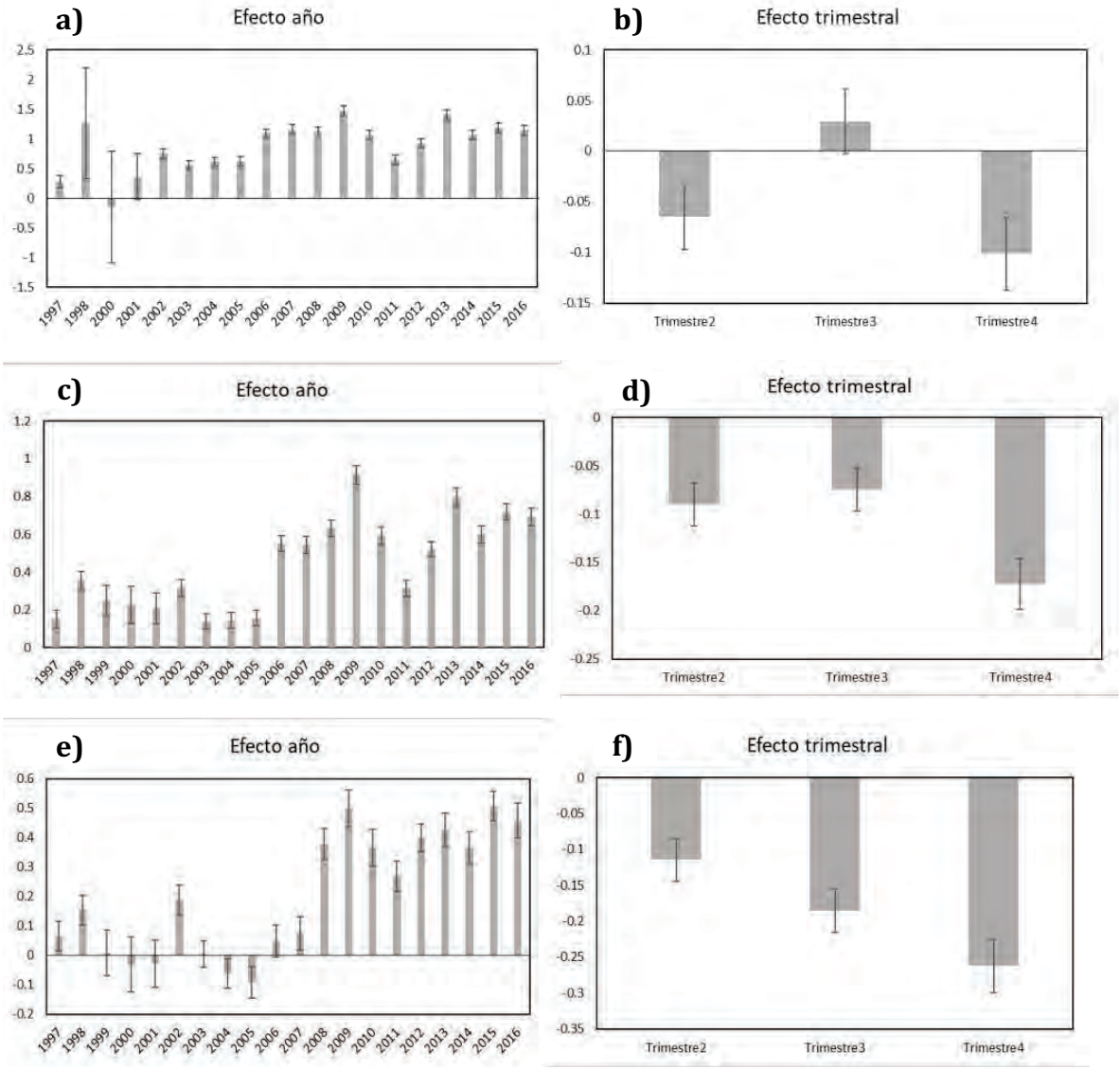


Figura 2.9. Coeficientes del efecto anual y trimestral de los GLM aplicados a la CPUE del pulpo del sur para la zona sur (a y b), zona global (c y d) y zona norte (e y f) de la X Región.

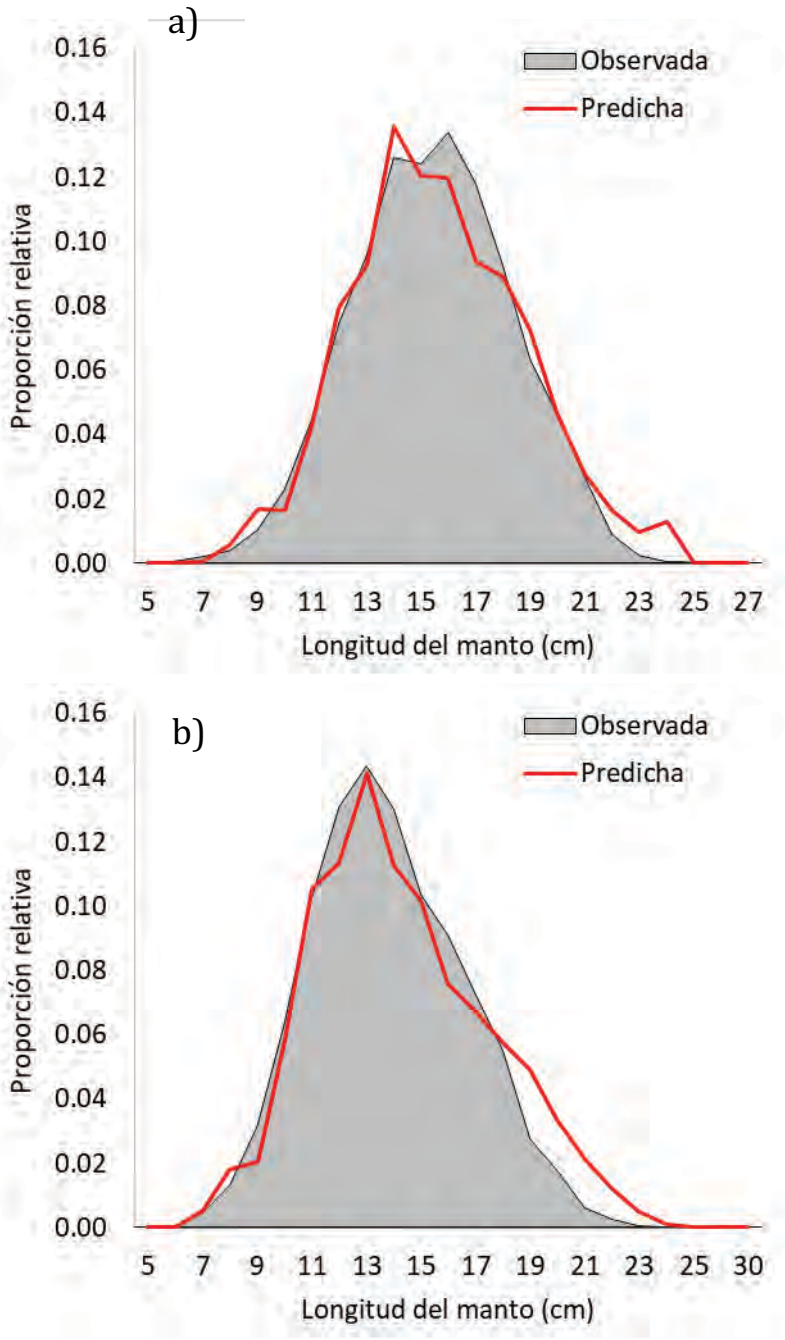


Figura 2.10. Frecuencia relativa marginal de las composiciones de tallas de las capturas de pulpo del sur por macro-zona: a) norte, y b) sur (b). La sombra gris representa los datos y la línea en rojo el modelo.

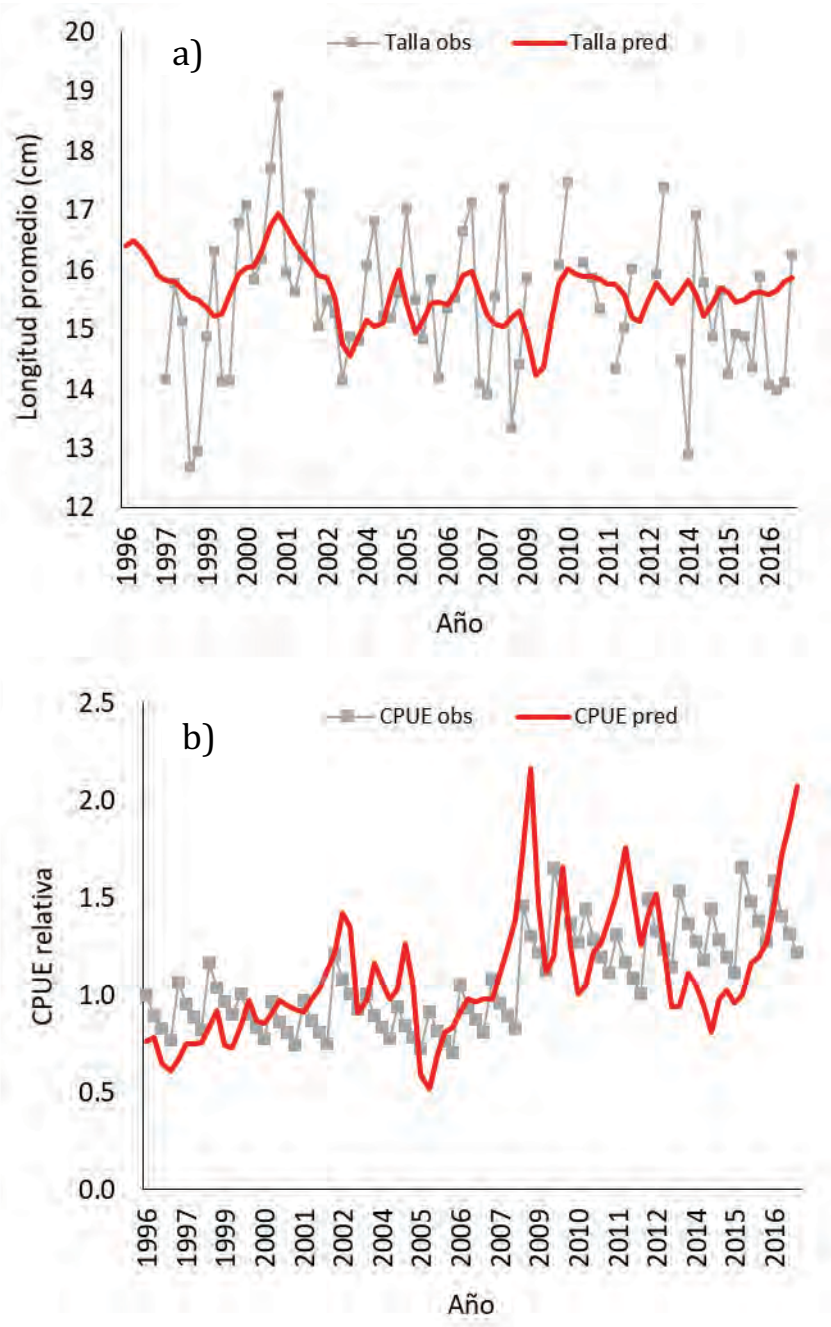


Figura 2.11. Ajuste del modelo de evaluación a la información de Longitud del manto promedio y la CPUE relativa del pulpo del sur zona norte (N1).

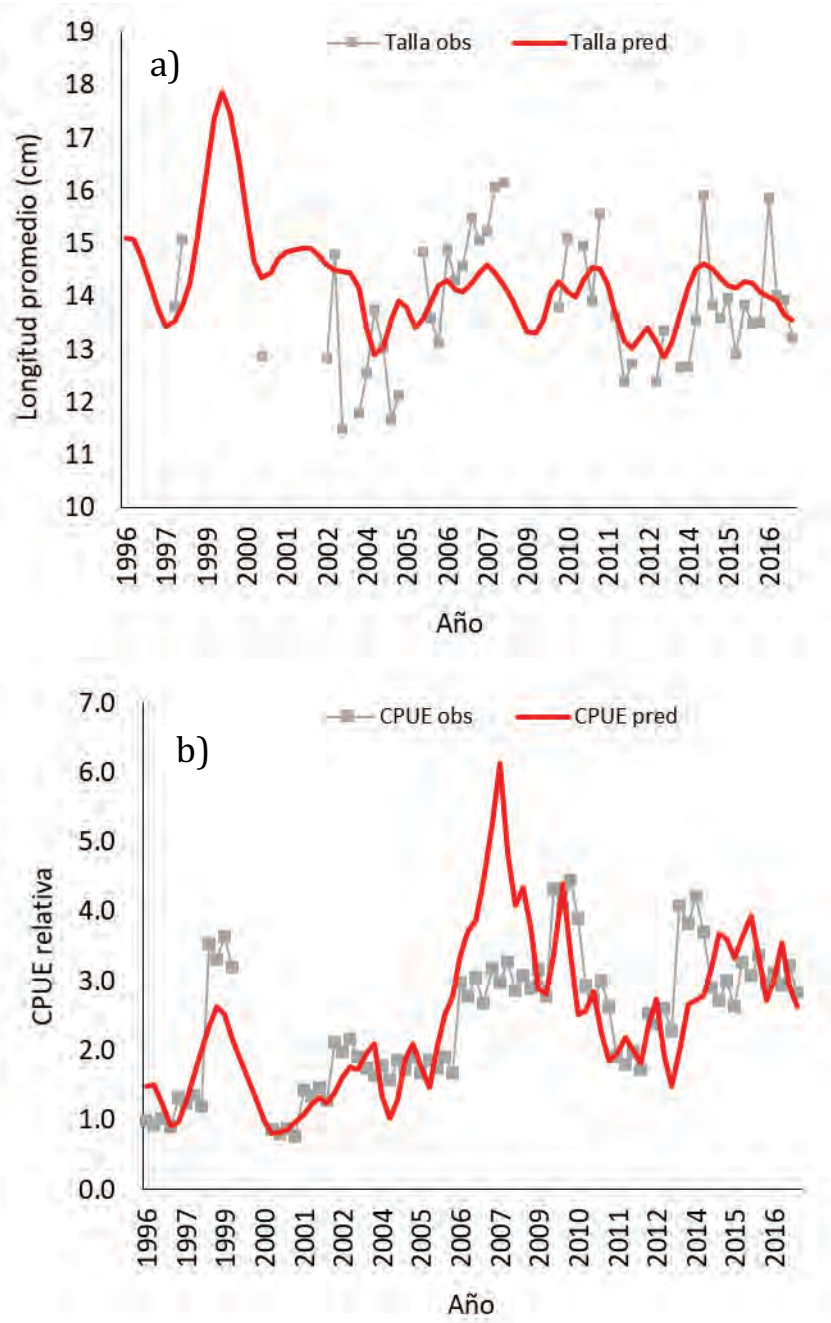


Figura 2.12. Ajuste del modelo de evaluación a la información de Longitud del manto promedio y la CPUE relativa del pulpo del sur zona sur (S1).

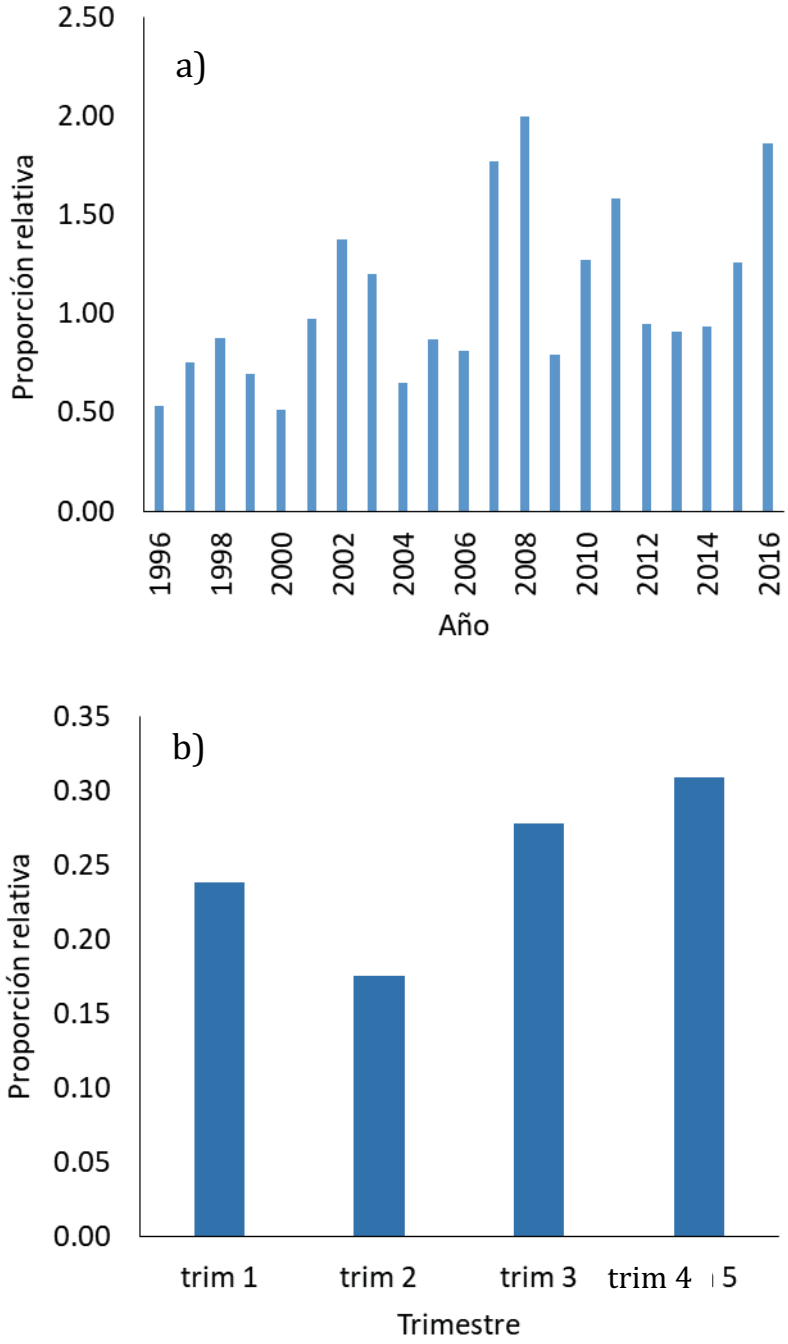


Figura 2.13. Efecto anual (a) y estacional (b) del reclutamiento del pulpo del sur en la zona norte.

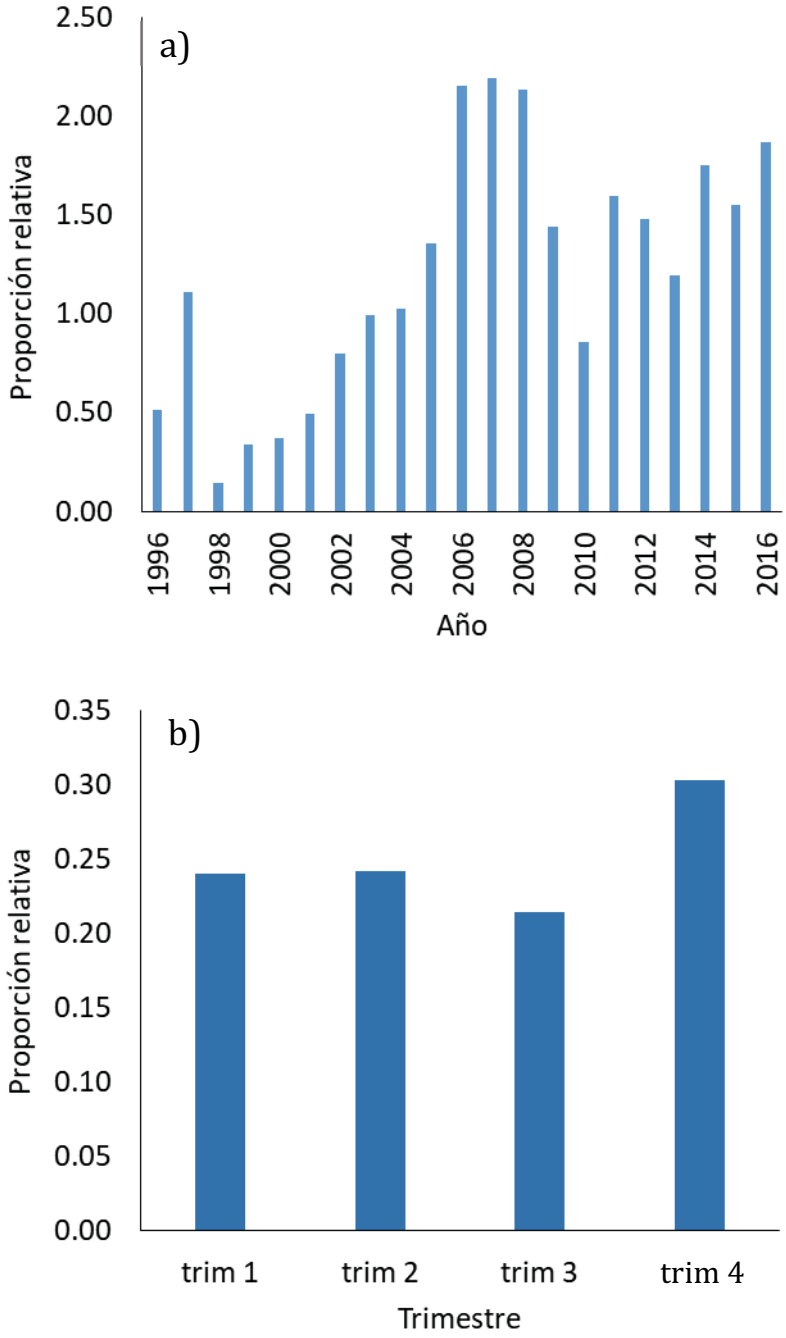


Figura 2.14. Efecto anual (a) y estacional (b) del reclutamiento del pulpo del sur en la zona sur.

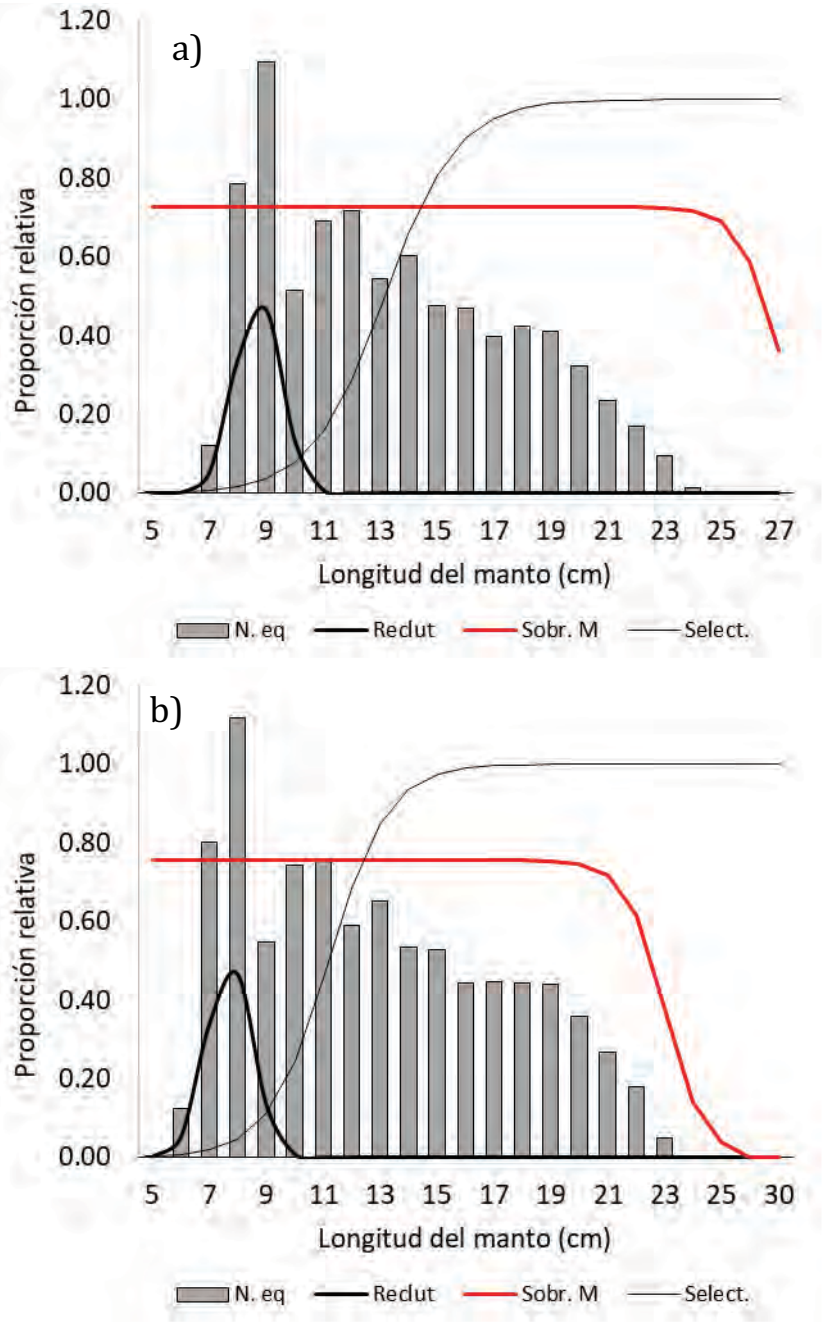


Figura 2.15. Composición teórica de tallas de la población de pulpo del sur en estado de equilibrio, distribución del reclutamiento, proporción de sobrevivientes por muerte natural y selectividad. a) zona norte y b) zona sur.

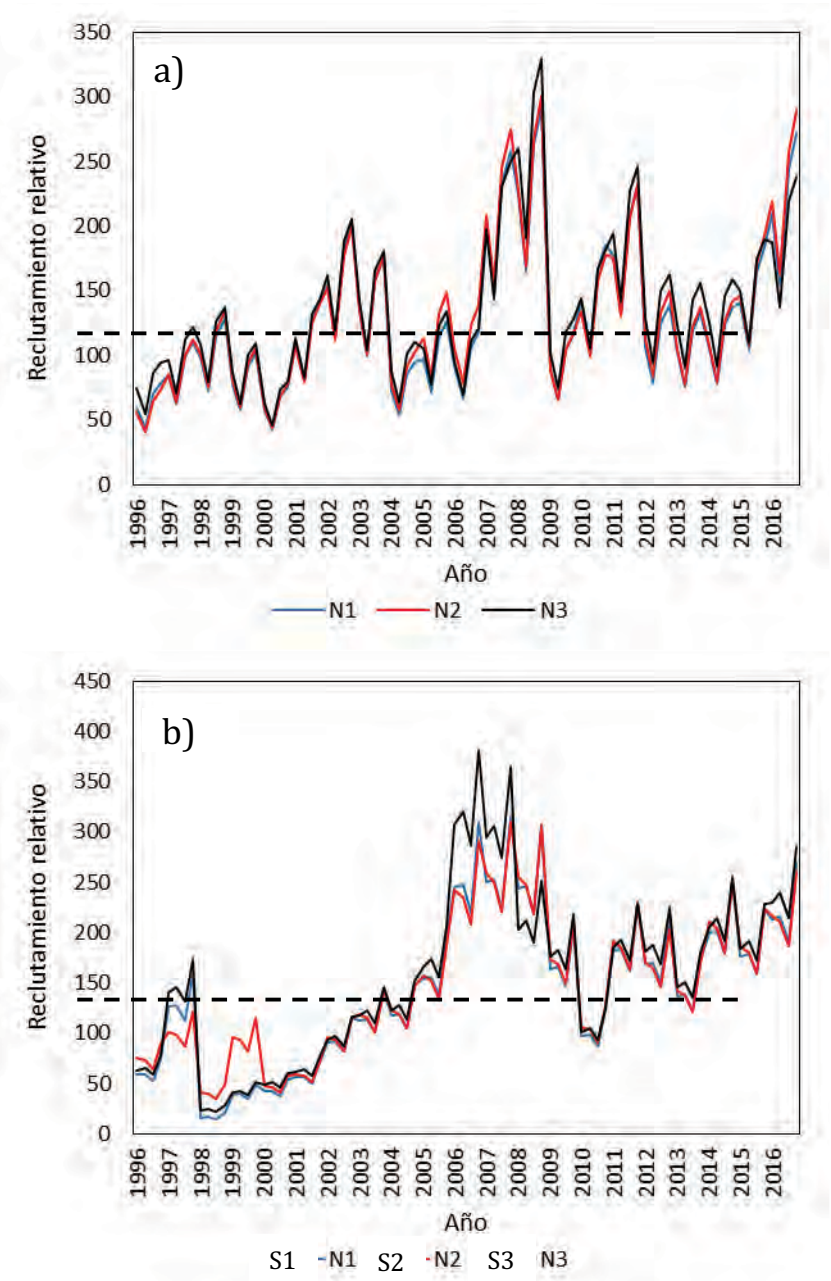


Figura 2.16. Reclutamientos trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. La línea segmentada representa el reclutamiento de equilibrio de largo plazo (Ro).

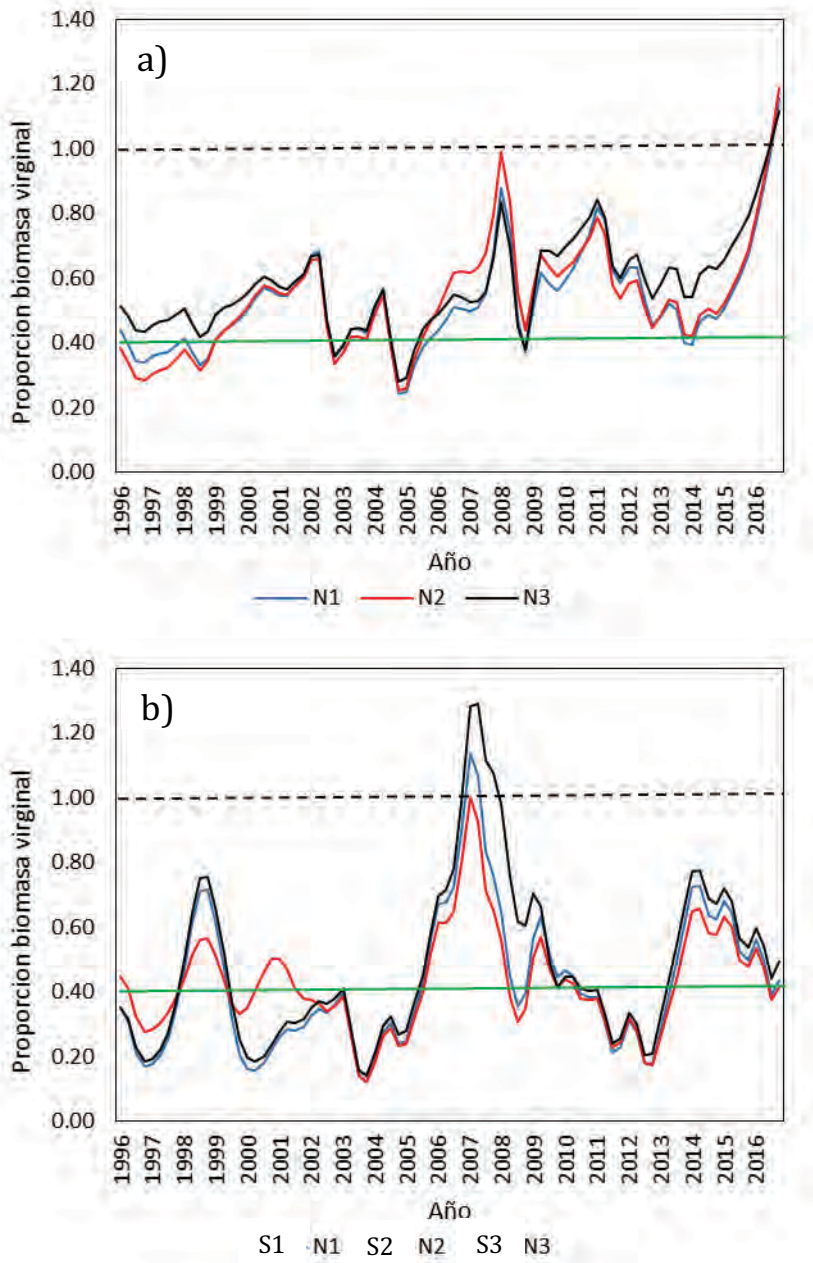


Figura 2.17. Proporción de la biomasa desovante virginal trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis usando CPUE en base a hora: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. La línea horizontal negra en guiones corresponde a la biomasa virginal mientras la línea horizontal verde es un punto de referencia equivalente al 40% de biomasa virginal (Bo).

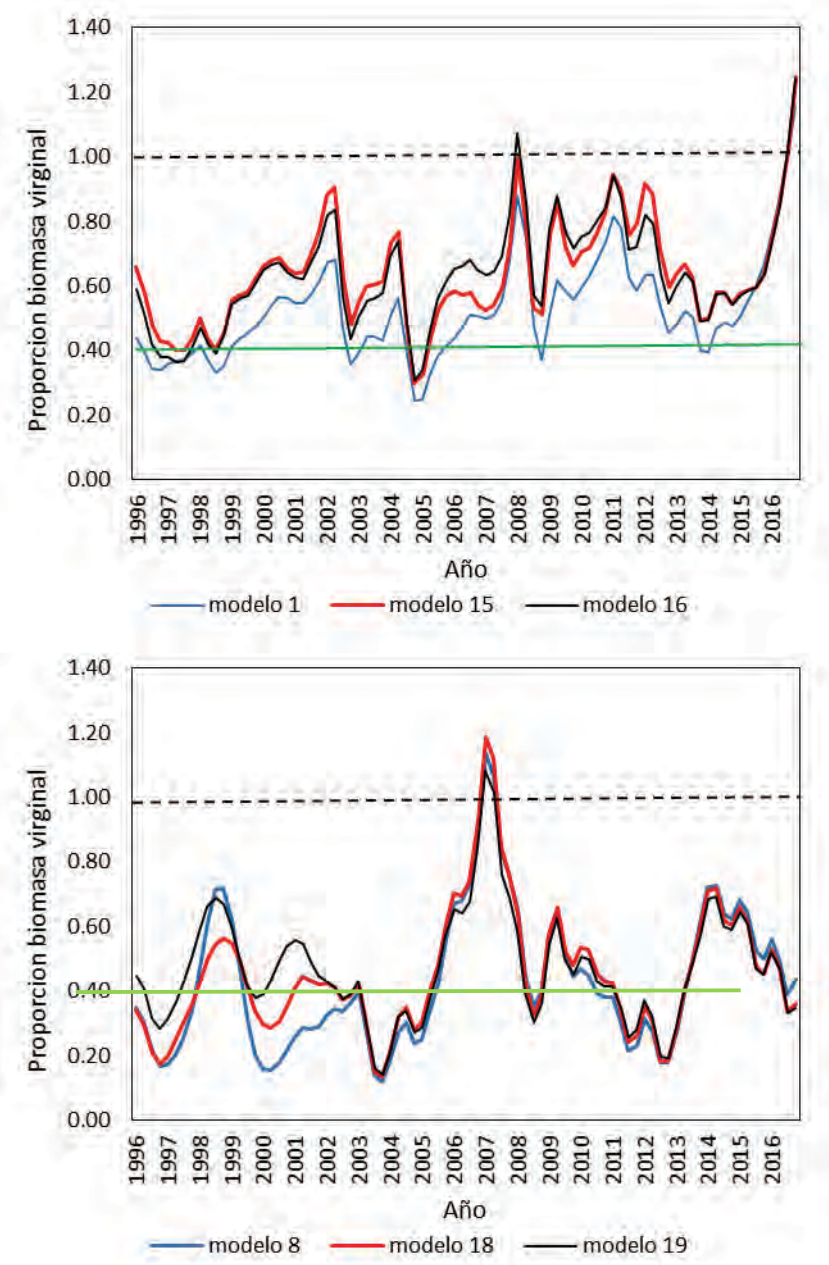


Figura 2.18. Proporción de la biomasa desovante virginal trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis usando CPUE en base a viaje: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. La línea horizontal negra en guiones corresponde a la biomasa virginal mientras la línea horizontal verde es un punto de referencia equivalente al 40% de biomasa virginal (Bo).

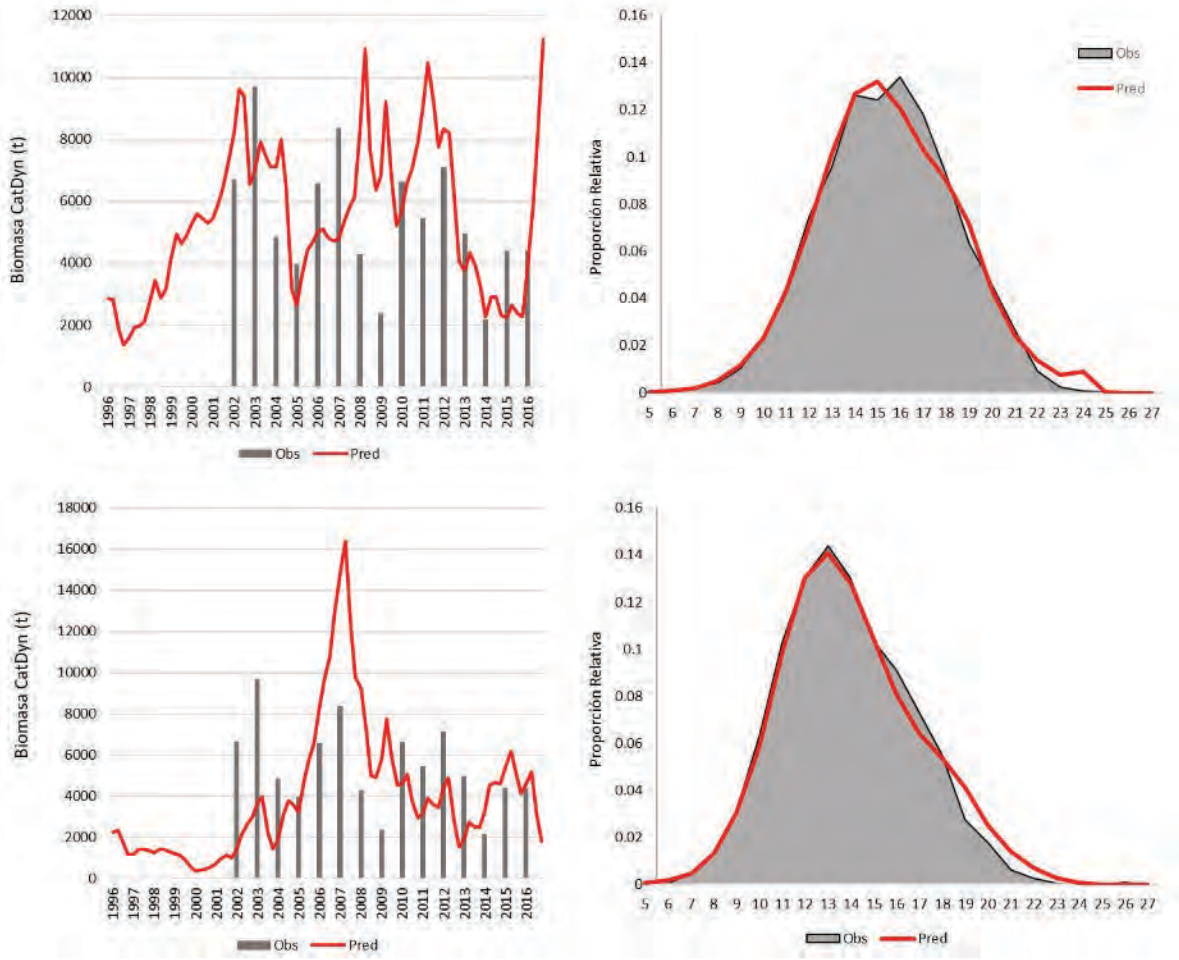


Figura 2.19. Ajuste del modelo de evaluación a la biomasa anual regional del CatDyn (izquierda) a la información de Longitud del manto promedio (derecha) del pulpo en la zona norte (arriba) y sur (abajo).

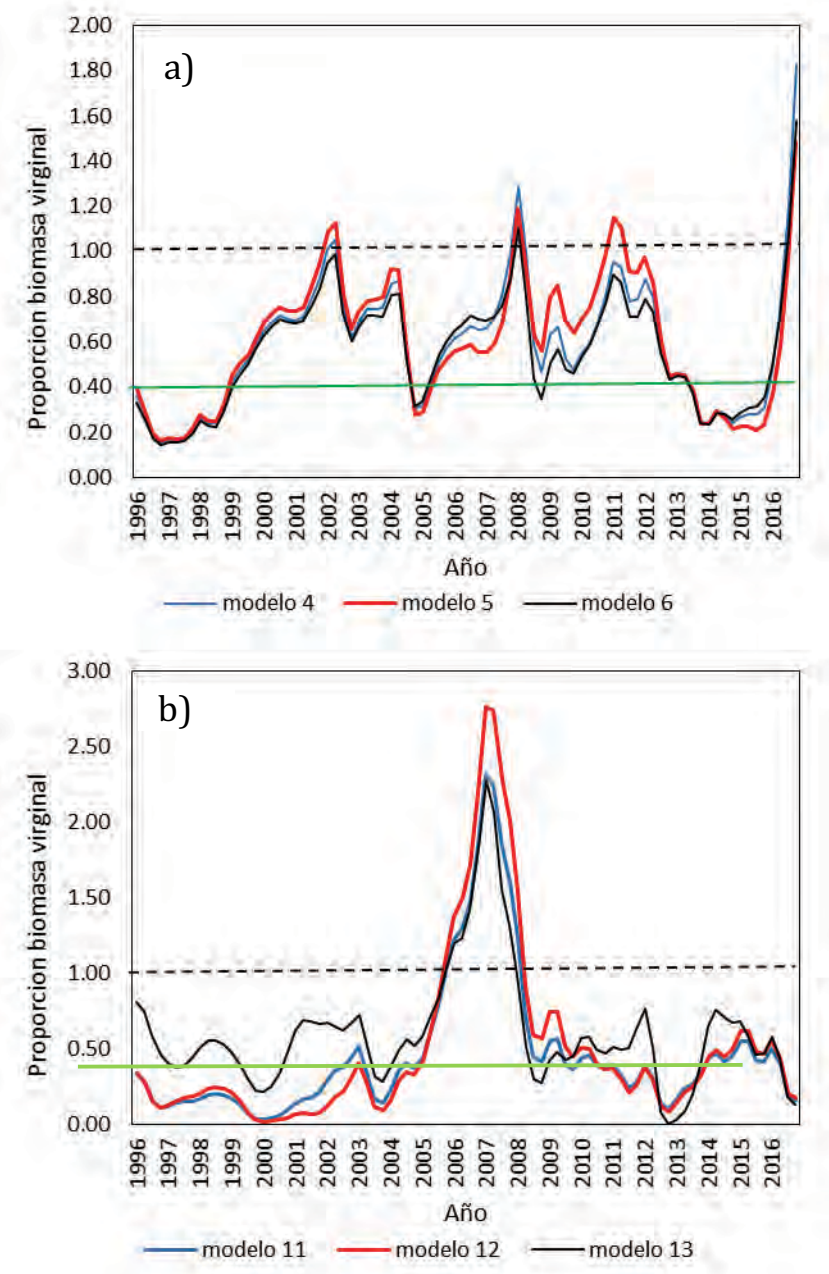


Figura 2.20. Proporción de la biomasa desovante virginal trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. Los modelos 15,16,19 y 20 consideran la biomasa de CatDyn como índice de abundancia. La línea horizontal negra en guiones corresponde a la biomasa virginal mientras la línea horizontal verde es un punto de referencia equivalente al 40% de biomasa virginal (Bo).

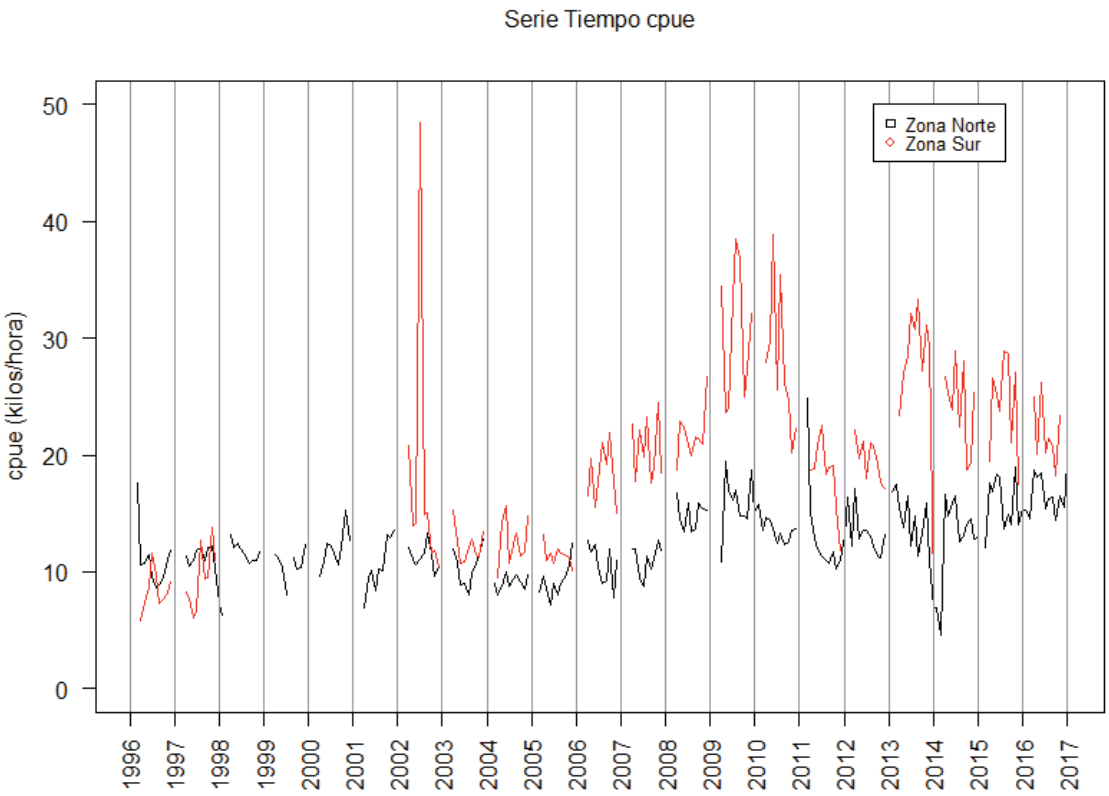


Figura 2.21. Serie de tiempo mensual de la cpue de pulpo del sur por zona de pesca en la Región de Los Lagos.

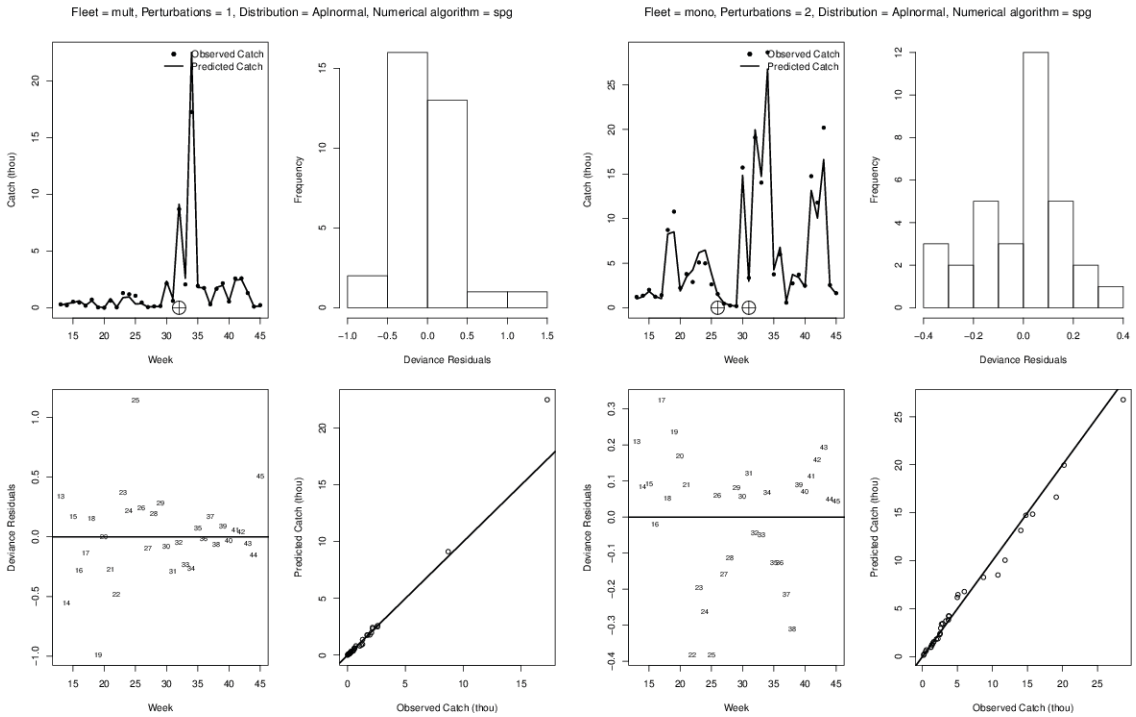


Figura 2.22. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 1.

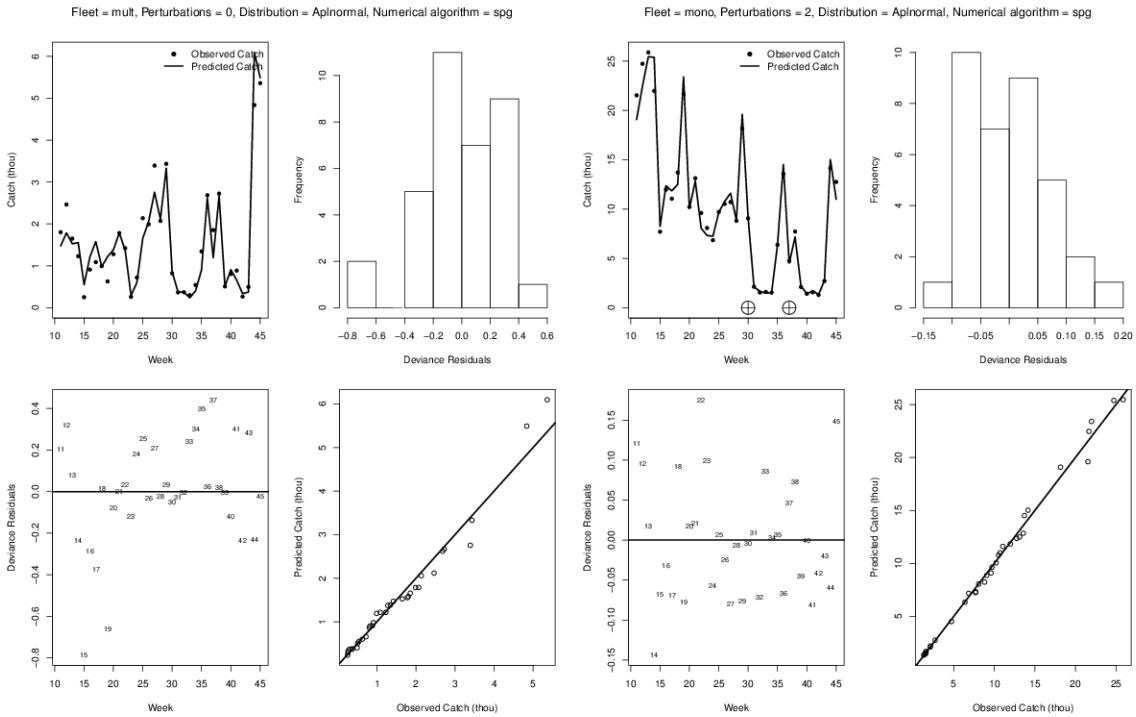


Figura 2.23. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 1**.**

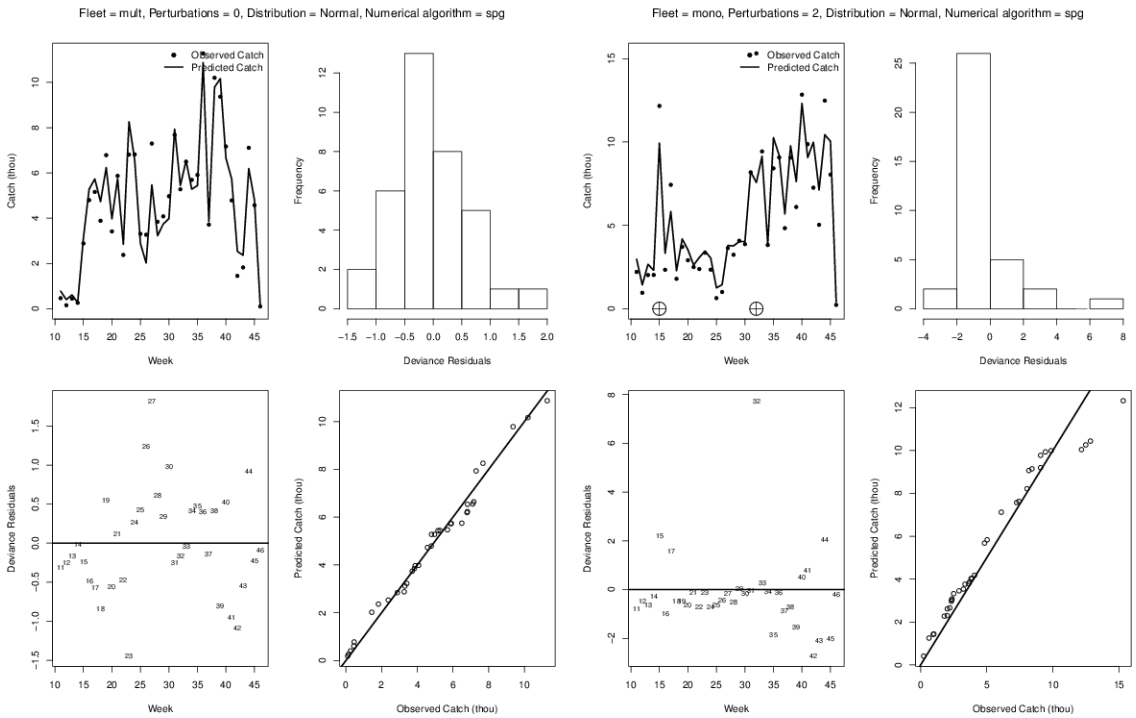


Figura 2.24. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 1.

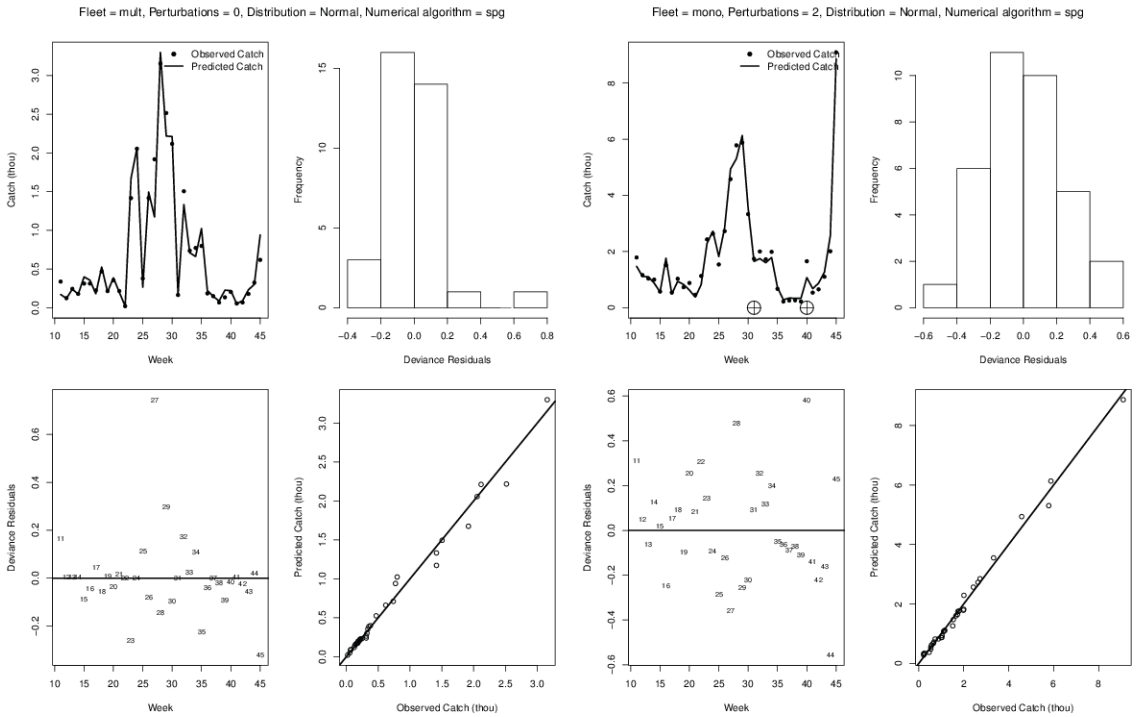


Figura 2.25. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 1.

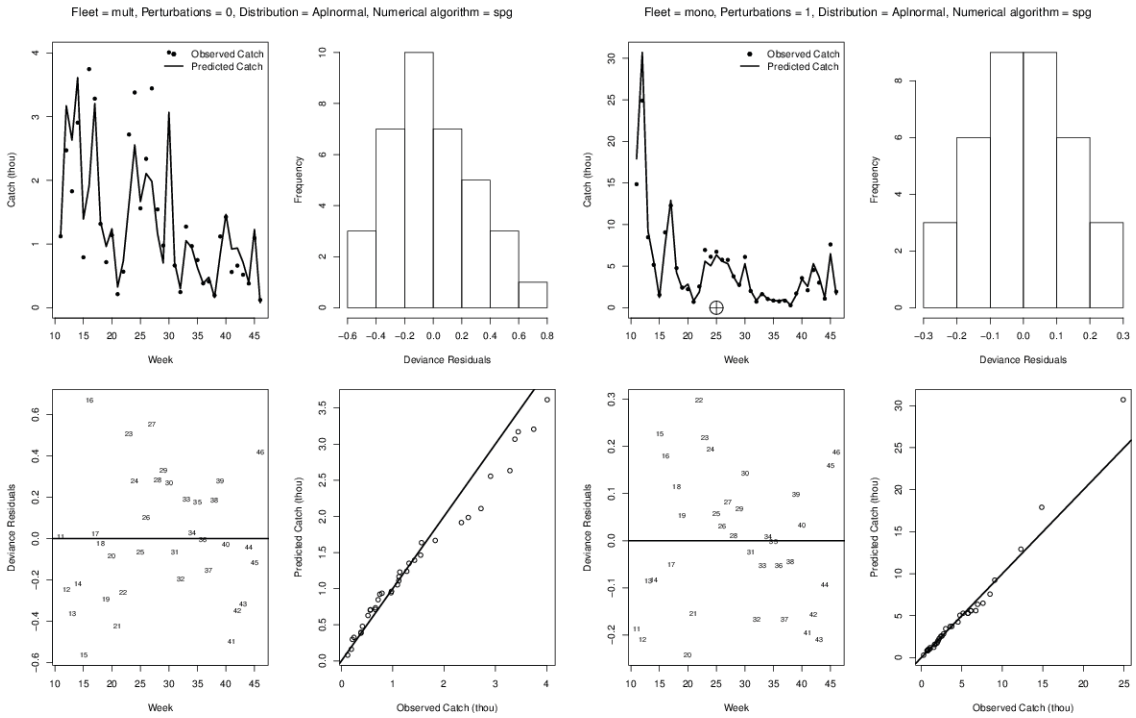


Figura 2.26. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 1.

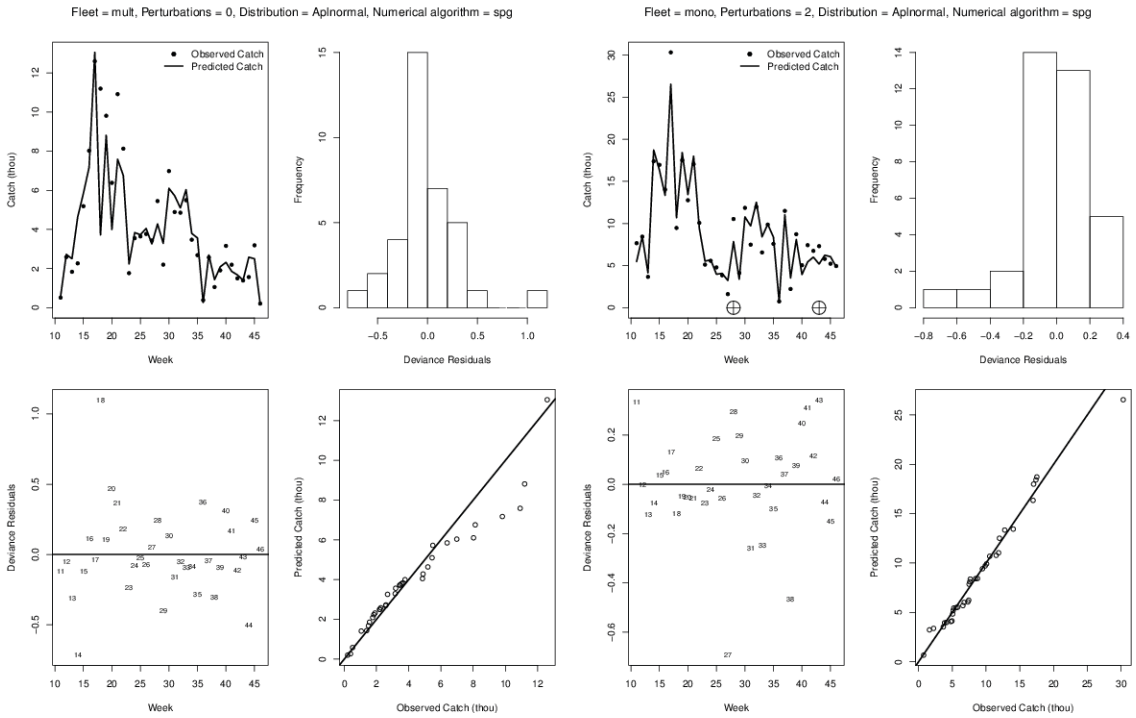


Figura 2.27. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 1**.**

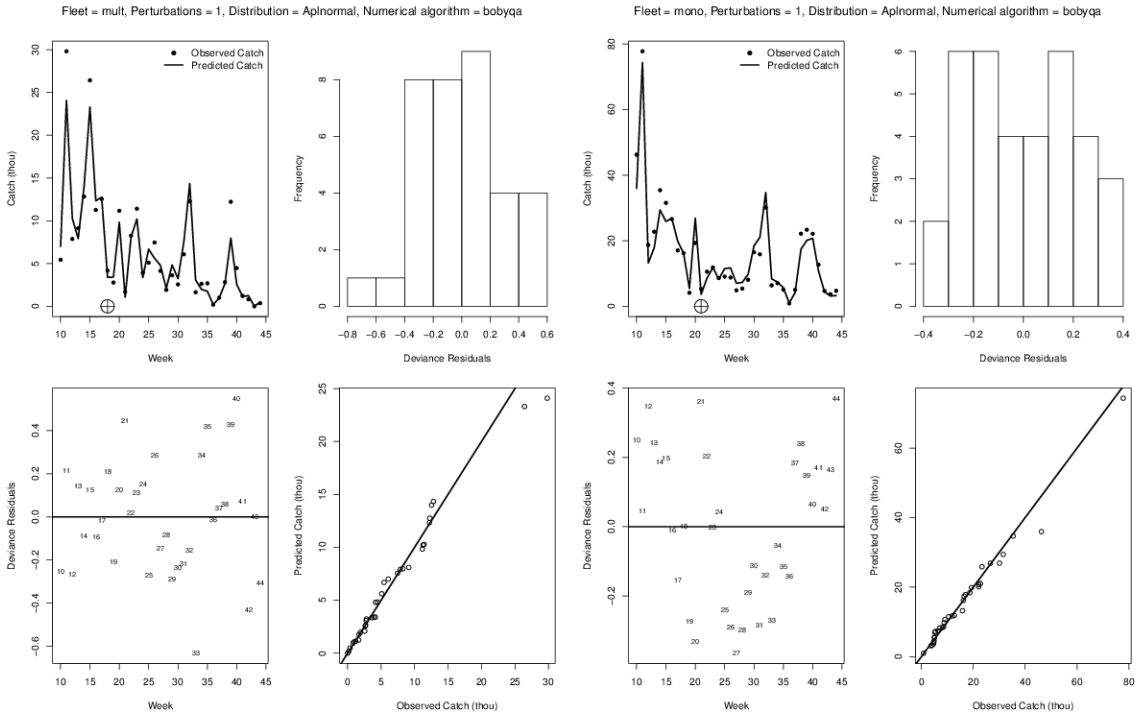


Figura 2.28. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 1.

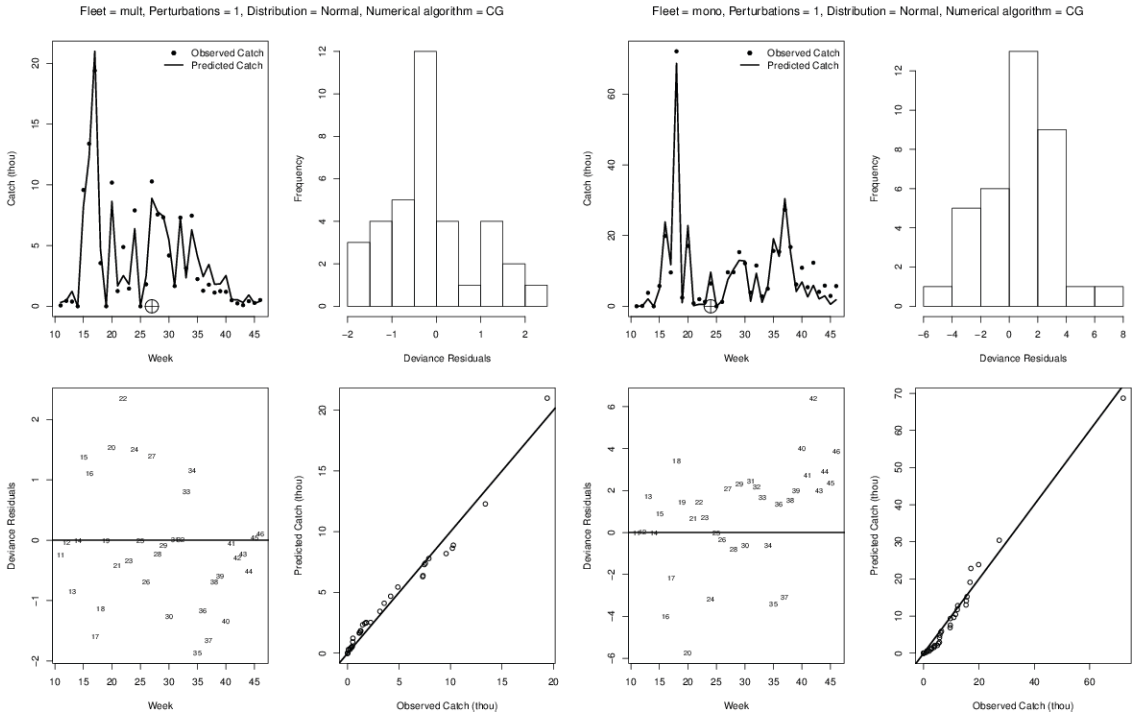


Figura 2.29. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 1.

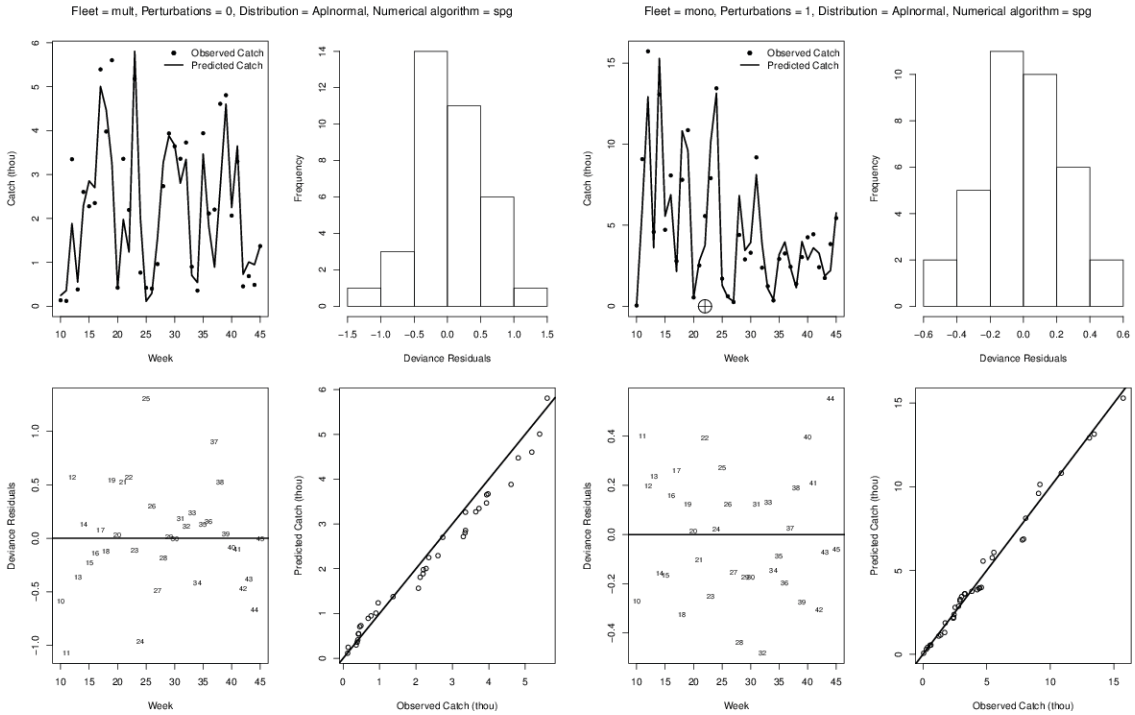


Figura 2.30. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 1.

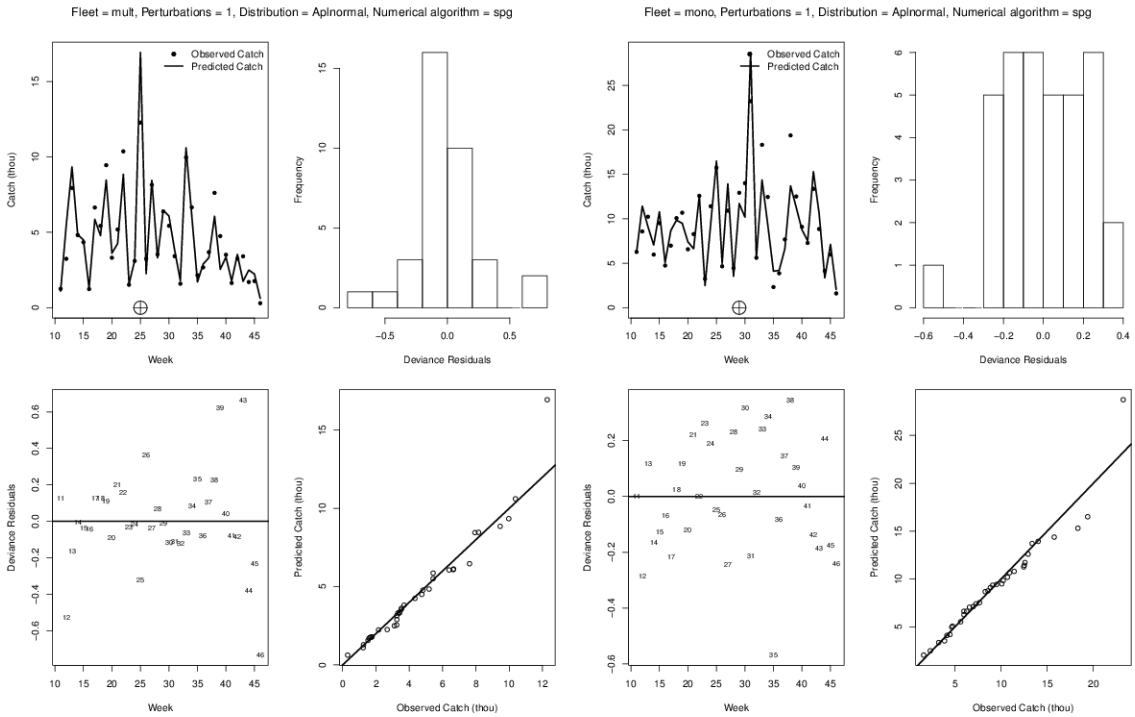


Figura 2.31. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 1.

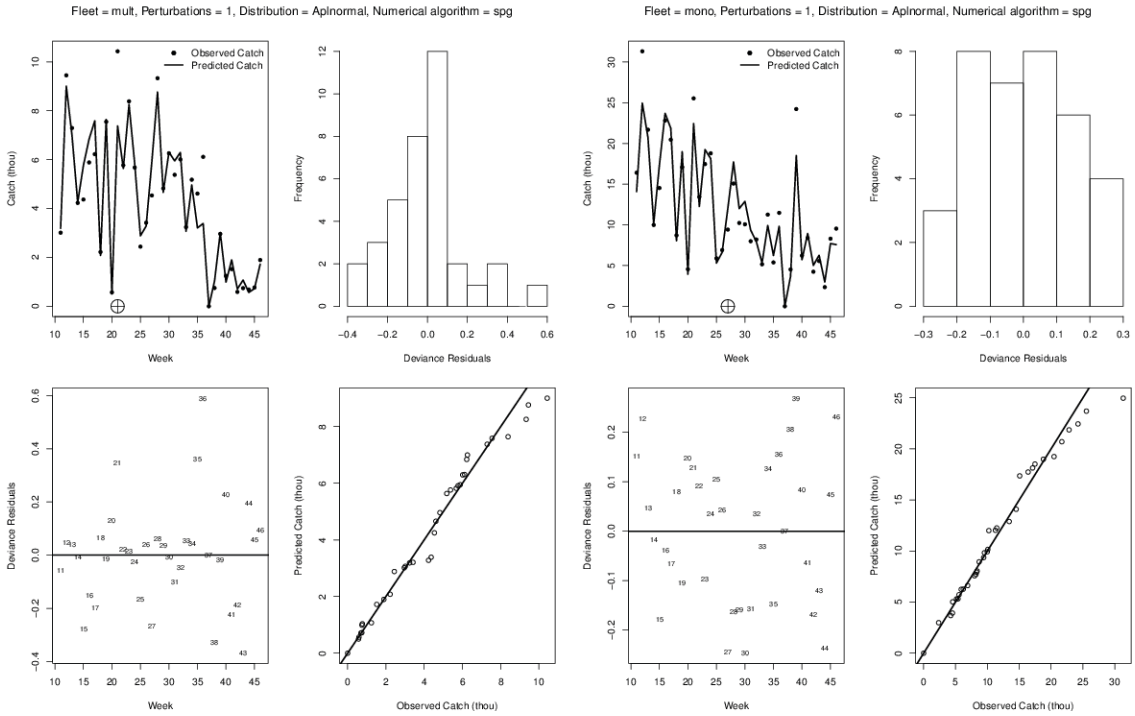


Figura 2.32. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 1.

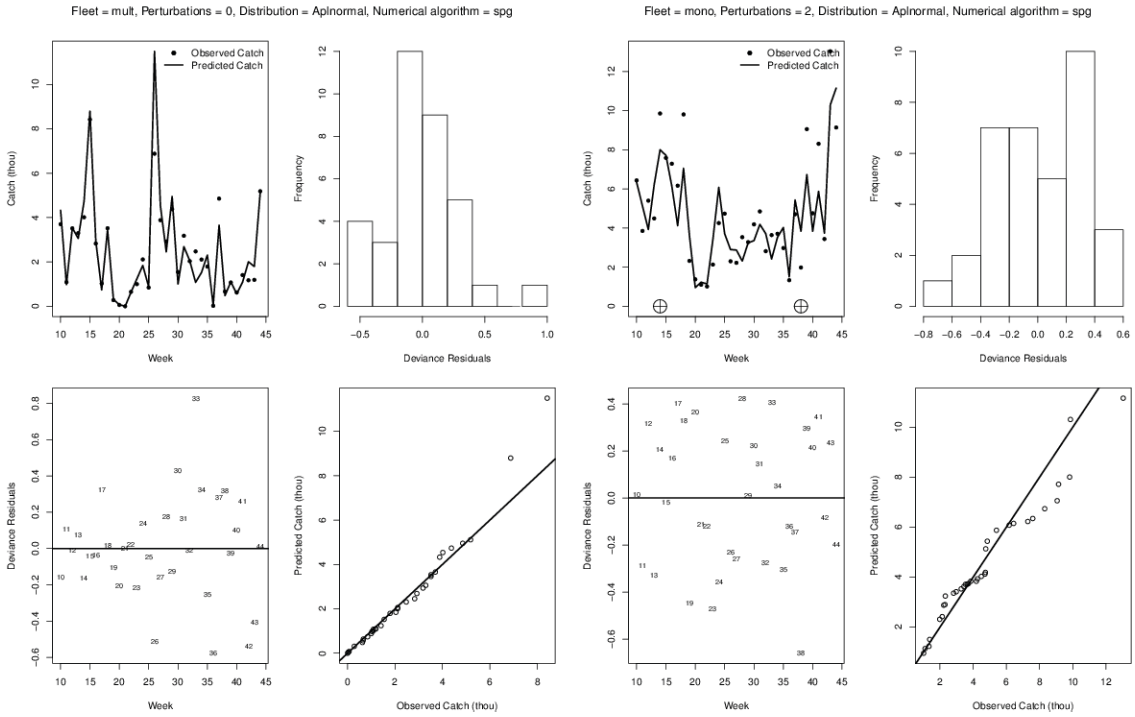


Figura 2.33. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 1.

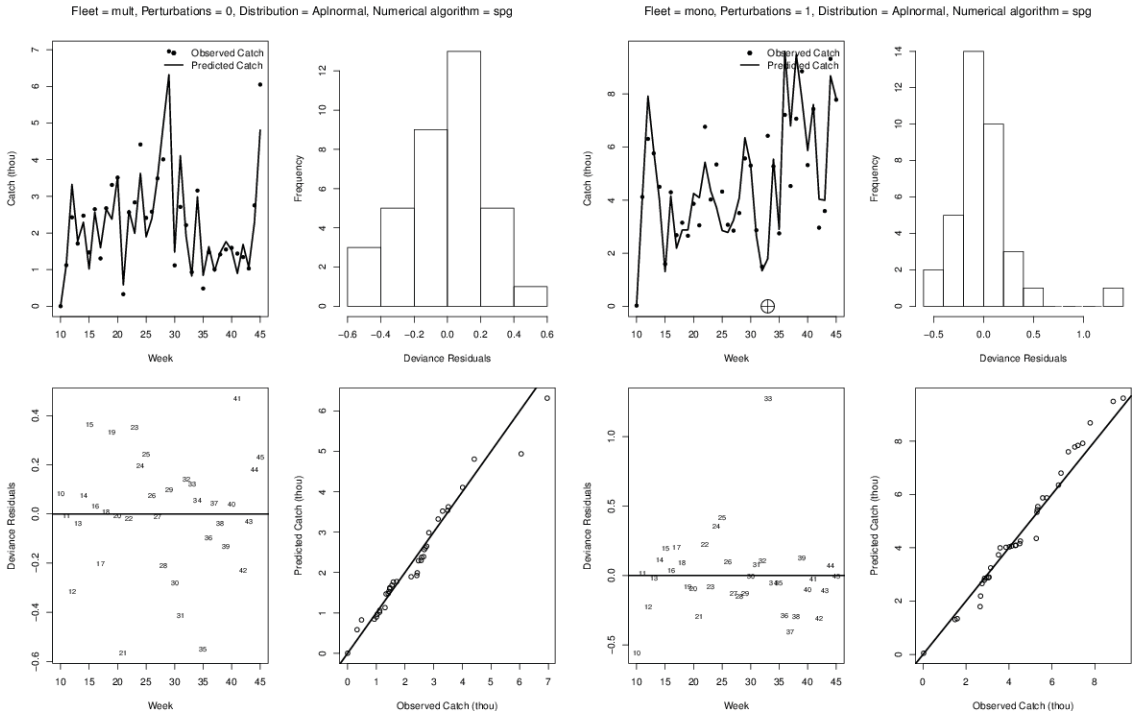


Figura 2.34. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 1.

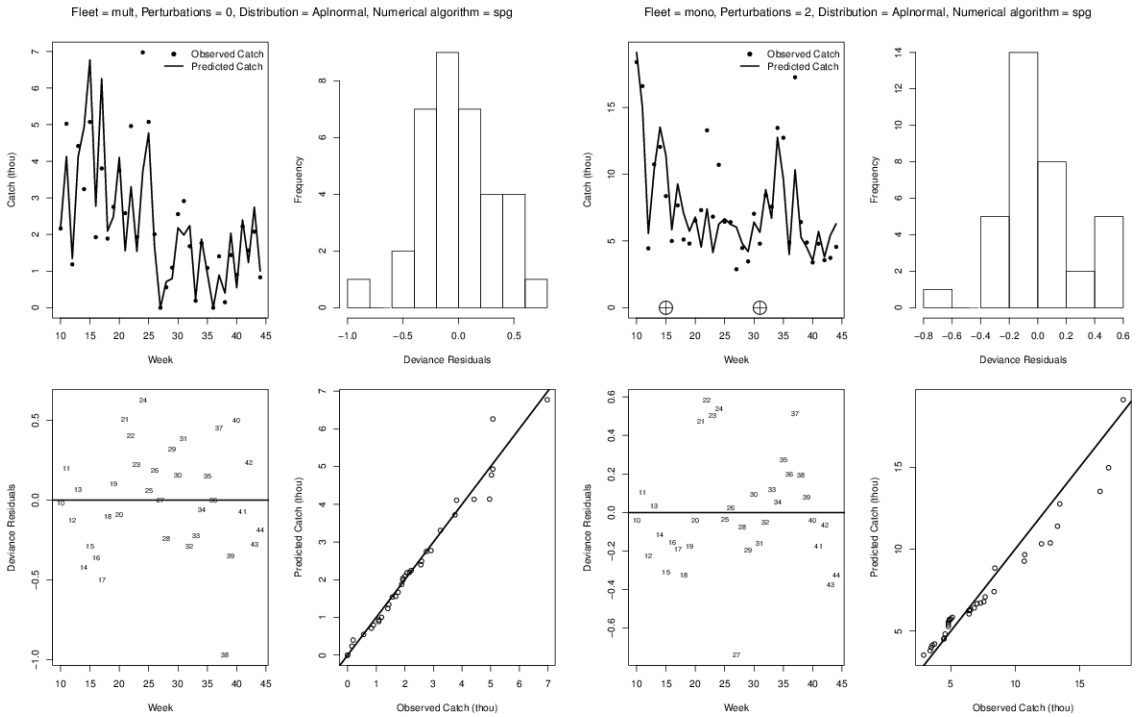


Figura 2.35. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 1.

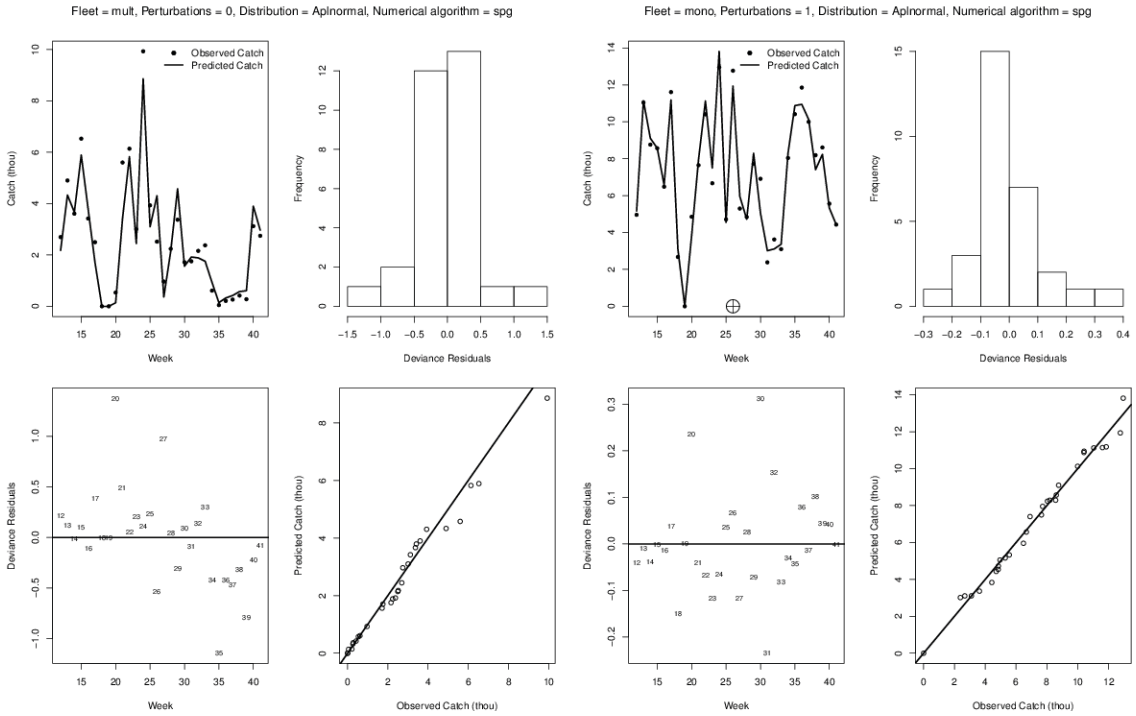


Figura 2.36. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 1.

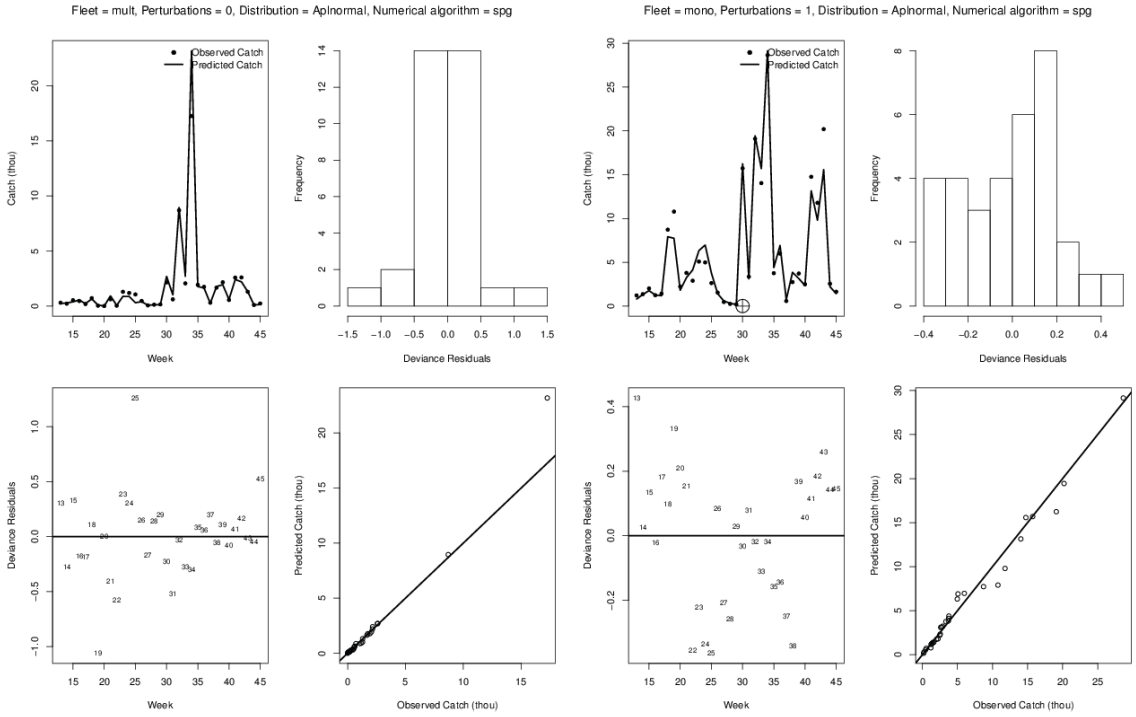


Figura 2.37. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 2.

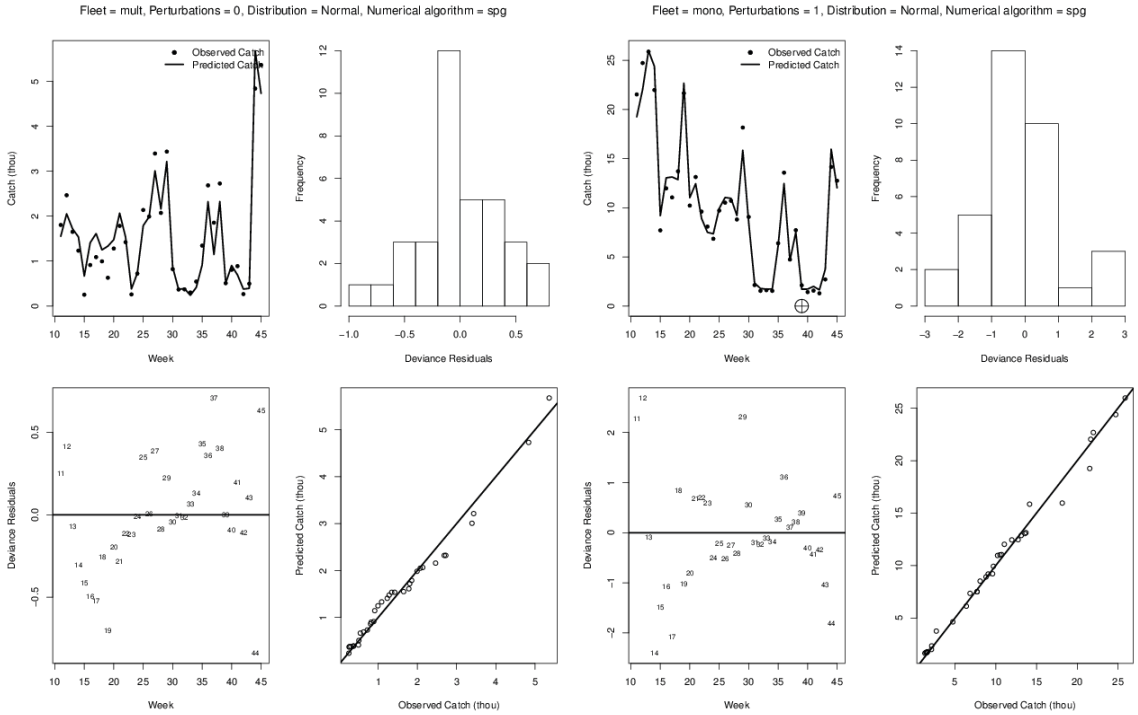


Figura 2.38. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 2.

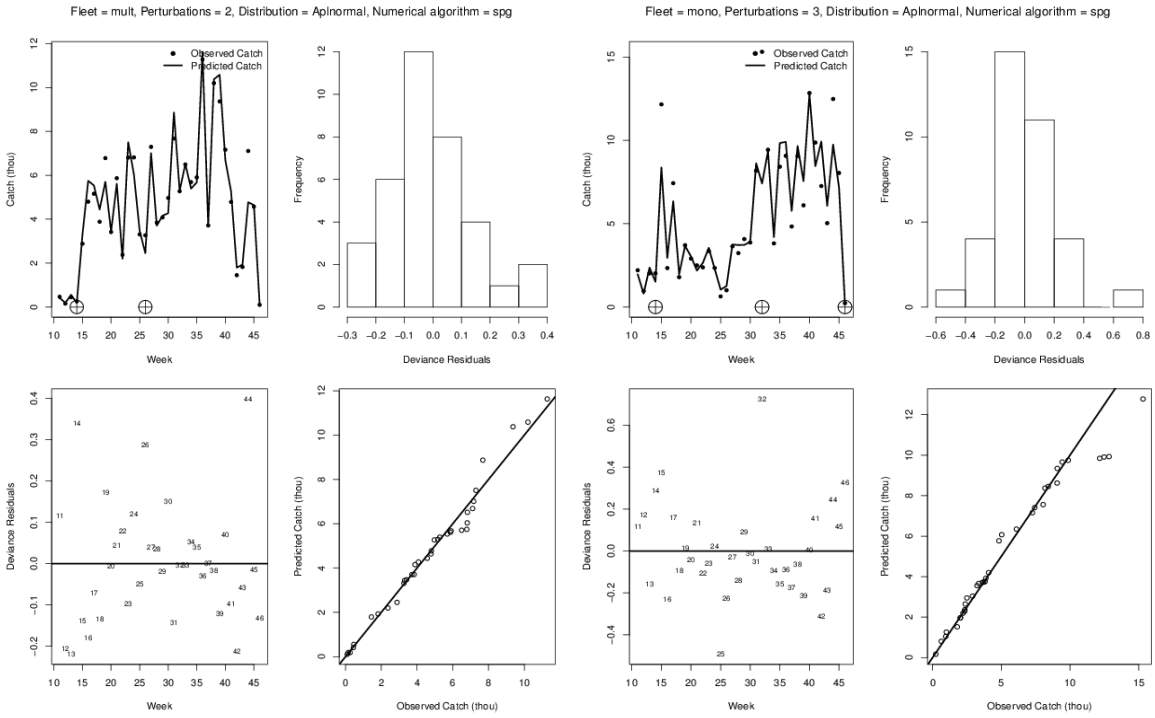


Figura 2.39. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 2.

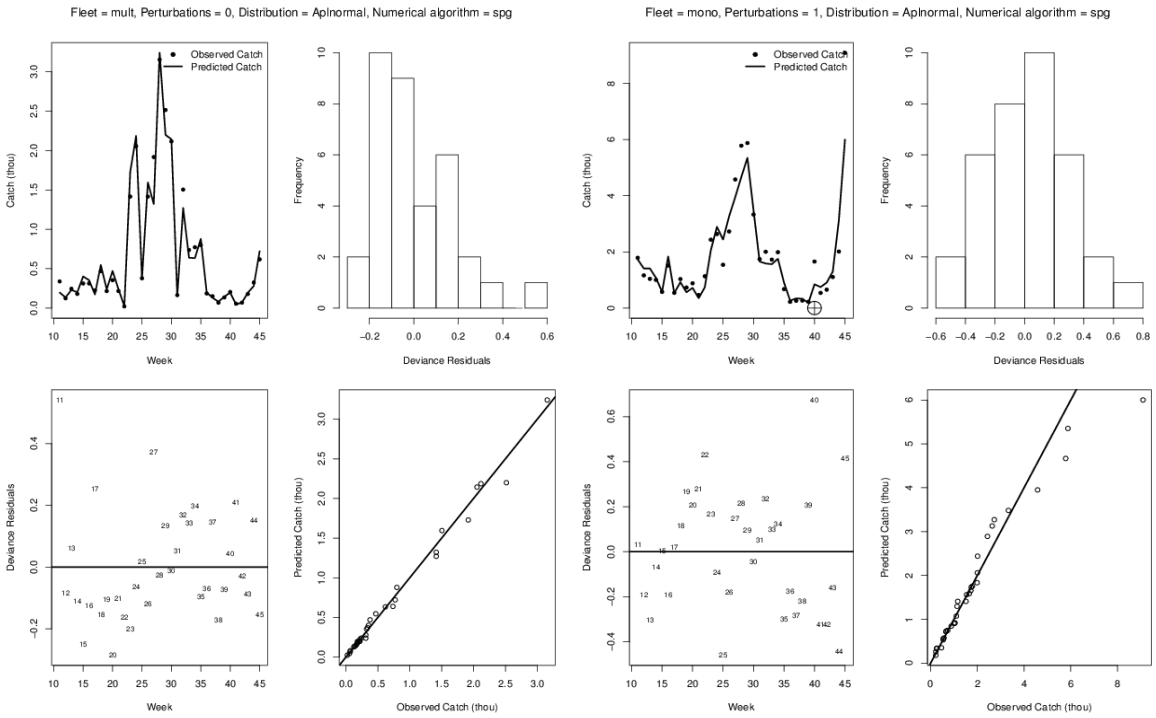


Figura 2.40. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 2.

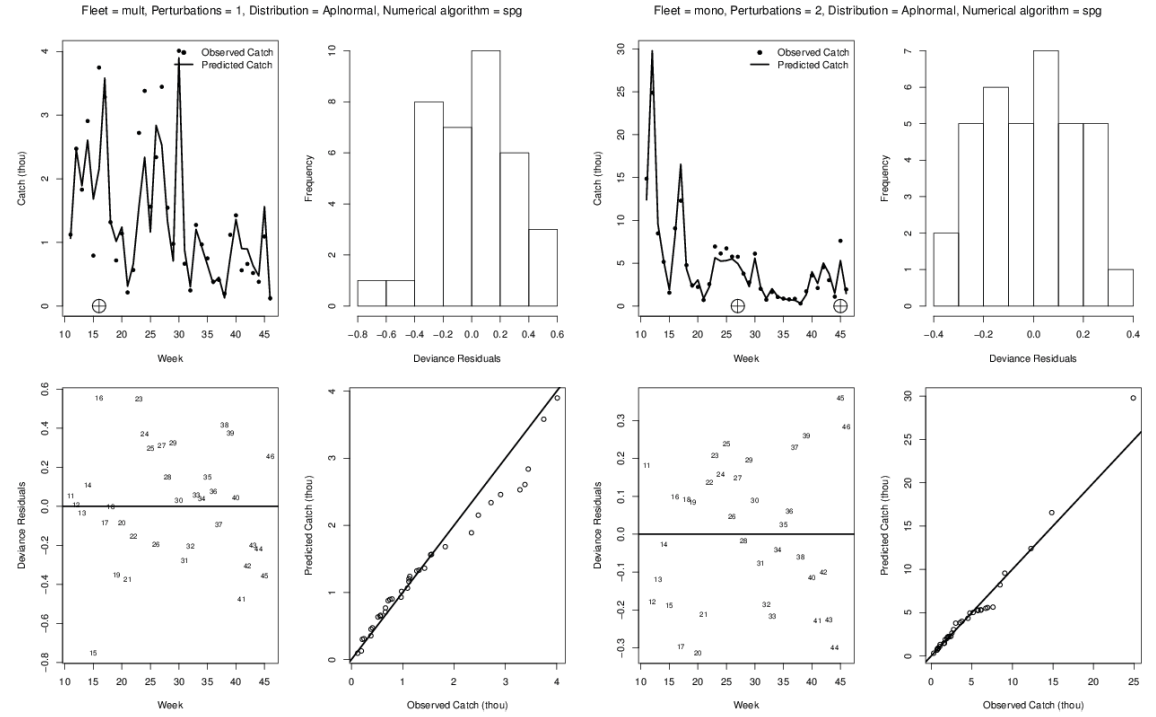


Figura 2.41. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 2.

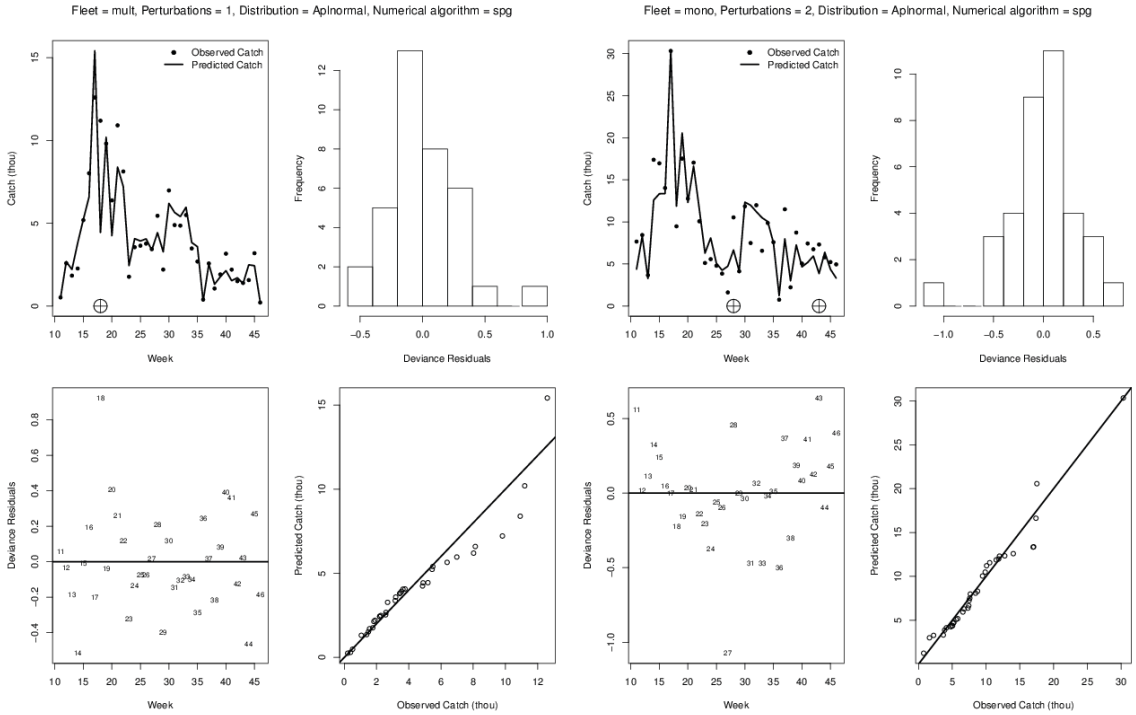


Figura 2.42. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 2.

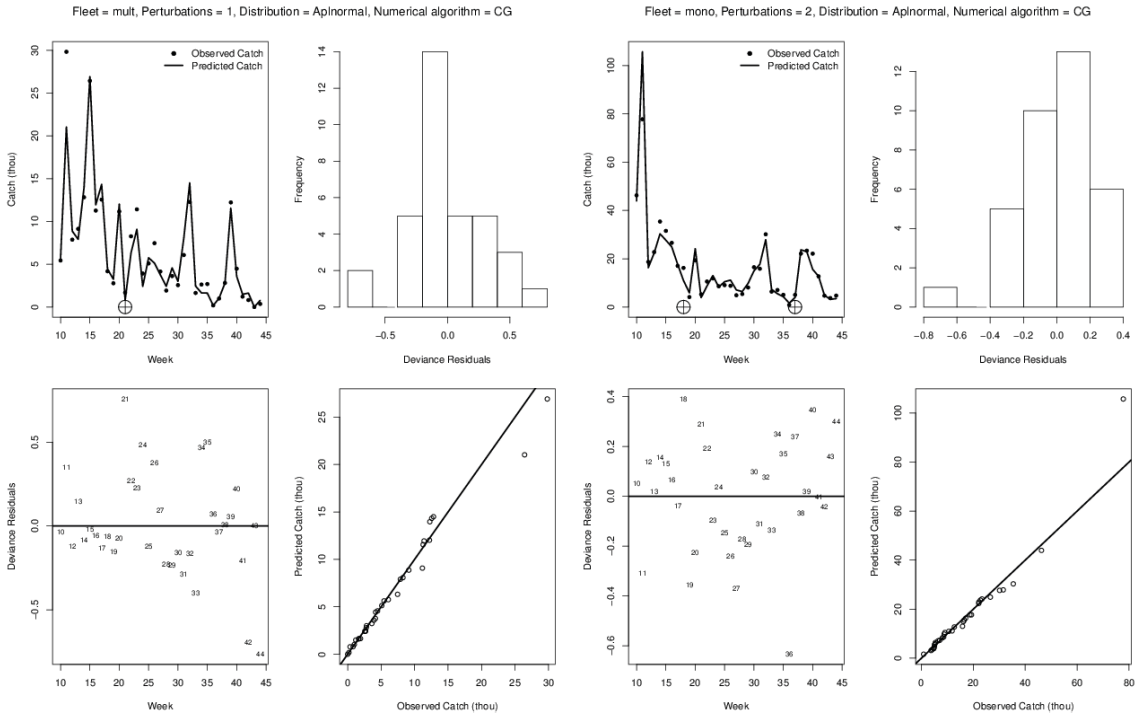


Figura 2.43. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 2.

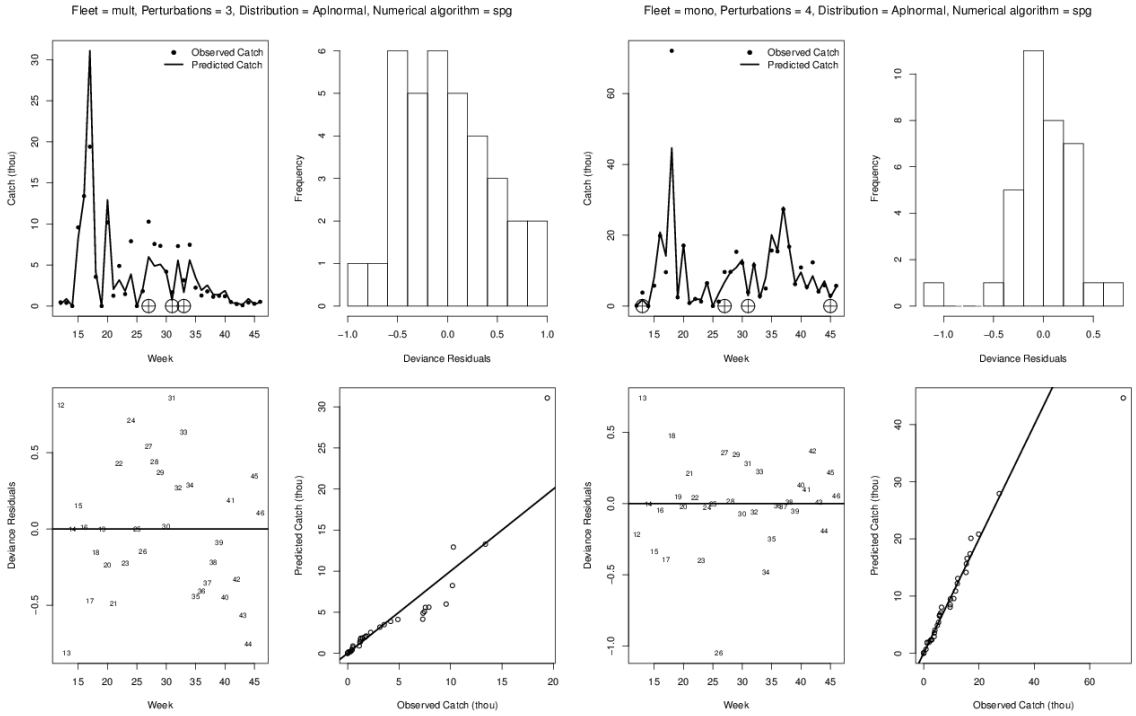


Figura 2.44. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 2.

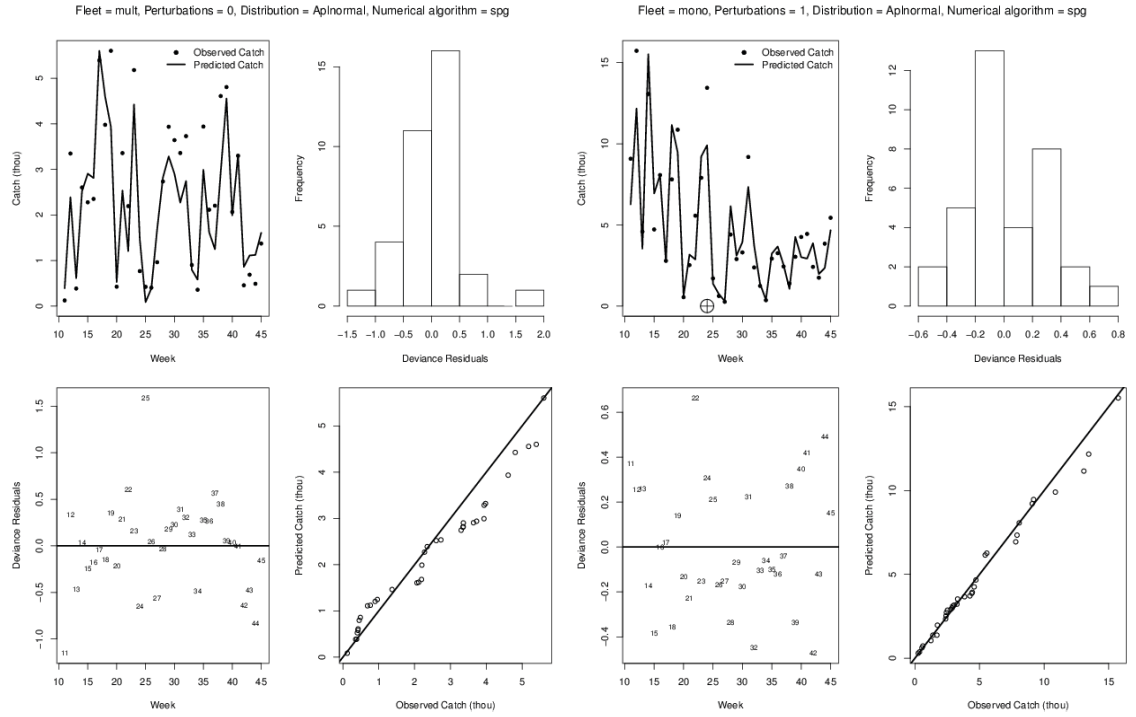


Figura 2.45. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 2.

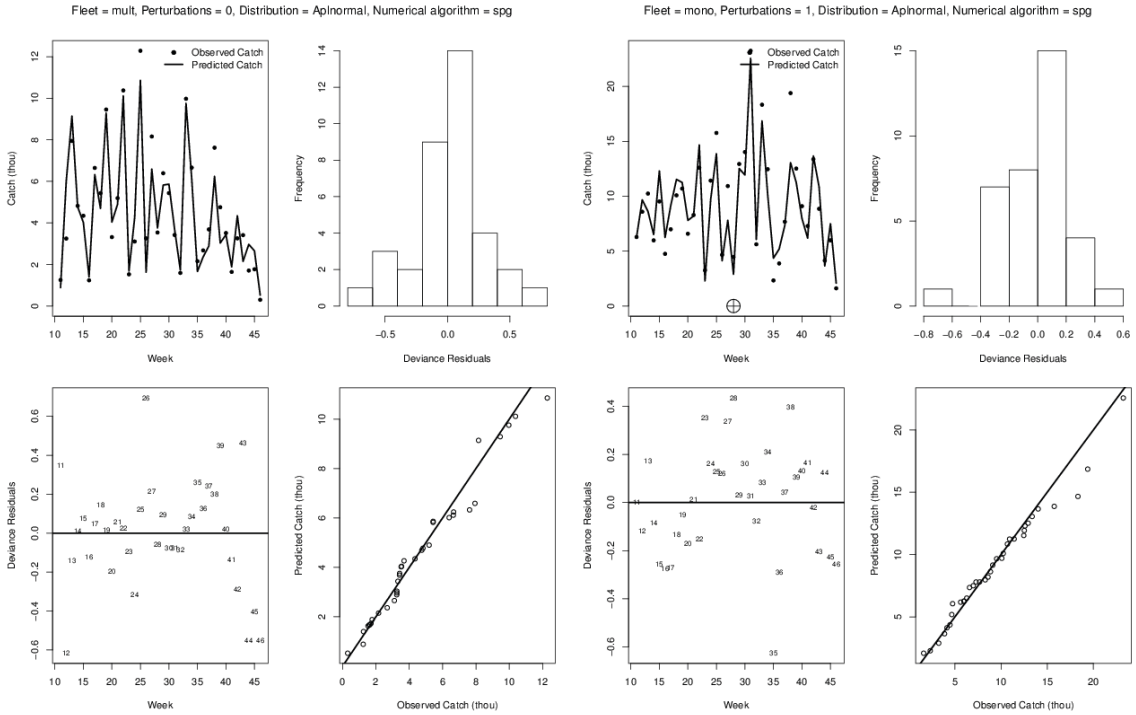


Figura 2.46. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 2.

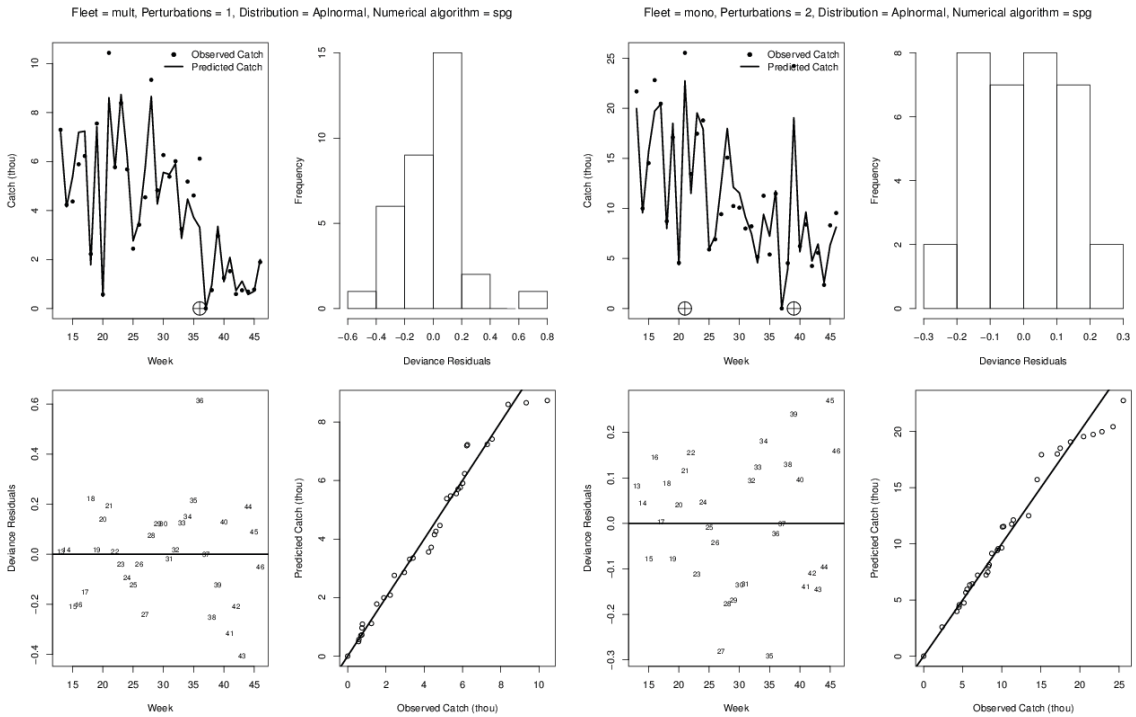


Figura 2.47. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 2.

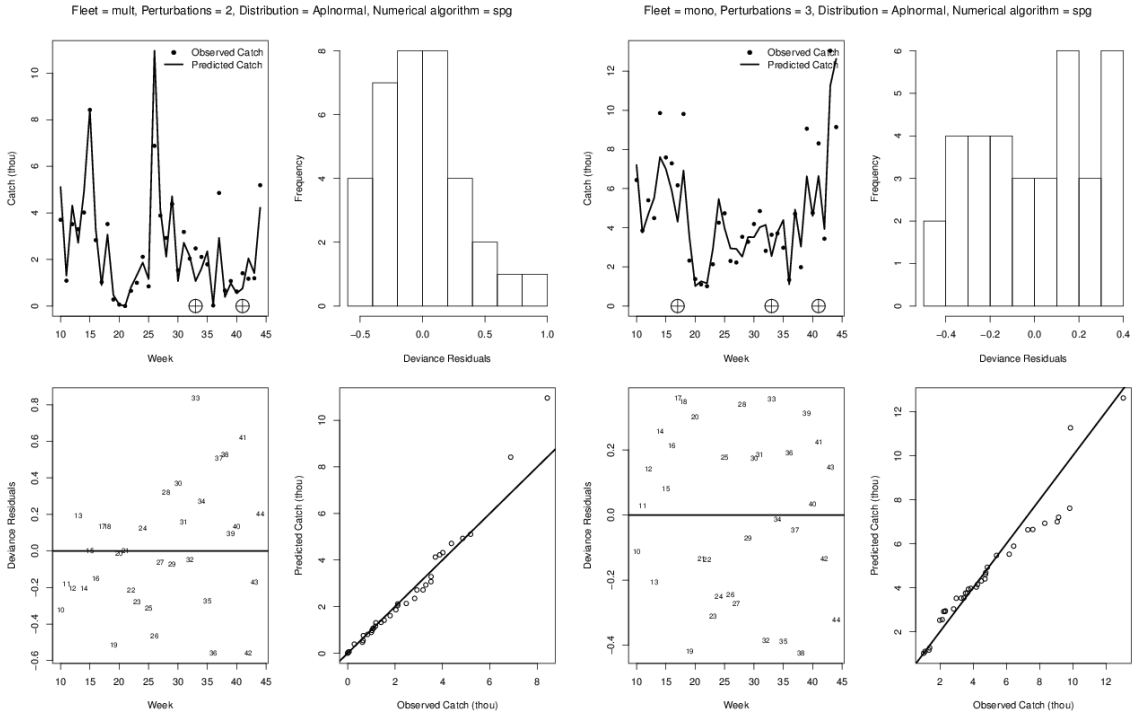


Figura 2.48. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 2.

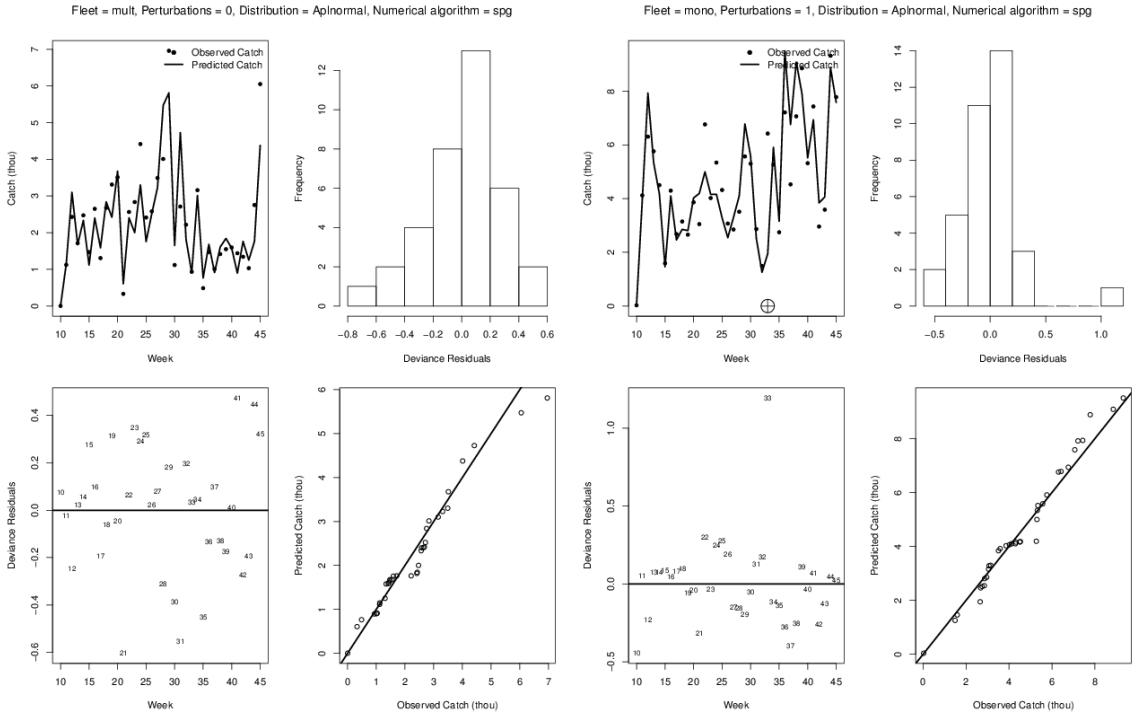


Figura 2.49. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 2.

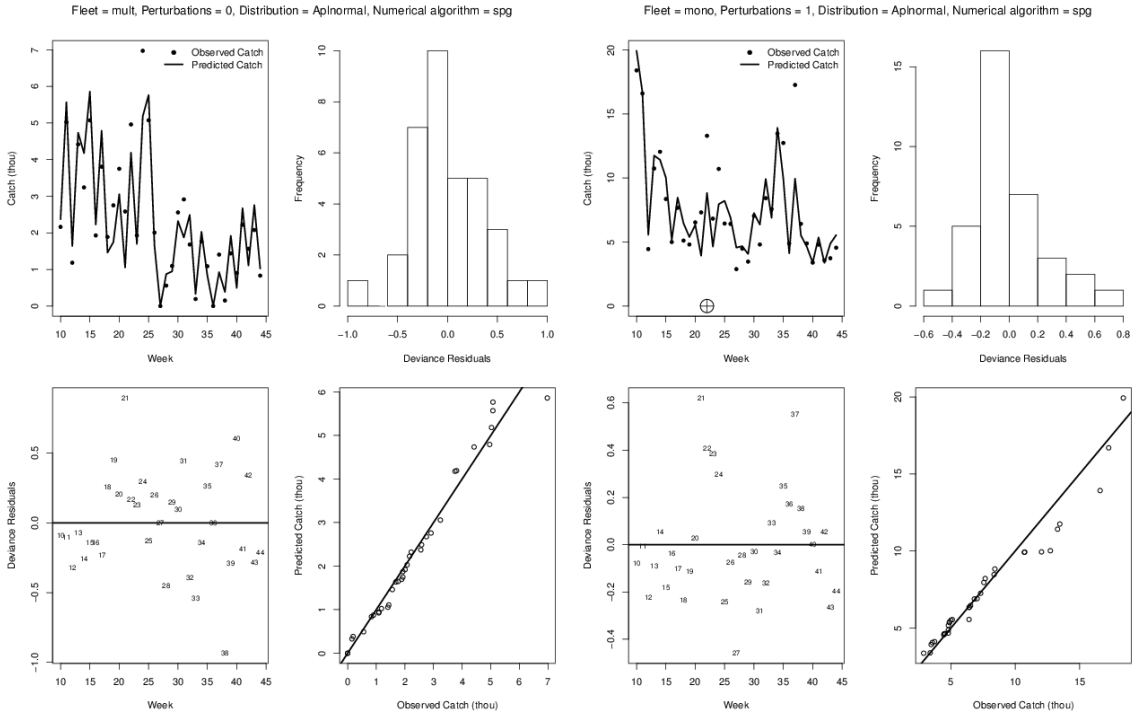


Figura 2.50. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 2.

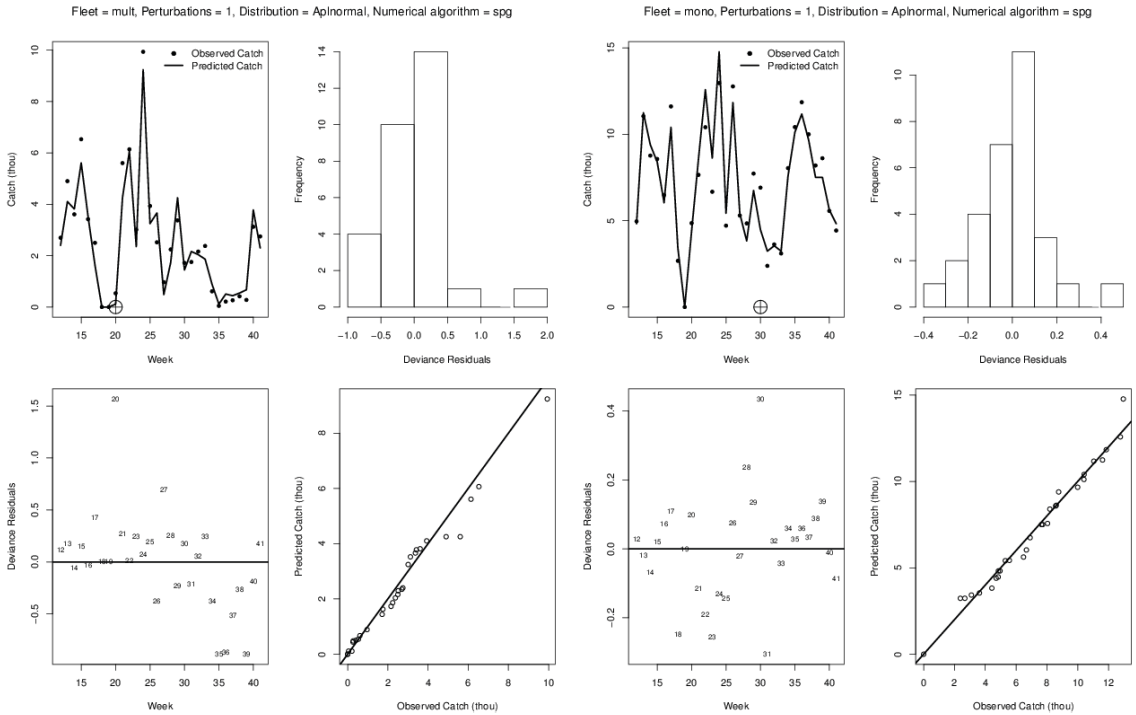


Figura 2.51. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 2.

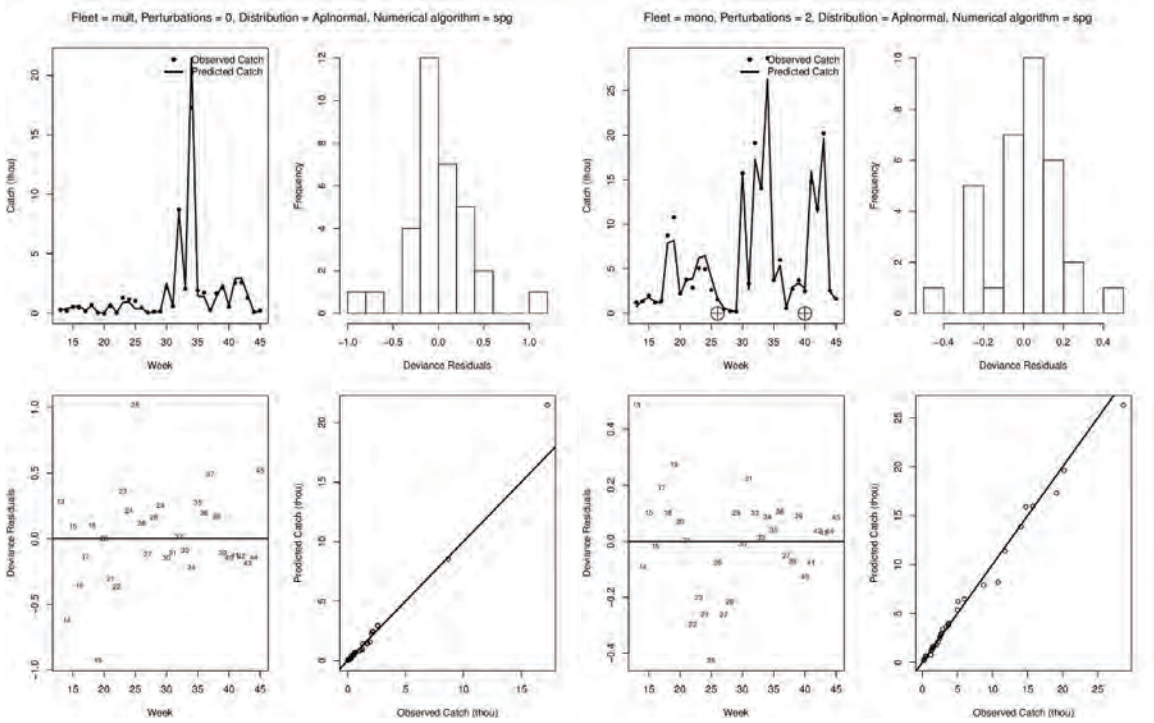


Figura 2.52. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 3.

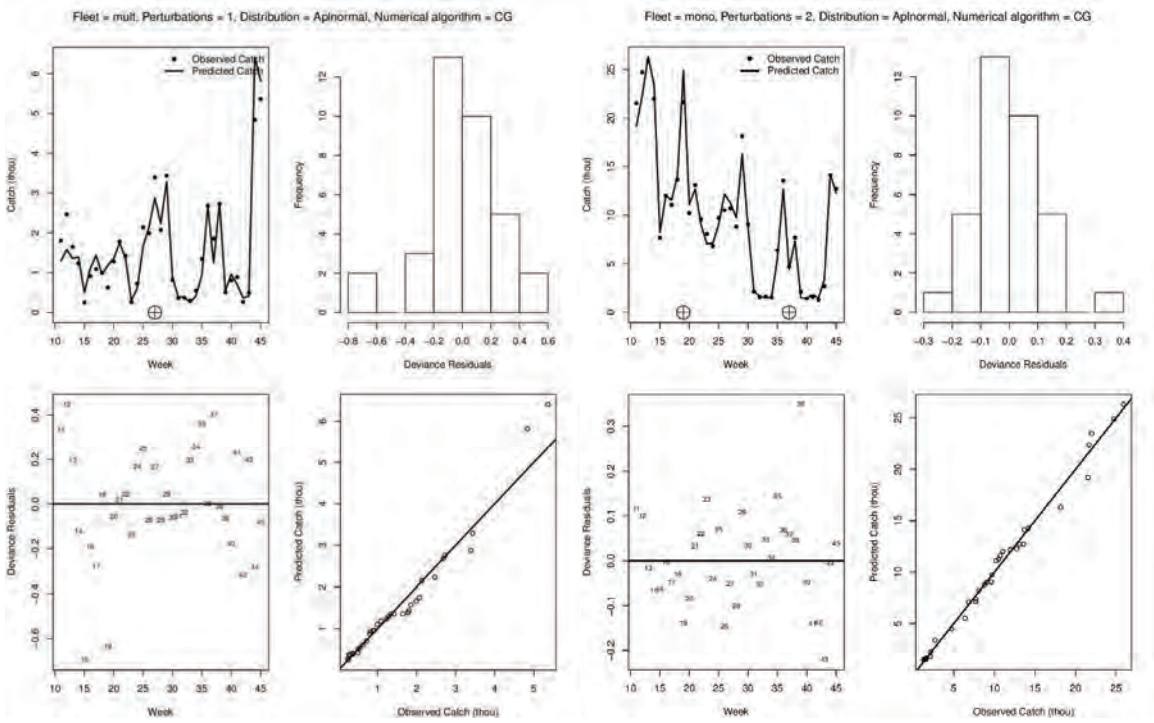


Figura 2.53. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 3.

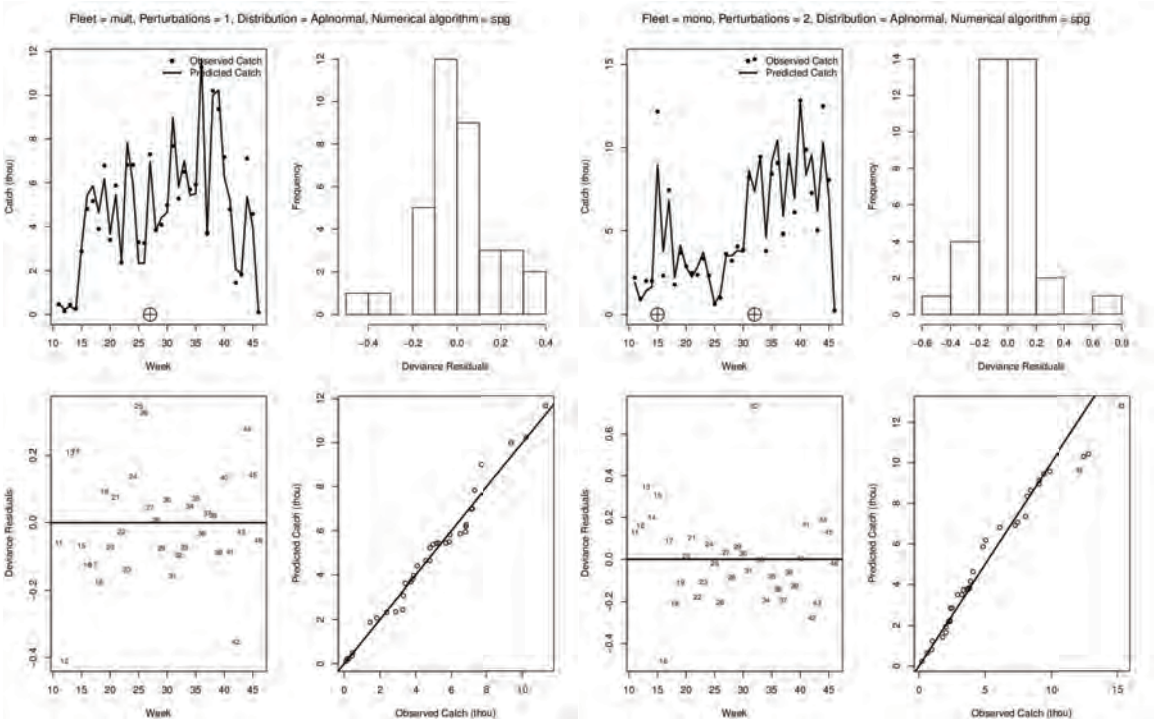


Figura 2.54. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 3.

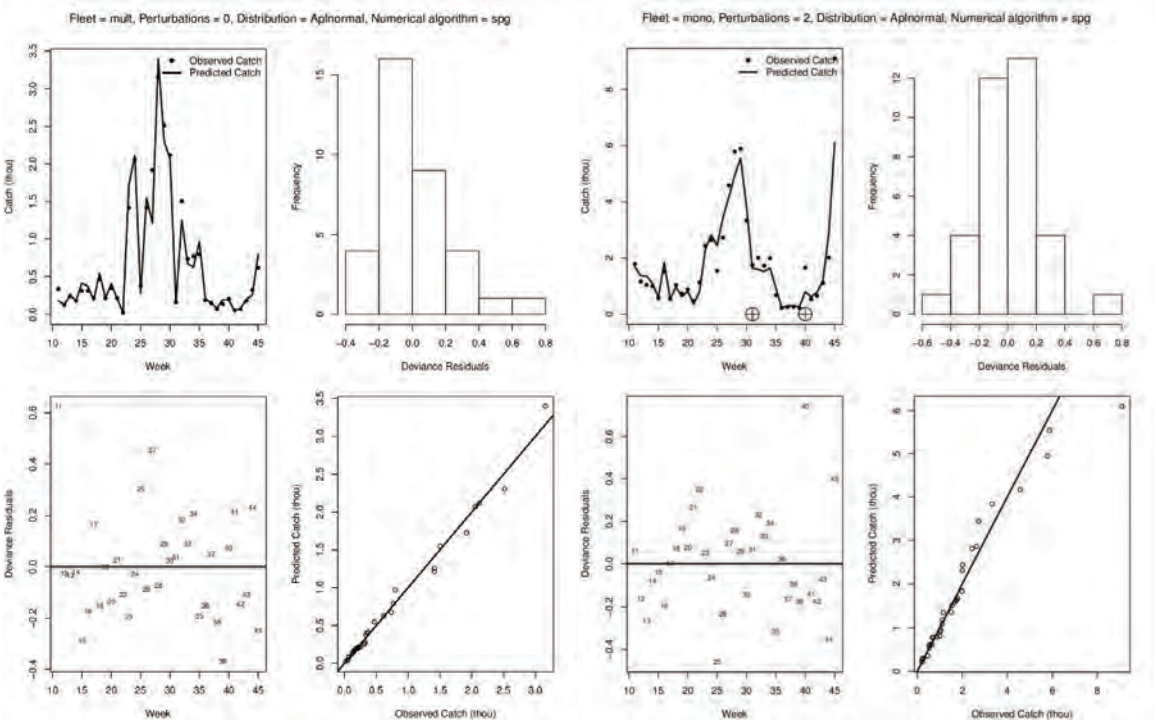


Figura 2.55. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 3.

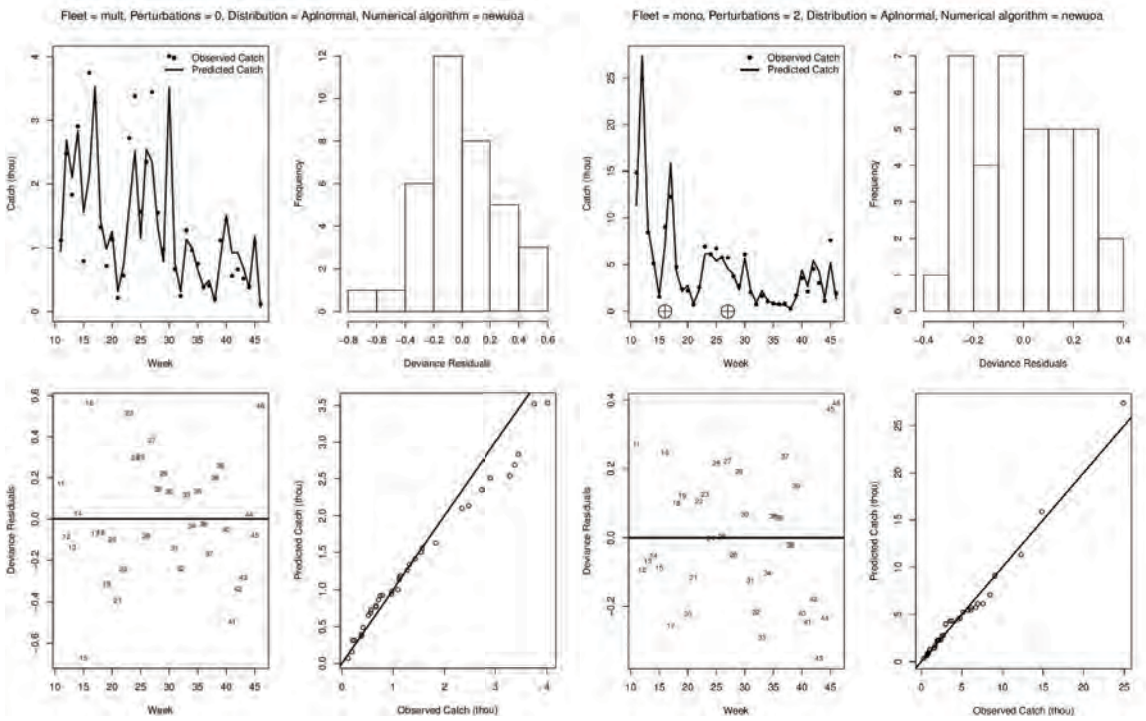


Figura 2.56. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 3.

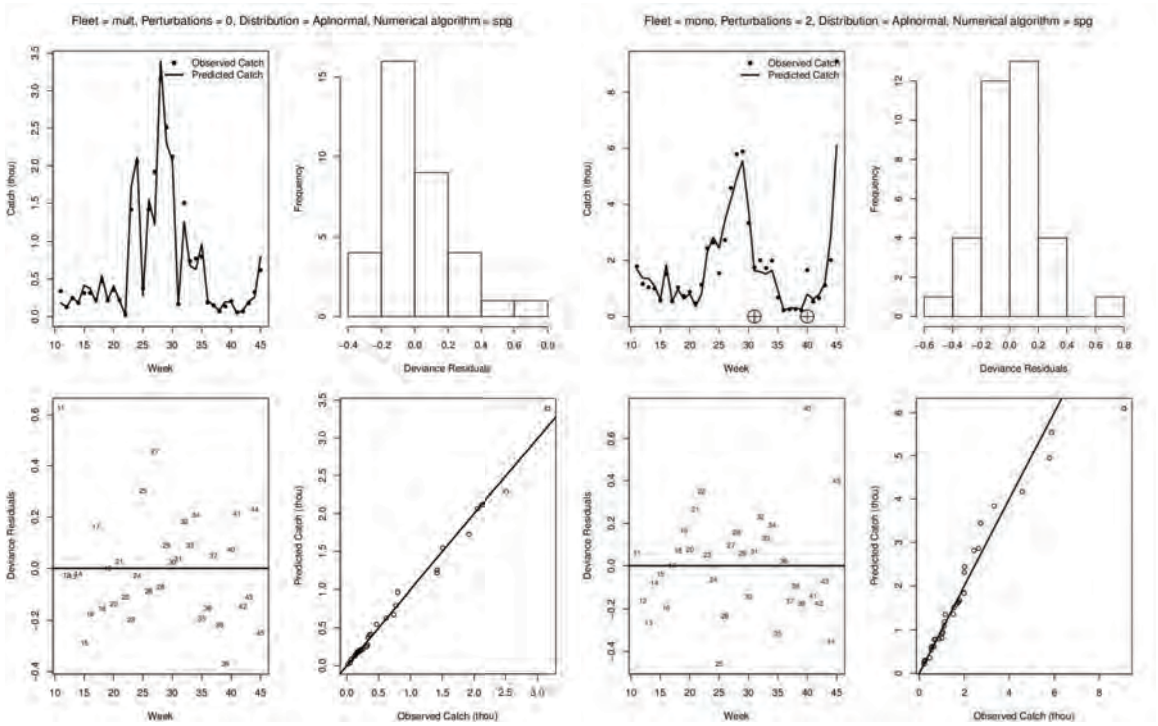


Figura 2.57. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 3.

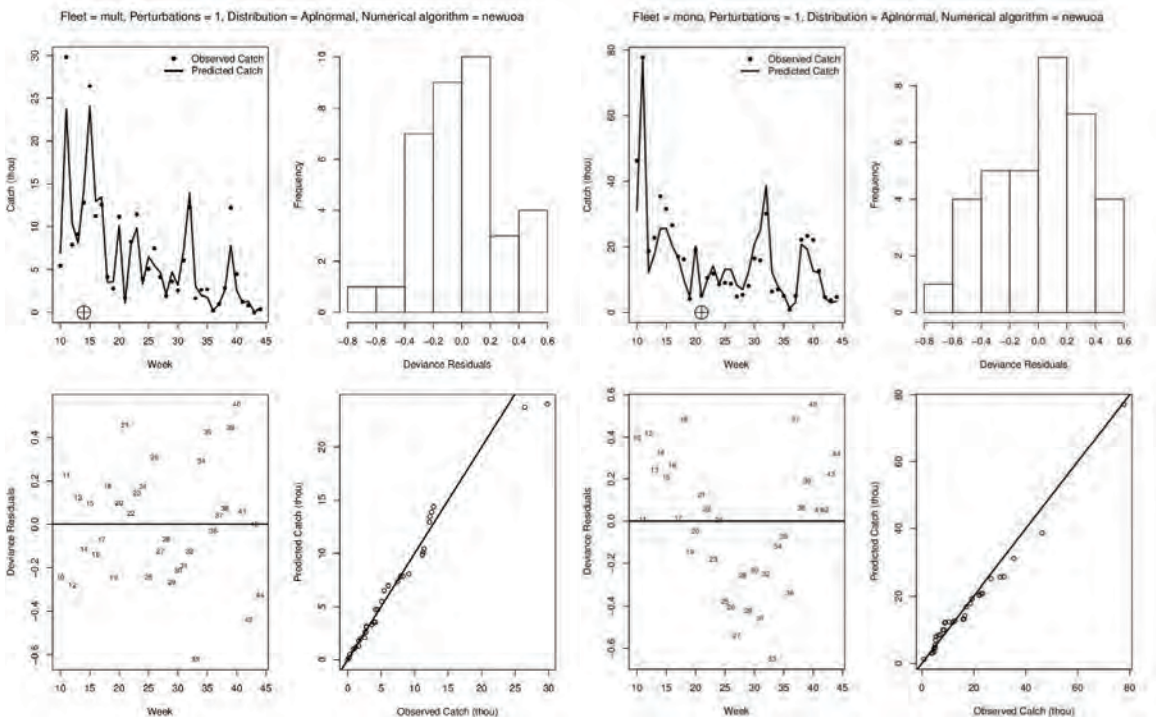


Figura 2.58. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 3.

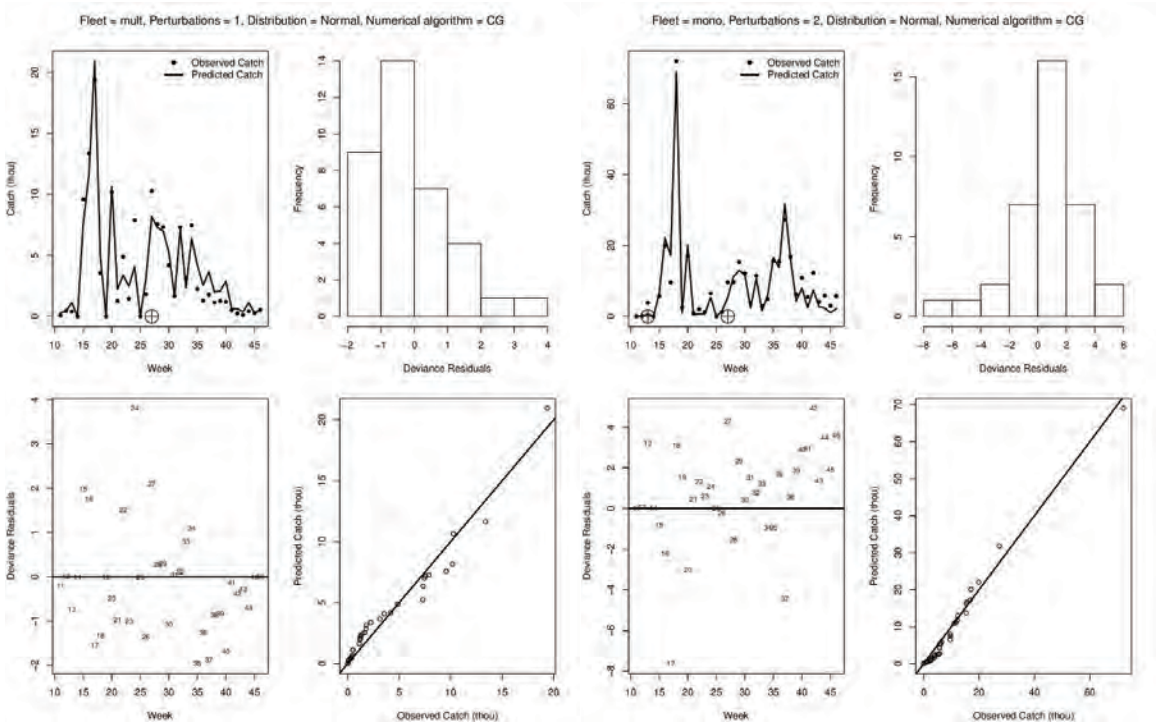


Figura 2.59. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 3.

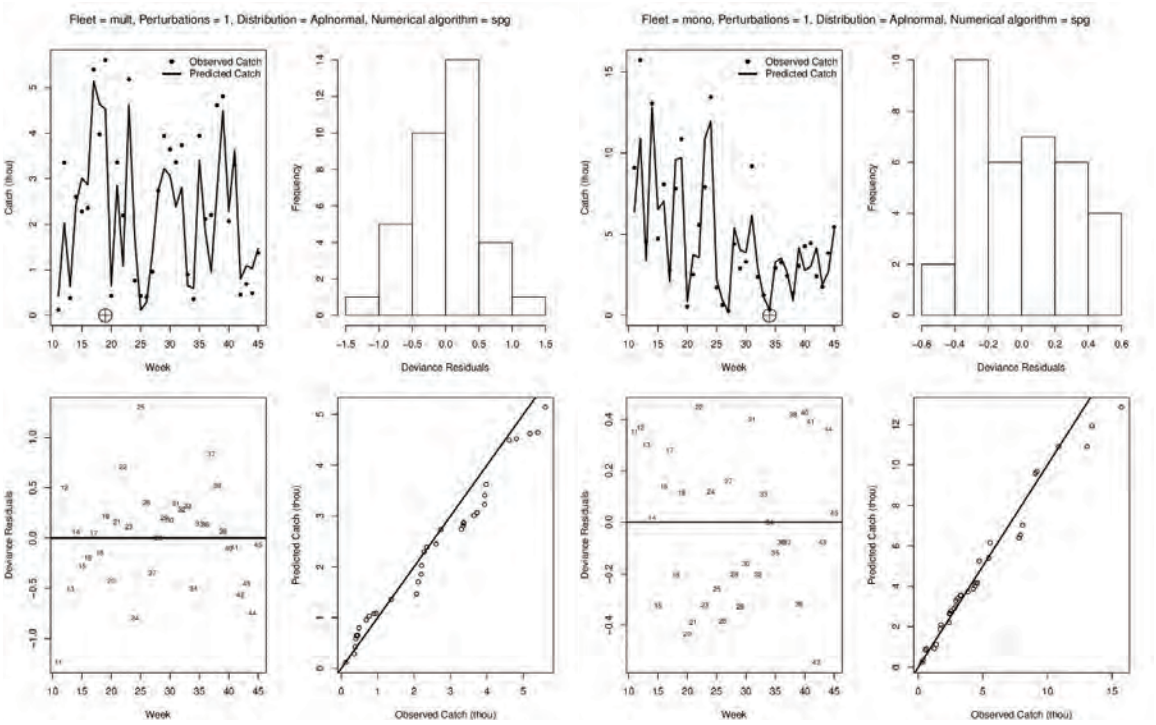


Figura 2.60. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 3.

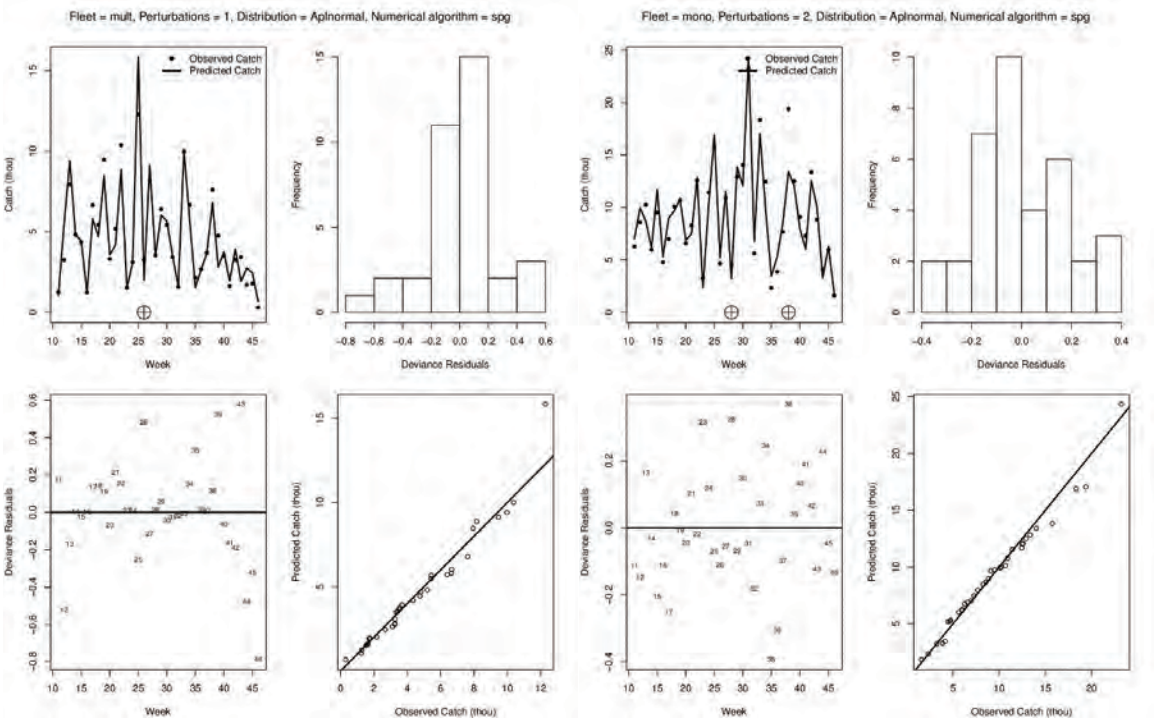


Figura 2.61. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 3.

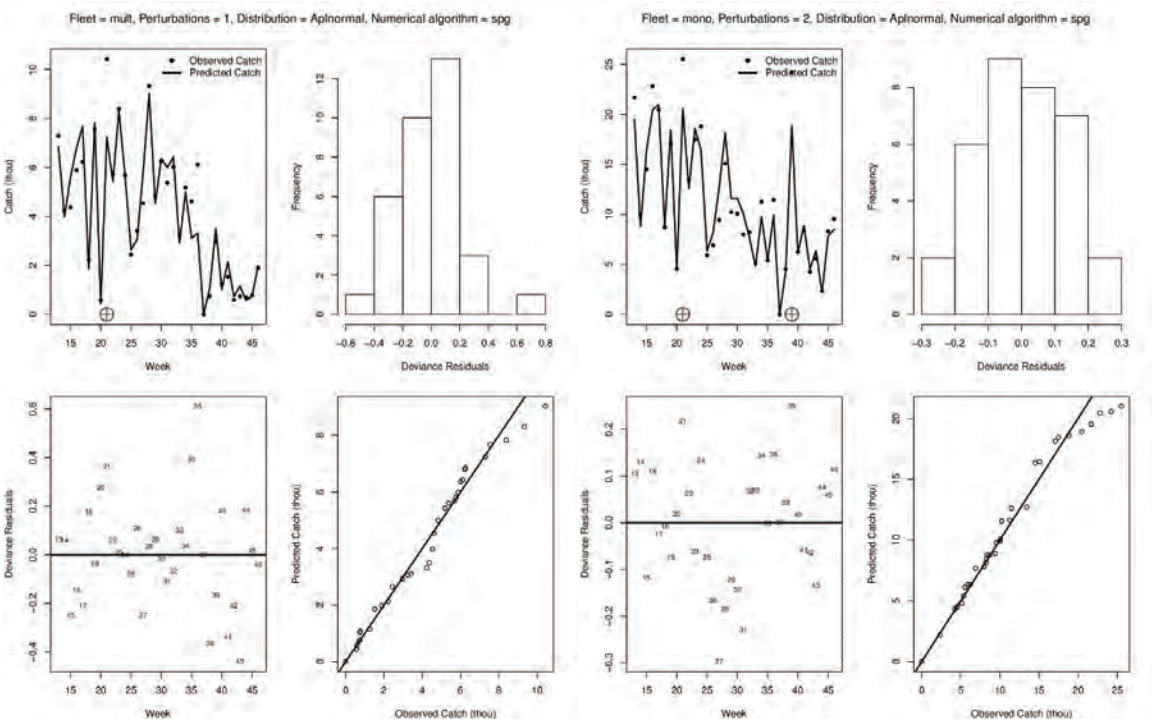


Figura 2.62. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 3.

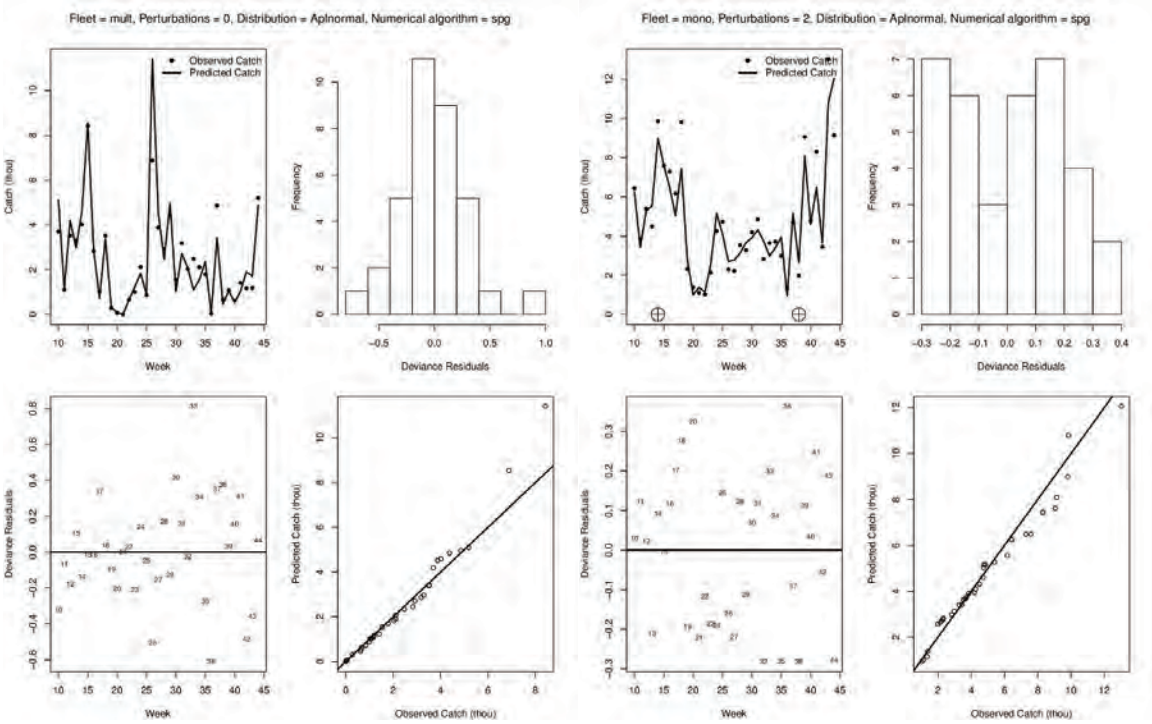


Figura 2.63. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 3.

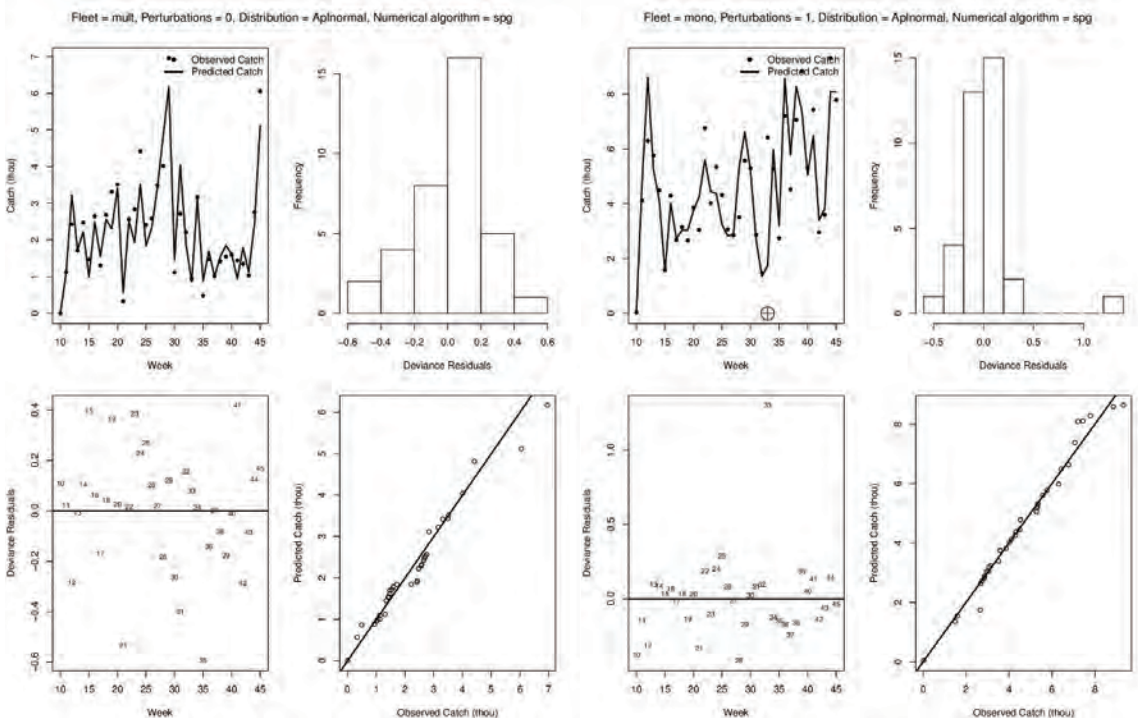


Figura 2.64. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 3.

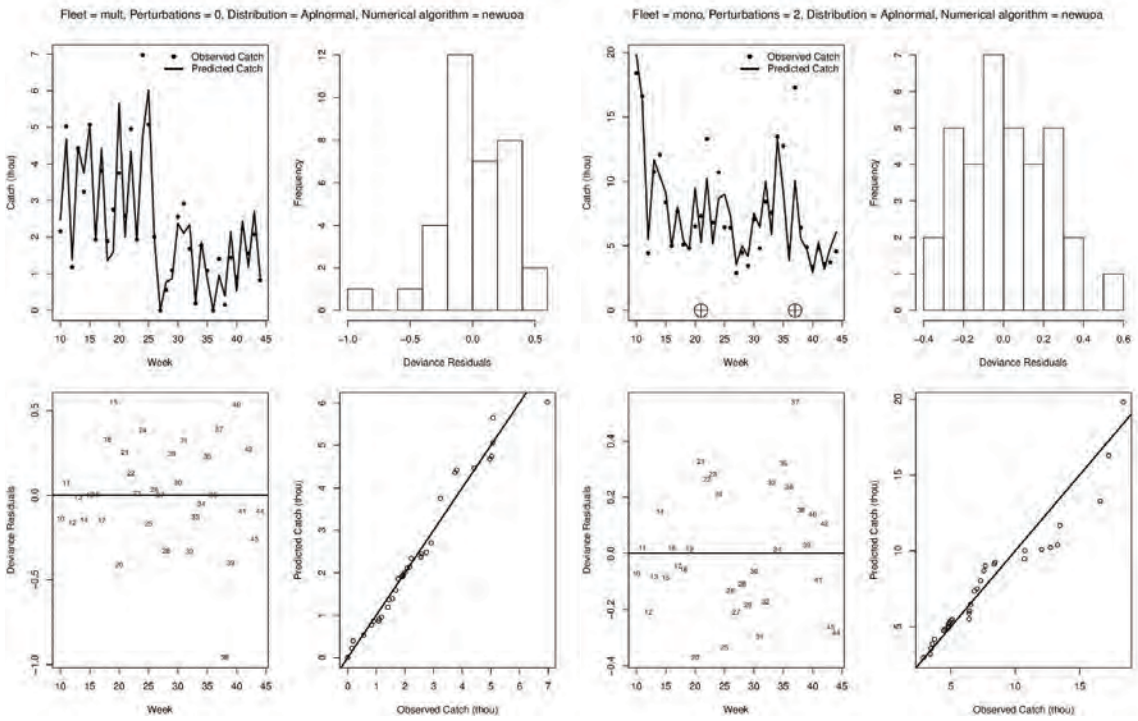


Figura 2.65. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 3.

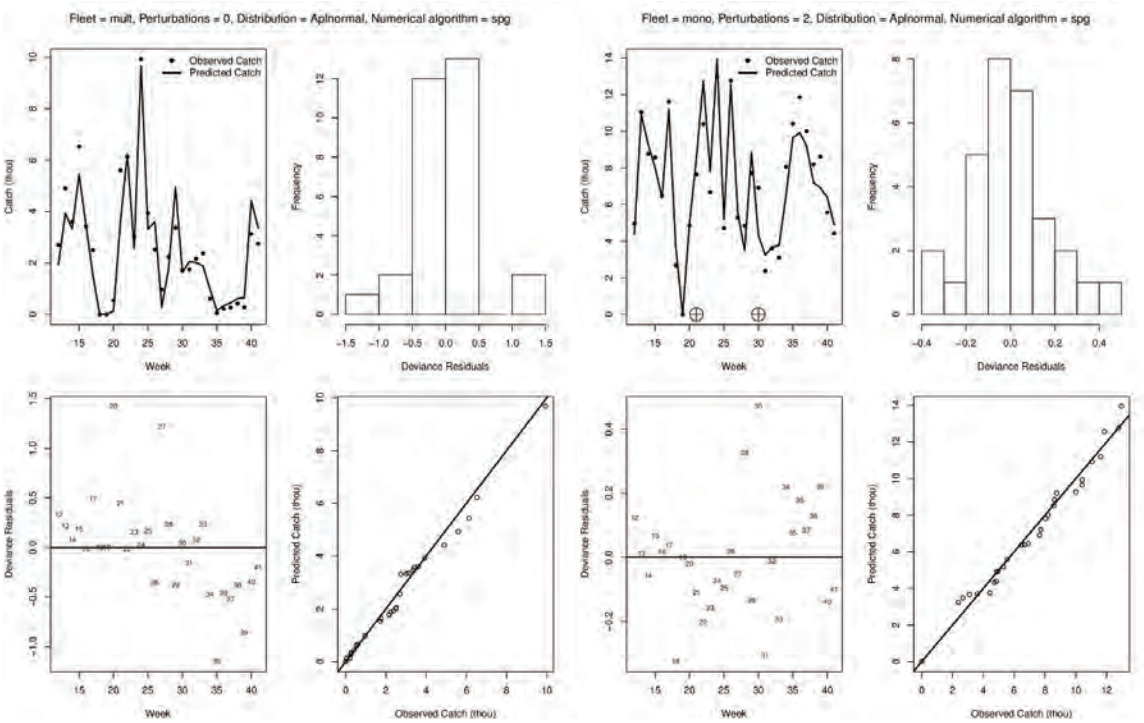


Figura 2.66. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 3.

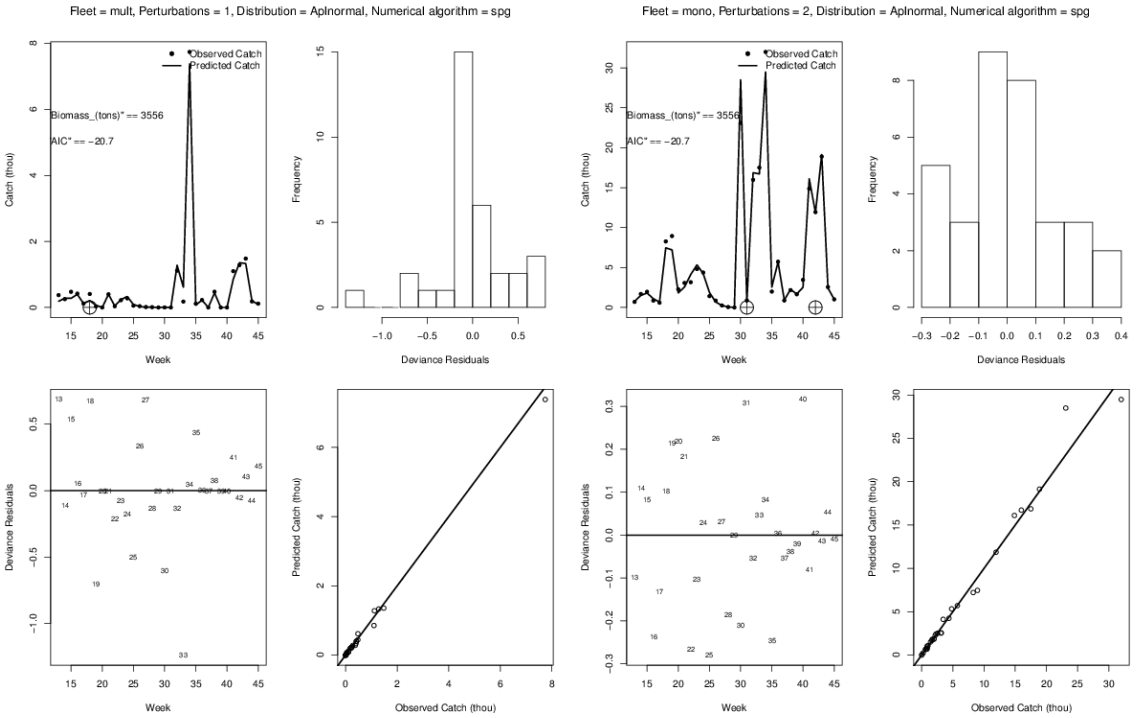


Figura 2.67. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 4, X Región Norte

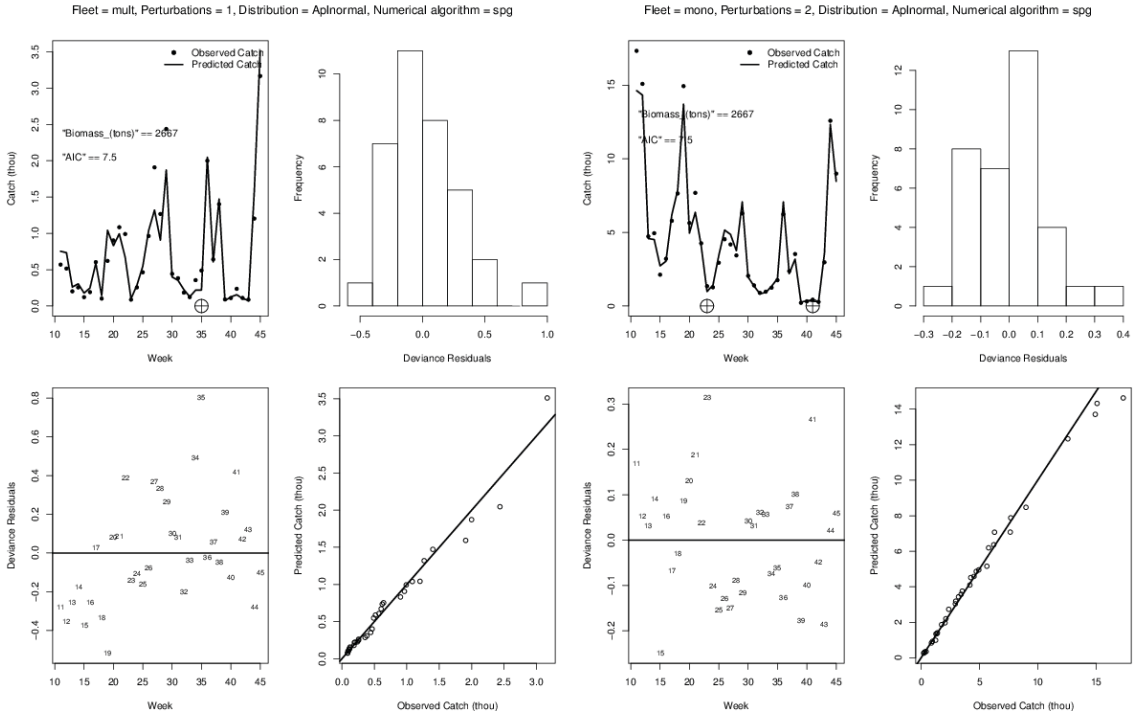


Figura 2.68. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

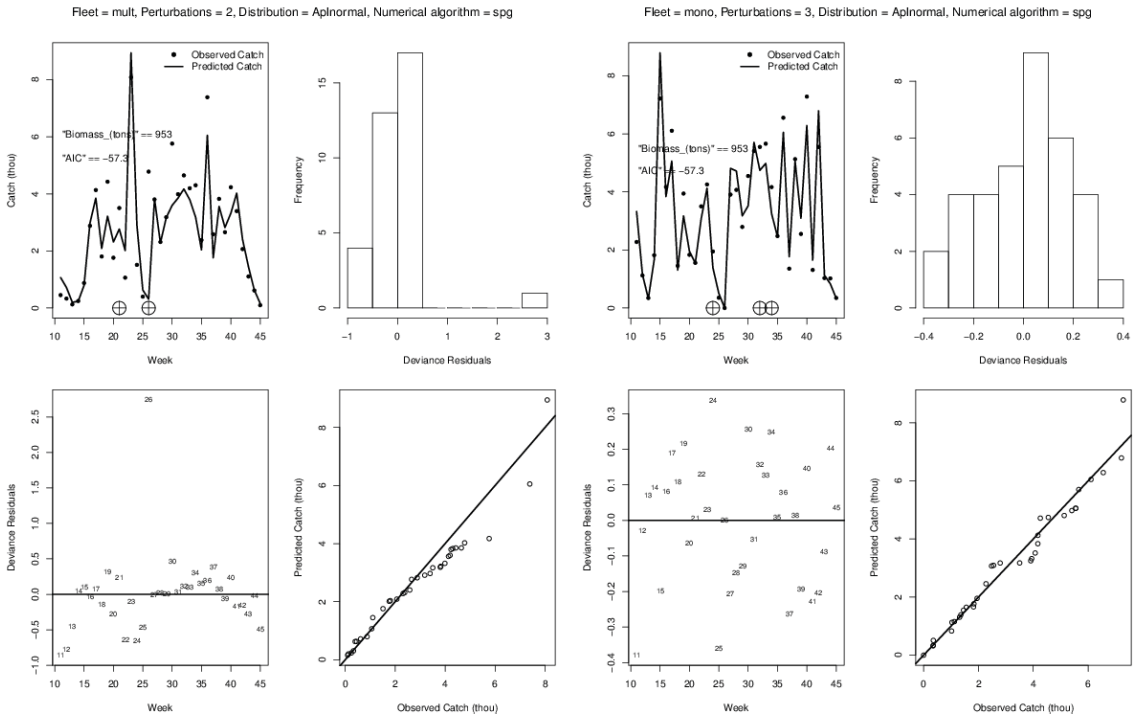


Figura 2.69. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

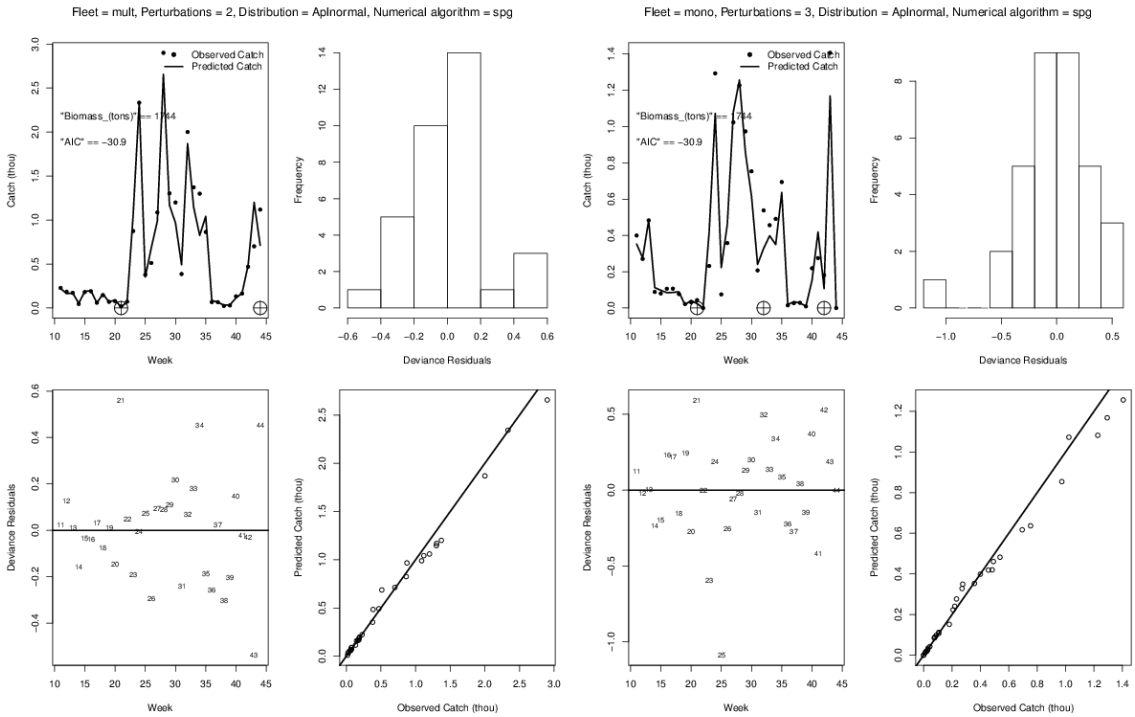


Figura 2.70. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

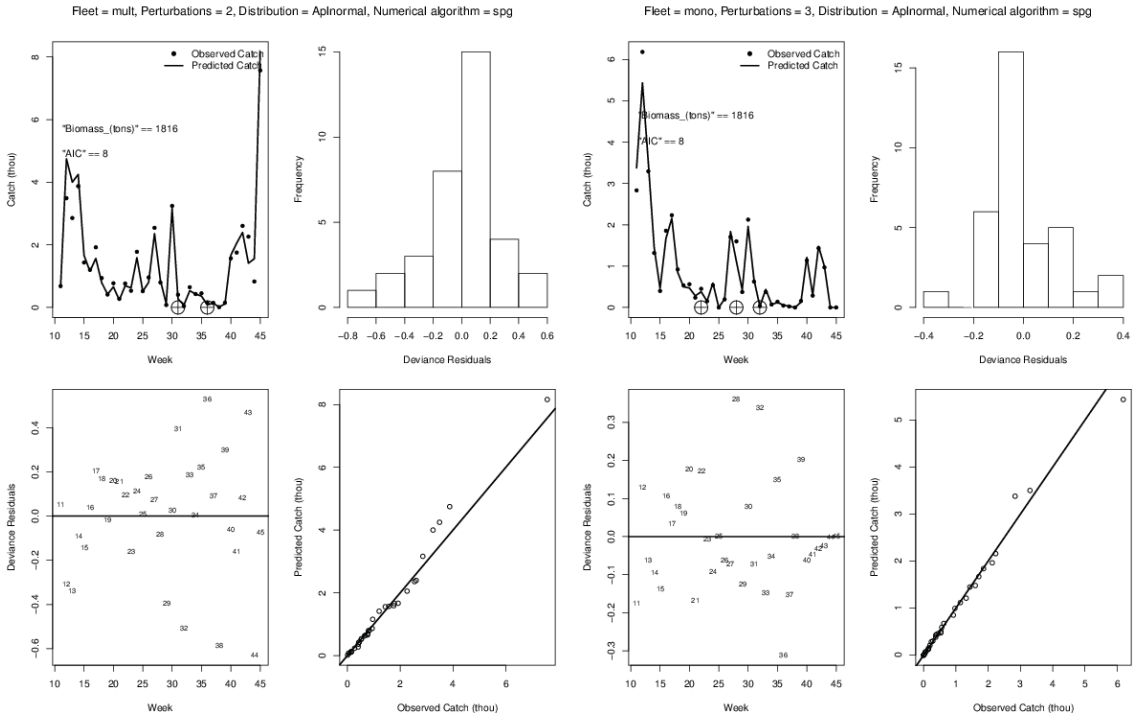


Figura 2.71. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

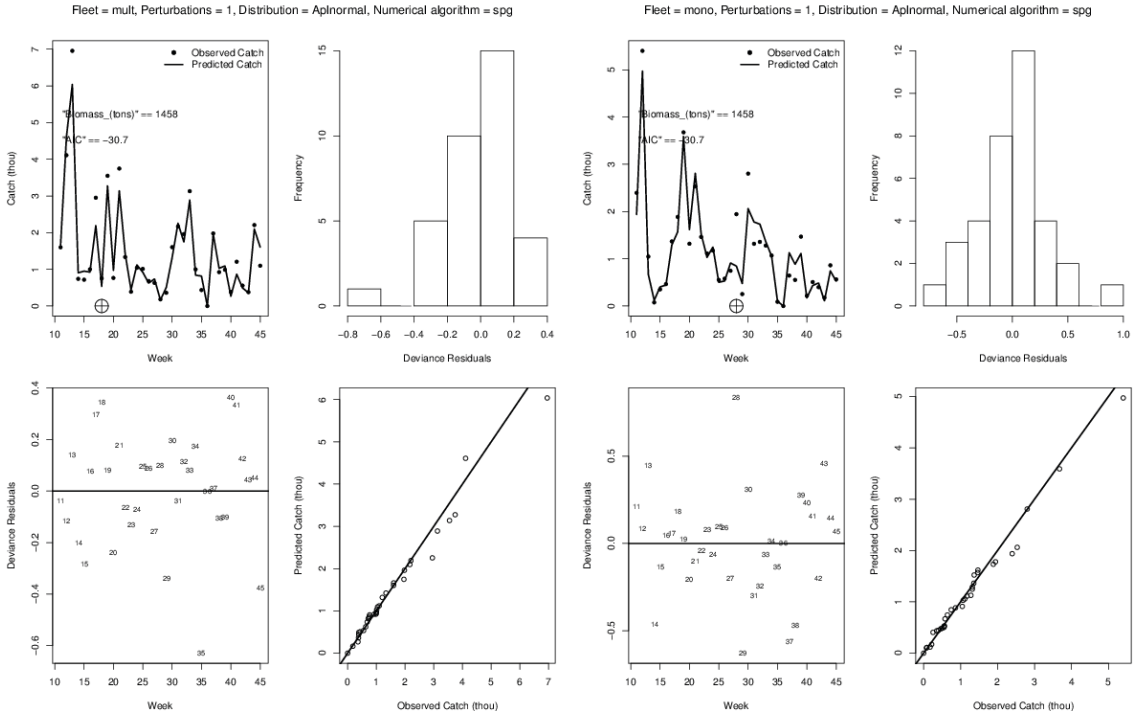


Figura 2.72. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

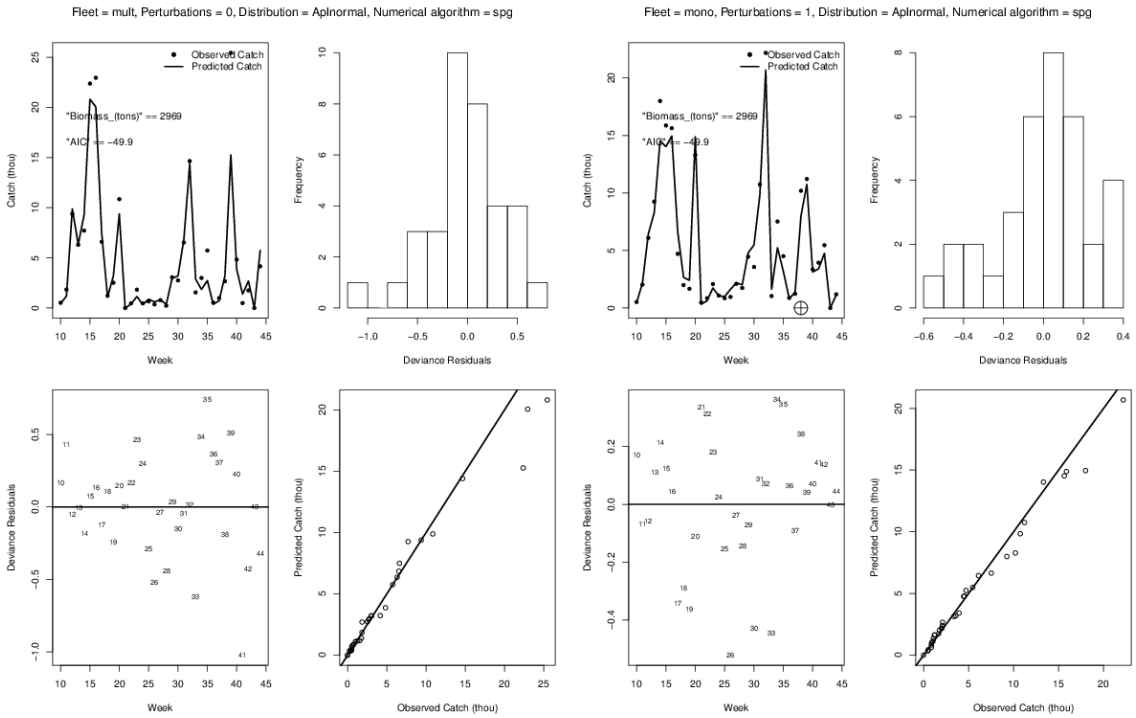


Figura 2.73. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

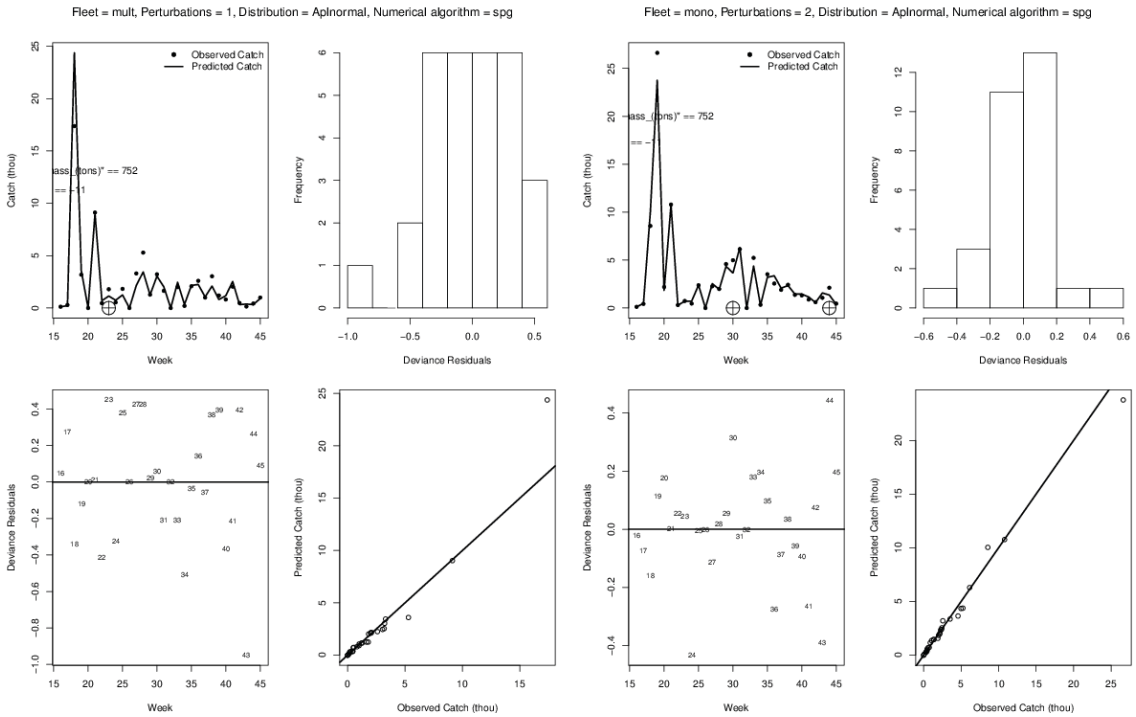


Figura 2.74. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

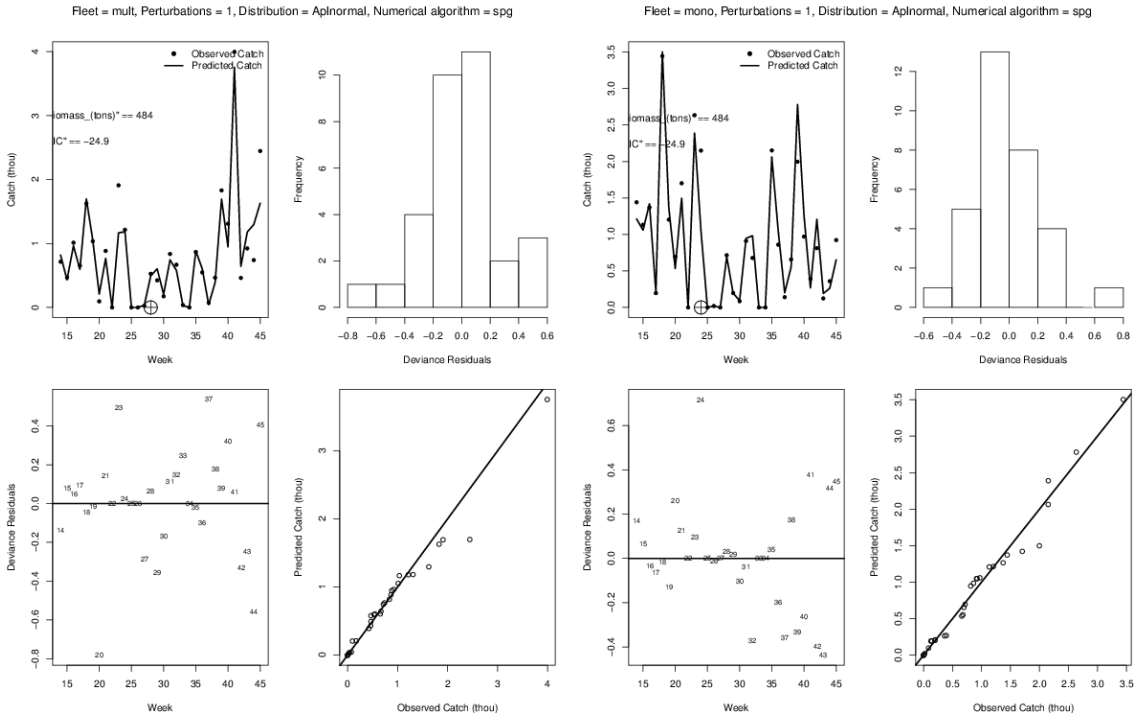


Figura 2.75. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

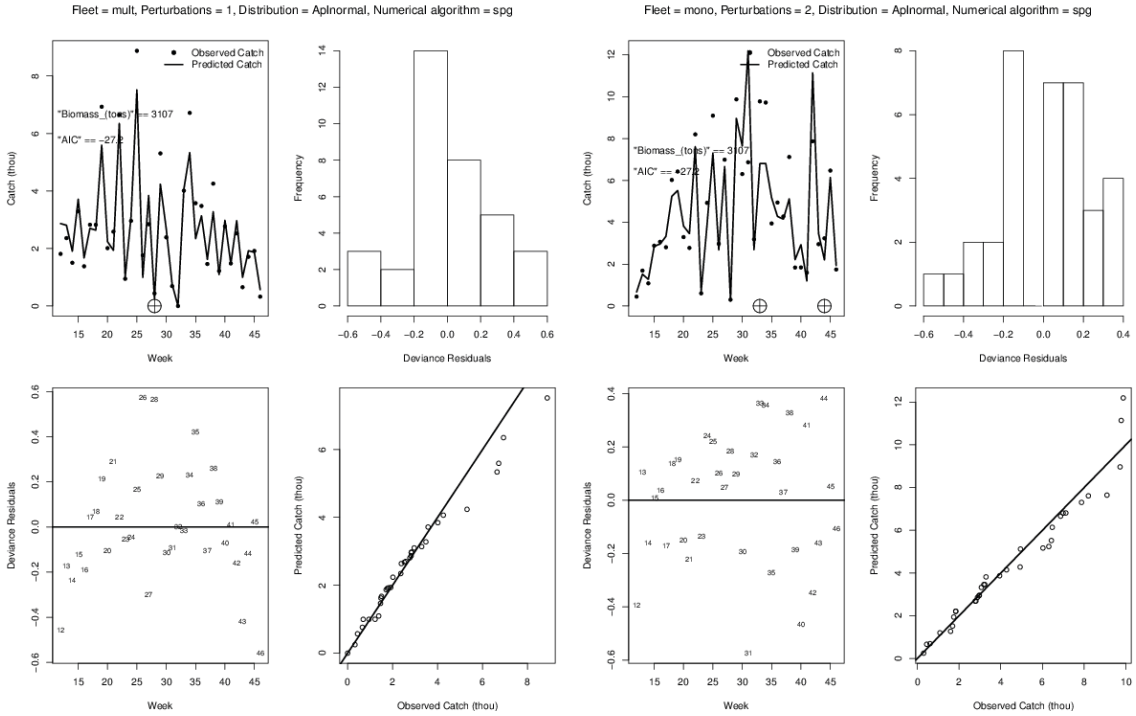


Figura 2.76. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

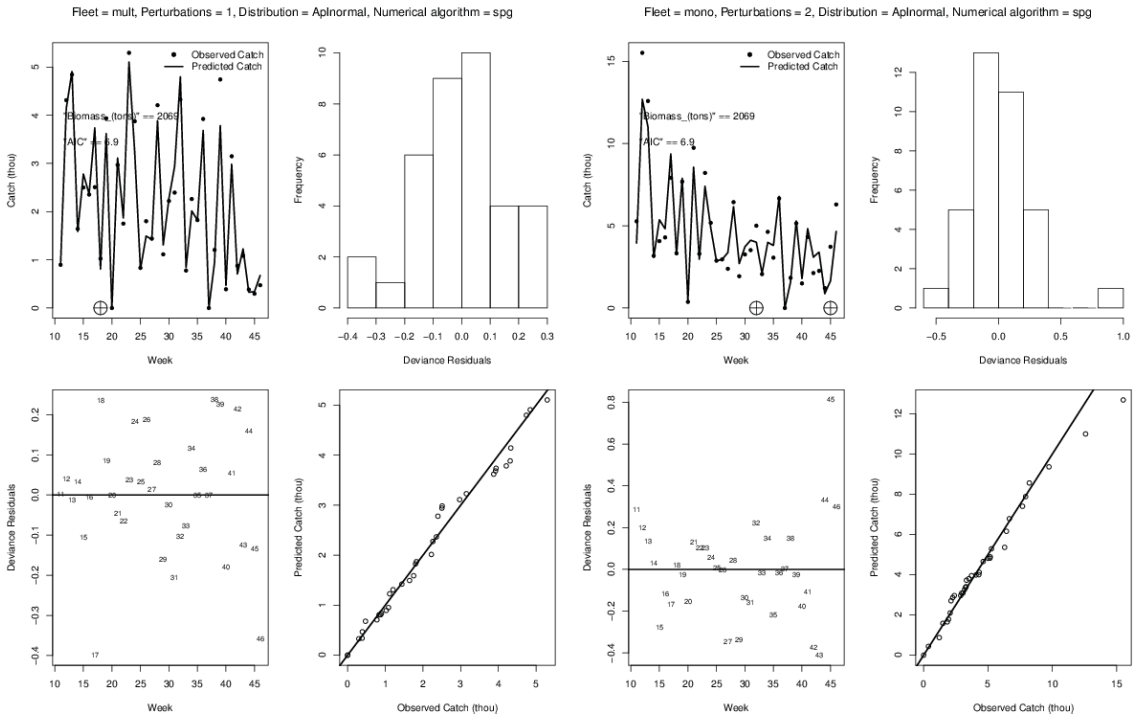


Figura 2.77. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

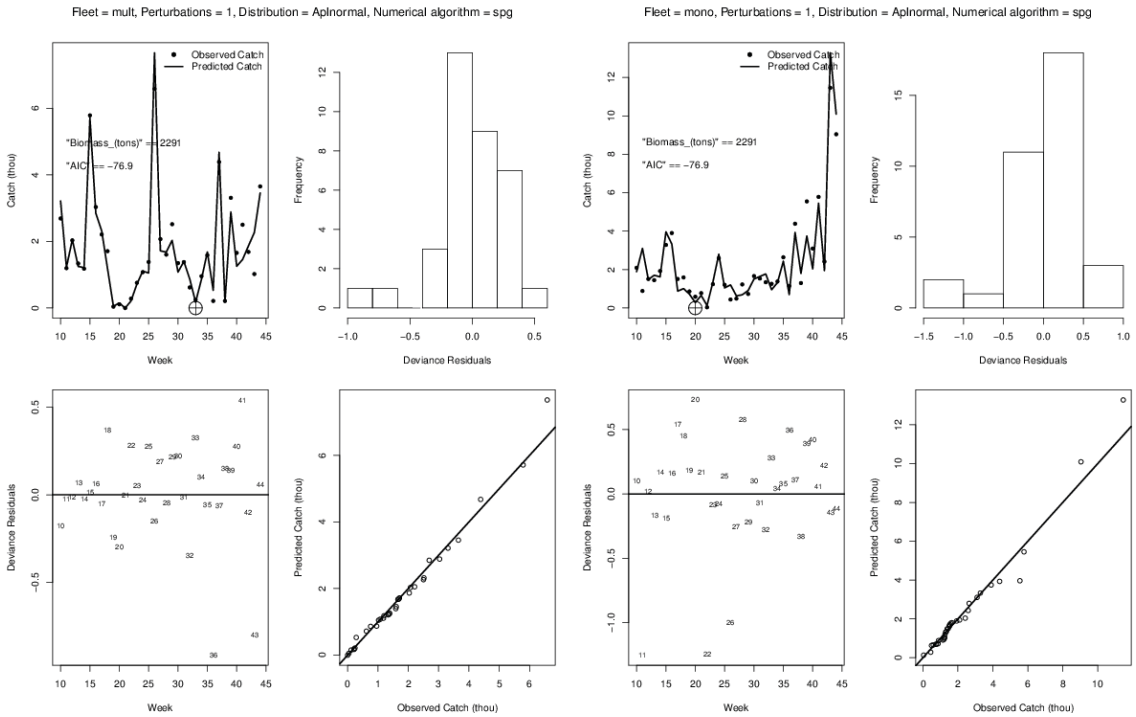


Figura 2.78. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

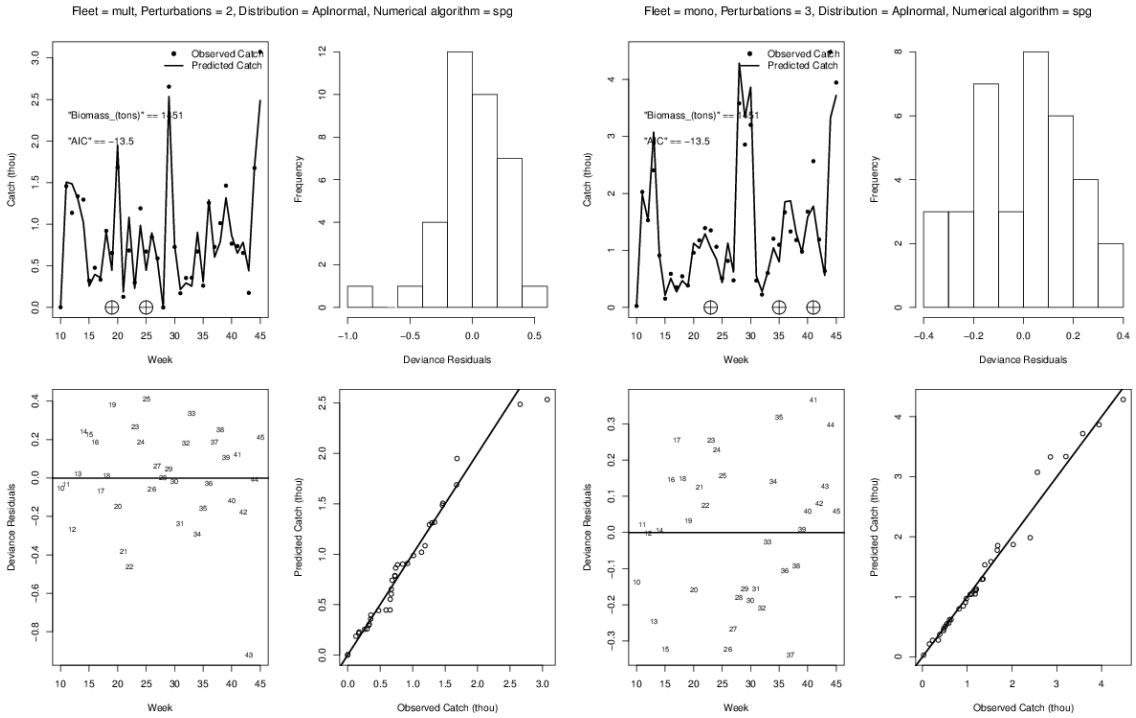


Figura 2.79. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

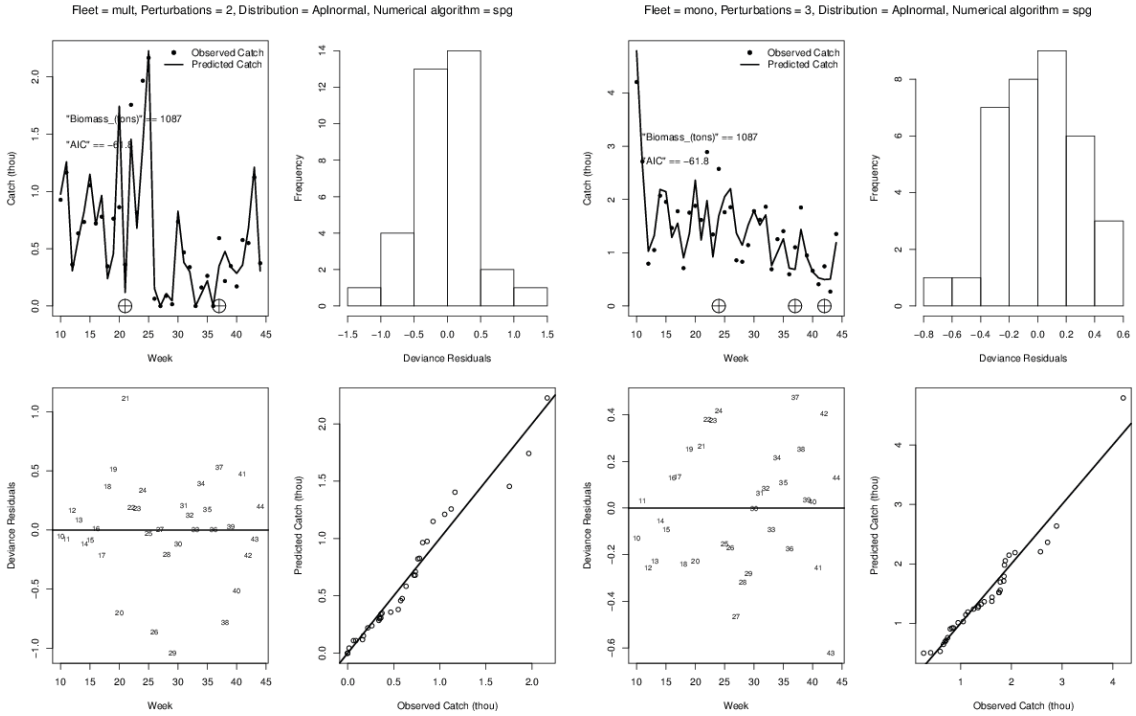


Figura 2.80. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

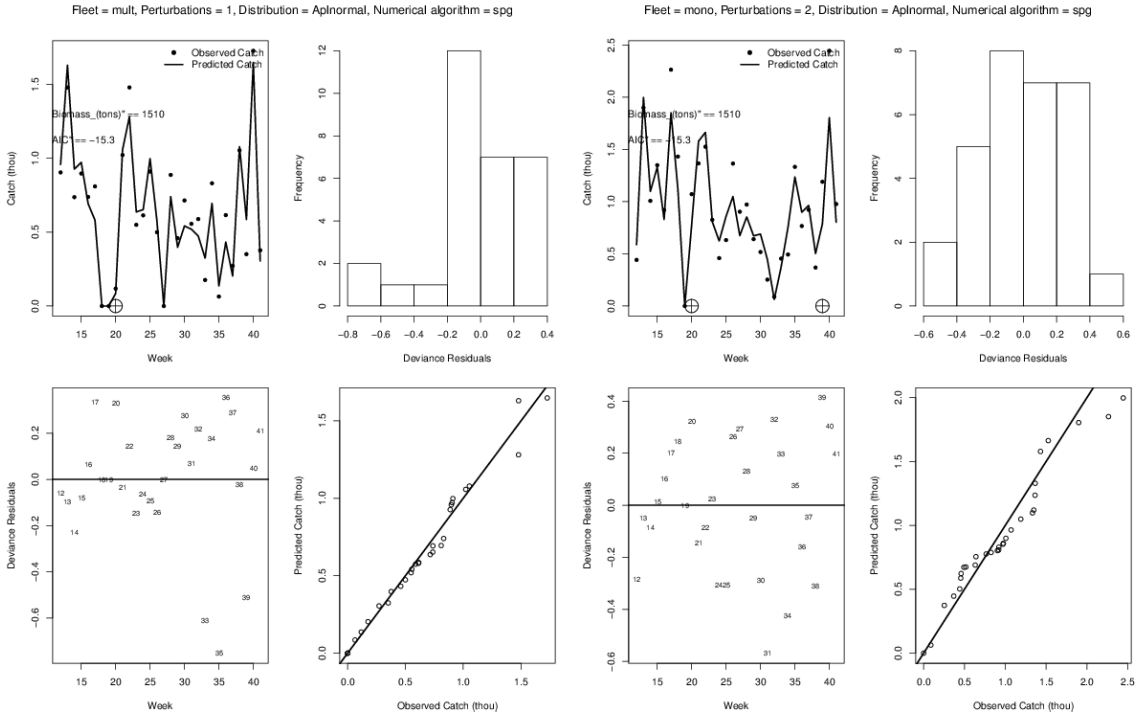


Figura 2.81. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 4, X Región Norte.

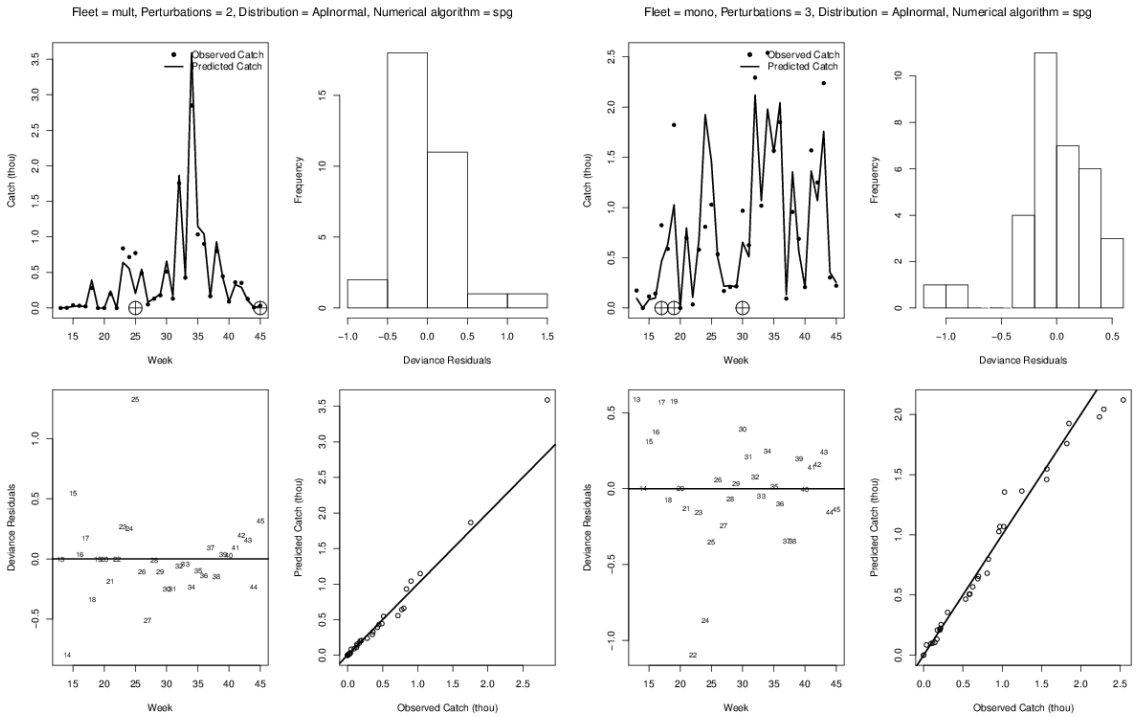


Figura 2.82. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2002, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

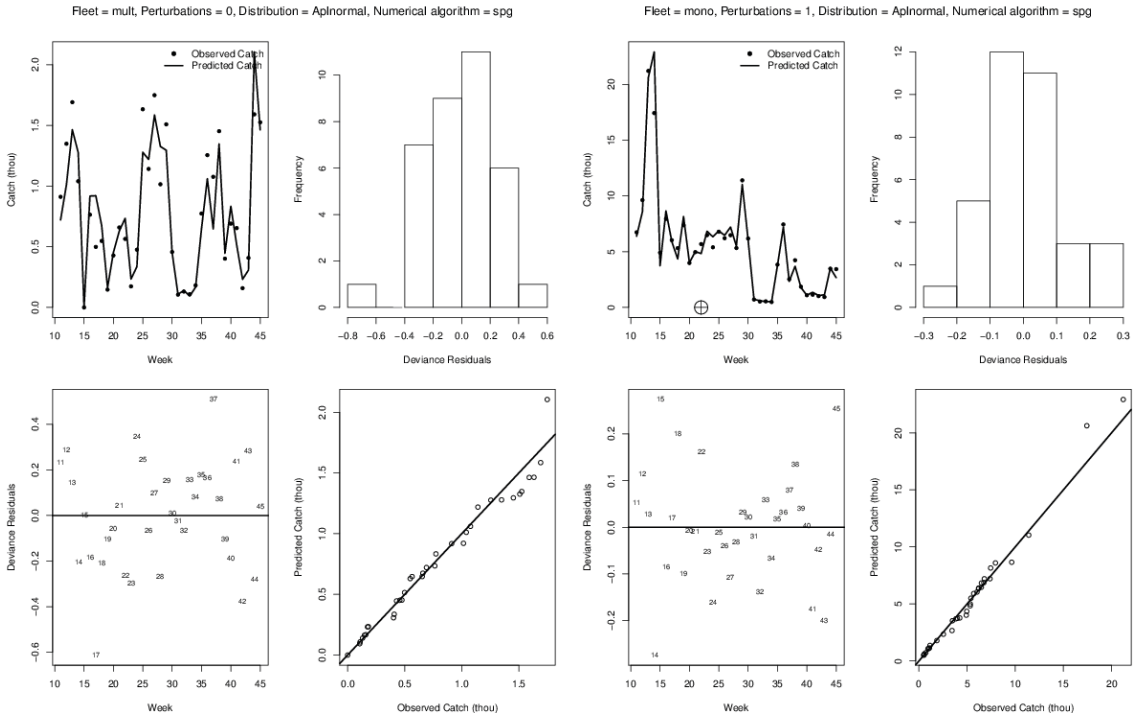


Figura 2.83. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2003, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

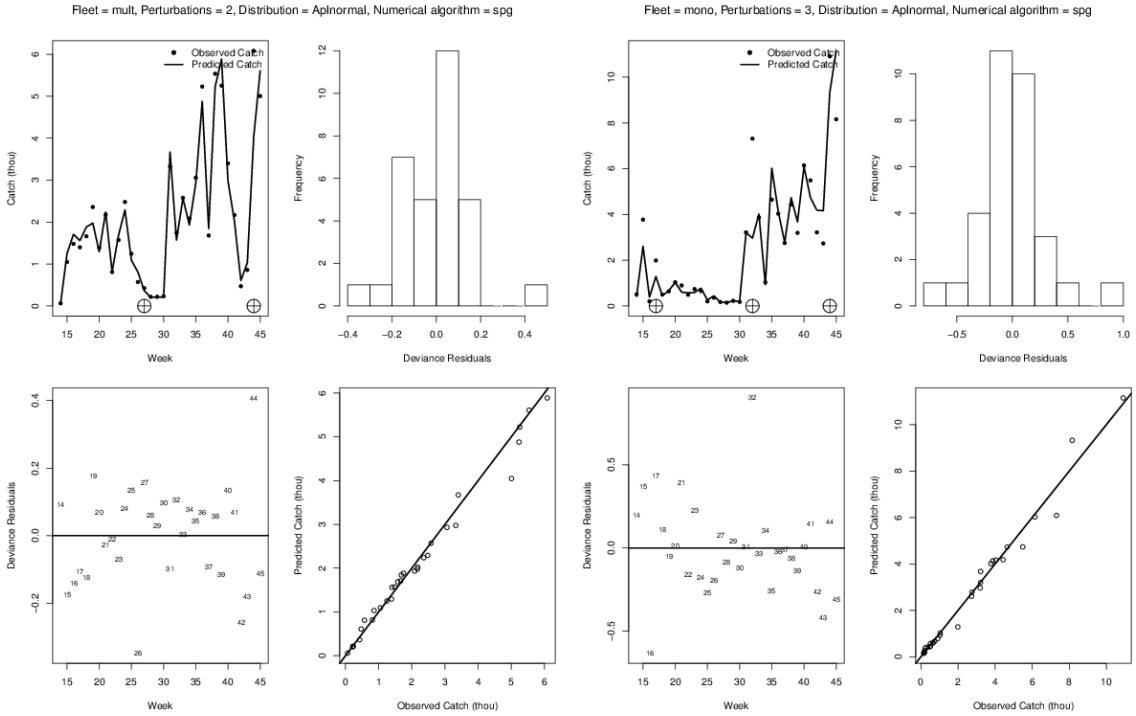


Figura 2.84. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2004, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

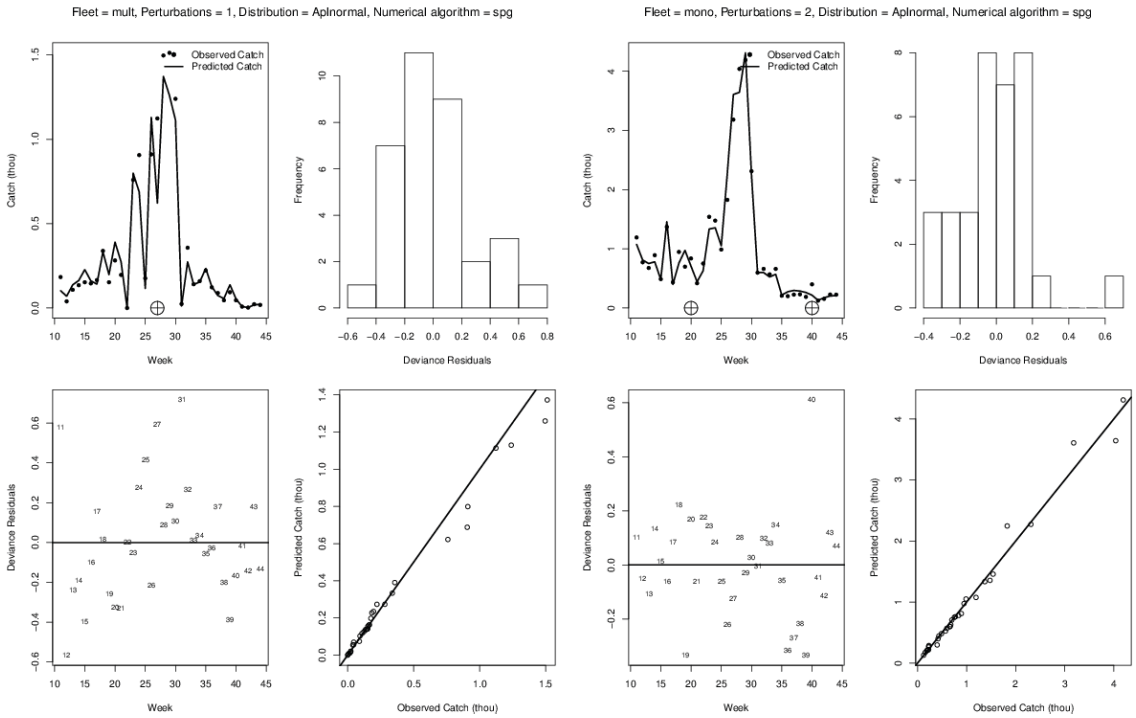


Figura 2.85. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2005, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

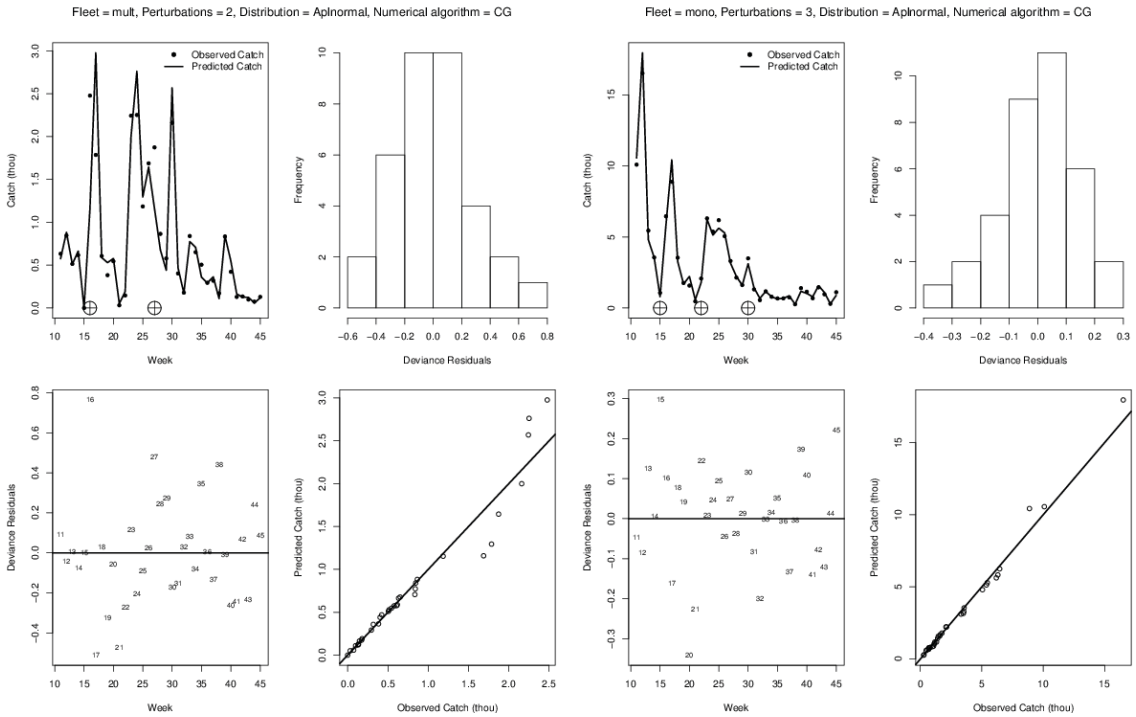


Figura 2.86. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2006, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

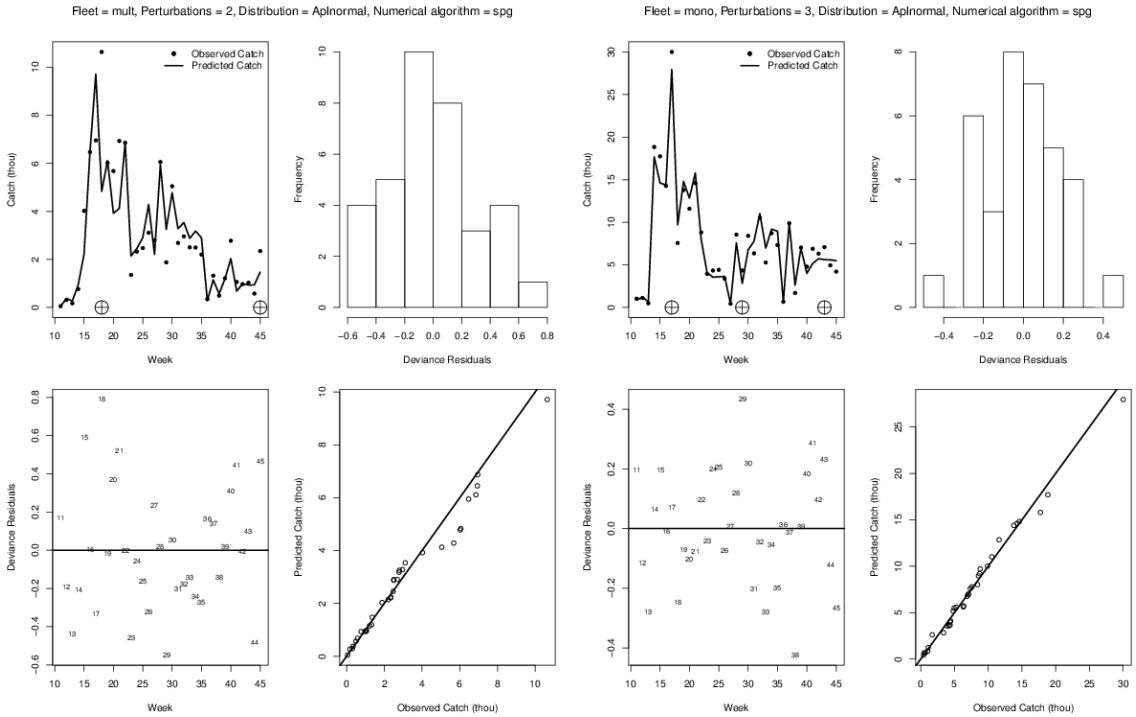


Figura 2.87. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2007, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

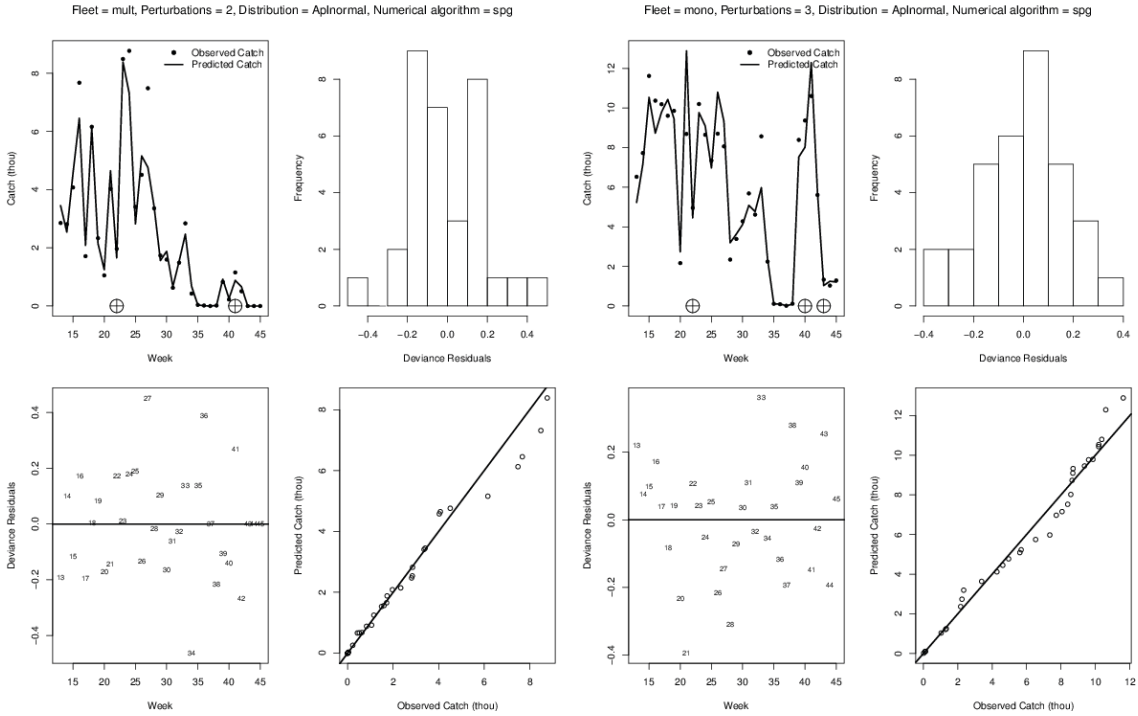


Figura 2.88. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2008, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

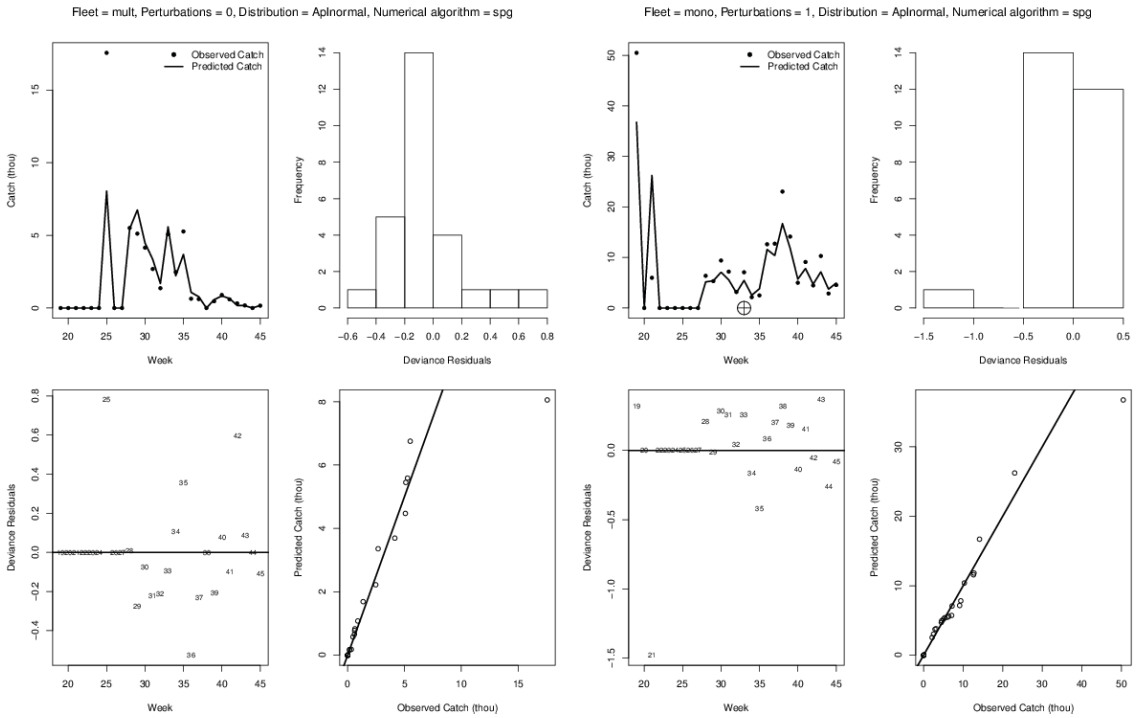


Figura 2.89. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2009, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

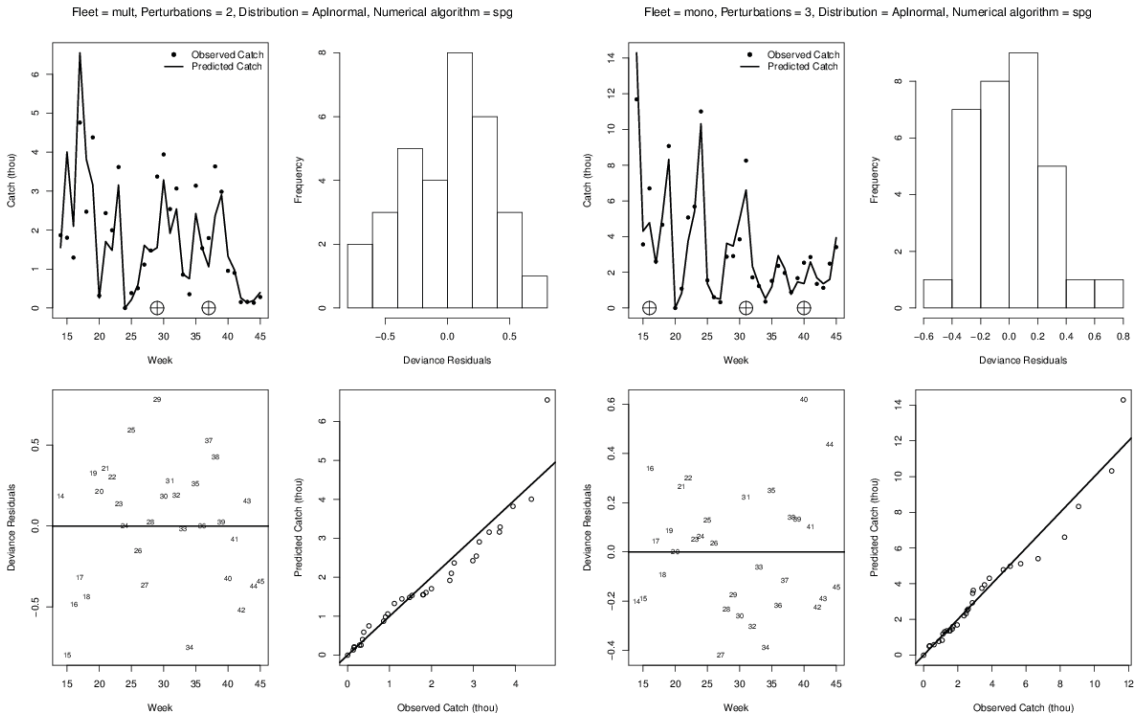


Figura 2.90. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2010, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

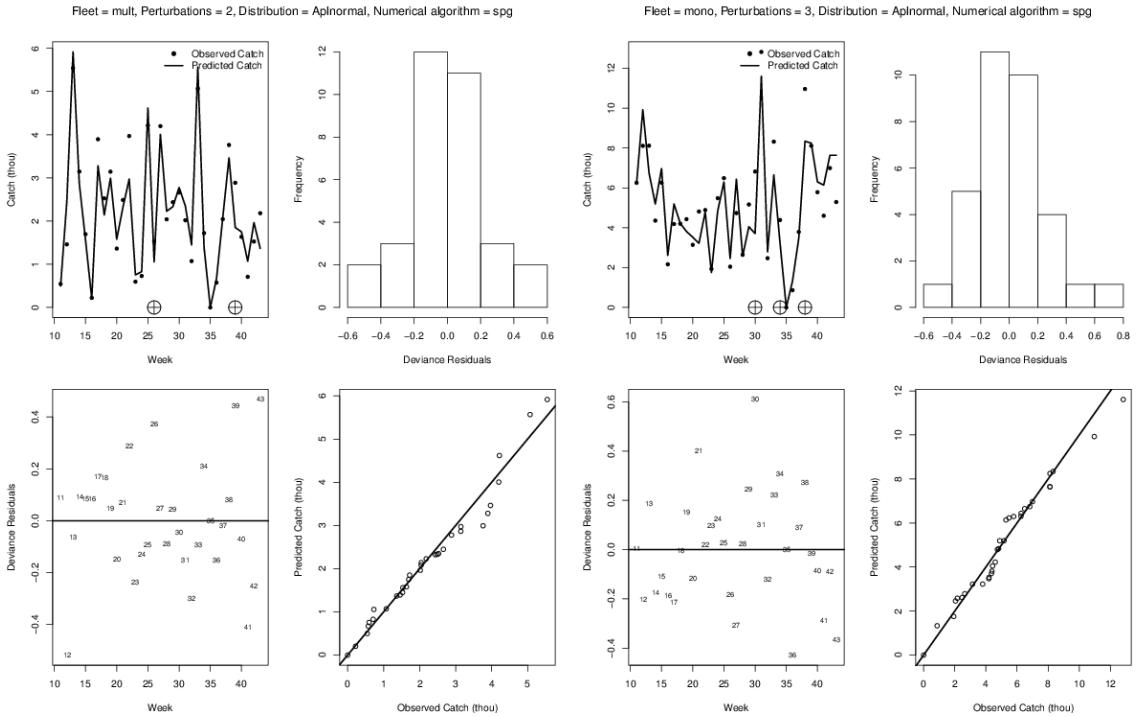


Figura 2.91. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2011, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

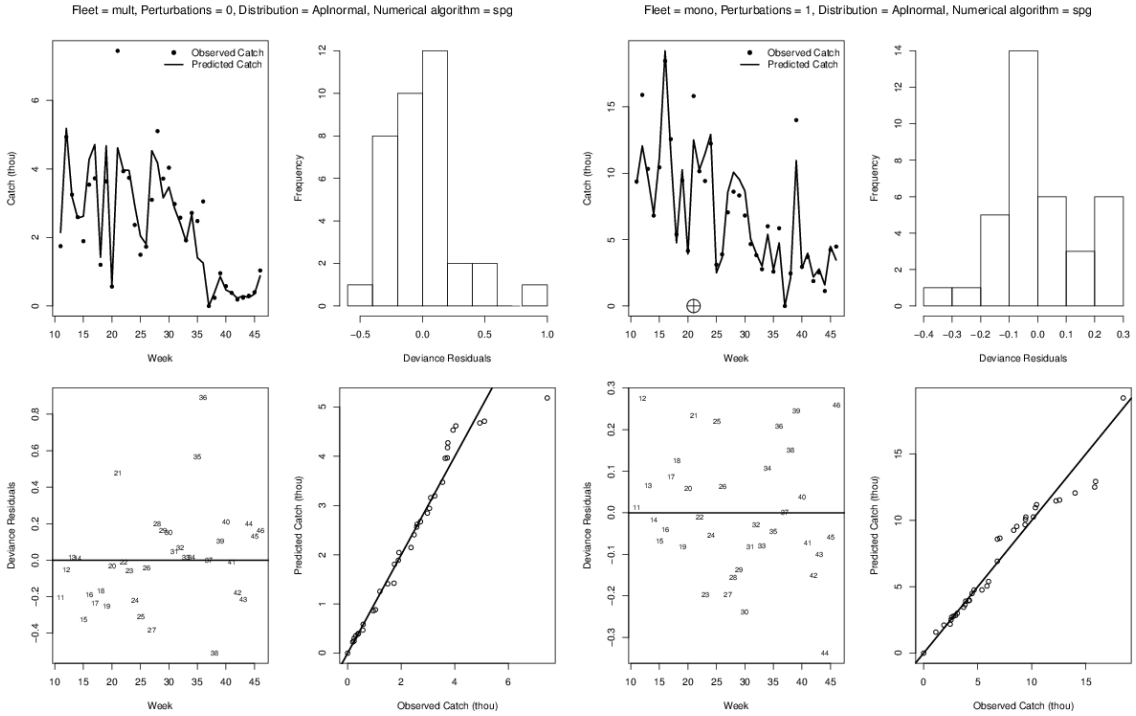


Figura 2.92. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2012, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

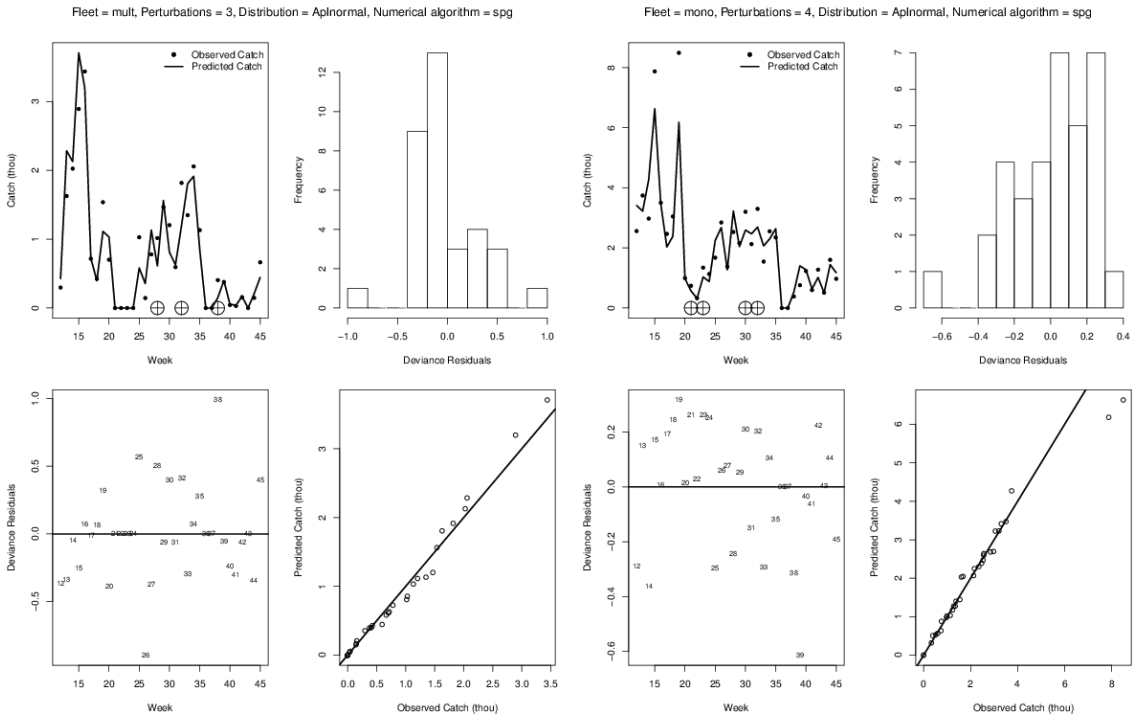


Figura 2.93. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2013, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

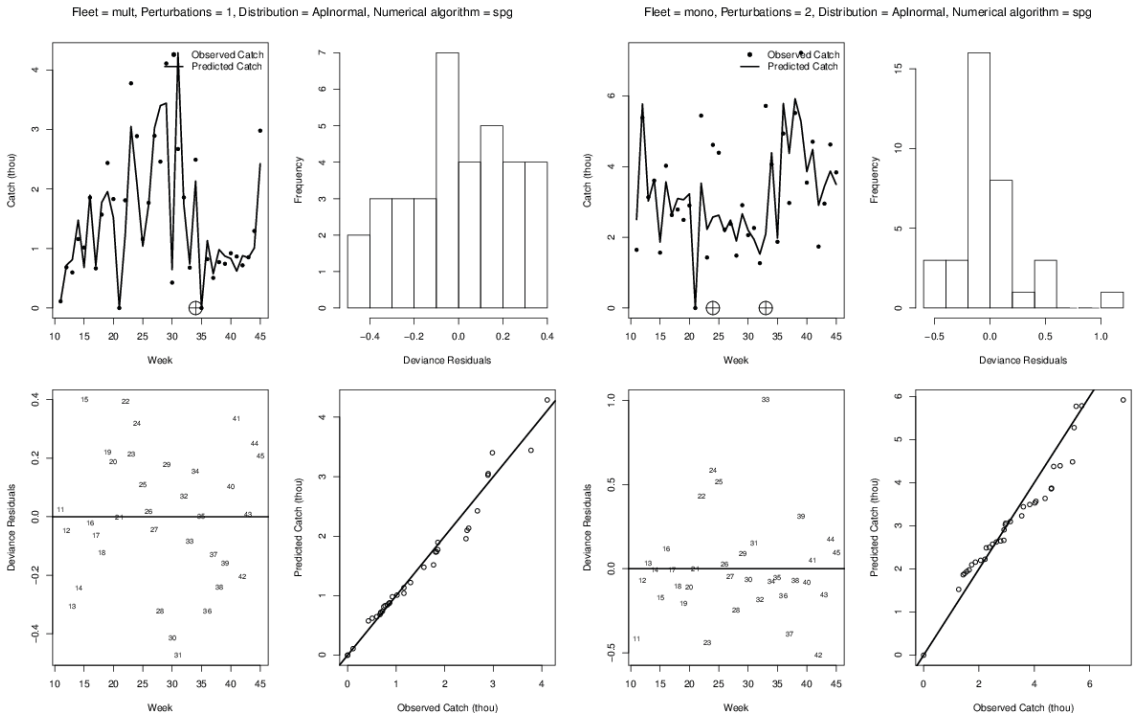


Figura 2.94. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2014, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

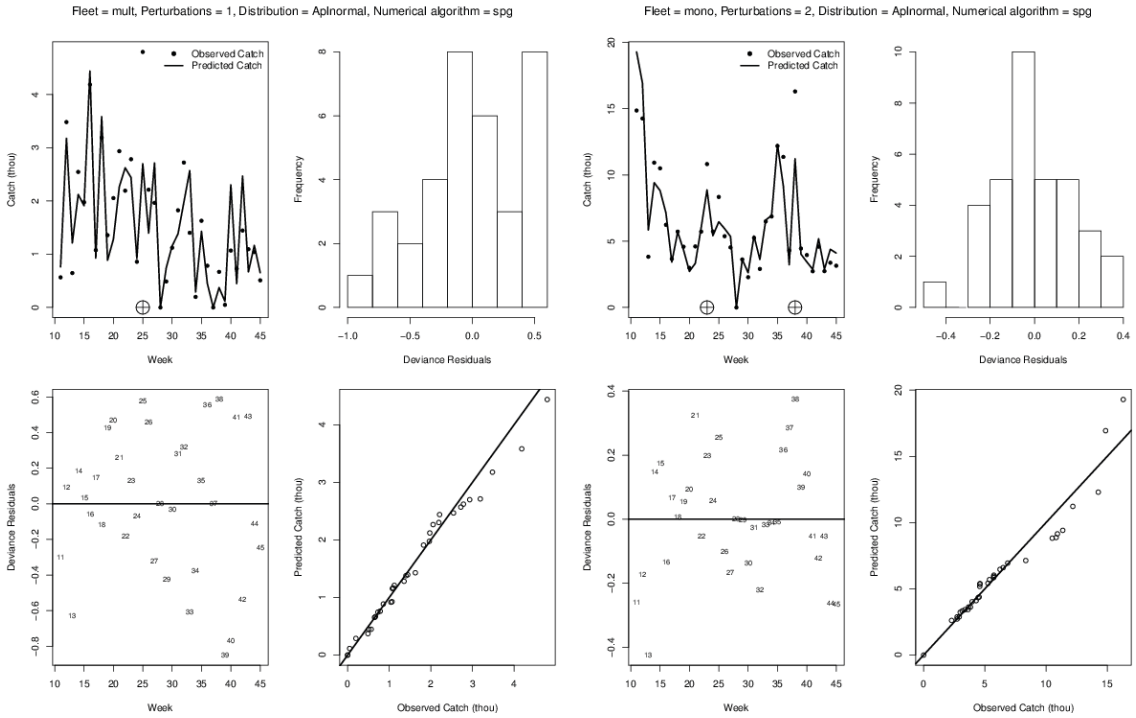


Figura 2.95. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2015, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

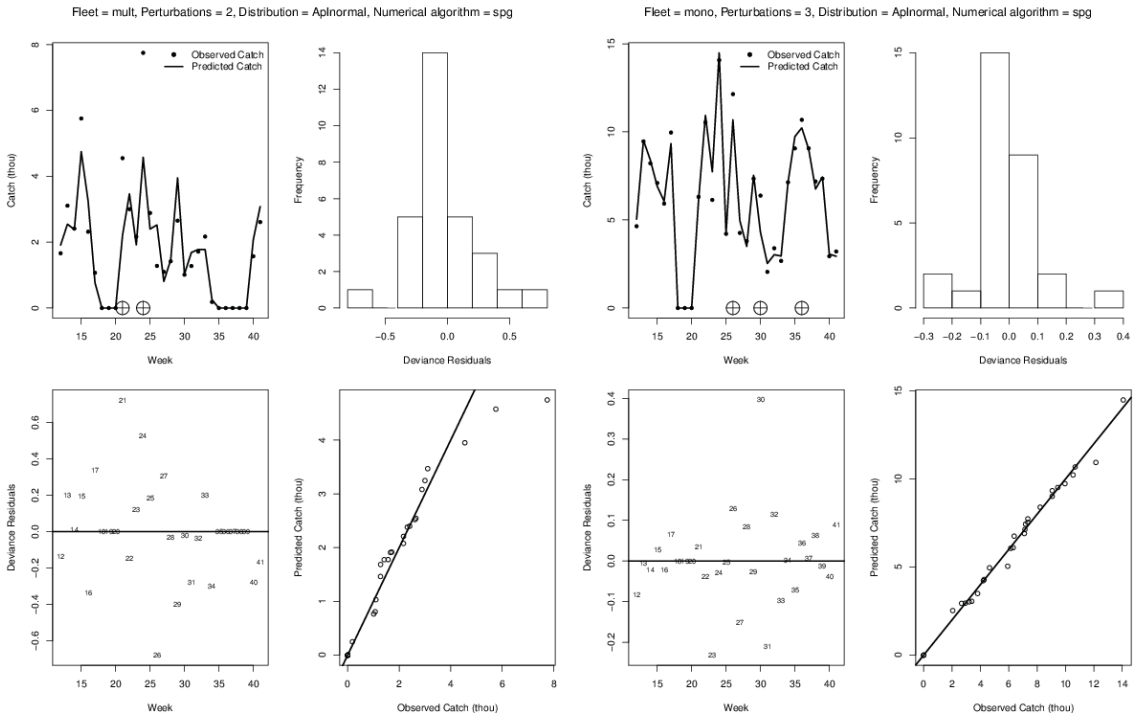


Figura 2.96. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multiespecífica (4 paneles de la izquierda) y de la flota monoespecífica en la temporada 2016, Caso de Estudio 5, X Región Sur.

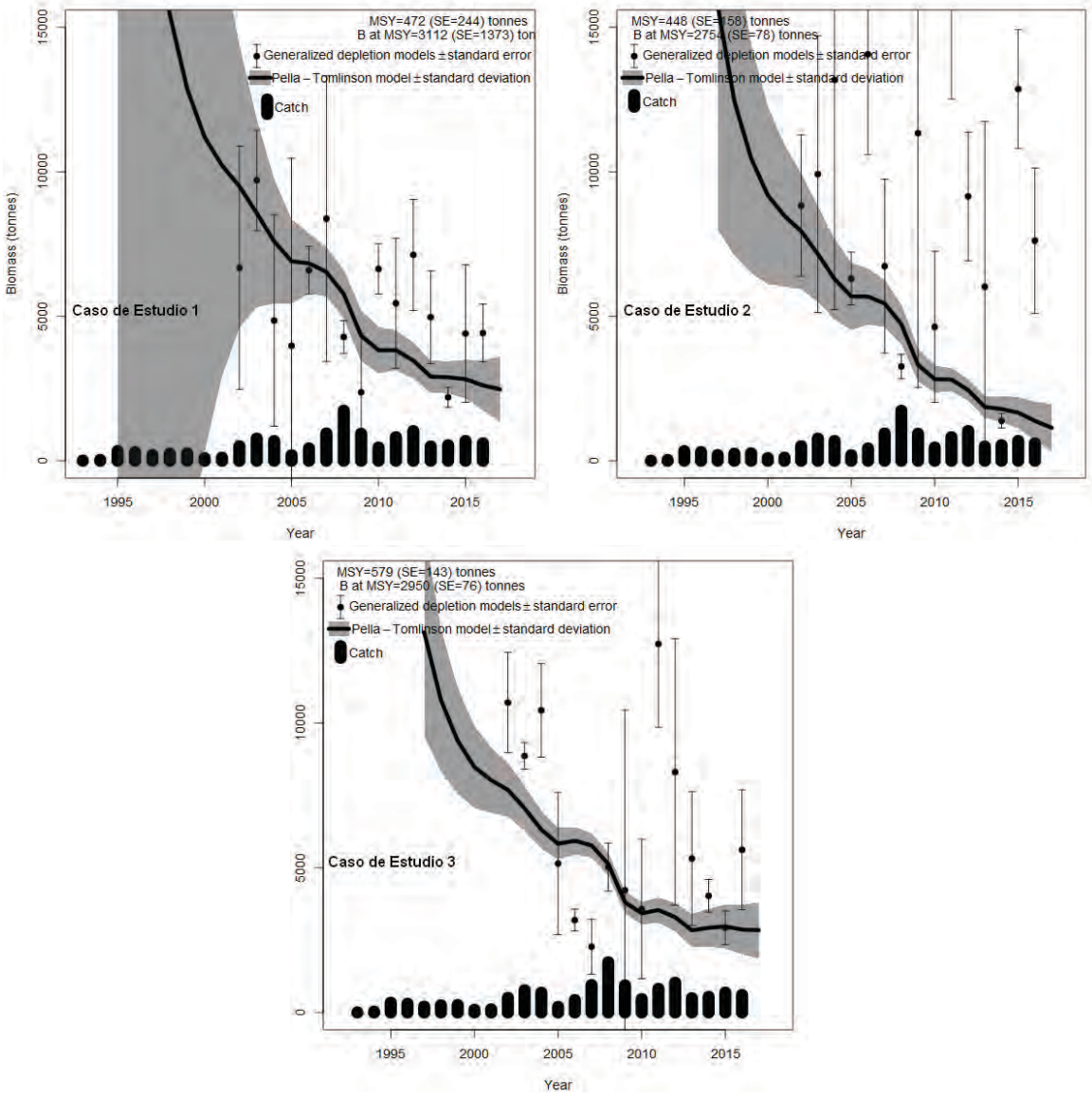


Figura 2.97. Historia de biomasas, sus errores estándar, capturas, y resultados principales del ajuste del modelo de producción excedente Pella-Tomlinson en los Caso de Estudio 1 a 3, Global X Región.

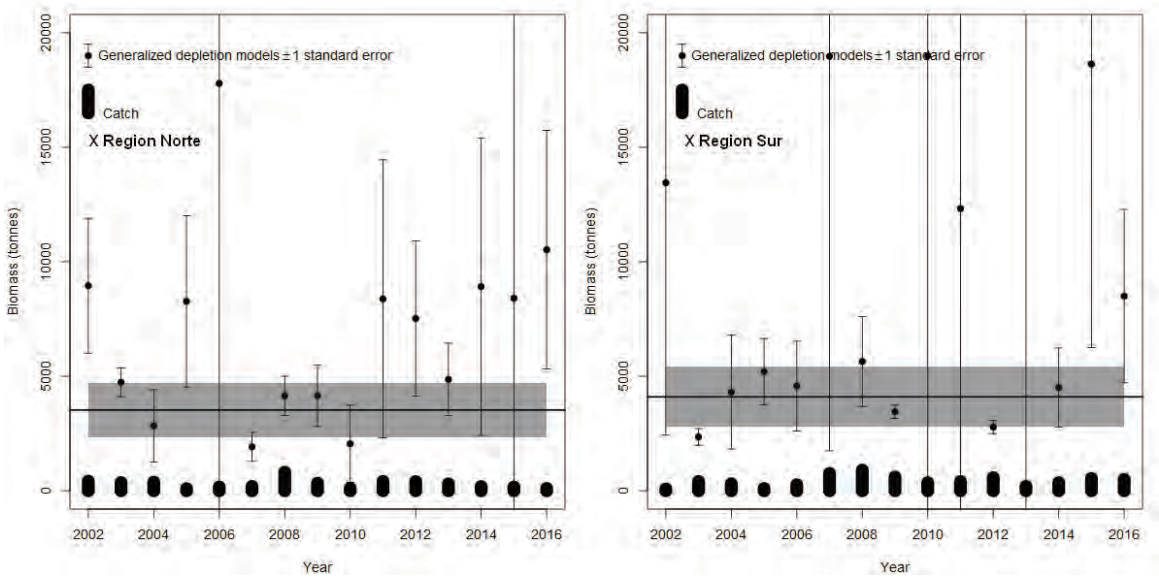


Figura 2.98. Historia de biomasas, sus errores estándar, y capturas en los Casos de Estudio 4 y 5, X Región Norte y X Región Sur. La banda gris es la biomasa promedio y su error estándar calculada con las biomasas estadísticamente más precisas.

Tabla 2.1. Procedencias de las capturas del pulpo austral por Puerto y Macrozona.

Procedencias IFOP	Puerto/registro de desembarque	Macrozona
Puerto Montt	Puerto Montt	X Norte
La Vega, San Rafael	Calbuco	X Norte
Ancud, Yuste, Caulín, Chaular	Ancud	X Norte
Dalcahue, Quemchi, Queilen	Castro	X Sur
Quellón, Curanué	Quellón	X Sur
	Palena	X Sur

Tabla 2.2. Detalle del modelo de los procesos propuesto para describir la dinámica del pulpo.

Variable	Forma	Notación
Abundancia mensual a la talla y biomasa	$N_{l,t} = T_{ll'}\left(\{N_{l,t-1}\exp(-F_{l,t-1})\}\, m_l\right) + R_{l,t}$ $B_t = \sum_l w_l N_{l,t}$	$N_{l,t-1}$ corresponde al número de individuos de talla *l*, en el mes *t-1*, $T_{ll'}$ es la matriz de transición de crecimiento anual entre la talla *l* y *l´*
Crecimiento y sobrevivencia natural (m)	$T_{ll'} = \int_l^{l'} \frac{(l'-l)^{\alpha}\exp(-\frac{l'-l}{\beta_p})}{\beta_p} dl$ $\alpha_l = \frac{\overline{\Delta_l}}{\beta_p}$ $\overline{\Delta_l} = (L_\infty - l^*)(1-e^{-k})$ $m_l = e^{-M}(1-\{1+\exp(-\gamma(l-Lm_{50})\}^{-1})$	El incremento en tallas entre períodos depende de los parámetros de crecimiento L_{oo} y K. *l** corresponde al punto medio del intervalo de talla l. m es la proporción de sobrevivientes, M la tasa instantánea de mortalidad natural y Lm50 es la talla a la cual el 50% de los individuos sobreviven. γ es un factor de escala.
Reclutamiento	$R_{l,t} = R_y p_t \varphi_{lr}$ $R_t = \frac{\alpha\, SD_{t-d}}{\beta + SD_{t-d}} e^{\sigma_R}$ $p_t \sim N(t, \sigma_t);\ \varphi_{lr} \sim N(lr, \sigma_{lr})$	p_t es el patrón de distribución mensual del reclutamiento anual (R_y) y φ_{lr} es el patrón de distribución a la talla del reclutamiento mensual. El reclutamiento mensual depende de la biomasa desovante con error de proceso (σ_R)
Selectividad y mortalidad	$F_{l,t} = s_l F_t$ $S_l = \left(1+\exp\left[-\ln 19 \frac{(l-l_{50\%})}{\Delta}\right]\right)^{-1}$ $Z_{l,t} = F_{l,t} + M$	S_l es la selectividad a la talla y F_t la mortalidad por pesca mensual. $l_{50\%}$ = posición (longitud en que el 50% de los individuos están reclutados) Δ = dispersión (pendiente de la curva).
Captura	$\hat{Y}_t = \sum_{l\min}^{l\max} N_{l,t} w_l \frac{s_{l,t} F_t \left(1-\exp(-Z_{l,t})\right)}{Z_{l,t}}$	

Tabla 2.3. Configuración de los principales parámetros poblacionales fijos en el modelo de evaluación del pulpo del sur.

	Parámetro	norte	sur
Crecimiento Longitud del manto	L_{oo}	27.0	28.2
	k	0.16	0.14
	βp	0.2	0.2
Reclutamiento	Lr	8.7	7.7
	sr	0.8	0.8
	σr	0.6	0.6
Mortalidad y madurez	M	0.32	0.28
	Lm50	27.0	23.0
	ϕ	2.0	2.0

Tabla 2.4. Parámetros de crecimiento del pulpo del sur para diferentes escenarios de análisis.

Zona	Escenarios	Loo (cm)	k	Lo (cm)	alfa	beta	AIC
Norte	S1	27.67	0.13	7.02	1.00.E-04	0.10	111123.4
	S2	25.32	0.17	8.79	1.00.E-04	0.10	111115.2
	S3	29.00	0.12	8.79	9.99.E-04	0.10	111165.4
	S4	29.80	0.09	7.94	1.00.E-07	0.10	111157.8
	S5	26.86	0.14	7.00	1.00.E-04	0.10	111127.8
	S6	**27.09**	**0.16**	**8.73**	**1.00.E-04**	**0.10**	**111105.4**
Sur	S1	28.99	0.10	7.40	1.00.E-04	0.10	112329.0
	S2	29.31	0.10	7.36	1.00.E-04	0.10	112341.2
	S3	29.85	0.10	7.13	1.00.E-04	0.10	112328.0
	S4	28.96	0.11	7.37	1.00.E-04	0.09	112339.6
	S5	**28.19**	**0.14**	**7.69**	**1.00.E-04**	**0.10**	**112300.2**
Total	S1	29.90	0.11	6.86	1.00.E-04	0.10	161189.6
	S2	29.22	0.11	6.89	1.00.E-04	0.10	161196.4
	S3	29.03	0.14	7.94	1.00.E-04	0.10	161188.8
	S4	**28.53**	**0.14**	**7.63**	**1.00.E-04**	**0.11**	**161166.8**

Tabla 2.5. Variación de la log-verosimilitud del modelo de crecimiento para diferentes casos obtenidos de literatura (Fuente: Barahona et al., 2010) y los reportados en este trabajo (MCCT) para el escenario S4total. En negrilla se destaca el modelo de mejor desempeño.

Caso	Loo	k	Edades totales (trimestres)		
			6	8	10
* Mayor K	32.40	1.21	53,743	28,112	28,320
* Menor K	21.00	0.18	484	265	89
ELEFAN	20.60	0.50	822	783	814
SCLA	31.40	0.97	29,853	187,324	63,516
PROJMAT	18.30	0.32	463	291	206
	28.50	0.14	194	-	-
MCCT	28.50	0.12	-	76	-
	28.50	**0.11**	-	-	0

Tabla 2.6. Resumen de los modelos GLM empleados para el análisis de las tasas de capturas del pulpo del sur basados en la variable respuesta Captura/hora de buceo. Como efectos fijos en el predictor lineal se consideraron el año (A), la flota (F) y el trimestre (T). La profundidad (P) fue considerado como efecto variable. Los modelos fueron ordenados en forma descendente respecto de la proporción de devianza explicada. En negrilla se destacan los modelos elegidos.

modelos	Variables	Distribución	Enlace	Zona	Flota	Null dev.	Res. Dev.	g.l.	∆ Dev	N par
m18	**A+F+T+P**	**gaussian**	**identity**	**XS**	**Mono-Multi**	**19906**	**10591**	**23297**	**47%**	**25**
m15	A+F+T	gaussian	identity	XS	Mono-Multi	19906	11197	23298	44%	24
m6	**A+Z+F+T+P**	**gaussian**	**identity**	**XN-XS**	**Mono-Multi**	**31633**	**18582**	**42719**	**41%**	**27**
m17	A+F+T+P	Gamma	log	XS	Mono-Multi	17158	10127	23297	41%	25
m5	A+Z+F+T+P	Gamma	log	XN-XS	Mono-Multi	28340	17549	42719	38%	27
m3	A+Z+F+T	gaussian	identity	XN-XS	Mono-Multi	31633	19786	42720	37%	26
m14	A+F+T	Gamma	log	XS	Mono-Multi	17158	10796	23298	37%	24
m12	**A+F+T+P**	**gaussian**	**identity**	**XN**	**Mono-Multi**	**11075.7**	**7173.1**	**19398**	**35%**	**26**
m2	A+Z+F+T	Gamma	log	XN-XS	Mono-Multi	28340	18797	42720	34%	26
m23	A+Z+T+P	Gamma	log	XN-XS	Mono	10150	6795	24846	33%	26
m16	A+F+T+P	gaussian	log	XS	Mono-Multi	3710077	2533843	23297	32%	25
m24	A+Z+T+P	gaussian	identity	XN-XS	Mono	9732.7	6654.1	24846	32%	26
m4	A+Z+F+T+P	gaussian	log	XN-XS	Mono-Multi	4761934	3257385	42719	32%	27
m11	A+F+T+P	Gamma	log	XN	Mono-Multi	9805.9	6760.9	19398	31%	26
m9	A+F+T	gaussian	identity	XN	Mono-Multi	11075.7	7784.7	19399	30%	25
m13	A+F+T	gaussian	log	XS	Mono-Multi	3710077	2646748	23298	29%	24
m1	A+Z+F+T	gaussian	log	XN-XS	Mono-Multi	4761934	3429639	42720	28%	26
m10	A+F+T+P	gaussian	log	XN	Mono-Multi	886968	652149	19398	26%	26
m20	A+Z+T	Gamma	log	XN-XS	Mono	10150.4	7621.9	24847	25%	25
m8	A+F+T	Gamma	log	XN	Mono-Multi	9805.9	7382.5	19399	25%	25
m21	A+Z+T	gaussian	identity	XN-XS	Mono	9732.7	7433.5	24847	24%	25
m22	A+Z+T+P	gaussian	log	XN-XS	Mono	3436222	2642765	24846	23%	26
m7	A+F+T	gaussian	log	XN	Mono-Multi	886968	705803	19399	20%	25
m19	A+Z+T	gaussian	log	XN-XS	Mono	3436222	2794982	24847	19%	25
m29	A+Z+T+P	Gamma	log	XN-XS	Multi	11574	10289	17848	11%	26
m30	A+Z+T+P	gaussian	identity	XN-XS	Multi	12600	11343	17848	10%	26
m28	A+Z+T+P	gaussian	log	XN-XS	Multi	626814	573920	17848	8%	26
m26	A+Z+T	Gamma	log	XN-XS	Multi	11574	10736	17849	7%	25
m27	A+Z+T	gaussian	identity	XN-XS	Multi	12600	11789	17849	6%	25
m25	A+Z+T	gaussian	log	XN-XS	Multi	626814	594050	17849	5%	25

Tabla 2.7. Resumen de los modelos GLM empleados para el análisis de las tasas de capturas del pulpo del sur, basados en la variable respuesta Captura/unidad de viaje. Como efectos fijos en el predictor lineal se consideraron el año (A), la flota (F), el trimestre (T), y la interacción Año ~ Trimestre (A*T). La profundidad (P) fue considerado como efecto variable.

modelos	Variables	Distribución	Enlace	Zona	Null dev.	Res. Dev.	g.l.	Δ Dev	N par
mS	A+F+T+P+A*T	gaussian	identity	XS	14970	10119	23248	32%	74
mG	A+Z+F+T+P+A*T	gaussian	identity	XN-XS	29994	17682	42659	41%	87
mN	A+F+T+P+A*T	gaussian	identity	XN	10712.8	6871.9	19338	36%	86

Tabla 2.8. Variables predictoras del GLM de las tasas de capturas y porcentaje de variación del AIC para los modelos elegidos. Pulpo del sur en la X región.

		Response variable											
Predictor variable	Level	m18				m6				m12			
		Δ AIC	Coeff.	t value	P value	Δ AIC	Coeff.	t value	P value	Δ AIC	Coeff.	t value	P value
Zona		-			-	1%			0.000	-			-
	X Sur	-			-		0.159	23.137		-			-
Año		9%			0.000	6%			0.000	5%			0.000
Trimestre		0%			0.000	0%			0.000	1%			0.000
	2th		-0.064	-3.971			-0.090	-7.920			-0.114	-7.604	
	3th		0.029	1.815			-0.074	-6.480			-0.184	-11.938	
	4th		-0.101	-5.543			-0.163	-12.914			-0.262	-13.792	
Flota		20%			0.000	17%			0.000	12%			0.000
	Multi		-1.030	-108.355			-0.886	-130.133			-0.653	-68.634	
Profundidad		3%	0.032	36.515	0.000	3%	0.034	52.602	0.000	4%	0.037	40.671	0.000
Año ~ Trimestre *		1%			0.000	1%			0.000	1%			0.000

* Factor incluido en los modelos mS, mG, y mN, los cuales presentan análisis de interacción

Tabla 2.9. Reclutamiento virginal (Ro), proporción de agotamiento de la biomasa desovante promedio (B/Bo) y mortalidad por pesca (Fcr) relativa del año más reciente del pulpo del sur por zona y escenario. Se entregan las log-verosimilitudes (L) marginales del ajuste del modelo a la CPUE y las composiciones de tallas. N es el tamaño de muestra efectivo empleado en la distribución multinomial.

Modelo	Zona	N	CPUE	R_0	B/B_0	F_{cr}/F_{prom}	L_{indice}	L_{ptalla}
modelo 1	X Norte	100	cpue1 - zona	115.5	0.954	0.329	118.6	17865.1
modelo 2	X Norte	100	cpue1 - total	118.9	0.978	0.359	123.7	17861.7
modelo 3	X Norte	50	cpue1 - zona	125.4	0.988	0.385	66.1	8974.8
modelo 4	X Norte	100	biomasa CatDyn	73.3	1.058	0.331	64.5	17554.1
modelo 5	X Norte	100	biomasa CatDyn	68.7	0.852	0.393	29.7	17547.5
modelo 6	X Norte	50	biomasa CatDyn	82.1	0.963	0.359	49.6	8791.8
modelo 7	X Norte	50	biomasa CatDyn	74.4	0.782	0.403	21.6	8783.4
modelo 8	X Sur	100	cpue1 - zona	117.7	0.471	1.828	143.2	13534.4
modelo 9	X Sur	100	cpue1 - total	128.9	0.450	2.029	110.9	13555.4
modelo 10	X Sur	50	cpue1 - zona	128.9	0.518	1.917	91.3	7061.1
modelo 11	X Sur	100	biomasa CatDyn	82.4	0.308	2.438	127.7	13267.3
modelo 12	X Sur	100	biomasa CatDyn	76.7	0.339	2.432	71.1	13222.4
modelo 13	X Sur	50	biomasa CatDyn	78.7	0.331	3.860	112.6	6765.1
modelo 14	X Sur	50	biomasa CatDyn	79.8	0.321	2.393	52.5	6628.6
modelo 15	X Norte	100	cpue2 - zona	69.6	0.963	0.390	130.0	17663.4
modelo 16	X Norte	100	cpue2 - total	74.1	0.964	0.407	140.0	17668.7
modelo 17	X Norte	50	cpue2 - zona	21.3	1.373	0.412	929.4	10638.5
modelo 18	X Sur	100	cpue2 - zona	96.1	0.425	2.170	143.1	13394.1
modelo 19	X Sur	100	cpue2 - total	99.4	0.417	2.326	123.7	13407.3
modelo 20	X Sur	50	cpue2 - zona	107.0	0.421	2.207	185.3	13941.4

* Modelos 5, 7, 12 y 14 usaron un CV particular para cada año, dado por el SE de Biomasa

Tabla 2.10. Número de registros semanales por año y por semana de captura y esfuerzo de los viajes monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero en la X región norte. Destacado se muestra las semanas y años en donde no hay registros disponibles.

Semana	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1
4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	2
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	2	1
7	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	4	0	3	1
9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	0	7	3	0
10	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	6	7	0
11	0	71	50	43	2	0	41	116	58	44	25	12	13	3	3	5	28	43	35	63	11
12	71	2	91	51	0	4	18	124	28	38	90	34	44	5	9	23	94	18	45	60	15
13	62	90	84	15	2	4	14	99	4	54	68	32	34	3	7	30	97	34	40	20	47
14	35	83	31	29	8	1	29	97	4	22	57	13	24	1	27	23	48	30	24	66	27
15	46	48	60	7	21	3	32	54	26	47	24	16	33	0	24	44	75	36	8	71	20
16	43	27	101	9	3	6	29	66	36	49	26	16	61	15	33	31	73	47	46	79	12
17	39	27	21	7	2	17	13	79	47	24	38	43	65	32	15	38	99	32	30	34	44
18	20	16	12	1	7	19	42	60	50	34	64	14	37	30	48	45	26	4	26	58	2
19	25	38	67	9	16	10	42	109	92	14	37	70	9	17	28	74	72	50	42	27	0
20	28	8	38	1	18	7	12	49	52	19	54	22	16	1	8	38	1	10	34	27	12
21	13	2	14	5	11	0	24	64	57	5	20	62	66	20	27	35	76	2	9	33	40
22	32	14	49	5	17	1	34	82	24	1	19	31	6	8	0	76	35	9	18	6	71
23	11	50	37	7	6	4	54	20	71	18	16	15	19	13	33	10	75	6	16	69	30
24	21	46	13	5	5	9	50	32	23	37	39	32	57	10	23	38	50	14	62	46	45
25	41	43	15	0	0	24	17	71	5	7	11	22	22	26	0	77	21	17	43	63	28
26	85	23	0	0	4	9	83	69	2	13	21	15	20	0	1	13	28	10	22	47	23
27	21	40	7	0	6	5	30	70	56	22	25	26	17	22	3	30	36	27	31	7	6
28	38	47	27	0	12	9	13	53	42	41	12	12	27	29	29	2	87	31	3	3	34
29	54	0	35	0	6	3	0	104	48	24	3	13	16	24	25	35	34	26	34	12	12
30	36	47	48	0	3	27	53	47	58	21	32	51	27	32	11	28	52	44	4	11	19
31	39	59	30	6	2	6	1	72	54	13	22	37	10	22	26	18	55	14	14	38	12
32	16	68	10	2	0	13	25	49	54	38	5	28	22	0	22	6	59	41	28	45	7
33	2	63	44	0	1	15	27	42	55	29	52	37	44	25	1	34	18	18	25	42	9
34	33	9	50	14	13	2	68	55	43	22	29	14	8	3	0	36	39	4	38	5	17

Semana	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
35	55	48	61	9	1	8	16	18	21	49	32	9	46	30	28	22	35	27	17	51	10
36	31	57	1	4	5	6	38	89	70	38	11	0	46	35	16	38	38	27	8	20	6
37	29	20	11	0	2	9	6	30	19	38	16	23	8	20	4	28	0	2	12	13	14
38	6	40	7	11	1	2	23	56	47	22	2	14	14	37	10	40	11	29	14	14	13
39	34	2	12	16	0	10	4	26	27	19	22	19	28	15	32	17	37	7	35	8	17
40	12	19	0	13	3	6	8	33	31	7	14	6	58	10	9	31	12	9	32	16	11
41	43	25	7	6	0	11	48	42	22	9	15	19	16	16	22	16	51	12	9	2	8
42	16	5	14	19	7	4	37	34	26	14	21	11	12	4	9	45	20	12	23	12	0
43	24	26	10	0	2	12	66	38	9	35	15	7	14	5	10	18	26	9	8	11	0
44	14	11	1	3	3	5	51	31	45	2	2	20	0	11	12	18	9	7	9	12	0
45	16	3	15	8	1	5	22	35	12	18	11	10	8	13	16	26	6	9	17	8	2
46	13	0	0	0	3	5	0	0	1	2	0	0	0	1	6	9	13	2	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	0	2	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	1	3	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0	8	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
52	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Tabla 2.11. Número de registros semanales por año y por semana de captura y esfuerzo de los viajes monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero en la X región sur. Destacado se muestra las semanas y años en donde no hay registros disponibles.

Semana	1996	1997	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0
11	0	19	1	0	0	6	87	59	119	96	42	32	0	25	29	63	29	20	48	34
12	5	4	0	0	0	2	124	24	94	215	124	82	0	48	49	130	19	23	64	33
13	0	25	0	0	0	2	124	32	89	63	67	28	3	13	74	113	31	27	22	61
14	0	6	0	0	0	1	101	7	74	35	21	55	1	45	59	45	43	28	25	31
15	2	15	0	0	0	5	14	53	58	6	25	95	0	31	59	76	72	6	26	27
16	1	10	0	0	0	5	44	34	123	45	31	118	1	25	14	114	76	23	54	15
17	1	13	0	0	0	3	40	47	45	108	59	54	0	45	70	103	46	13	18	30
18	0	13	0	0	0	5	63	45	79	94	41	85	0	35	46	33	30	27	35	0
19	4	1	0	0	0	3	113	50	46	57	58	39	10	41	55	79	45	30	20	0
20	7	0	0	0	0	0	63	40	74	71	41	19	0	1	35	23	2	21	26	0
21	9	0	0	0	0	6	72	60	43	13	45	54	1	12	48	67	2	0	37	22
22	5	0	0	0	0	1	69	29	12	31	53	20	0	22	57	65	7	14	28	40
23	4	5	0	0	0	14	80	54	63	87	18	80	0	43	19	82	2	10	47	27
24	3	2	0	1	0	23	80	70	62	95	21	77	0	36	36	78	1	34	43	33
25	17	1	0	0	0	15	101	32	36	77	21	39	1	11	60	36	7	29	35	29
26	23	0	0	1	0	69	88	40	60	74	32	65	0	5	21	42	17	40	13	20
27	8	5	0	0	0	20	90	109	35	93	10	57	0	8	54	66	4	40	16	17
28	15	1	0	0	0	23	83	72	59	73	41	29	36	11	32	63	5	13	0	45
29	7	1	0	0	0	29	127	85	65	47	22	19	52	16	43	56	20	44	14	17
30	10	5	0	0	0	32	103	81	50	148	43	28	48	30	45	54	9	10	19	23
31	6	9	0	0	0	9	148	80	37	95	38	29	27	50	49	59	22	43	45	30
32	17	17	0	0	0	47	129	47	68	61	35	36	14	44	20	70	21	45	32	27
33	14	18	0	0	0	20	113	74	48	149	32	56	33	19	48	53	15	30	26	32
34	7	12	0	0	0	70	128	42	57	119	37	20	12	12	16	90	14	37	17	34
35	20	10	0	0	0	61	81	82	55	75	37	50	25	56	0	44	15	2	21	32
36	17	19	0	0	0	64	150	91	53	71	6	29	51	48	15	67	0	44	39	28
37	20	0	0	0	0	8	59	49	47	76	42	5	48	38	39	0	4	29	20	29
38	7	10	0	0	0	51	116	104	45	32	10	29	87	56	68	26	14	44	52	42
39	25	3	1	0	0	40	94	100	45	146	40	37	60	68	59	101	9	84	24	34
40	17	12	0	0	0	16	131	74	56	67	37	21	27	18	57	76	16	42	28	26
41	31	27	0	0	0	73	120	57	28	35	21	23	42	18	45	88	21	38	16	11

Semana	1996	1997	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
42	17	6	0	0	1	61	82	37	36	56	21	18	16	12	70	47	30	26	30	0
43	28	19	0	0	9	91	82	37	51	46	17	4	37	7	65	70	3	24	24	0
44	4	6	0	0	2	103	87	41	25	18	20	12	39	12	3	23	22	18	19	0
45	1	15	0	0	0	84	71	51	36	44	20	13	44	25	0	31	8	44	26	0
46	5	0	0	0	0	0	0	1	8	10	10	0	25	1	0	36	1	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Tabla 2.12 Número de registros semanales por año y por semana de captura y esfuerzo de los viajes de pesca monoespecíficos en la pesquería de Pulpo del sur, monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero.

Semana	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1
4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	2
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	1
7	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	1
9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	6	4	0
10	1	0	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0	4	0	1	1	0	0	5	9	0
11	0	63	44	21	1	0	34	178	79	122	102	44	33	0	25	25	55	29	37	92	36
12	66	6	69	23	0	3	15	217	33	102	240	96	83	1	42	34	116	20	39	85	24
13	52	75	57	7	0	0	10	203	19	93	78	41	28	2	15	37	125	26	40	27	64
14	28	58	20	23	2	0	20	178	9	64	37	20	43	1	52	32	50	35	25	55	34
15	37	52	46	4	9	0	25	61	52	37	11	22	62	0	29	56	91	57	6	59	21
16	33	25	66	3	1	2	18	94	22	110	43	22	63	6	32	29	114	44	31	67	13
17	30	24	13	6	1	3	10	97	41	35	94	50	52	15	11	46	119	42	20	28	57
18	16	18	7	1	3	2	41	108	22	46	92	32	45	8	41	44	42	25	20	46	2
19	21	35	41	5	4	3	44	203	43	31	48	62	27	23	36	49	84	52	29	30	0
20	20	4	31	1	4	2	12	90	30	41	62	36	13	1	4	34	20	9	20	30	11
21	13	2	12	2	4	0	22	107	24	19	19	48	56	10	16	37	85	3	7	35	34
22	28	14	32	3	5	0	34	117	22	12	31	31	18	2	14	54	55	16	17	19	60
23	11	37	25	0	2	0	55	93	29	30	61	18	39	3	40	12	85	3	14	67	34
24	21	35	6	1	1	1	59	97	17	37	62	24	56	3	45	42	77	7	38	50	37
25	41	27	4	0	0	7	27	129	5	33	56	14	34	14	10	51	32	14	34	50	25
26	67	16	0	0	1	0	104	116	8	39	52	14	42	0	4	19	41	18	24	28	28
27	18	30	6	0	2	2	40	107	42	34	59	12	39	8	1	35	55	4	22	15	20
28	40	42	14	0	1	2	21	95	43	41	52	19	25	21	19	12	78	9	6	3	37
29	45	0	16	0	2	2	12	169	48	47	31	9	21	37	15	42	52	18	29	19	14
30	30	40	25	0	3	14	70	122	48	33	75	39	29	42	15	38	53	16	9	20	22
31	29	40	12	3	1	4	7	168	53	40	69	31	28	29	40	50	55	23	15	51	17
32	15	51	4	2	0	7	44	126	46	40	42	29	34	9	21	17	52	29	20	46	15
33	7	39	26	0	0	1	37	122	61	39	97	26	53	28	9	38	34	16	27	47	19
34	21	7	22	3	5	1	72	125	30	43	54	25	17	7	3	24	67	10	37	20	37

Semana	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
35	52	32	27	2	0	2	48	78	53	35	42	19	58	23	26	12	39	22	12	57	40
36	28	48	1	1	3	1	73	177	60	29	41	4	40	61	29	26	65	13	37	49	31
37	25	14	6	0	0	1	9	61	34	41	38	35	9	54	23	36	0	5	30	33	38
38	7	26	5	0	0	1	43	107	58	40	18	9	23	102	9	54	25	20	42	55	45
39	32	5	9	6	0	4	21	77	39	21	76	35	47	64	32	50	101	11	79	27	41
40	11	24	0	8	0	5	17	80	59	37	43	18	36	25	9	45	66	20	45	22	16
41	44	50	4	4	0	6	94	101	39	30	27	20	24	40	10	36	95	26	36	12	8
42	24	10	10	8	3	3	70	85	46	38	53	19	23	17	14	68	51	32	24	21	0
43	44	40	7	0	1	13	139	85	30	58	43	13	10	39	7	57	71	6	20	18	0
44	17	15	1	0	0	5	140	72	46	22	13	21	12	46	12	8	19	23	17	14	0
45	16	16	10	5	0	4	89	64	32	40	33	12	14	42	23	14	31	11	28	25	2
46	15	0	0	0	1	2	0	0	1	10	9	9	0	23	1	5	34	3	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	2	0	2	0	0	0

Tabla 2.13. Número de registros semanales por año y por semana de captura y esfuerzo de los viajes de pesca multiespecíficos en la pesquería de Pulpo del sur, monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero. 0 indica que no hay registros disponibles

Semana	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	2	0
11	0	27	7	22	1	0	13	25	38	41	19	10	12	3	3	9	36	43	18	19	9
12	10	0	22	28	0	1	5	31	19	30	65	62	43	4	15	38	108	17	29	39	24
13	10	40	27	8	2	4	6	20	17	50	53	58	34	4	5	67	85	39	27	15	44
14	7	31	11	6	6	1	10	20	2	32	55	14	36	1	20	50	43	38	27	36	24
15	11	11	14	3	12	3	12	7	27	68	19	19	66	0	26	47	60	51	8	38	26
16	11	12	35	6	2	4	16	16	48	62	28	25	116	10	26	16	73	79	38	66	14
17	10	16	8	1	1	14	6	22	53	34	52	52	67	17	49	62	83	36	23	24	17
18	4	11	5	0	4	17	6	15	73	67	66	23	77	22	42	47	17	9	33	47	0
19	8	4	26	4	12	7	1	19	99	29	46	66	21	4	33	80	67	43	43	17	0
20	15	4	7	0	14	5	0	22	62	52	63	27	22	0	5	39	4	3	35	23	1
21	9	0	2	3	7	0	8	29	93	29	14	59	64	11	23	46	58	1	2	35	28
22	9	0	17	2	12	1	1	34	31	1	19	53	8	6	8	79	45	0	15	15	51
23	4	18	12	7	4	4	13	7	96	51	42	15	60	10	36	17	72	5	12	49	23
24	3	13	7	4	5	8	14	15	76	62	72	29	78	7	14	32	51	8	58	39	41
25	17	17	11	0	0	17	5	43	32	10	32	29	27	13	1	86	25	10	38	48	32
26	41	7	0	0	4	9	48	41	34	34	43	33	43	0	2	15	29	9	38	32	15
27	11	15	1	0	4	3	10	53	123	23	59	24	35	14	10	49	47	27	49	8	3
28	13	6	13	0	11	7	15	41	71	59	33	34	31	44	21	22	72	27	10	0	42
29	16	1	19	0	4	1	17	62	85	42	19	26	14	39	26	36	38	28	49	7	15
30	16	12	23	0	0	13	15	28	91	38	105	55	26	38	26	35	53	37	5	10	20
31	16	28	18	3	1	2	3	52	81	10	48	44	11	20	36	17	59	13	42	32	25
32	18	34	6	0	0	6	28	52	55	66	24	34	24	5	45	9	77	33	53	31	19
33	9	42	18	0	1	14	10	33	68	38	104	43	47	30	11	44	37	17	28	21	22
34	19	14	28	11	8	1	66	58	55	36	94	26	11	8	9	28	62	8	38	2	14
35	23	26	34	7	1	6	29	21	50	69	65	27	38	32	58	10	40	20	7	15	2
36	20	28	0	3	2	5	29	62	101	62	41	2	35	25	35	27	40	14	15	10	3
37	24	6	5	0	2	8	5	28	34	44	54	30	4	14	19	31	0	1	11	0	5

Semana	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
38	6	24	2	11	1	1	31	65	93	27	16	15	20	22	57	54	12	23	16	11	10
39	27	0	4	10	0	6	23	43	88	43	92	24	18	11	68	26	37	5	40	5	10
40	18	7	0	5	3	1	7	84	46	26	38	25	43	12	18	43	22	5	29	22	21
41	30	2	3	2	0	5	27	61	40	7	23	20	15	18	30	25	44	7	11	6	11
42	9	1	4	11	4	2	28	31	17	12	24	13	7	3	7	47	16	10	25	21	0
43	8	5	3	0	1	8	18	35	16	28	18	11	8	3	10	26	25	6	12	17	0
44	1	2	0	3	3	2	14	46	40	5	7	19	0	4	12	13	13	6	10	17	0
45	1	2	5	3	1	1	17	42	31	14	22	18	7	15	18	12	6	6	33	9	0
46	3	0	0	0	2	3	0	0	1	0	1	1	0	3	6	4	15	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
52	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.14. Número de registros semanales por año y por semana de variables biológicas (Longitud, peso, sexo) en la pesquería de Pulpo del sur, monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero en la X región norte. Destacado se muestra las semanas y años en las que no hay registros disponibles.

Semana	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
11	0	19	433	27	0	120	151	18	0	0	7	19	0	0	0	0	0	44	0	0
12	0	287	36	0	31	0	0	51	14	86	11	10	0	0	0	0	0	0	25	35
13	0	132	0	0	17	47	87	11	54	89	50	47	0	0	10	0	0	0	0	0
14	0	69	0	126	0	76	20	0	12	78	0	4	0	0	37	0	0	0	0	28
15	0	149	36	141	19	165	30	60	0	0	0	14	0	0	0	0	39	16	7	0
16	0	112	156	52	29	0	28	22	24	0	9	22	0	0	0	0	0	15	14	0
17	0	52	12	11	142	0	59	77	0	9	23	6	0	0	0	0	0	11	0	0
18	0	0	0	63	133	64	69	11	0	10	17	23	0	37	16	0	0	0	0	0
19	0	122	70	151	62	0	188	62	0	5	66	0	0	31	33	0	25	13	0	0
20	0	49	0	165	82	22	6	13	15	68	0	0	0	10	0	0	13	25	0	0
21	0	99	0	53	0	145	0	51	0	0	14	12	0	0	0	0	0	0	31	38
22	16	79	0	46	0	19	0	11	0	0	6	8	0	0	0	0	0	9	0	12
23	114	133	41	38	0	0	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	9
24	79	0	86	58	40	87	10	10	18	0	15	51	0	0	23	0	0	30	0	48
25	132	31	0	0	147	0	0	0	0	14	7	0	0	0	29	0	0	0	11	52
26	122	0	0	8	50	79	66	0	0	17	13	6	0	4	0	0	0	0	6	6
27	85	0	0	64	40	20	31	0	13	0	24	0	15	0	0	0	0	24	0	0
28	38	93	0	47	66	0	98	25	0	0	24	0	0	49	0	0	0	0	0	38
29	0	20	0	46	21	0	31	18	25	0	0	22	14	0	0	37	0	0	14	42
30	73	60	0	8	106	82	9	51	23	11	65	0	0	0	69	33	43	11	0	67
31	92	0	46	5	42	0	7	34	0	18	32	0	24	35	0	0	0	15	32	0
32	79	76	0	0	86	54	83	86	24	0	17	0	0	12	0	0	0	21	0	8
33	88	145	0	10	26	0	14	32	23	28	0	0	0	0	0	0	20	0	0	30
34	24	185	42	56	0	86	27	0	0	0	0	0	0	0	23	13	0	0	0	58
35	120	132	54	2	0	0	9	6	0	0	0	44	25	11	25	28	0	0	23	0
36	114	13	33	40	28	0	89	8	0	0	0	26	0	9	0	0	0	0	0	0
37	0	46	0	6	26	0	6	27	0	0	13	4	0	0	0	0	0	12	0	71
38	9	53	20	0	0	61	20	23	0	0	0	0	16	0	0	0	0	21	9	0
39	0	37	36	0	65	0	0	25	5	0	4	0	12	26	5	0	0	0	7	4
40	24	0	104	6	21	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
41	0	88	0	0	29	80	0	22	0	0	0	0	4	0	28	0	0	6	0	12

Semana	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
42	44	41	81	0	0	31	35	21	0	37	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
43	127	90	0	25	44	40	22	0	52	0	0	0	0	34	53	63	12	9	10	0
44	55	0	0	16	5	103	35	45	0	0	8	0	6	0	0	0	0	0	30	0
45	11	117	94	0	0	23	47	6	41	7	0	0	11	0	0	0	0	28	0	0
46	0	0	0	21	53	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.15. Número de registros semanales por año y por semana de variables biológicas (Longitud, peso, sexo) en la pesquería de Pulpo del sur, monitoreados por el Instituto de Fomento Pesquero en la X región sur. Destacado se muestra las semanas y años en donde no hay registros disponibles.

Semana	1997	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
11	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	6	96	20	0	0	18	28
12	0	0	0	0	133	32	2	231	0	0	58	92	123	0	19	0	14
13	0	0	0	0	0	28	62	0	0	0	29	43	78	0	0	0	26
14	0	0	0	0	0	0	0	105	0	0	28	105	13	61	0	0	0
15	0	0	0	0	86	15	12	32	11	0	0	69	43	55	0	0	0
16	0	0	0	117	36	55	38	0	3	0	0	0	10	76	57	0	0
17	0	0	0	37	34	0	51	62	2	0	19	38	0	34	0	0	0
18	0	0	0	42	0	23	0	19	5	0	5	69	12	109	0	15	0
19	0	0	0	33	50	17	85	30	6	21	26	86	28	66	0	13	0
20	0	0	0	52	30	16	20	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	43	0	44	0	0	7	3	0	0	25	27	0	0	0	0
22	0	0	0	11	66	11	10	0	4	0	81	70	41	0	40	0	30
23	0	0	0	11	0	6	30	0	0	0	0	35	0	0	0	0	44
24	0	54	0	90	0	7	66	0	0	0	0	73	51	0	0	0	0
25	0	0	0	22	24	43	60	16	3	0	0	62	0	0	0	27	21
26	0	42	0	46	60	4	110	16	10	0	0	13	60	44	0	0	0
27	63	0	97	20	0	0	30	0	3	0	64	57	0	12	0	0	0
28	0	0	0	114	84	66	65	0	0	0	0	21	16	0	0	0	0
29	4	0	0	78	18	22	41	27	2	0	0	76	10	26	0	0	13
30	96	0	0	0	73	16	70	14	2	0	19	16	0	0	0	0	0
31	35	0	0	62	77	0	100	0	5	0	52	101	26	23	0	53	24
32	154	0	0	37	108	0	0	5	5	0	79	43	0	39	0	0	0
33	67	0	0	21	22	0	2	0	6	0	0	58	0	14	0	0	0
34	74	0	0	25	0	36	67	4	7	0	26	0	14	0	0	0	0
35	98	0	38	43	0	60	0	9	16	0	0	0	12	52	0	0	31
36	149	0	0	46	0	93	53	0	0	172	102	57	28	0	31	0	64
37	0	0	0	17	0	0	38	58	0	227	32	46	0	0	0	0	21
38	124	0	0	96	0	0	3	0	0	35	28	204	0	42	20	0	20
39	38	0	156	16	45	0	128	12	2	10	55	50	23	11	0	0	45
40	59	0	10	48	0	12	61	0	3	0	0	47	0	24	19	0	20
41	151	0	23	27	0	0	0	0	70	12	0	96	71	75	0	0	28

Semana	1997	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
42	0	0	11	93	0	0	11	54	11	11	63	62	50	11	0	33	0
43	152	0	110	37	0	88	2	29	2	153	0	50	0	0	0	0	0
44	100	0	63	23	0	0	0	3	12	38	0	0	5	41	0	0	0
45	75	0	19	54	0	6	87	12	13	101	201	0	23	43	25	10	0
46	0	0	0	0	0	46	0	0	0	12	0	0	70	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.16. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 1, máxima resolución de la unidad de esfuerzo, número de viajes en la flota multiespecífica y horas de buceo en la flota monoespecífica.

						Modelo Seleccionado						
	Nº Modelos	Nº Modelos	Nº Modelos	Perturbaciones		Timing					Verosimilitud	Método
Año	Totales	Convergiendo	Aceptables	Flota Multi	Flota Mono	1ª Semana	P1 Flota Multi	P1 Flota Mono	P2 Flota Mono	Última Semana		Numérico
2002	100	82	37	1	2	13	32	26	31	45	apl	spg
2003	80	68	29	0	2	11		30	37	45	apl	spg
2004	88	41	10	0	2	11		15	32	46	Normal	spg
2005	76	60	24	0	2	11		31	40	45	Normal	spg
2006	76	24	22	0	1	11		25		46	apl	spg
2007	56	39	18	0	2	11		28	43	46	apl	spg
2008	24	16	10	1	1	10	18	21		44	apl	bobyqa
2009	72	59	7	1	1	11	27	24		46	Normal	CG
2010	16	4	4	0	1	10		22		45	apl	spg
2011	48	35	21	1	1	11	25	29		46	apl	spg
2012	76	59	7	1	1	11	21	27		46	apl	spg
2013	112	82	69	0	2	10		14	38	44	apl	spg
2014	80	40	24	0	1	10		33		45	apl	spg
2015	164	95	92	0	2	10		15	31	44	apl	spg
2016	84	42	38	0	1	12		26		41	apl	spg

Tabla 2.17. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002 - 2016, Caso de Estudio 1. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar.

Parametro	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mortalidad Natural (M)(1/semana)	0.0127	0.0167	0.0095	0.0110	0.0196	0.0218	0.0112	0.0129	0.0455	0.0152	0.0128	0.0134	0.0118	0.0157	0.0140
CV M	38.6	11.7	NA	69.7	16.4	12.1	39.6	300.6	16.2	35.5	24.6	47.6	37.7	28.7	32.4
Abundancia Inicial (N0) (Miles)	2617	4719	2200	1136	2937	4015	2152	443	2570	1447	3290	1698	847	1512	1672
CV N0	NA	NA	NA	143.1	NA	NA	2.0	35.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Flota Multiespecifica															
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)	590						38	256		716	449				
CV P1	129						500.6	113.5		NA	52.4				
Fecha Perturbacion 1	11-11-02						19-07-08	22-09-09		08-09-11	09-08-12				
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000025	0.000076	0.000048	0.000028	0.000012	0.000006	0.000000	0.000764	0.000006	0.000004	0.000034	0.000046	0.000016	0.000004	0.000011
CV k	23.6	13.2	NA	NA	13.8	NA	3.8	433.2	NA	NA	6.4	13.2	NA	NA	66.2
α	1.091	0.972	0.938	1.115	0.875	0.861	1.013	0.835	1.065	1.134	0.960	1.200	1.070	1.067	1.163
CV α	4.8	6.1	5.8	4.9	6.9	6.8	NA	5.5	7.9	7.0	5.0	4.3	3.4	8.8	8.6
β	0.809	0.689	0.838	0.871	1.040	1.134	1.598	0.756	1.121	1.089	0.862	0.751	1.065	1.185	0.931
CV β	4.9	4.1	NA	NA	3.7	2.9	0.5	88.7	NA	3.9	3.6	1.5	0.8	5.2	12.2
Flota Monoespecifica															
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)	259	323	411	137	713	14	381	324	893	201	33	616	228	415	378
CV P1	139.8	58.5	NA	148.0	32.1	428.2	49.8	56.9	NA	112.3	211.1	48.9	23.9	59.5	34.4
Fecha Perturbacion 1	30-09-02	13-10-03	30-06-04	18-10-05	04-09-06	27-09-07	09-08-08	01-09-09	09-08-10	06-10-11	20-09-12	21-06-13	27-10-14	25-06-15	19-09-16
Abundancia Perturbacion 2 (P2)(Miles)	311	124	241	512		529						381		26	
CV P2	162.0	105.2	NA	170.6		44.8						56.0		328.7	
Fecha Perturbacion 2	04-11-02	01-12-03	27-10-04	20-12-05		22-04-07						06-12-13		15-10-15	
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000016	0.000004	0.000038	0.000011	0.000022	0.000078	0.001668	0.000001	0.000081	0.000106	0.000008	0.000030	0.000025	0.000235	0.000176
CV k	NA	1.2	414.4	NA	0.9	4.3	30.4	602.9	10.7	NA	1.8	3.2	13	18.5	NA
α	0.970	1.006	0.796	1.076	0.975	0.850	0.977	1.197	1.223	1.049	1.017	0.846	0.950	0.814	0.875
CV α	NA	0.2	9.3	3.4	NA	4.7	13	6.1	3.6	NA	NA	9.6	5.4	14.3	NA
β	0.772	0.863	0.825	0.817	0.764	0.713	0.227	1.298	0.471	0.532	0.867	0.906	0.937	0.682	0.658
CV β	2.8	NA	53.3	NA	1.8	5.6	40.6	74.4	5.2	NA	1.9	4.7	4.8	15.1	NA

Tabla 2.18. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 2, mínima resolución de la unidad de esfuerzo, número de botes en la flota multiespecífica y número de botes en la flota monoespecífica.

						Modelo Seleccionado										
	Nº Modelos	Nº Modelos	Nº Modelos	Perturbaciones		Timing									Verosimilitud	Método
Año	Totales	Convergiendo	Aceptables	Flota Multi	Flota Mono	1ª Semana	P1 Flota Multi	P1 Flota Mono	P2 Flota Multi	P2 Flota Mono	P3 Flota Multi	P3 Flota Mono	P4 Flota Mono	Última Semana		Numérico
2002	72	12	2	0	1	13		30						45	apinormal	spg
2003	72	14	10	0	1	11		39						45	normal	spg
2004	92	7	4	2	3	11	14	14	26	32		46		46	apinormal	spg
2005	72	23	12	0	1	11		40						45	apinormal	spg
2006	72	30	25	1	2	11	16	27		45				46	apinormal	spg
2007	72	30	14	1	2	11	18	28		43				46	apinormal	spg
2008	72	22	5	1	2	10	21	18		37				44	apinormal	CG
2009	92	47	13	3	4	12	27	13	31	27	33	31	45	46	apinormal	spg
2010	72	19	16	0	1	11		24						45	apinormal	spg
2011	72	29	22	0	1	11		28						46	apinormal	spg
2012	72	30	18	1	2	13	36	21		39				46	apinormal	spg
2013	92	42	21	2	3	10	33	17	41	28		33		44	apinormal	spg
2014	72	21	9	0	1	10		33						45	apinormal	spg
2015	92	44	38	0	1	10		22						44	apinormal	spg
2016	72	30	26	1	1	12	20	30						41	apinormal	spg

Tabla 2.19. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002 - 2016, Caso de Estudio 2. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar.

Parametro	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mortalidad Natural (M)(1/semana)	0.0078	0.0149	0.0296	0.0122	0.0364	0.0241	0.0242	0.0123	0.0289	0.0109	0.0261	0.0265	0.0043	0.0360	0.0149
CV M	85.1	NA	24	18	NA	3.1	98.7	84	27.5	60.9	28.4	46	71.1	16.7	72
Abundancia Inicial (N0) (Miles)	4351	5375	2386	2097	1847	2381	1567	1148	2682	5140	2595	1411	550	3371	2774
CV N0	NA	51.3	20.4	NA	NA	NA	1.1	NA	NA	NA	6.6	NA	NA	NA	NA
Flota Multiespecifica															
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)			1241		657	456	2	845			719	78			323
CV P1			49.7		NA	45.7	1094	NA			38.4	1024			113
Fecha Perturbacion 1			29-03-04		10-04-06	23-04-07	12-05-08	29-06-09			26-08-12	05-08-13			09-05-16
Abundancia Perturbacion 2 (P2)(Miles)			1402					245				386			
CV P2			40.3					NA				37.7			
Fecha Perturbacion 2			21-06-04					27-07-09				30-09-13			
Abundancia Perturbacion 3 (P3)(Miles)								25							
CV P3								472							
Fecha Perturbacion 3								10-09-09							
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000013	0.000012	0.000007	0.000044	0.000002	0.000004	0.000036	0.000253	0.000011	0.000014	0.000014	0.000102	0.000004	0.000002	0.000007
CV k	26.6	421.8	2.4	2.8	NA	NA	18.5	63.7	46.7	11.6	6.8	23.3	NA	8	60.2
α	1.083	0.922	1.067	1.094	0.891	0.857	1.099	1.027	0.932	1.125	1.062	1.077	0.998	1.232	1.090
CV α	5.3	8.9	2.9	2.2	6	5.5	5.6	6	8.9	7.3	4.9	5.1	3.4	9.5	8.7
β	0.748	0.866	0.857	0.660	1.236	1.205	0.738	0.542	1.036	0.722	0.859	0.685	1.322	1.027	0.907
CV β	5.2	NA	3.4	1.9	NA	3.5	7.3	14.1	5.6	7.6	4.4	6	1.9	4.8	10.8
Flota Monoespecifica															
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)	912	69	541	768	1203	22	1	451	98	1994	818	292	155	1150	406
CV P1	49.3	61.9	325.0	8.4	NA	353.0	1155.0	99.9	318.2	33.5	37.6	65.6	21.5	NA	84.4
Fecha Perturbacion 1	14-07-02	14-09-03	29-03-04	26-09-05	26-06-06	02-07-07	21-04-08	23-03-09	07-06-10	04-07-11	14-05-12	15-04-13	04-08-14	25-05-15	18-07-16
Abundancia Perturbacion 2 (P2)(Miles)			122		382	518	401	431			51	343			
CV P2			169.0		36.4	34.2	20.9	NA			214.6	42.0			
Fecha Perturbacion 2			02-09-04		29-10-06	15-10-07	01-09-08	29-06-09			17-09-12	01-07-13			
Abundancia Perturbacion 3 (P3)(Miles)			369					245				78			
CV P3			102.0					NA				1023.8			
Fecha Perturbacion 3			08-11-04					27-07-09				05-08-13			
Abundancia Perturbacion 4 (P4)(Miles)								994							
CV P4								NA							
Fecha Perturbacion 4								02-11-09							
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000007	0.000016	0.000223	0.000006	0.000842	0.000497	0.000001	0.000017	0.000055	0.000036	0.000192	0.000043	0.000058	0.000559	0.000178
CV k	NA	215	10.7	NA	11	30.3	2.4	NA	6.6	NA	2.5	NA	NA	13.3	NA
α	0.976	0.908	0.924	1.012	1.032	0.887	0.951	0.946	1.083	1.116	1.056	0.842	0.937	0.814	0.876
CV α	3.5	4.4	5.1	4.9	5.3	10.9	NA	6.3	5.6	NA	1	8.5	5.1	11.8	NA
β	0.967	0.916	0.598	1.094	0.467	0.648	1.480	1.052	0.836	0.715	0.630	1.078	1.079	0.663	0.763
CV β	2.3	NA	5.4	NA	5.7	10.3	NA	NA	3.7	5.5	2.8	3.2	1.5	9.2	2.2

Tabla 2.20. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 3, resolución intermedia de la unidad de esfuerzo semanal, número de viajes en ambas flotas.

				Modelo Seleccionado								
	Nº Modelos	Nº Modelos	Nº Modelos	Perturbaciones		Timing					Verosimilitud	Método
Año	Totales	Convergiendo	Aceptables	Flota Multi	Flota Mono	1ª Semana	P1 Flota Multi	P1 Flota Mono	P2 Flota Mono	Última Semana		Numérico
2002	84	80	38	0	2	13		26	40	45	apln	spg
2003	112	98	85	1	2	11	27	19	37	45	apln	CG
2004	164	94	26	1	2	11	27	15	32	46	apln	spg
2005	116	94	45	0	2	11		31	40	45	apln	spg
2006	144	140	110	0	2	11		16	27	46	apln	newuoa
2007	80	76	25	1	1	11	18	28		46	apln	spg
2008	96	61	28	1	1	10	14	21		44	apln	newuoa
2009	324	60	10	1	2	11	27	13	27	46	n	CG
2010	116	28	16	1	1	11	19	34		45	apln	spg
2011	184	19	8	1	2	11	26	28	38	46	apln	spg
2012	224	64	10	1	2	13	21	21	39	46	apln	spg
2013	96	79	72	0	2	10		14	38	44	apln	spg
2014	64	48	10	0	1	10		33		45	apln	spg
2015	124	29	25	0	2	10		21	37	44	apln	newuoa
2016	92	77	40	0	2	12		21	30	41	apln	spg

Tabla 2.21. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002 - 2016, Caso de Estudio 3. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar.

Parametro	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mortalidad Natural (M)(1/semana)	0.0312	0.0226	0.0268	0.0182	0.0140	0.0091	0.0000	0.0156	0.0374	0.0260	0.0120	0.0130	0.0170	0.0280	0.0130
CV M	11.6	1.2	12.8	29.9	25.2	13.8	34.5	356.3	29.5	27.9	22.1	32.9	29.4	20.2	67.0
Abundancia Inicial (N0) (Miles)	2435	3414	2473	1538	878	1153	2588	1184	1549	2420	3221	2607	1405	625	1800
CV N0	NA	1.2	NA	NA	2.7	NA	1.7	69.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
						Flota Multiespecifica									
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)		3	1281			192	15	1099	285	1189	201				
CV P1		45.4	4.1			55	1429.9	50.8	84.2	37.9	248.8				
Fecha Perturbacion 1		22-09-03	22-09-04			19-07-07	21-06-08	22-09-09	26-07-10	15-09-11	22-08-12				
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000045	0.002110	0.000004	0.000272	0.000000	0.000003	0.000000	0.000691	0.000015	0.000009	0.000085	0.000080	0.000015	0.000022	0.000020
CV k	25.0	18.8	2.0	8.0	3.5	NA	3.0	736.6	42.5	9.2	8.8	15.7	5.2	10.4	85.1
α	1.1	1.0	1.0	1.1	0.9	0.809157	1.0	0.8	1.0	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2
CV α	4.400	1900-01-06	2.900	3.200	NA	NA	NA	6.700	8.800	7.000	1900-01-05	4.500	3.400	7.900	9.000
β	0.729	0.299	1.059	0.538	1.845	1.46	1.432	0.639	1.104	0.904	0.677	0.663	0.992	1.053	0.815
CV β	4.8	9.7	1.4	2.6	0.5	1.9	1.0	163.4	1.8	7.1	4.8	4.7	1.2	5.6	16.2
						Flota Monoespecifica									
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)	801	563	1486	32	185	23	405	160	95	505	233	147	472	391	237
CV P1	NA	28	5.9	330.5	42.3	221.6	60.2	NA	139.2	97.4	215.5	213.3	17.4	3.9	86.8
Fecha Perturbacion 1	30-09-02	28-07-203	30-06-04	18-10-05	03-07-06	02-09-07	09-08-08	16-06-09	08-11-10	11-07-11	22-08-12	21-06-13	27-10-14	06-08-15	15-08-16
Abundancia Perturbacion 2 (P2)(Miles)	1200	172	58	598	270			535		524	658	246		74	507
CV P2	NA	56.700	209.3	13.6	27.7			NA		51.9	41.900	87.8		72.2	42.6
Fecha Perturbacion 2	04-10-02	01-12-03	27-10-04	20-12-05	18-09-06			22-09-09		19-09-11	26-12-12	06-12-13		26-11-15	17-10-16
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000032	0.000004	0.000000	0.000017	0.000721	0.000711	0.003390	0.000005	0.000196	0.000335	0.000030	0.000053	0.000023	0.001068	0.000082
CV k	NA	1.6	8.5	NA	8.6	35.8	38.1	1057.8	12.8	7	NA	NA	9.4	10.6	NA
α	1.031	0.947	0.973	1.051	1.054	0.905	0.998	1.355	1.094	1.173	1.063	0.877	1.017	0.859	0.945
CV α	2.8	1.7	4.6	4.7	3.9	1	8.0	5.5	5.9	3.5	NA	5.6	5.3	9.4	6.3
β	0.899	1.175	0.700	1.080	0.608	0.701	0.346	1.004	0.781	0.524	0.881	0.985	1.062	0.736	0.885
CV β	NA	1	3.3	NA	4	1.1	17.7	152	3.3	8.2	NA	1.2	2.6	8.2	5.6

Tabla 2.22. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 4, resolución de esfuerzo máxima, número de viajes en la flota multiespecífica y horas de buceo en la flota monoespecífica, X Región Norte.

				Modelo Seleccionado										
	Nº Modelos	Nº Modelos	Nº Modelos	Perturbaciones		Timing							Verosimilitud	Método
Año	Totales	Convergiendo	Aceptables	Flota Multi	Flota Mono	1ª Semana	P1 Flota Multi	P2 Flota Multi	P1 Flota Mono	P2 Flota Mono	P3 Flota Mono	Última Semana		Numérico
2002	220	198	79	1	2	13	18		31	42		45	apln	spg
2003	100	99	34	1	2	11	35		23	41		45	apln	spg
2004	120	46	11	2	3	11	21	26	24	32	34	45	apln	spg
2005	120	81	55	2	3	11	21	44	21	32	42	44	apln	spg
2006	140	138	135	2	3	11	31	36	22	28	32	45	apln	spg
2007	80	60	27	1	1	11	18		28			45	apln	spg
2008	80	58	2	0	1	10			38			44	apln	spg
2009	224	183	174	1	2	16	23		30	44		45	apln	spg
2010	100	66	16	1	1	14	28		24			45	apln	spg
2011	120	55	8	1	2	12	28		33	44		46	apln	spg
2012	220	59	42	1	2	11	18		32	45		46	apln	spg
2013	100	94	2	1	1	10	33		20			44	apln	spg
2014	140	96	75	2	3	10	19	25	23	35	41	45	apln	spg
2015	100	76	6	2	3	10	21	37	24	37	42	44	apln	spg
2016	140	101	28	1	2	12	20		20	39		41	apln	spg

Tabla 2.23. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002-2016, Caso de Estudio 4, X Región Norte. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar

Parametro	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mortalidad Natural (M)(1/semana)	0.0249	0.0215	0.0324	0.0388	0.0570	0.0238	0.0152	0.0433	0.0491	0.0198	0.0335	0.0257	0.0475	0.0616	0.0594
CV M	22.9	NA	13.6	27.3	NA	15.9	23.8	15.3	41.9	23.6	NA	47.0	23.7	8.4	16.4
Abundancia Inicial (N0) (Miles)	2023	1683	947	1095	3999	907	1964	778	561	2980	2570	1647	1820	1113	1727
CV N0	NA	NA	NA		NA	NA	NA	NA	60.2	NA	NA	NA	NA	NA	20.5
						Flota Multiespecifica									
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)	137	290	147	60	582	152		250	233	741	839	381	271	617	49
CV P1	145.3	NA	59.4		43.5	43.3		27	98.5	39.3	21.9	43.9	67.2	NA	919.2
Fecha Perturbacion 1	22-04-02	18-08-03	17-05-04	16-05-05	24-07-06	23-04-07		01-06-09	05-07-10	04-07-11	23-04-12	05-08-13	28-04-14	18-05-15	09-05-16
Abundancia Perturbacion 2 (P2)(Miles)			14	338	18								18	118	
CV P2			227.8	64.3	418.4								605.2	940.5	
Fecha Perturbacion 2			21-06-04	31-10-05	28-08-06								09-06-14	07-09-15	
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000119	0.000052	0.000076	0.000037	0.000010	0.000010	0.000007	0.000010	0.000002	0.000001	0.000004	0.000006	0.000008	0.000003	0.000003
CV k	49.2	13.1	139.6		NA	NA	9.7	15.7	31.2	NA	1.1	NA	NA	5.2	7.9
α	1.0	1.0	0.9	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	0.9
CV α	4.900	4.800	9.800	3.000	3.500	5.000	5.300	5.800	5.700	NA	4.100	4.800	3.900	9.100	8.800
β	0.605	0.786	0.886	0.837	0.928	1.118	1.052	1.137	1.415	1.232	1.096	1.068	1.069	1.276	1.307
CV β	11.0	3.4	24.0		NA	2.8	2.7	NA	9.7	2.9	2.6	NA	NA	NA	3.6
						Flota Monoespecifica									
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)	1132	87	94	72	741	43	372	180	43	69	118	379	149	4	605
CV P1	NA	NA	96.7		41.2	129.7	40.1	27.7	133.4	288.4	84.3	56.3	133.9	574.0	NA
Fecha Perturbacion 1	03-06-02	25-05-03	07-06-04	16-05-05	22-05-06	01-07-07	08-09-08	20-07-09	07-06-10	08-08-11	30-07-12	06-05-13	26-05-14	08-06-15	09-05-16
Abundancia Perturbacion 2 (P2)(Miles)	699	165	157	208	86			72		10	47		391	118	427
CV P2	24.8	29.5	46.6	25.5	307.8			72.8		328.2	209.8		16.0	940.5	36.4
Fecha Perturbacion 2	29-07-02	29-09-03	02-08-04	01-08-05	03-07-06			27-10-09		24-10-11	29-10-12		18-08-14	07-09-15	19-09-16
Abundancia Perturbacion 3 (P3)(Miles)			29.0000	335.0000	58.0000								162.0000	12.0000	
CV P3			203.5	30.5	388.4								78.3	568.7	
Fecha Perturbacion 3			16-08-04	10-10-05	31-07-06								29-09-14	12-10-15	
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000004	0.000006	0.000009	0.000010	0.000068	0.000005	0.000042	0.000048	0.000557	0.000312	0.000192	0.000109	0.000181	0.000237	0.000280
CV k	NA	NA	NA	16.04	1.421	8.9	5.1	3.3	18.5	18.5	67.3	54.8	7.7	14	16.2
α	0.946	0.973	0.987	1.001	0.965	0.851	0.843	0.960	1.016	0.972	0.959	0.945	0.934	0.811	0.883
CV α	2.6	2.4	3.9	4.6	NA	6.3	3.8	3.1	4.6	8.3	42.5	8.6	3.7	12.9	9.1
β	0.994	0.971	0.957	0.868	0.555	1.173	0.803	0.806	0.365	0.395	0.497	0.600	0.531	0.672	0.545
CV β	2.4	2.4	3.7	0.4	3	3.6	3.2	2.8	14.3	12.8	55.2	14	4.5	9.8	9.3

Tabla 2.24. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multiespecífica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y monoespecífica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 5, resolución de esfuerzo máxima, número de viajes en la flota multiespecífica y horas de buceo en la flota monoespecífica, X Región sur.

				Modelo Seleccionado												
	Nº Modelos	Nº Modelos	Nº Modelos	Perturbaciones		Timing									Verosimilitud	Método
Año	Totales	Convergiendo	Aceptables	Flota Multi	Flota Mono	1ª Semana	P1 Flota Multi	P2 Flota Multi	P3 Flota Multi	P1 Flota Mono	P2 Flota Mono	P3 Flota Mono	P4 Flota Mono	Última Semana		Numérico
2002	80	80	25	2	3	13	25	45		17	19	30		45	apln	spg
2003	80	80	18	0	1	11				22				45	apln	spg
2004	80	76	12	2	3	14	27	44		17	32	44		45	apln	spg
2005	80	64	24	1	2	11	27			20	40			44	apln	spg
2006	80	80	34	2	3	11	16	27		15	22	30		45	apln	CG
2007	80	80	35	2	3	11	18	45		17	29	43		45	apln	spg
2008	80	78	12	2	3	13	22	41		22	40	43		45	apln	spg
2009	80	20	8	0	1	19				33				45	apln	spg
2010	80	62	30	2	3	14	29	37		16	31	40		45	apln	spg
2011	80	80	8	2	3	11	26	39		30	34	38		43	apln	spg
2012	80	80	18	0	1	11				21				46	apln	spg
2013	100	100	33	3	4	12	28	32	38	21	23	30	32	45	apln	spg
2014	80	42	14	1	2	11	34			24	33			45	apln	spg
2015	80	80	35	1	2	11	25			23	38			45	apln	spg
2016	80	74	28	2	3	12	21	24		26	30	36		41	apln	spg

Tabla 2.25. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos para los años 2002-2016, Caso de Estudio 5, X Región Sur. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar.

Parametro	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mortalidad Natural (M)(1/semana)	0.0097	0.0150	0.0224	0.0417	0.0210	0.0404	0.0319	0.0359	0.0545	0.0093	0.0113	0.0545	0.0256	0.0487	0.0223
CV M	NA	34.4	NA	19.5	17.1	11.7	3.7	8.8	41.2	110.5	17.3	33.0	20.5	11.6	NA
Abundancia Inicial (N0) (Miles)	3540	1158	1618	921	1184	4068	1104	1166	6280	3017	1227	4325	1404	3217	2692
CV N0	NA	6.6683	NA	NA	NA	NA	NA	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Flota Multiespecifica															
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)	97		311	327	201	347	176		277	1552		2149	463	97	194
CV P1	NA		72.8	13.5	73	373.1	237.7		466.6	12.2		NA	30	307.7	80.5
Fecha Perturbacion 1	10-06-02		28-06-04	27-06-05	10-04-06	23-04-07	19-05-08		12-07-10	20-06-11		01-07-13	11-08-14	08-06-15	16-05-16
Abundancia Perturbacion 2 (P2)(Mil	2268		196		159	21	139		471	84		24			68
CV P2	67.7		121.0		62.3	480.3	94.9		127.6	736.4		662.5			185.8
Fecha Perturbacion 2	27-10-02		25-10-04		26-06-06	29-10-07	29-09-08		06-09-10	19-09-11		29-07-13			06-06-16
Abundancia Perturbacion 3 (P3)(Mil												14			
CV P3												669.7			
Fecha Perturbacion 3												09-09-13			
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000004	0.000023	0.000021	0.000020	0.001379	0.000004	0.000018	0.000001	0.000012	0.000006	0.000049	0.000017	0.000004	0.000011	0.000017
CV k	NA	13.2	0.7	13.5	18.2	NA	3.6	6.9	NA	NA	14.3	NA	4.9	32.5	20.3
α	1.2	1.0	1.0	0.9	1.2	0.8	0.9	0.7	0.8	1.1	0.9	1.0	1.0	1.3	0.9
CV α	5.700	4.900	5.900	4.500	4.700	6.300	2.600	4.800	9.900	5.700	6.100	9.200	6.400	9.200	9.800
β	1.009	1.056	0.987	1.101	0.381	1.186	1.132	1.925	1.063	0.982	0.974	0.989	1.282	0.890	1.035
CV β	NA	3.1	3.4	1.6	7.9	NA	2.1	1.0	2.7	1.6	4.4	NA	2.2	7.8	5.4
Flota Monoespecifica															
Abundancia Perturbacion 1 (P1)(Miles)	1295	119	123	238	176	1907	158	108	1287	229	244	1505	21	2552	295
CV P1	97.1	81.3	144.4	26.5	86.0	NA	269.8	61.8	218.5	254.2	30.5	100.0	255.0	NA	74.0
Fecha Perturbacion 1	15-04-02	19-05-03	19-04-04	09-05-05	03-04-06	16-04-07	19-05-08	03-08-09	12-04-10	18-07-11	14-05-12	13-05-13	26-05-14	01-06-15	20-06-16
Abundancia Perturbacion 2 (P2)(Miles)	18		66	201	132	24	435		38	464		264	67	68	222
CV P2	846.0		539.2	32.7	67.7	484.0	25.1		577.2	147.5		758.7	191.4	285.7	63.7
Fecha Perturbacion 2	29-04-02		02-08-04	26-09-05	22-05-06	09-07-07	22-09-08		26-07-10	15-08-11		27-05-13	27-07-14	30-08-15	18-07-16
Abundancia Perturbacion 3 (P3)(Mil	65		47		19	1109	24		17	109		630			195
CV P3	383.9		470.6		416.9	8.6	256.6		518.5	741.9		244.5			50.8
Fecha Perturbacion 3	01-07-02		25-10-04		17-07-06	15-10-07	13-10-08		28-09-10	12-09-11		15-07-13			29-08-16
Abundancia Perturbacion 4 (P4)(Miles)												19			
CV P4												732.1			
Fecha Perturbacion 4												29-07-13			
k (1/unidad de esfuerzo)	0.000557	0.000007	0.000014	0.000012	0.000002	0.000450	0.000023	0.012180	0.000160	0.000190	0.000005	0.000448	0.000145	0.000020	0.000026
CV k	38.76	5.25	12.95	2.2	1.5	8.2	2.7	120.5	20.1	NA	NA	20.3	6.5	1.9	0.5
α	0.982	0.966	0.950	0.932	0.981	0.856	0.907	0.639	1.158	0.914	1.003	0.918	0.534	0.849	0.856
CV α	6.8	2.8	5.5	5.7	NA	3.8	2.5	13.3	9.8	NA	NA	13.4	12.7	6.0	5.2
β	0.289	1.024	0.852	0.976	1.203	0.484	0.965	0.380	0.407	0.524	1.104	0.491	1.003	0.941	0.886
CV β	17.2	2.8	5.1	4.6	1	4.6	3	53.2	17.6	NA	1.8	9.5	1.3	3.2	4.4

Tabla 2.26. Resumen de los resultados de biomasa inicial total como información de entrada al modelo de producción excedente Pella-Tomlinson desde los modelos de depleción generalizados del Caso de Estudio 1: máxima resolución, horas de buceo en la flota monoespecífica y número de viajes en la flota multiespecífica. N0 Total es la abundancia inicial incluyendo la abundancia de las perturbaciones retro-calculada al inicio de la temporada. B0 Total es el mismo concepto respecto de la biomasa. SE son los errores estándar. Los desembarques son las estadísticas oficiales de SERNAPESCA.

Año	N0 Total (Miles)	SE N0 Total (Miles)	Peso Medio (g)	SE Peso Medio (g)	B0 Total (Toneladas)	SE B0 Total (Toneladas)	Desembarques (Toneladas)
1993							2
1994							27
1995							334
1996							299
1997							197
1998							245
1999							255
2000							89
2001							105
2002	4084	2554	1635	120	6677	4205	502
2003	5365	948	1809	44	9704	1730	765
2004	2927	2204	1658	48	4852	3656	680
2005	2022	3290	1967	221	3976	6486	190
2006	2937	351467	2244	86	6589	828	427
2007	5122	2972	1635	175	8375	4942	944
2008	2630	200	1628	174	4283	567	1729
2009	1149	1049	2059	113	2367	2047	933
2010	4184	511449	1587	74	6639	868	457
2011	2615	1040	2084	31	5450	2245	814
2012	3848	1029	1851	126	7122	1918	1026
2013	2919	939	1701	55	4966	1605	491
2014	1149	175071	1910	83	2195	348	536
2015	2005	1069	2195	208	4400	2382	683
2016	2138	474439	2066	98	4416	1002	601

Tabla 2.27. Resumen de los resultados de biomasa inicial total como información de entrada al modelo de producción excedente Pella-Tomlinson desde los modelos de depleción generalizados del Caso de Estudio 2: resolución mínima, numero de botes en ambas flotas. N0 Total es la abundancia inicial incluyendo la abundancia de las perturbaciones retro-calculada al inicio de la temporada. B0 Total es el mismo concepto respecto de la biomasa. SE son los errores estándar. Los desembarques son las estadísticas oficiales de SERNAPESCA.

Año	N0 Total (Miles)	SE N0 Total (Miles)	Peso Medio (g)	SE Peso Medio (g)	B0 Total (Toneladas)	SE B0 Total (Toneladas)	Desembarques (Toneladas)
1993							2
1994							27
1995							334
1996							299
1997							197
1998							245
1999							255
2000							89
2001							105
2002	5401	1441120	1635	120	8830	2444	502
2003	5482	2645022	1809	44	9916	4790	765
2004	7950	4787	1658	48	13177	7944	680
2005	3205	293965	1967	221	6303	914	190
2006	6269	1531	2244	86	14066	3478	427
2007	4118	1786	1635	175	6733	3008	944
2008	2003	149	1628	174	3261	425	1729
2009	5336	4130	2124	115	11336	8796	933
2010	2830	1591317	1637	76	4632	2614	457
2011	7566	1556916	2084	31	15768	3253	814
2012	5080	1177	1800	134	9145	2224	1026
2013	3540	3363	1701	55	6021	5723	491
2014	722	128921	1910	83	1380	253	536
2015	5862	755947	2195	208	12864	2058	683
2016	3685	1180	2066	98	7612	2518	601

Tabla 2.28. Resumen de los resultados de biomasa inicial total como información de entrada al modelo de producción excedente Pella-Tomlinson desde los modelos de depleción generalizados del Caso de Estudio 3: resolución intermedia, número de viajes en ambas flotas. N0 Total es la abundancia inicial incluyendo la abundancia de las perturbaciones retro-calculada al inicio de la temporada. B0 Total es el mismo concepto respecto de la biomasa. SE son los errores estándar. Los desembarques son las estadísticas oficiales de SERNAPESCA.

Año	N0 Total (Miles)	SE N0 Total (Miles)	Peso Medio (g)	SE Peso Medio (g)	B0 Total (Toneladas)	SE B0 Total (Toneladas)	Desembarques (Toneladas)
1993							2
1994							27
1995							334
1996							299
1997							197
1998							245
1999							255
2000							89
2001							105
2002	6548	945	1635	120	10706	1735	502
2003	4900	220	1809	44	8862	454	765
2004	6296	958	1658	48	10435	1616	680
2005	2615	1214	1967	221	5143	2456	190
2006	1421	160	2244	86	3188	378	427
2007	1387	564	1635	175	2268	952	944
2008	3084	370	1628	174	5021	826	1729
2009	2050	3023	2059	113	4222	6230	933
2010	2182	1116	1637	76	3572	2404	457
2011	6109	1380	2084	31	12730	2882	814
2012	4612	2534	1800	134	8302	4603	1026
2013	3124	1356	1701	55	5313	2314	491
2014	2109	280	1910	83	4029	563	536
2015	1331	230	2195	208	2920	576	683
2016	2720	993	2066	98	5619	2069	601

Tabla 2.29. Estimados de los parámetros del modelo de producción excedente Pella-Tomlinson para los Casos de Estudio 1 a 3, X Región Global.

	Caso de Estudio 1 X Región Global Máxima resolución en datos de esfuerzo Flota mono-específica: horas de buceo Flota multio-específica: número de viajes		Caso de Estudio 2 X Región Global Mínima resolución en datos de esfiieizo Flota mono-específica: número de botes Flota multio-específica: número de botes		Caso de Estudio 3 X Región Global Resolución intermedia en datos de esfuerzo Flota mono-específica: número de viajes Flota multio-específica: número de viajes	
Parámetro	Estimado	Error Estándar	Estimado	Error Estándar	Estimado	Error Estándar
B0 (toneladas)	81908	562190	62549	100700	45709	27816
K (toneladas)	7553.6	1208.1	6686.8	189.81	7161.9	185.2
r (1/año)	0.721	2.133	0.777	0.12	0.937	0.948
p	1.266	0.77611	1.265		1.265	
SY	472	244	448	158	579	143
Bmsy	3112	1373	2754	78	2950	76

3.3. Objetivo 3. Analizar las principales brechas de investigación y proponer un programa de investigación particular para la pesquería pulpo del sur

3.3.1. Antecedentes

Los pulpos (pertenecientes al orden Octopoda) son animales básicamente solitarios que no forman agregaciones sociales y prefieren ocupar cuevas individuales. Las cuevas pueden ser hogares temporales, hasta que su ocupante es desplazado, a menudo por otro pulpo más dominante (de mayor tamaño) (Cigliano 1993).

La distribución de *E. megalocyathus* se informa, en aguas del Pacifico, desde Valdivia (40º S) hasta el Estrecho de Magallanes, mientras que, en el Atlántico, se encuentra desde el Golfo San Matías (41º S) hasta el Canal de Beagle, Islas Malvinas y Banco Burdwood. En Chile se ha descrito su distribución batimétrica hasta 240 m (Osorio *et al.,* 2006).

Aspectos de la ecología y pesquería de *E. megalocyathus* en Chile se conocen principalmente desde lo descrito por Chong *et al. (*2001), Ibáñez and Chong (2008), Barahona *et al*. (2010), para la costa chilena. Mientras que aspectos fisiológicos, nutritivos y de comportamiento en condiciones de laboratorio han sido descritos por varios autores (Farias *et al.,* 2009, Farias *et al*., 2011, Gutierrez *et al*., 2012, Uriarte *et al*., 2014, Gutierrez *et al*., 2015, Uriarte *et al*., 2016).

Aunque la pesquería declarada de *E. megalocyathus* en Chile se describe como una pesquería artesanal, realizada por buzos entre 3 y unos 25 m de profundidad, el Programa de Seguimiento de Crustáceos Bentónicos del IFOP registra a esta especie como fauna acompañante de la pesquería de la Jaiba y la Centolla hasta al menos 80 m de profundidad (Olguín y Mora, 2016). Esto es coincidente con el registro de captura de pulpos en trampas para crustáceos hasta 120 m de profundidad en la región de Aysén (observaciones personales de C. Molinet y M. Díaz).

Por otro lado, los resultados del seguimiento experimental realizado a áreas de pesca de *E. megalocyathus* (ver objetivo 1), sugieren una reocupación de cuevas entre 40 y 60% mensual, sin considerar que pudo realizarse capturas en los sitios seleccionados entre muestreos.

En la costa Atlántica Argentina los estudios indican que *E. megalocyathus* madura sexualmente a lo largo del año. Los meses de verano serían el período reproductivo más importante (Ortiz *et al*., 2002, Ortiz *et al.,* 2006). Según Chong *et al*. (2001) el ciclo reproductivo en Chile (en la región de Los Lagos) se caracteriza por un período de madurez máxima en primavera que se prolonga

durante el verano, seguido de actividad mínima o reposo en otoño e inicio de un nuevo período de maduración en invierno. En verano el grueso de las hembras maduras se encontraría en las áreas regulares de desove que, en los golfos norpatagónicos de Argentina, estarían localizadas a mayores profundidades que las áreas habituales de pesca. La talla de primera madurez sexual (LT50%) es de 71,7 cm para hembras y 69,9 cm para machos. Si se considera la longitud del manto (LM50%) es 14,9 cm para ambos sexos (Chong *et al*., 2001). Barahona *et al*. (2010) observó valores similares, aunque con cierta variación, para ambos parámetros. Estos últimos autores reportaron que el peso de primera madurez está entre 1200 y 1600 gramos para hembras.

Chong *et al.* (2001) realizaron estimaciones de edad a través de lectura de microincrementos en la mandíbula inferior de *E. megalocyathus*, encontrando una gran variabilidad en el peso total y la talla para un mismo número de incrementos. Esta aproximación a la estimación de crecimiento fue repetida por Barahona *et al*. (2010), utilizando la lectura de microincrementos en mandíbulas y en el estilete cristalino, obteniendo un número de 35 microincrementos (presumiblemente días) para ejemplares de 40-50 cm de longitud total y alrededor de 800 g de peso. Ejemplares con 250 microincrementos presentaron longitudes entre 80 y 110 cm de longitud y hasta 6000 g de peso. Se observó un amplio rango de variación en el crecimiento individual estimado y entre estaciones del año. Lamentablemente, Barahona *et al*. (2010), no son concluyentes acerca de la validación de la metodología para la lectura de microincrementos.

Lo reportado por Chong *et al*. (2001) y Barahona *et al*. (2010) es coincidente con lo reportado para *Octopus mimus* que presenta alta variabilidad en talla y peso para individuos de una misma cohorte utilizando esta metodología de lectura de microincrementos.

Desde los estudios de Sousa Reis and Fernandes (2002) el estilete cristalino ha sido sugerido como un elemento adecuado para establecer la edad de los pulpos. El estilete es un remanente de la concha que consiste de un fragmento de material quitinoso embebido en el músculo del manto. Lo anterior coincide con estudios recientes que han demostrado que los estiletes del pulpo Octopus pallidus sirven para determinar su edad (Doubleday *et al.* 2006).

Por otro lado, se ha descrito que la temperatura tiene una importancia central en el desarrollo, fisiología y reproducción de pulpos. En *E. megalocyathus* se ha documentado que el aumento de temperatura influye positivamente en la tasa de crecimiento de la especie (Uriarte *et al.* 2012). Los cambios de temperatura podrían tener que ver con las migraciones verticales de la especie. En las Islas Canarias se ha descrito que *O. vulgaris* migra a zonas someras en busca de aguas más

cálidas previo a la reproducción. Esto provoca que se establezca una relación directa entre aumento de la temperatura superficial del mar y aumento de la CPUE a lo largo del año.

La dispersión y movimientos de *E. megalocyathus* no han sido estudiados y sólo se ha observado que hembras parecen migrar a mayores profundidades para incubar sus huevos en la costa atlántica (Ortiz *et al*. 2006). Mientras *Enteroctopus dofleini* (Pulpo gigante del pacífico) es un tipo "ama de casa" de pulpo, otras especies de la costa oeste son más inquietos. Los estudios sobre *Octopus bimaculatus* en la isla de Santa Catalina, California, por ejemplo, muestran que en promedio, el 25% de la población gasta menos de una semana en los refugios (cuevas) (Ambrose 1982).

La duración en la ocupación de las cuevas es variable en *E. dofleinei,* ya que se ha observado que individuos marcados cambian de cueva 1 a 2 veces (hasta 4 veces en un mes), moviéndose a una distancia promedio de 13 m desde su cueva a otra. Se ha observado que la mayoría de los pulpos gastan alrededor de 1 mes o más en un mismo refugio, lo que ha sido asociado a sus hábitos alimenticios. No existe mayor evidencia acerca de migraciones desde y hacia la costa en *E. dofleinei* (Hartwick *et al*. 1978).

A través de marcaje se ha seguido los movimientos del pulpo *Enteroctopus dolfleini* por hasta 20 días, resultando en que: 1) los individuos permanecen escondidos 94% del tiempo, 2) Están principalmente activos durante el día, pero a veces también durante la madrugada, 3) máximo rango movimiento luego de la liberación (marcaje) es alrededor de 4.8 km y 4) el tamaño mínimo y máximo del área de área cubierta en excursiones de 2-20 días varían entre 4300 m^2 y 50000 m^2, lo que está asociado con el tamaño del individuo (Scheel *et al.* 2007).

No existen artículos publicados en la literatura científica de corriente principal sobre la evaluación de stock de pulpos. El principal problema, como se ha indicado en la metodología para el objetivo específico 2, es que no existen programas regulares de determinación de edad de los pulpos en la captura ni índices de abundancia derivados de prospecciones científicas. En EEUU, el National Marine Fisheries Service realiza algo parecido a una evaluación de stock de pulpo del Mar de Bering a Islas Aleutianas mediante metodologías indirectas, no precisamente modelos de evaluación de stock (Conners *et al*. 2013). En Europa no se realiza evaluación alguna, pese a que hay varias pesquerías artesanales e industriales que capturan pulpo, principalmente en la

Península Ibérica. Esta es ya una brecha del conocimiento identificada, que nuestro trabajo obtenido el objetivo específico 2 ayudo a contribuir.

3.3.2. Metodología

Para satisfacer el requerimiento metodológico 5.4a: "*Proponer una metodología para la identificación y validación de brechas de información mediante metodologías participativas";* se realizarán las siguientes actividades

a. Revisión y sistematización de bibliografía

Se complementó la revisión bibliográfica presentada en los antecedentes del presente proyecto y la realizada por Barahona *et al.* (2010) a través de la recopilación de antecedentes bibliográficos, se consultaron diversas fuentes especializadas en ciencias marinas, además de los resultados de este proyecto:

- **ASFA Aquatic Sciencies and Fisheries Abstracts**. ASFA posee una cobertura temática en Acuicultura, Organismos acuáticos, polución acuática, ambientes.

- **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.

- **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.

- **Scopus.** Posee una cobertura temática en química, física, matemáticas, ingeniería, ciencias de la vida, ciencia social, psicología y economía.

- **Scholar Google**. 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.

Con estos resultados se preparó una síntesis de la información que forma parte de los antecedentes de este objetivo y que fue presentada al Comité de Manejo del Pulpo del sur (Tabla 3.1, Anexo 3.1).

b. Identificación de necesidades de investigación.

La identificación de necesidades de investigación y/o conocimiento básico fue realizada en dos etapas. **Primera etapa:** La primera etapa se desarrolló paralela a los objetivos específicos 1 y 2. En ésta se identificaron las necesidades de investigación y/o mejoramiento del monitoreo a través de la caracterización de la pesquería del pulpo en sus componentes de esfuerzo, usuarios, plantas y canales de comercialización. Las necesidades de investigación se identificaron como restricciones para el análisis de datos. A la vez, a través de la aplicación de modelos de evaluación de stock se identificaron las debilidades de la información para la aplicación de modelos, por lo que también constituyen necesidades de investigación.

Las brechas de conocimiento identificadas en esta etapa fueron listadas y priorizadas por el grupo de investigadores una vez finalizadas las evaluaciones de stock (Objetivo específico 2). Estas brechas fueron reportadas de manera sintética, en esquema y lenguaje adecuado para los usuarios al Comité de Manejo como un insumo para su discusión en los talleres. Se elaboró una matriz que permite visualizar el estado de conocimiento por temática y su prioridad de acuerdo a la mirada científica.

Segunda etapa: La segunda etapa consistió en presentar al comité de Manejo los resultados del proyecto (descripción de la pesquería, conocimiento, evaluaciones de stock y medidas de manejo). Se realizó el 6 de marzo. En este taller junto con los resultados generales del proyecto se entregó un listado de iniciativas de investigación para la evaluación del Comité de Manejo las que podían ser complementadas con otras propuestas.

Para satisfacer el requerimiento metodológico 5.4b: "*Preparar, validar y priorizar un programa de investigación básico sobre esta pesquería";* se realizarán las siguientes actividades

c. Preparación de plan de investigación

Se realizaron discusiones acerca de los resultados del proyecto entre i) el Grupo de investigadores del proyecto, ii) profesionales de la Subsecretaría de Pesca (Valparaíso) y del Instituto de Fomento Pesquero, y iii) Profesionales de la Dirección Zonal de la Subpesca Puerto Montt y Sernapesca región de Los Lagos (Anexo 2.1).

Con esta discusión se elaboró un Programa de investigación que consideró las principales brechas de información detectadas. Estas fueron presentadas al Comité de Manejo de Pulpo del sur con fecha 6 de marzo de 2018 (Anexo 3.2). Este documento fue entregado a los representantes del Comité de Manejo para su revisión, junto para que incorporen sugerencias, modificaciones ó soliciten aclaraciones.

d. Validación y priorización

La validación y priorización del Plan Básico de investigación se realizó en reunión de Comité de Manejo el 16 de abril (Anexo 3.3). Esto fue un producto del tercer taller de trabajo con el Comité de Manejo y en él se discutió y elaboró un listado de iniciativas de investigación con su justificación. En esta sesión el equipo de trabajo sólo participó como asesor para responder preguntas de los integrantes del Comité de Manejo. Una vez explicado en detalle el alcance de cada iniciativa cada integrante del Comité de Manejo y profesionales invitados procedieron a asignar un ranking de prioridad a cada iniciativa siendo el ranking 1 el más prioritario y el mayor número el menos prioritario.

Luego de realizada la clasificación se obtuvo un promedio para ponderar las prioridades de investigación establecidas (Anexo 3.4). De manera separada se incluyó el ranking de los invitados.

3.3.3. Resultados

a. Revisión y sistematización bibliográfica

Se creó una planilla Excel con las referencias bibliográficas obtenidas desde el taller realizado en Valparaíso (Tabla 3.1), la cual complementa la extensa revisión presentada como parte de las referencias bibliográficas del presente documento. Además, se adjunta esta base de referencias como Anexo de Referencias Bibliográficas (Anexo 3.1).

La revisión de reportes del seguimiento Crustáceos del IFOP (Olguín y Mora, 2016), además de observaciones personales de investigadores de este proyecto se estableció: i) la existencia de registros de captura de pulpo hasta al menos 140 m de profundidad lo que coincide con la distribución batimétrica propuesta por (Osorio *et al*. 2006) y ii) el registro de pulpo del sur como fauna acompañante de la pesquería de Jaibas y Centollas en la X región. Estos resultados sugieren ampliar el enfoque para la evaluación de la pesquería de pulpo como se sugiere en la Figura 3.1.

b. Identificación de necesidades de investigación.

Como resultado del análisis de los datos del Seguimiento Bentónico que realiza el IFOP y su aplicación para el modelamiento del stock, además de los hallazgos de este estudio, surgieron las siguientes necesidades de mejorar el proceso de recolección de información:

i) Obtener registros de captura y esfuerzo de esta pesquería con una frecuencia de tiempo semanal en, al menos, las tres principales zonas de desembarque (X región norte, representada por los puertos de Calbuco y Ancud; X región centro, representada por el Puerto de Dalcahue y Queilen; y X región sur, representada por el Puerto de Quellón).

ii) Mantener el esfuerzo de muestreo para recolectar la información de esfuerzo expresada como horas de buceo.

iii) Obtener muestras biológicas representativas con frecuencia semanal desde, al menos, las tres principales zonas de desembarque (X región norte, X región centro, y X región sur).

iv) Identificar la representatividad de los viajes de pesca multiespecífico y la representatividad de los viajes de pesca monoespecífico para cada zona.

v) Evaluar la implementación de un seguimiento in situ, del tipo red de monitoreo, que permita sintonizar los resultados de la pesquería, con la dinámica de la población.

c. Preparación de plan de investigación

Complementariamente, producto de los resultados del proyecto y la discusión con Subpesca, Sernapesca y el Comité de Manejo se elaboró un listado de propuestas de ideas de proyecto que se presentaron junto con los resultados del proyecto al Comité de Manejo de Pulpo del sur el 06 de marzo de 2018 (Tabla 3.2, Anexo 3.2).

d. Validación y priorización

En la sesión de trabajo realizada se asignó un ranking de prioridad a cada iniciativa siendo el ranking 1 el más prioritario y el mayor número el menos prioritario.

Luego de realizada la clasificación se obtuvo un promedio para ponderar las prioridades de investigación establecidas (Anexo 3.4). De manera separada se incluyó el ranking de los invitados.

En la tabla 3.2 se muestra el resultado de la priorización realizada que deja ordenada las prioridades como sigue:

1ª Prioridad: "*Fortalecer el Monitoreo del IFOP para mejorar la recolección de información*". En esta iniciativa se propone realizar talleres para revisar los indicadores desde una perspectiva técnica. Esto permitirá entenderlos de mejor manera y sobre esa base se podrá proponer un fortalecimiento de su recolección, así como la priorización de escalas espaciales, entre otras.

2ª Prioridad: "*Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca".* Esto podría permitir identificar las unidades de stocks, si hubiera más de una.

3ª Prioridad: *"Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros en una escala geográfica regional. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto".* Esto sería un insumo para mejorar la aproximación a la evaluación indirecta utilizando modelos edad-estructurados.

4ª Prioridad: "*Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur".* Complementario o considerado en la prioridad 1, aún aquí se incluirían aspectos de la ecología, postura de huevos, estadios tempranos.

5ª Prioridad: "*Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo".* Esto se propuso como una sistematización e integración de información disponible de programas de monitoreo vigentes que aporten información para el manejo de Pulpo del sur.

6ª Prioridad: *"Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería***".** Esto se propone en base al seguimiento de áreas de pesca específica, como se describió y realizó en el objetivo 1.

7ª Prioridad: "*Identificar y cuantificar la pesca de pulpo como fauna acompañante que se realiza en otras pesquerías"***.** Esto se identifica, en primer lugar, como una actividad de búsqueda de información para proponer la identificación de Pulpo del sur como fauna acompañante y obtener algún indicador de su presencia y/o abundancia relativa en otras pesquerías.

8ª Prioridad: "*Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur"*. Esta actividad puede ser clave para mejorar la gestión del Comité de Manejo. Inicialmente se identificó y discutió acerca del rol de Pro-Chile y su eventual asesoría.

9ª Prioridad: "*Evaluación socio y económica de las medidas de manejo sobre la flota pulpera".* Este estudio nació como una necesidad del Comité de Manejo y busca evaluar el impacto de las medidas de manejo sobre las comunidades de usuarios afectados.

10ª Prioridad: *"Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur".* Esta es una iniciativa que cuenta con detractores y promotores al interior del Comité de Manejo, por lo fue calificada en 10mo lugar de prioridad. No obstante, existen iniciativas que se están promoviendo y presentando a financiamiento en este sentido.

3.3.4. Discusión

Los resultados de este objetivo muestran que existe una positiva evaluación del trabajo de que realiza el Instituto de Fomento Pesquero con su proyecto de Seguimiento Bentónico, aunque se propone que se debe mejorar en algunos aspectos. Esto se confirma con la prioridad Nº 1 que establece el fortalecimiento de este programa. Este fortalecimiento tiene al menos dos componentes. Primero, difusión/discusión de los indicadores, ya que se aprecia poco manejo de algunos conceptos pesqueros que deben ser reforzados, lo que permitirá que el Comité y los que aporten información, los entiendan mejor. Segundo, realización de talleres que concluyan en propuestas específicas para la eventual mejora del Programa de Seguimiento Bentónico.

Por otro lado, las demás prioridades establecidas están en el contexto de conocer mejor la pesquería, por ejemplo, la unidad de stock y la importancia de la fracción de la población que se encuentra a más de 25 m de profundidad y que es afectada por otras pesquerías.

No se aprecia consenso en avanzar hacia el uso de trampas en este Comité de Manejo, aunque paralelamente se impulsa proyectos para evolucionar en el arte de pesca hacia la trampa, lo que debe ser observado con precaución.

Desde la perspectiva de los investigadores del proyecto existe bastante coincidencia en lo que prioriza el Comité de Manejo y lo propuesto por el equipo del proyecto, aunque pudo haber existido mayor número de propuestas del Comité de Manejo.

Figura 3.1. Distribución batimétrica reportada de *Enteroctopus megalocyathus* versus la distribución batimétrica de la pesquería reportada en este proyecto.

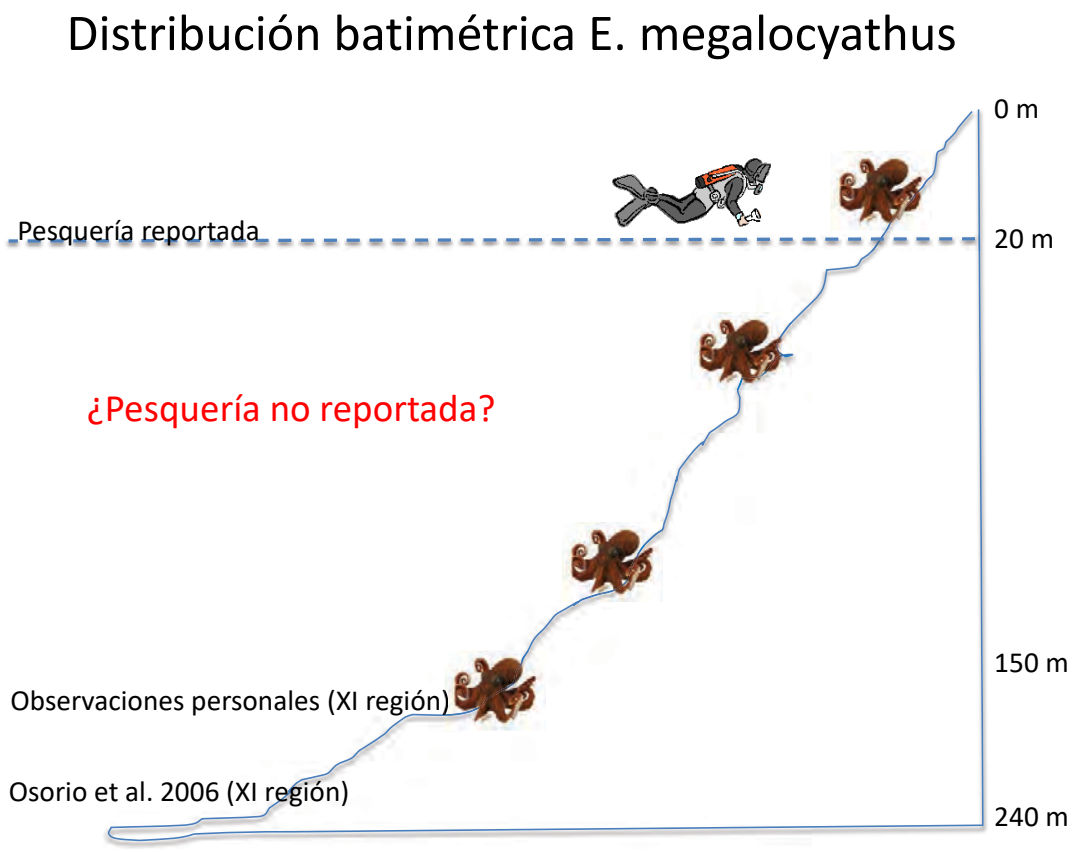


Tabla 3.1. Literatura relativa a pulpos obtenida del taller de expertos realizado en Valparaíso.

Tema	Año	Autores	Titulo	Tipo Publicación
acuicultura	2016	Farías, A., Martínez-Montaño, E., Espinoza, V., Hernández, J., Viana, M.T. and Uriarte, I.	Effect of zooplankton as diet for the early paralarve of Patagonian red octopus Enteroctopus megalocyathus, grown under controlled enviroment.	Aquaculture Nutrition 22: 1328–1339.
	2015	Uriarte, I., E. Martinez-Montaño, V. Espinoza, C. Rosas, J. Hernandez & A. Farias.	Effect of temperature increase on the embryonic development of Patagonian red octopus Enteroctopus megalocyathus in controlled culture.	Aquaculture Research, 2015, 1-12
	2015	Gutierrez, R., I. Uriarte, G. Yany & A. Farias.	Productive performance of juvenile Patagonian red octopus (Enteroctopus megalocyathus) fed with fresh preys: are relevant the quantity of protein and energy on diets?	Aquaculture Research 2015,46 (Suppl. 1), 64-75.
	2014	Uriarte, I., V. Espinoza, R. Gutierrez, O. Zuñiga, A. Olivares, C. Rosas, S. Pino & A. Farias.	Key aspects of egg incubation in Patagonian red octopus (Enteroctopus megalocyathus) for cultivation purposes	Aquaculture, Volumes 424-425, pg 158-166
	2011	Uriarte, I., J. Iglesias, P. Domingues, C. Rosas, M. Viana, J. Navarro, P. Seixas, E. Vidal, A. Ausburger, S. Pereda, F. Godoy, K. Paschke, A. Farias, A. Olivares and O. Zuñiga.	Current Status and Bottle Neck of Octopod Aquaculture: The Case of American Species	Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 42, No. 6. December, 2011.
	2011	Farias, A., J.C. Navarro, V. Cerna, S. Pino and I. Uriarte.	Effect of broodstock diet on the fecundity and biochemical composition of eggs of the Patagonian redoctopus (Enteroctopus megalocyathus Gould 1852).	Ciencias Marinas. 37(1): 11-21.
	2010	Farias, A, S. Pereda, I. Uriarte, J. Doerner, G. Cuzon and C. Rosas.	Evaluating the effects of formulated moist diets on juveniles of patagonian octopus Enteroctopus megalocyathus (Gould 1852)	Journal Of Shellfish Research, 2010-12, Vol. 29, N. 4, P. 793-798.

Tema	Año	Autores	Titulo	Tipo Publicación
crecimiento	2011	Semmens, J, Z. Doubleday, K. Hoyle and G. Pecl.	A multilevel approach to examining cephalopod growth using *Octopus pallidus* as a model	Journal of Experimental Biology 2011 214: 2799-2807
	2010	Perales-Raya, C. , A. Bartolome, M.T. Garcia-santamaria, P. Pascual-Alayon, E. Almansa.	Age estimation obtained from analysis of octopus (Octopus vulgaris Cuvier, 1797) beaks: Improvements and comparisons	Fisheries Research, Volume 2016, Issue 2, November 2010, Pages 171-176
	2009	Marquez, F. And E. Re.	Morphological and chemical description of the stylets of the red octopus, Enteroctopus megalocyathus (Mollusca: Cephalopoda)	Molluscan Research 29(1): 27-32.
	2009	André, J., E. Grist, J. Semmens, G. Pecl and S. Segawa.	Effects of temperature on energetics and the growth pattern of benthic octopuses	Marine Ecology Progress Series, Vol. 374 (January 13 2009), pp. 167-179.
	2004	Semmens, J.M., G.T. Pecl, R. Vill anueva, D. Jouffre, I. Sobrino, J.B.Wood, P. R. Rigby	Understanding octopus growth: patterns, variability and physiology	Mar. Freshw. Res., 55 (4), pp 367-377
	2004	Moltschaniwskyj NA.	Understanding the process of growth in cephalopods.	Marine and Freshwater Research 55: 379-386.
	2004	Markaida, U., Quiñonez-Velazquez, C., and Sosa-Nishizaki, O.	Age, growth and maturation of jumbo squid Dosidicus gigas (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico.	Fisheries Research, 66: 31–47.
	2003	Oosthuizen, A.	A development and management framework for a new Octopus vulgaris fishery in South Africa.	PhD Rhodes University, 183 pp.
	2000	Hatfield, E.	Do some like it hot? Temperature as a possible determinant of variability in the growth of the Patagonian squid, *Loligo gahi* (Cephalopoda: Loliginidae)	Volume 47, Issue 1, June 2000, Pages 27-40
	2000	Domain, F., D. Jouffre, and A. Caverivière.	Growth of Octopus vulgaris from tagging in Senegalese waters	J. Mar. Biol. Ass. U.K. 2000), 80,

Tema	Año	Autores	Titulo	Tipo Publicación
				699^705
	1999	Araya, M., J. Peñailillo, M. Medina y P. Pizarro.	Estudio de edad y crecimiento del recurso pulpo (Octopus mimus) en la I y II Regiones.	Informe Final. Proyecto FIP 97-28. 45 pp. + Anexos.
	1999	Cortez, T., A. F. Gonzalez y A. Guerra.	Growthof cultered Octopus mimus (Cephalopoda,Octopodidae).	Fisheries Research 40: 81-89.
	1994	Lee P.G.	Nutrition of cephalopods: fueling the system.	Mar. Freshw. Behav. Physiol. 25, 35-51
	1990	Houlihan DF, McMillan DN, Agnisola C, Genoino IT, Foti L.	Protein synthesis and growth in *Octopus vulgaris.*	Mar. Biol., 106, 251-259.
	1987	Forsythe, J. W. and Van Heukelem, W.F.	Growth. In: Boyle, P.R. (Ed.), Cephalopod Life Cycles. Vol. II.	Academic Press, London, pp: 135-156.
	1985	Pauly, D.	Population dynamics of short-lived species, with emphasis on squids.	NAFO Sci. Counc. Stu. 9, 143-154.
	1983	Mangold K.	Food, feeding and growth in cephalopods.	Memoirs of the National Museum Victoria 44, 81-93.
	1973	Mangold, K. and Boletzky, S.	New data on reproductive biology and growth of Octopus vulgaris.	Mar. Biol. 19, 7-12.
Manejo	2016	Emery, T., K. Hartmann & Gardner	Management issues and options for small scale holobenthic octopus fisheries	Ocean & Coastal Management 120 (2016) 180e188
	2015	Oliver, T., K. Oleson, H. Ratsimbazafy, D. Raberinary, S. Benbow, A.Harris.	Positive Catch & Economic Benefits of Periodic Octopus Fishery Closures: Do Effectiv, Narrowly Targeted Actions 'Catalyze' Broader Management?	Research Articule
	2014	Fonseca, T., A. Campos, J. Pereira, A. Moreno, S. Lourenço & M. Alfonso Dias	Integration of fishery-dependent data sources in support of octopus spatial management	Marine Policy 45 (2014) 69–75
	2014	Rodhouse P.G.K., Pierce G.J., Nichols O.C., Sauer W.H.H., ArkhipkinA.I., Laptikhovsky V.V., Lipinski M.L., Ramos	Environmental effects on cephalopod population dynamics: implications for management of fisheries.	Advances in Marine Biology 67,99–233.

Tema	Año	Autores	Titulo	Tipo Publicación
		J., Gras M.,Kidokoro H., Sadayasu K., Pereira J., Lefkaditou E., Pita C.,Gasalla M., Haimovici M., Sakai M. and Downey N.		
	2011	Thiaw, M., Gascuel, D., Thiao, D., Thiaw, O.T., Jouffre, D.	Analysing environmen- tal and fishing effects on a short-lived species stock: the dynamics of the octopus Octopus vulgaris population in Senegalese waters.	Afr. J. Mar. Sci. 33, 209–222.
	2010	Pierce, G.J., Allcock, L., Bruno, I., Bustamante, P., González, A., Guerra, A., Jereb, P.	Cephalopod Biology and Fisheries in Europe: ICES Coop. Res.	Rep. No. 303.
	2009	Guard, M.	Terms of Reference Report for the Stock Assessment and Management of Octopus Fisheries in South-west Madagascar: a Proposed Framework, Regional Programme for the Sustainable Management of the Coastal Zone of the Countries of the Indian Ocean (Recomap).	
	2009	Leporati, S.C., Ziegler, P.E., Semmens, J.M.	Assessing the stock status of holobenthic octopus fisheries: is catch per unit effort sufficient?	ICES J. Mar. Sci. 66, 478–487.
	2008	Fonseca, T. A. Campos, M.Alfonso-Dias, P. Fonseca & J. Pereira.	Trawling for cephalopods off the Portuguese coast—Fleet dynamics and landings composition	Fisheries Research 92 (2008) 180–188
	2007	Fernandez-Rueda, P., Garcia-Florez, L.	Octopus vulgaris (Mollusca: Cephalopoda) fishery management assessment in Asturias (north-west Spain).	Fish. Res. 83, 351–354.
	2006	Lourenço, S. andJ.Pereira	Estimating standardised landings per unit effort for an octopus mixed components fishery	Fisheries Research 78 (2006) 89–95
	2003	Rocha, F.J., Vega, M.A.	Overview of cephalopod fisheries in Chilean waters.	Fish. Res. 60, 151–159.
	2002	Guard, M. and Y.D. Mgaya.	The artisanal fishery for Octopus cyanea Gray in Tanzania.	Ambio 31.528-536.
	2000	Arreguín-Sánchez, F., Solís-Ramírez, M.J., González de la Rosa,	Population dynamics and stock assessment for Octopus maya (Cephalopoda: Octopodidae) fishery	Rev. Biol. Trop. 48 (2–3), 323–331.

Tema	Año	Autores	Titulo	Tipo Publicación
		M.E.	in the Campeche Bank, Gulf of Mexico.	
	1999	Pereira, J.M.F.	Control of the Portuguese artisanal octopus fishery. In: Proceedings of the International Conference on Integrated Fisheries Monitoring. Sydney, Australia, 1–5 February 1999.	FAO, Rome, pp. 369–378.
Pesquería	2016	Pita, P., D. Fernández-Vidal, J. García-Galdo, and R. Muíño.	The use of the traditional ecological knowledge of fishermen, cost-effective tools and participatory models in artisanal fisheries: Towards the co-management of common octopus in Galicia (NW Spain).	Fisheries Research 178:4-12.
	2014	Lima, F. D., T. S. Leite, M. Haimovici, M. F. Nóbrega, and J. E. L. Oliveira.	Population structure and reproductive dynamics of Octopus insularis (Cephalopoda: Octopodidae) in a coastal reef environment along northeastern Brazil.	Fisheries Research 152:86-92.
	2014	Pilar-Fonseca, T., A. Campos, J. Pereira, A. Moreno, S. Lourenço, and M. Afonso-Dias.	Integration of fishery-dependent data sources in support of octopus spatial management.	Marine Policy 45:69-75.
	2011	Prince, J.D., Dowling, N.A., Davies, C.R., Campbell, R.A., Kolody, D.S.	A simple cost-effective and scale-less empirical approach to harvest strategies.	ICES J. Mar. Sci. 68, 947-960.
	2009	Leite, T. S., M. Haimovici, J. Mather, and J. E. L. Oliveira.	Habitat, distribution, and abundance of the commercial octopus (Octopus insularis) in a tropical oceanic island, Brazil: Information for management of an artisanal fishery inside a marine protected area.	Fisheries Research 98:85-91.
	2009	Leporati, S. C., P. E. Ziegler, and J. M. Semmens.	Assessing the stock status of holobenthic octopus fisheries: is catch per unit effort sufficient?	ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil 66:478-487.
	2005	Otero, J., F. Rocha, Á. F. González, J. Gracia, and Á. Guerra.	Modeling artisanal coastal fisheries of Galicia (NW Spain) based on data obtained from fishers: the case of Octopus vulgaris.	Scientia Marina 69:577-585.
	2001	Hermosilla, C., F. Rocha, and V.	Assessing Octopus vulgaris distribution using presence-only	Hydrobiologia 670: 35-47.

Tema	Año	Autores	Titulo	Tipo Publicación
		Valavanis.	model methods.	
	1998	Caddy, J. F., and P. Rodhouse. 1998.	Cephalopod and ground fish landings: evidence for ecological change in global fisheries?	Reviews in Fish Biology and Fisheries 8. 431 p.
Reproductivo	2015	Crispi, A., N. Ortiz and D. Gavilan.	Decision tree analysis for the determination of relevant variables and quantifiable reference points to establish maturity stages in Enteroctopus megalocyathus and illex argentinus.	ICES J Mar Sci (2015) 72 (5): 1449-1461.
	2014	Ortiz, N. and M.E. Ré.	Cephalopoda. En: Los Invertebrados Marinos (Ed: Javier Calcagno).	Vázquez Manzini Editores. 171-189. Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
	2013	Ortiz, N.	Validation of macroscopic maturity stages of the Patagonian red octopus Enteroctopus megalocyathus.	Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom; 93; 3; 2-2013; 833-842
	2011	Ortiz, N., M.E. Ré, F. Márquez and N. Glembocki.	The reproductive cycle of the red octopus *Enteroctopus megalocyathus* in fishing areas of Northern Patagonian coast	Fisheries Research Volume 110, Issue 1, June 2011, Pages 217-223
	2011	Ortiz N. And M.E. Re.	The eggs and hatchlings of the octopus Robsonella fontaniana (Cephalopoda: Octopodidae).	Journal of Marine Biological Association of United Kingdom. 91(3), 705-713.
	2010	Brunetti NE.	Cefalópodos. En Peces, crustáceos y moluscos resgistrados en el sector del Atlántico Sudoccidental comprendido entre 34o-55o S con indicación de la especies de interés pesquero (Ed. Cousseau, MB). I5. 113-129 pp.	NIDEP. Informe técnico

Tema	Año	Autores	Titulo	Tipo Publicación
	2010	Storero LP.	Características ecológicas del Pulpito, Octopus tehuelchus, en tres ambientes del Golfo San Matías. Tesis Doctoral en Ciencias Biológicas.	FCEFN, Universidad Nacional de Córdoba. 204 pp.
	2009	Ortiz, N.	Biología poblacional del pulpo colorado *Enteroctopus megalocyathus* en la costa patagónica norte y central y sus implicancias en el manejo pesquero.	Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires. 1-190 pp.
	2008	Crespi-Abril, A.C., E. M. Morsan and P. Barón.	Contribution to understanding the population structure and maturation of Illex argentinus (Castellanos 1960): the case of the inner-shelf spawning groups in San Matias Gulf (Patagonia, Argentina).	J. Shellfish Res. 27 (5), 1225–1231.
	2008	Ré, M.E. y Ortiz N.	Pesquerías de Moluscos Cefalópodos. En: *Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y del Mar Argentino* (Ed.: Demetrio Boltovskoy).	Formato electrónico: http://atlas.ambiente.gov.ar y DVD. Buenos Aires, Argentina.
	2006	Ortiz, N., M, E. Ré and F. Márquez	First description of eggs, hatchlings and hatchling behaviour of Enteroctopus megalocyathus (Cephalopoda: Octopodidae).	Journal of Plankton Research, Volume 28, No 10, Pages 881-890
	2005	Boyle, P.R., Rodhouse, P.G.	Cephalopods. Ecology and Fisheries.	Blackwell Science, Oxford.
	2003	Cinti, A., G. Soria, J.M. Orensanz,and A.M. Parma.	Relevamiento del Sector Pesquero Artesanal y Deportivo en el Área del Polo Pesquero Bahía Camarones, provincia del Chubut.	Documento Técnico No. 8 de la Comisión Técnica Dirección de Pesca-Centro Nacional Patagónico (CENPAT)-Asociación de Pescadores Artesanales de Puerto Madryn (APAPM), 28

Tema	Año	Autores	Titulo	Tipo Publicación
				pp.
	1998	Ré, M.E.	Pulpos Octopódidos (Cephalopoda: Octopodidae). En: *El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros. Tomo 2: Los moluscos de interés pesquero. Cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos* (Boschi, E.E., ed.).	Publicaciones especiales INIDEP, Mar del Plata, Argentina, pp. 69–98.
	1988	Ré, M.E.	Pesquerías de pulpos. En: El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros. Tomo 2. Los moluscos de interés pesquero. Cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos (Boschi, E.E., ed.).	Publicaciones especiales INIDEP, Mar del Plata, Argentina, pp. 99-114.
	1984	Ré, M.E.	Maduración sexual en Enteroctopus megalocyathus (Cephalopoda, Octopoda).	Centro Nacional Patagónico, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas No. 93, 28 pp.
	1981	Ré, M.E. and R. Taylor.	La pesca de pulpos en Argentina, artes de captura utilizadas y estadística pesqueras hasta 1978.	Centro Nacional Patagónico, Contribución 52, 13 fig. + 11pp.
	1980	Ré, M.E.	Estudio taxonómico de *Enteroctopus megalocyathus* (Gould) (Cephalopoda, Octópoda) con notas sobre su biología y pesca.	Centro Nacional Patagónico, Contribución No 53, 34 pp.
	2010	Barahona, N. & A. Aguilera, A. Olguin, V. Pezo, E. Diaz, M. Gonzalez. D. Subiabre, A. Valdenegro, P. Diaz, C. Molinet.	Caracterización biológico pesquera de las actividades extractivas del recurso pulpo en la X Región.	FIP 2008-40, Informe Final , 506 p.
	2008	Jiménez-Badillo, M. L., R.E. del Río-Rodríguez, M. I. Gómez-Solano, A. Cu-	Madurez gonádica del pulpo Octopus vulgaris en el golfo de México: análisis macroscópico y microscópico.	Universidad Autónoma de Campeche. 48 p.

Tema	Año	Autores	Titulo	Tipo Publicación
		Escamilla & D. Méndez-Aguilar		
	2001	Chong, J. & N. Cortes, R. Galleguillos, C. Oyarzun, M. Araya.	Estudio Biológico Pesquero del Recurso Pulpo en la X y XI Regiones.	FIP No. 99-20. Informe Final, 230 p.
	2001	Olivares A., M. Zamora, P. Portilla y O. Zuñiga.	Estudio histológico de la ovogénesis y maduración ovárica en Octopus mimus (Cephalopoda: Octopodidae) de la II Región de Chile.	Estudios Oceanológicos, 20: 13-22.

Tabla 3.2. Prioridades de investigación, propuesta por cada uno de los integrantes del Comité de Manejo Presentes en la reunión del 16 de abril de 2018. Cada integrante registro en una hoja (Anexo 3.4) la prioridad de investigación desde Primera (1) a última prioridad). LA, Luis Alvarado; FA, Fernando Almonacid; JMA, Julio Maldonado; SM, Sergio Mayorga; JM, José Muñoz; Martina Delgado, FP, Fabián Parra; AL, Alberto Loncomilla.

Actividad/proyecto	LA	FA	JMA	SM	JM	MD	FP	AL	**Prioridad**
Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	2	2	4	1	2	4	2	2	**2.4**
Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	1	1	3	2	9	2	1	3	**2.8**
Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros en una escala geográfica regional. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	4	3	2	3	5	3	3	1	**3.0**
Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	6	6	1	6	1	1	6	8	**4.4**
Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	3	4	6	5	7	6	5	4	**5.0**
Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	5	5	5	4	6	8	4	6	**5.4**
Identificar y cuantificar la pesca de pulpo como fauna acompañante que se realiza en otras pesquerías	9	8	8		3	5	8	7	**6.9**
Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	7	7	7	8	7	9	9	5	**7.4**
Evaluación socio y económica de las medidas de manejo sobre la flota pulpera.	8	9	9		4	7	10	9	**8.0**
Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	10	10	10	7	8	10	7	10	**9.0**

3.4. Objetivo 4. Proponer estrategias de manejo para el recurso.

3.4.1. Antecedentes

Las estrategias de manejo pesqueras parten de la aceptación de principios de manejo, que son conceptos generales que sirven para definir la bondad de las acciones de manejo en el largo plazo. Por ejemplo, actualmente la Unión Europea en su más reciente directiva de la Política Pesquera Común ha declarado que su principio de manejo básico es llevar a todas las pesquerías al máximo rendimiento sostenible (MRS). Aunque se ha reconocido que el concepto de MRS debe ser observado como un límite a evitar (un punto de referencia límite (PRL)) más bien que una meta a ser alcanzada (ej. Mace 2001).

Otro principio promovido por la FAO y que regía en la Unión Europea previo a la preferencia por el máximo rendimiento sostenible, es el enfoque precautorio. En general el enfoque precautorio tiene mayor relevancia para los casos pobres o limitados en datos, porque en estos casos las incertidumbres que permanecen después de las evaluaciones científicas pueden ser aún muy serias. Puesto que las pesquerías bentónicas son en general pobres o limitadas en datos, lo que se aplica a la pesquería de pulpo del sur en la X Región en particular, pues un principio de manejo más apto es el enfoque precautorio.

El enfoque precautorio sugiere el uso de Puntos de Referencia como criterios de manejo que permitan capturar en términos claros los objetivos de manejo para las pesquerías (Caddy and Mahon 1995). Para implementar el manejo pesquero, debe ser posible convertir los Puntos Biológicos de Referencia (PBR) conceptuales en un Punto de Referencia técnico, el cual pueda ser calculado o cuantificado sobre la base de características biológicas o económicas de la pesquería (Caddy and Mahon 1995), idealmente a partir de modelos analíticos de evaluación de stock.

Los puntos técnicos de referencia que se han propuesto para la explotación racional de los recursos pesqueros pueden, en función de su uso, ser clasificados en dos categorías: Los Puntos de Referencia Objetivo (PRO) y Puntos de Referencia Límite (PRL). Tradicionalmente, los PRO han sido considerados como indicadores de una condición de la población que es un objetivo deseable para el manejo. El MRS ha sido utilizado en este sentido como un PRO, el que requiere una vigilancia activa y el ajuste continuo de medidas de gestión en una apropiada (generalmente anual) escala de tiempo (Caddy & Mahon 1995).

Por otro lado, los PRL surgen con el fin de proteger el recurso y a la industria pesquera contra daños a largo plazo, para lo cual es importante definir y acordar una "zona roja" donde la continuidad de la explotación del recurso está en peligro, y la acción inmediata es necesaria, aplicando acciones de manejo como reducción sustancial en el esfuerzo de pesca/mortalidad, o en el caso extremo, el cierre de zonas de pesca durante un tiempo. Un PRL bien puede corresponder a alguna condición mínima (por ejemplo, una biomasa reproductora peligrosamente baja) o alguna condición de máximo (una alta tasa de disminución de tamaño de la población, o una alta tasa de mortalidad) y en ese momento una respuesta de la administración, que ha sido negociada previamente con los participantes en la pesquería, se activa automáticamente.

Aunque los PRO pueden reflejar una variedad de metas biológicas y económicas deseadas, los PRL, por definición, serán más efectivos si ellos reflejan una tendencia o inclinación a que la población persista (Botsford *et al*., 2004). En algunos escenarios, como el caso de especies bentónicas, es posible que la dependencia de reglas de cosecha basada en PBR sin retroalimentación oportuna puede acelerar la declinación de una población y conducir a una pesquería aparentemente sustentable a un eventual colapso (Orensanz *et al*., 2004).

El pulpo *Enteroctopus megalocyathus*, habita generalmente en cuevas y tiene movimientos restringidos, por lo que sus poblaciones son caracterizadas como espacialmente estructuradas, donde opera la jerarquía de las escalas sugerida por Orensanz and Jamieson (1998). Esto es la Megaescala (stock genéticamente distintos), la macroescala (la metapoblación), mesoescala (subpoblaciones en la metapoblación), microescala (el parche o agregación densodependiente) y nanoescala (ligada al individuo). La evaluación y manejo de este tipo de pesquería presenta complejidades relativas a la naturaleza sedentaria de los organismos bentónicos, que en el contexto de *E. megalocyathus* significa que la escala espacial de movimientos individuales es pequeña comparada con la escala operativa del proceso de pesca (Orensanz and Jamieson 1998, Orensanz and Seijo 2013). Aunque se debe destacar que la información acerca de la estructura espacial y movimientos de las poblaciones de *E. megalocyathus* en el área de estudio es muy escasa.

La naturaleza sedentaria del pulpo y su distribución espacialmente estructurada, muy probablemente asociada a existencia de refugios en el hábitat, favorece estrategias de cosecha y sistema de tenencia que enfatizan la dimensión espacial. En este caso, formas localizadas de gobernanza (como un comité de manejo) y exclusividad de acceso a territorios delimitados ofrecen

una alternativa apropiada para el manejo, creando incentivos a los pescadores para proteger sus recursos locales y participar en su manejo (monitoreo, evaluación, toma de decisiones y aplicación) Orensanz and Seijo (2013).

Complementariamente, ya que el proceso por el cual las decisiones de manejo son tomadas debe ser abierto y transparente, alejado de intereses personales, los puntos de referencia deben exponer límites "medibles" en los cuales las acciones/decisiones de manejo serán tomadas, siendo dichas acciones previamente especificadas y aceptadas por los usuarios (Parma *et al*., 2006).

En Chile, los Planes de Manejo son una medida establecida en la Ley de Pesca y Acuicultura para unidades de pesquería declarada en régimen de plena explotación, de recuperación o de desarrollo incipiente. Ya que en la formulación de los planes de manejo se debe determinar quiénes son los pescadores artesanales involucrados en la o las pesquerías que lo integren, esta medida administrativa se puede definir como un Manejo basado en derechos (Orensanz and Seijo 2013).

Por otro lado, la definición de unidades espaciales adecuadas para el manejo de pesquerías costeras bentónicas es un tema crítico (Bruckmeier and Neuman 2005, Lorenzen *et al*., 2010) por lo que es necesario hacer esfuerzos para identificar estas unidades espaciales para la pesquería de *E. megalocyathus* en el área de estudio. Molinet *et al*. (2008 y 2011) estudiaron las zonas de pesca en las que opera la flota de la región de Los Lagos, identificando 6 macrozonas para la explotación de 9 recursos bentónicos (entre los que no estaba el pulpo), a las que llamamos polígonos. Siguiendo a Barahona *et al.* (2010), la flota que captura pulpos en la región de Los Lagos, también tiene un patrón de comportamiento definido hacia un determinado número de procedencias de pesca (número que disminuyó entre 2000 y 2009). Predominan las flotas de Calbuco, Ancud, Queilen y Quellón.

Además de la regulación del esfuerzo pesquero, que se evalúa cada tres años, y otras medidas contempladas en la Ley de Pesca, en los planes de manejo se pueden establecer, por resolución del Subsecretario, las siguientes medidas:

a) Rotación de áreas de pesca.
b) Criterio y limitación de la extracción.
c) Traslocación y repoblación de recursos bentónicos.
d) Técnicas de extracción o cosecha.

e) Buenas prácticas, sustentabilidad y recuperación de ecosistemas.

f) Programas de educación y capacitación.

Por otro lado, diversos indicadores de desempeño se han usado para la evaluación de pesquerías bentónicas, destacando el establecimiento de cuotas de captura y dinámica pesquera (Botsford *et al.,* 2004, Moreno *et al.,* 2007, Roa-Ureta *et al.,* 2015), el seguimiento de subpoblaciones (Molinet *et al.,* 2016), tendencias de la captura por unidad de esfuerzo y su relación con bancos específicos de pesca (Leporati *et al.,* 2009, Pita *et al.,* 2016), y el análisis de la dinámica de la flota en un contexto espacial (Ouréns *et al.,* 2015).

En este contexto, y siguiendo el requerimiento metodológico para este objetivo específico nos enfocamos en utilizar la caracterización de la actividad pesquera y basados en la literatura nacional e internacional para proponer estrategias de manejo factibles de ser implementadas para esta pesquería, con indicadores de desempeño asociados. Una vez desarrollada la propuesta de estrategias e indicadores asociados se realizaron dos talleres de trabajo con el Comité de Manejo de la Pesquería de Pulpo del sur. El primero (Taller de Trabajo de Datos) para presentar, discutir y recibir retroalimentación del Comité de Manejo y el segundo (Taller de Trabajo de Evaluación de Stock y Manejo) para validar (con el mismo Comité) la propuesta corregida en base a las sugerencias y observaciones realizadas por el Comité en el primer taller.

3.4.2. Metodología

Para dar consistencia a nuestra propuesta metodológica nosotros proponemos en primer lugar el análisis y proposición de medidas de manejo y sus indicadores asociados y luego la definición de los requerimientos de información y monitoreo.

Requerimiento metodológico 5.5a: "*Analizar, proponer y validar acciones de manejo a ser consideradas en un futuro plan de manejo*".

Como se señalara, previo al diseño de estrategias de manejo es requisito establecer de manera explícita los objetivos de la gestión pesquera, las que de acuerdo a la Ley de Pesca y Acuicultura, se orientan a llevar a las poblaciones al Rendimiento Máximo Sostenible (RMS). Condiciones de biomasa bajo esta referencia son consideradas de sobre explotación. Existen variados enfoques para estimaciones de RMS para pesquerías limitadas en datos (ej. Silva *et al*., 2011, Wetzel and Punt 2011, Roa-Ureta *et al*., 2015).

Las medidas de manejo a proponer deben ser compatibles con la disponibilidad de información, de financiamiento de la obtención de información y a la vez que sean compatibles con el concepto de RMS. Por ejemplo, determinar la talla, el peso y la CPUE promedio que debiera ser observado de manera estable en el tiempo.

Canales & Arana (2009) proponen como referencia para el cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) estimaciones de aquella longitud cefalotorácica promedio en el RMS que no debiera ser reducida o, mejor dicho, debiera ser considerada como objetivo para dicha pesquería. Una aproximación similar podría ser implementada en la pesquería del pulpo austral de la X Región donde los puntos de referencia sean estimados a través de una metodología basada esencialmente en los parámetros biológicos de mortalidad natural, crecimiento y madurez. Complementariamente, se puede considerar como referente la captura histórica promedio (para algún período de años) como de RMS en caso de pesquerías de data pobre y/o la CPUE que se debiera registrar cuando la biomasa, estimada por ejemplo vía modelos de producción dinámicos (Roa *et al.,* 2015), logre en términos teóricos el valor Brms (Tabla 4.1).

a. Análisis y proposición de medidas de manejo

Con los resultados de la caracterización de la actividad pesquera (objetivo específico 1), el modelamiento de stock (objetivo específico 2) y el resultado de la revisión bibliográfica (parte del objetivo específico 3), se identificó:

- Puntos de referencia objetivo aplicables a la pesquería del pulpo del sur
- Puntos de referencia límite aplicables a la pesquería del pulpo del sur.
- Acciones de manejo, considerando escenarios

Como marco metodológico adoptamos el enfoque detallado en el Documento Técnico FAO 520 (Purcell *et al.,* 2010)(Fig. 4.1) y basado en los requerimientos legales que establece la Ley de Pesca y Acuicultura en Chile para los Planes de Manejo. En este proceso se destaca la interacción y consulta a los usuarios, a partir de la información disponible, para i) la definición de los puntos de referencia de la pesquería, ii) la definición de indicadores y medidas de rendimiento, y el proceso de revisión de la estrategia de manejo.

Algunos elementos que se desprendieron del objetivo específico 1 y 3, de la consulta a los usuarios y que serán informativos para definir el estado de las poblaciones previo análisis modelo-basado podrían ser las siguientes:

Tipo de información	**Fuente de información/metodología**
Definición de las unidades de gestión	Nivel de agrupación espacial de las pesquerías
Nivel de explotación de las unidades de gestión	En consulta a los usuarios sobre percepciones de agotamiento o estabilidad
¿Ha sido estable el esfuerzo de pesca en el tiempo?	Revisión de datos y consulta a usuarios
¿Existen zonas de resguardo de los pulpos?	Consulta a usuarios
¿Existen pulpos grandes todavía?	Revisión de datos y consulta a usuarios
¿Existe separación espacial por tamaño en los pulpos?	Revisión de datos y consulta a usuarios

En cuanto a las acciones, Purcell *et al.* (2010) propone un cuadro de medidas reguladoras y medidas para la implementación en el manejo de este tipo de pesquerías, en directa relación con el estado de explotación que sea determinado ya sea cualitativa o cuantitativamente (Tabla 4.2). Una lista similar deberá ser acordada tanto con los usuarios como con los estamentos administrativos responsables de la gestión de la pesquería del pulpo austral en la X Región.

b. Validación de acciones de manejo

La validación de las acciones de manejo se realizó a través de la presentación y retroalimentación de las estrategias de manejo que se identificaron en el punto anterior. Para esto se realizaron dos talleres dirigidos al Comité de Manejo de la Pesquería de Pulpo:

Taller 2 Comité de Manejo (Presentación de Resultados y Medidas de Manejo) :

- Presentación a los usuarios de los distintos tipos de datos disponibles para la evaluación de stock y el manejo de la pesquería de pulpo del sur de la X Región.
- Presentación a los usuarios de los enfoques de análisis de la pesquería del recurso pulpo desarrollados en este proyecto, dados los datos disponibles.
- Presentación de los resultados de las evaluaciones de stock.
- Presentación y discusión de las acciones de manejo a aplicar en esta pesquería bajo dos escenarios: 1) que los modelos de evaluación de stock del Objetivo Específico 2 rinden resultados confiables, y 2) que 1) no se cumple.
- Retroalimentación de parte del Comité de Manejo para recoger sus observaciones y sugerencias respecto de las estrategias de manejo identificadas y sus indicadores asociados. La metodología de trabajo para recibir la retroalimentación del Comité de Manejo respecto de la propuesta será a través de la aplicación de un cuestionario escrito que será aplicado durante el taller y cuyos resultados serán debatidos para finalmente alcanzar conclusiones consensuadas de parte de los integrantes del Comité.

Taller 3 Comité de Manejo (Validación Medidas de Manejo)

- Presentación de la estrategia de manejo corregida (principio general, indicadores de desempeño, y acciones de manejo).
- Discusión y validación de la propuesta de manejo por parte del Comité de Manejo. El indicador de logro de la validación de la propuesta de manejo será el acta del taller.

Requerimiento metodológico 5.5b. Presentar y fundamentar diferentes indicadores de desempeño de la pesquería a ser considerados, proponiendo metodologías que permitan evaluar la factibilidad práctica de ser posteriormente considerados en un futuro plan de manejo, considerando los requerimientos de información necesarios para su evaluación posterior.

c. Indicadores de desempeño y metodología de estimación

Como se mencionó previamente los indicadores de desempeño de la pesquería y del Plan de Manejo pueden ser variados. Desde los resultados de los objetivos específicos 1, 2 y 3 se desprenden indicadores que son informativos de las tendencias de la pesquería tales como la CPUE, la distribución de pesos y/o tamaños de los ejemplares pescados, el valor en playa del recurso, etc.

Un ejemplo de indicadores de desempeño propuesto por Froese (2004) que pueden ser percibidos simplemente al examinar los desembarques por los pescadores, tales como el porcentaje de individuos de talla no reproductiva (inmaduros o juveniles) en las capturas, para lo cual los pescadores deben estar informados de ciclo de madurez reproductiva del pulpo.

Se desarrollaron y propusieron indicadores de desempeño y acciones de manejo basadas en resultados analíticos de los modelos de evaluación de stock, de ser estos confiables. La confiabilidad de los resultados de la evaluación de stock es definida por los siguientes criterios:

1. El modelo dinámico talla/edad estructurado y el modelo de producción excedente producen resultados que tienen sentido biológico y coinciden en cuanto al estatus del stock, específicamente en términos de la biomasa vulnerable y la tasa de explotación en los últimos años.

2. El modelo dinámico talla/edad estructurado y/o el modelo de producción excedente producen resultados que son estadísticamente sólidos, en términos de coeficientes de variación y matrices de correlación entre estimados.

Cuando existen resultados confiables de evaluación de stock, junto con PBR, que generen una cuota total de captura, las medidas de desempeño directas que se aplican a pesquerías de datos ricos son aplicables, específicamente:

i. Captura total acumulada en una temporada de pesca o en un año en relación con la captura total permisible de la temporada o del año. Si la captura total acumulada es mayor que la captura total permisible, el desempeño de la pesquería es deficiente.

ii. Biomasa (desovante o vulnerable) de escape después de una temporada o de un año es mayor que un PBR fundado en la biología del stock.

iii. Mortalidad por pesca observada en una temporada de pesca o en un año es menor que un PBR fundado en la biología del stock.

d. Requerimientos de información y/o monitoreo

Los indicadores de desempeño 1 a 3 (Tabla 4.2) pueden ser medidos bajo el actual sistema de monitoreo de la condición biológica de la captura por parte del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP, más los conocimientos de la historia de vida generados por el proyecto FIP 2008-40. Los indicadores de desempeño 4 a 7 son siempre medibles puesto que se refieren al esfuerzo de investigación y manejo. Finalmente, los indicadores de desempeño 8 a 10 son medibles en la medida que los modelos de evaluación de stock analíticos propuestos en este proyecto rinden resultados confiables, y los resultados son actualizados con los datos de cada nueva temporada o año de pesca, lo que dependerá en gran medida del buen desempeño institucional, indicadores 4 a 7.

Finalmente, del taller trabajo 3 con el Comité de Manejo, asociado a las necesidades de investigación, se podrá aportar en definir requerimientos de información y/o monitoreo.

3.4.3. Resultados

a. Análisis y proposición de medidas de manejo

Como ya se ha mencionado previamente, la pesquería registrada de Pulpo del sur se realiza entre unos pocos metros de profundidad hasta alrededor de 25 m, por buzos mariscadores equipados con ganchos, aunque existen escasos registros de uso de trampas (promedio 3 ton entre 2013 y 2016).

Para esta fracción de la población las evaluaciones de stock sugieren:

a) Para el modelo Jerárquico, que la estimación de MSY es de 472 toneladas y la biomasa que produce el MSY es de 3112 toneladas, de manera global para toda el área de estudio.
b) Mientras que para el modelo talla-edad estructurado sugiere distintos estados de la condición del stock en la X región norte (mejor condición) que en la X sur (cerca de su máxima capacidad productiva).

Sin embargo, el registro de la *E. megalocyathus* como fauna acompañante de la Pesquería de Jaibas y Centolla en el mar interior de Chiloé incorporan un elemento no considerado en las evaluaciones previamente descritas. En la pesquería de la Jaiba para 2015 se reportó que de 108 jaibas se registró una frecuencia de 10 pulpos como fauna acompañante, lo que implica alrededor de 9%, aunque se debe considerar que el peso de estos pulpos equivale a al menos tres jaibas.

Para el avance en la incorporación de estas capturas como “fauna acompañante” se debe proponer la realización de un taller de trabajo con el Instituto de Fomento Pesquero con el fin de profundizar en la metodología de registro y su eventual optimización para evaluar la forma de incorporarla en los modelos.

Por otro lado, el seguimiento de sitios específicos de pesca, de manera independiente de la pesca, pero acompañada por pescadores permitió observar:

1. Frecuencia de reocupación de cuevas, el que podría ser utilizado como índice de abundancia relativa en el mediano y largo plazo y proponer reglas de decisión asociadas a muy baja frecuencia, por ejemplo.
2. Cambios en la proporción de machos y hembras que podría ser utilizado como un indicador de estado de la población o sugerir patrones de migración.

3. Alta frecuencia de presencia de huevos en las cuevas, lo que sugeriría suspender las capturas. Cabe destacar que en nuestro estudio no logramos registrar huevos en las cuevas.
4. Cambios en la estructura de tamaños lo que podría ser utilizado como un indicador de reclutamiento, sugiriendo, por ejemplo, restringir el uso de ganchos en el periodo que los reclutas se estén incorporando (en nuestro estudio entre julio y septiembre).

En este contexto y considerando toda la información analizada y obtenida durante el presente proyecto se propone las siguientes medidas de manejo (Tabla 4.3):

1. Evaluar la aplicación de un PRO como el Máximo Rendimiento Sostenible, complementando el modelamiento realizado en este trabajo con información de la pesca de este recurso como fauna acompañante de otras pesquerías (ej. Pesquería de la Centolla y de la Jaiba, entre otras).
2. Como punto de referencia límite se sugiere evaluar la aplicación de:
    a. Identificación/definición de una CPUE límite por zona (Tabla 4.3)
    b. Identificación/definición de indicadores asociados a la longitud del manto (Tabla 4.3).
    c. Proporción de machos y hembras en las capturas (Tabla 4.3)
    d. Frecuencia de huevos en las cuevas.
3. Como otra medida de Manejo se sugiere la implementación de áreas sin pesca asociada al menos a los 5 principales puertos de muestreo (Tabla 4.3)

b. Validación de acciones de manejo

En la sesión de trabajo realizada con el Comité de Manejo, sólo se avanzó en la definición de medidas de manejo generales, ya que la primera prioridad que surgió fue “Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de líderes” (Tabla 4.4). Para esto se estableció un compromiso con la representante de la Subpesca en el Comité de Manejo para elaborar un plan de trabajo para avanzar en este sentido. Esto excede los resultados del presente proyecto y más bien está en el contexto de difundir y promover la aplicación de los resultados en el mediano y largo plazo.

En la tabla 4.4 se observa las prioridades de manejo de evaluadas por los usuarios y que dan como resultado una priorización promedio (Tabla 4.4). Claramente, aún está pendiente la tarea de transferir a los integrantes del Comité de Manejo las implicancias de los resultados del proyecto en un contexto de mayor familiaridad de ellos con el manejo pesquero. Esto se desarrollará como parte de la contribución de este proyecto a la elaboración del Plan de Manejo que el Comité preparará y presentará a la Subsecretaría de Pesca durante 2018.

c. Indicadores de desempeño y metodología de estimación

En la tabla 4.5 se muestran los indicadores de desempeño que podrían ser utilizados para las distintas medidas de manejo propuestas. Permanece como una prioridad clave fortalecer la capacidad de gestión y comprensión de los integrantes del Comité de Manejo para mejorar su desempeño como manejadores de acuerdo a lo que la Ley de Pesca mandata a estos Comités.

Gran parte de esta aproximación se puede concretar a través de la elaboración del Plan de Manejo, para lo cual se espera poder asesorar al Comité de Manejo de Pulpo del sur.

d. Requerimientos de información y/o monitoreo

Dadas las recomendaciones de manejo se identifican los siguientes requerimientos de información:

1. Monitoreo de la Pesquería, el que es realizado por el Instituto de Fomento Pesquero y que requiere ser más sociabilizado con los usuarios.
2. Monitoreo de sitios de pesca, que permitirá observar las tendencias de la dinámica de Pulpo del sur en sitios de pesca someros (0-20 m de profundidad), incluida la posibilidad de observar la frecuencia de aparición de huevos.
3. Monitoreo de Pulpo como Fauna Acompañante. En este sentido, el monitoreo que IFOP realiza a las pesquerías de crustáceos bentónicos de la X y XI región surge como una primera respuesta que debe ser evaluada. En este sentido se sugiere revisar y discutir la metodología aplicada para evaluar la incorporación de la información obtenida en los modelos de evaluación de stock (por ejemplo).
4. Financiar alguna de las prioridades de investigación sugerida en objetivo Nº 3 que permita identificar alguna otra variable clave de monitorear para el manejo.

3.4.4. Discusión

La pesquería de Pulpo del sur en la región de Los Lagos ha iniciado su tránsito hacia la implementación de un Plan de Manejo de acuerdo a lo establecido en la Ley de Pesca y Acuicultura de Chile. Esto se ha concretado en el nombramiento de un Comité de Manejo en el que están representados pescadores de Calbuco, Ancud, Dalcahue, Queilen y Quellón y que es presidido por un representante de la Subsecretaría de Pesca en la región de Los Lagos.

El Comité de Manejo debe proponer un Plan de Manejo a la Subsecretaría de Pesca, quien lo evalúa y aprueba, generalmente con consulta al Comité Científico respectivo. Entre las medidas contempladas en la Ley de Pesca se encuentra a) Rotación de áreas de pesca, b) Criterio y limitación de la extracción, c) Traslocación y repoblación de recursos bentónicos, d) Técnicas de extracción o cosecha, e) Buenas prácticas, sustentabilidad y recuperación de ecosistemas, f) Programas de educación y capacitación

Como resultado de este estudio se aplicaron dos metodologías de evaluación indirecta de stock de la pesquería de Pulpo del sur, las que sugieren la aplicación de Puntos Biológicos de Referencia Objetivo, como llevar a esta pesquería a su Máximo Rendimiento Sostenido. Este PRO ya habría sido alcanzado y eventualmente superado.

Sin embargo, la identificación de Pulpo del sur como fauna acompañante de pesquerías de crustáceos (al menos) incorpora incertidumbre a los modelos, la que debería ser considerada. Para esto se sugiere evaluar la metodología de recolección de datos en las pesquerías de Crustáceos Bentónicos que registran pulpo del sur y evaluar su inclusión en los modelos de evaluación indirecta del stock.

Por otro lado, se observa que algunos indicadores obtenidos del monitoreo de la pesquería (ej. CPUE, longitud del manto, proporción de sexos en la pesquería) podrían ser utilizados para identificar y establecer PRL que complementados con reglas de decisión adecuadas podrían ser buenas alternativas para el manejo de esta pesquería. Esto podría ser complementado con el seguimiento específico de sitios de pesca en los que se podrían incluir las variables ya mencionadas u otras (ejemplo la presencia de huevos en las cuevas).

Finalmente, y considerando que esta es una pesquería espacialmente estructurada la protección de áreas o implementación de áreas sin pesca permitiría comparar algunas variables/indicadores

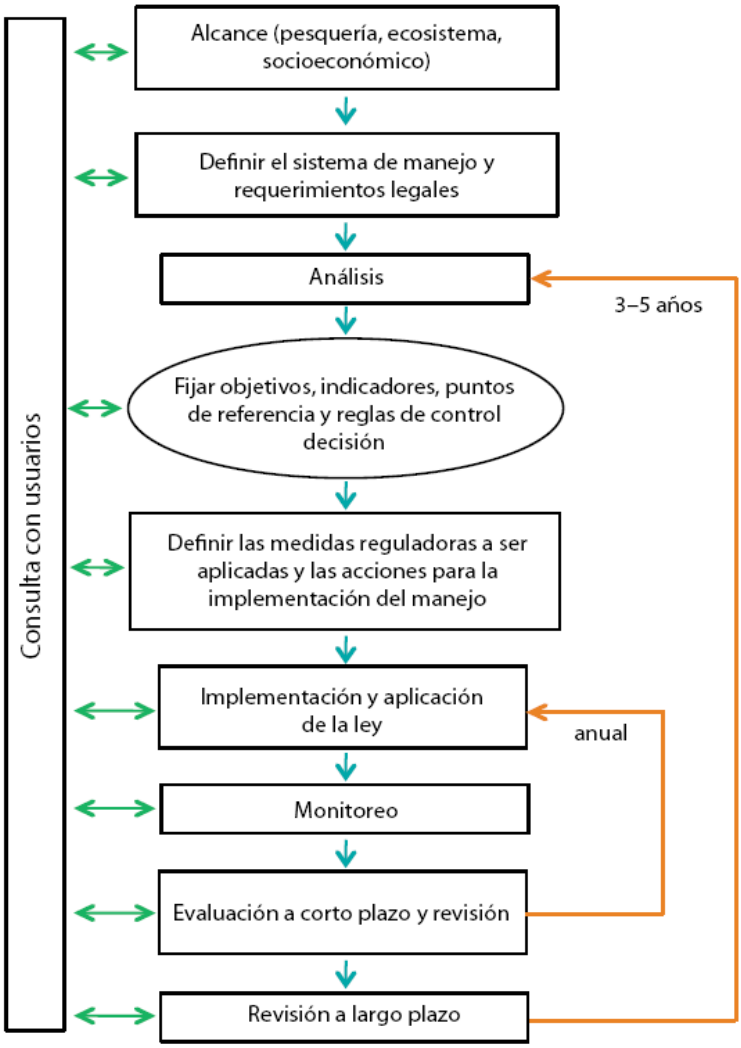
(Longitud del manto, proporción de sexos, postura de huevos, etc.) útiles para entender de mejor manera la dinámica de esta especie.

Aunque en el Art. 9 de La Ley de Pesca y Acuicultura (Planes de Manejo) está identificado en el punto f), parece prioritario comenzar el Plan de Manejo con un buen Programa de Educación y Capacitación, tal como lo priorizó el Comité de Manejo del Pulpo del Sur.

Como proyecto, se realizaron 4 actividades con el Comité de Manejo de la pesquería de Pulpo del Sur, lo que permitió básicamente conocer a sus integrantes e intercambiar ideas, ya que el plan de trabajo estaba principalmente enfocado en satisfacer los requerimientos de las bases técnicas del proyecto más que las del Comité de Manejo. Pese a ello el esfuerzo de familiarizarlos con el Monitoreo de IFOP (ver Objetivo específico 1) permitió identificar puntos de encuentro entre los pescadores y los investigadores, y proyectar una mejor interacción.

En este sentido nuestro compromiso es participar en asesorar al Comité de Manejo durante 2018 para la elaboración de su Plan de Manejo, para la lo cual La Subsecretaría de Pesca región de Los Lagos está elaborando el Plan de Trabajo.

Más allá del conocimiento generado en este proyecto y las propuestas realizadas, es fundamental lograr transferir a los usuarios lo que se realiza (ej., Programas de Monitoreo) y lo que se aprendió con el fin de a partir del conocimiento generado se pueda construir e implementar un Plan de Manejo para esta pesquería. Luego la implementación y seguimiento de este Plan permitirán ir ajustando las medidas, estrategias y reglas de decisión.



Fuente: adaptado de FAO, 2003.

Figura 4.1. Representación esquemática del proceso de desarrollo, implementación, evaluación y modificación de un plan de manejo como ejemplo para la pesquería del pulpo austral X Región.

Tabla 4.1. Ejemplos de definición de estado de explotación a partir del examen de variables recogidas en terreno.

	Estado de situación probable			
Variable promedio	Agotado	Sobre-explotación	Plena-explotación	Sub-explotado
$L<L_{rms}$	X	X		
$L>L_{rms}$			X	X
$CPUE<CPUE_{rms}$	X	X		
$CPUE>CPUE_{rms}$			X	X
Captura<RMS			X	X
Captura>RMS		X		

Tabla 4.2. Ejemplo de Medidas reguladoras y acciones para implementar el manejo de la pesquería del pulpo austral X Región (Fuente: Purcell, 2010).

Medidas reguladoras	Para la implementación del manejo
1 – Límite de tamaño	A – Revisión de las especies pescadas
2 – Límites de arte de pesca y desarrollo	B – Monitoreos poblacionales independientes de la pesquería
3 – Control de esfuerzo y capacidad	C – Monitoreos poblacionales dependientes de la pesquería
4 – Cuotas de captura	D – Monitoreos socio económicos
5 – Licencias para la cadena de mercadeo y reportes	E – Monitoreo de precios
6 – Cierres temporales y a corto plazo	F – Apoyo de arreglos institucionales para el manejo a escala local
7 – Vedas o moratorias	G – Establecer comités de asesoramiento al manejo
8 – Áreas marinas protegidas y zonas de no pesca	H – Legislación de regulaciones de manejo
9 – Cierres de pesca rotativos	I – Designar rendición de cuentas
10 – Derechos de uso territorial en las pesquerías	J – Aplicación de la ley
	K – Educación y comunicación con los usuarios
	L – Mejorar la calidad del producto procesado a través de entrenamiento
	M – Resiembra

Tabla 4.3. Proposición de potenciales Puntos de Referencia Objetivo, Puntos de Referencia Objetivo y otras medidas de manejo para la Pesquería de Pulpo del sur.

Medidas de Manejo	Medida específica	Regla de decisión/Propuestas
Puntos de referencia objetivo aplicables a la pesquería del pulpo del sur	- Máximo rendimiento sostenible	- Definición de cuotas de captura. Falta de información acerca de poblaciones bajo 25 m y efecto de otras pesquerías
Puntos de referencia límite aplicables a la pesquería del pulpo del sur	- Definición de una CPUE límite por zona.	Bajo cierta CPUE, por unidad espacial, restringir capturas. Esta medida debe ser evaluada y trabajada con los usuarios.
	- Longitud del Manto, aumento en proporción de reclutas.	Obtenida desde seguimiento IFOP en puerto o como indicador en seguimiento “in situ”. Restringir/suspender el uso de ganchos
	-Aumento en la proporción de hembras en las cuevas.	Restringir/suspender el uso de ganchos
Acciones de manejo, considerando escenarios	- Protección de áreas (veda y/o reservas)	- Establecer al menos 1 área de protección (inicialmente veda) asociado a cada puerto de muestreo (Calbuco, Ancud, Dalcahue, Queilen, Quellón).

Tabla 4.4. Prioridades de Manejo, propuesta por cada uno de los integrantes del Comité de Manejo Presentes en la reunión del 16 de abril de 2018. Cada integrante registro en una hoja (Anexo 3.4) su prioridad de manejo desde Primera (1) a última prioridad. LA, Luis Alvarado; FA, Fernando Almonacid; JMu, José Muñoz; SM, Sergio Mayorga; JMa, Julio Maldonado; Martina Delgado, FP, Fabián Parra; AL, Alberto Loncomilla.

n	**Recomendación de manejo**	FP	AL	JMu	SM	JMa	FA	LA	MD	Prioridad
1	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	5	0	0	0	0	0	0	0	**No priorizado**
2	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	1	4	1	1	3	5	2	3	**2.5**
3	Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos “observables”.	4	2	3	4	2	2	3	1	**2.6**
3.1	Definición de una CPUE límite por zona.									No discutido
3.2	Longitud del Manto, aumento en proporción de reclutas.									No discutido
3.3	Aumento en la proporción de hembras en las cuevas.									No discutido
4	Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de decisión para la sustentabilidad de la pesquería.	3	3	4	3	1	3	4	2	**2.9**
5	Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	2	5	2	5	4	4	1	5	**3.5**
6	Implementación de una bitácora de registro de pesca de pulpo y su fauna acompañante	6	6		2	5	6	5	4	**4.9**
10	Protección de áreas (veda y/o reservas)									No discutido

Tabla 4.5. Indicadores de desempeño y metodología de estimación que podrían ser aplicados a la pesquería de Pulpo del sur.

n	**Recomendación de manejo**	Indicadores de Desempeño	Metodología de estimación
1	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	No priorizado	
2	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	Talleres de trabajo Indicadores de conocimiento biopesquero de usuarios	Programa de trabajo. Financiamiento. Listas de asistencia.
3	Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables".		
3.1	Puntos de referencia Objetivo basado en modelos de evaluación de stock.	- Definición de cuotas de captura. Falta de información acerca de poblaciones bajo 25 m y efecto de otras pesquerías	Asignación y Control de cuota
3.2	Definición de una CPUE límite por zona.	CPUE muestreada	Muestreo en Puerto o punto de pesca
3.3	Longitud del Manto, aumento en proporción de reclutas.	Longitud del manto muestreda	Muestreo en Puerto o punto de pesca
3.4	Aumento en la proporción de hembras en las cuevas.	Proporción de hembras en cuevas	Muestreo en Puerto o punto de pesca
4	Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de decisión para la sustentabilidad de la pesquería.	No definido	No definido
5	Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	No definido	No definido
6	Implementación de una bitácora de registro de pesca de pulpo y su fauna acompañante	Elaboración de bitácora específica	Registro y entrega de información
7	Protección de áreas (veda y/o reservas)	Áreas de pesca protegidas	Monitoreo no destructivo

4. CONCLUSIONES

La pesquería de Pulpo del sur es una pesquería artesanal que se registra principalmente en la X región de Los Lagos y que opera desde los puertos de Calbuco, Ancud, Dalcahue (Castro) y Quellón. Los desembarques anuales muestran fluctuaciones, aunque desde 2008 (máximo desembarque registrado) a la fecha, se observa una tendencia a la baja oscilando en los últimos tres años alrededor de 600 ton anuales.

Alrededor de 88% de las capturas de Pulpo del sur son exportadas y representan, en promedio, cerca del 33% de las capturas de pulpo en Chile. Las capturas de pulpo de Chile (2 especies) representan menos de 1% de las capturas mundiales de pulpo. Los principales mercados de exportación de la producción de pulpo del sur en los últimos 3 años son España, Argentina y Brasil.

En relación a la pesquería en la región de Los Lagos, se observa que la cantidad de buzos que opera en la pesquería ha disminuido desde un máximo de alrededor de 900 buzos registrados por IFOP en 2003 a alrededor de 400 buzos registrados en 2016.

Desde la serie de tiempo de longitudes muestreadas por IFOP se observa un patrón general de aumento en la longitud individual (y el peso) desde el inicio al fin de la temporada, lo que debe ser mejor estudiado. Aunque la serie de tiempo de registros biológicos tiene varias discontinuidades se observa una tendencia a la disminución de la longitud del manto promedio desde las capturas muestreadas entre 2003 y 2016. Es recomendable perfeccionar la aproximación del monitoreo para mejorar la representatividad de cada zona de desembarque.

El seguimiento de algunas procedencias de pesca resultó ser una muy buena fuente de información para observar la dinámica de la fracción de la población que habita en cuevas someras. Esto podría ser incluido como parte del seguimiento bentónico para observar tendencias de la dinámica de esta fracción de la población al menos. Los indicadores de este seguimiento podrían ser utilizados para i) entender mejor el resultado anual de la pesquería, ii) sintonizar las medidas de manejo con estas variaciones en las tendencias de la dinámica somera y iii) proponer nuevas medidas de manejo.

Por otro lado, el Seguimiento de la Pesquería que realiza IFOP parece ser un muy buen insumo para la identificación de indicadores que ayuden a mejorar el manejo de la pesquería, sin embargo,

se observa la necesidad de i) perfeccionar algunos elementos del monitoreo y ii) sobre todo transferir los resultados a los integrantes del Comité de Manejo. Esto último debe ser diseñado atendiendo a la formación de los integrantes del Comité de Manejo y probablemente en talleres específicos de trabajo para mejorar la comprensión sobre las variables e indicadores obtenidos y su aplicación para el manejo de esta pesquería.

Los resultados del modelo edad/talla estructurado, mostraron que el crecimiento del pulpo es diferente entre zonas y que el número de edades en las capturas del pulpo alcanzaría hasta los dos años de vida. En este análisis se determinó que en la zona sur los individuos logran una longitud asintótica y menor coeficiente de crecimiento, aspecto probablemente determinado por factores ambientales, como es la temperatura.

La modelación edad estructurada de la población consideró innovaciones formuladas para el caso de especies semélparas, donde la mortalidad natural incrementaría significativamente luego de la talla de primera madurez, situación que explicaría parcialmente la falta de un mejor ajuste del modelo a la fracción adulta de la población. El efecto interanual del reclutamiento del pulpo se estima oscilatorio en la zona norte, mientras en la zona sur se observa con tendencia creciente. No obstante, el nivel de explotación se discute más adelante. En el mismo contexto, la estacionalidad del reclutamiento de este recurso es diferenciado entre zonas, destacándose un incremento desde el segundo al cuarto trimestre en la zona norte, mientras en la zona sur esta estacionalidad parece menos evidente, los máximos se registran igualmente hacia fines de año. Gran parte de estas señales están contenidas en las composiciones de tallas de las capturas y en los índices, y de ahí la relevancia de explorar la consistencia en estas piezas de información para generar estimaciones sobre aspectos biológicos hasta ahora desconocidos de esta especie.

El modelo en general si bien reprodujo la información de CPUE, la falta de consistencia con las composiciones de tallas de las capturas hace prever que es necesario un mayor nivel de información en la modelación de la sobrevivencia talla específica, a la vez mejorar la comprensión entre la dinámica de las composiciones de tamaños y los índices de abundancia. En efecto y contrariamente al concepto teórico, por sobre la talla de primera madurez (app. 15 cm de longitud de manto) se observa más del 50% de sobrevivientes en la población, por lo que el incremento de muertos post anidamiento no sucedería en la magnitud esperada. Por lo pronto y mientras estas interrogantes no sean resueltas con mayor investigación de campo, el uso de juicio experto puede suplir esta falta de conocimiento sobre la real tasa de mortalidad post postura y anidamiento. No obstante lo anterior y en todos los escenarios realizados, las variaciones relativas de abundancia

en general son más robustas a las estimaciones puntuales, la cuales señalan que en la zona norte la biomasa poblacional del pulpo es creciente y próxima a la biomasa virginal, mientras que en la zona sur tiende a la disminución, y donde los niveles de explotación han sido elevados y han generado que la población esté reducida en al menos un 40% de la biomasa virginal. Del análisis se destacan además patrones oscilatorios en la población del pulpo, principalmente localizados en la zona sur de estudio. Esta situación podría estar determinada tanto por la pesquería como por factores ambientales forzantes de ciclos de productividad en especies de vida corta y rápido crecimiento, como es este recurso.

Los resultados de la aplicación de los modelos de depleción generalizados y el ajuste del modelo de producción, indican que de los tres casos de estudio, solo el Caso de Estudio 1, con máxima resolución de la medida de esfuerzo en la flota monoespecífica (Kg/hora buceo), rindió resultados libres y razonables para los cuatro parámetros del modelo de producción: De todas maneras hay que tomar en cuenta que los tres casos de estudio rinden resultados similares en los parámetros que son relevantes para el manejo, el Máximo Rendimiento Sostenible (MSY, por las siglas en inglés) y la biomasa del stock que produce el MSY, BMSY (Tabla 2.29).

Debido a la pobre estimación de la biomasa al inicio de la serie anual (en 1994) la historia de la biomasa en los primeros años es incierta. A partir de 2006 el intervalo de los errores estándar ya es notablemente más estrecho. La biomasa ha estado cayendo constantemente, aunque su descenso se ha estabilizado un poco a partir de 2013. En el año 2016 la estimación de la biomasa del stock es 2607 toneladas (error estándar: 431 toneladas).

La estimación de MSY es de 472 toneladas y la biomasa que produce el MSY es de 3112 toneladas. Habida cuenta de los márgenes estadísticos de estos estimados, el resultado aporta evidencia a favor de la hipótesis que el stock está entrando en un régimen de sobre-explotación y que cabe considerar medidas de recuperación de la biomasa.

Los desembarques durante el periodo 2002 a 2012 superaron con mucho al MSY como promedio (Tabla 2.26) pero la biomasa en 2012 todavía no bajaba desde el nivel que produce el MSY (Fig. 2.97). Entre 2013 y 2015 los desembarques bajan, pero aún se encuentran por sobre el MSY mientras que la biomasa en 2015 ya está unas 500 toneladas por debajo de la biomasa que produce el MSY.

Esto sugiere que es recomendable recuperar la biomasa para que al final de la temporada de pesca supere las 3000 toneladas. Esto implica la reconstrucción de 500 toneladas que necesariamente debe lograrse mediante la reducción de los desembarques por un periodo de unos pocos años. La determinación detallada de este programa de recuperación de la biomasa escapa a los fines de este proyecto, que caería más dentro del contexto de un estudio de CTP para el recurso. Por lo tanto, cualquiera que sea una eventual cuota anual de captura, y si esta ha de ser dividida espacialmente, los resultados de los casos de estudio 4 y 5 indican que la cuota ha de dividirse en partes iguales para la zona norte (puertos de Puerto Montt, Calbuco y Ancud y procedencias Puerto Montt, La Vega, San Rafael, Ancud, Yuste, Caulín y Chaular) y para la zona sur (puertos de Castro, Quellón y Palena, y procedencias Dalcahue, Quemchi, Queilen, Quellón, y Curanue).

Los usuarios de la pesquería (integrantes del Comité de Manejo y usuarios en Caletas) manifiestan una positiva evaluación del trabajo que realiza el Instituto de Fomento Pesquero con su proyecto de Seguimiento Bentónico, aunque se propone que se debe mejorar en algunos aspectos. Esto se confirma con la prioridad Nº 1 de investigación que sugiere el fortalecimiento de este programa. Este fortalecimiento tiene al menos dos componentes. Primero, difusión/discusión de los indicadores, ya que se aprecia poco manejo de algunos conceptos pesqueros que deben ser reforzados, lo que permitirá que el Comité y los que aporten información, los entiendan mejor. Segundo, realización de talleres que concluyan en propuestas específicas para la eventual mejora del Programa de Seguimiento Bentónico.

Por otro lado, las demás prioridades establecidas están en el contexto de conocer mejor la pesquería, por ejemplo, la unidad de stock y la importancia de la fracción de la población que se encuentra a más de 25 m de profundidad y que es afectada por otras pesquerías.

No se aprecia consenso en avanzar hacia el uso de trampas en este Comité de Manejo, aunque paralelamente se impulsa proyectos para evolucionar en el arte de pesca hacia las trampas, lo que debe ser observado con precaución.

Desde la perspectiva de los investigadores del proyecto existe bastante coincidencia en lo que prioriza el Comité de Manejo y lo propuesto por el equipo del proyecto, aunque pudo haber existido mayor número de propuestas del Comité de Manejo.

La pesquería de Pulpo del sur en la región de Los Lagos ha iniciado su tránsito hacia la implementación de un Plan de Manejo de acuerdo a lo establecido en la Ley de Pesca y Acuicultura de Chile. Esto se ha concretado en el nombramiento de un Comité de Manejo en el que están representados pescadores de Calbuco, Ancud, Dalcahue, Queilen y Quellón y que es presidido por un representante de la Subsecretaría de Pesca en la región de Los Lagos.

El Comité de Manejo debe proponer un Plan de Manejo a la Subsecretaría de Pesca, quien lo evalúa y aprueba, generalmente con consulta al Comité Científico respectivo. Entre las medidas contempladas en la Ley de Pesca se encuentra a) Rotación de áreas de pesca, b) Criterio y limitación de la extracción, c) Traslocación y repoblación de recursos bentónicos, d) Técnicas de extracción o cosecha, e) Buenas prácticas, sustentabilidad y recuperación de ecosistemas, f) Programas de educación y capacitación

Como una de sus primeras medidas este Comité recomendó adelantar el inicio de la veda al 15 de octubre de cada año. Aunque la pesquería declarada de pulpo del sur y su Comité de Manejo están enfocados en la pesquería usando el arte de pesca “gancho”, (menos de 1% usando trampas, Sernapesca 2016) principalmente localizada entre 2 y 25 m de profundidad, durante este estudio pudimos verificar la captura de pulpos en trampas para crustáceos bentónicos (Jaiba y Centolla). Esto es confirmado por los reportes de fauna acompañante asociada a la pesquería de Jaiba y Centolla en el Monitoreo de Crustáceos Bentónicos de IFOP (Olguín y Mora, 2016), pesquerías que operan hasta 300 m de profundidad. Esto es coincidente con lo reportado por Osorio *et al.* (2006) quienes reportan a E. megalocyathus hasta 240 m de profundidad.

Como resultado de este estudio se aplicaron dos metodologías de evaluación indirecta de stock de la pesquería de Pulpo del sur, las que sugieren la aplicación de Puntos Biológicos de Referencia Objetivo, como llevar a esta pesquería a su Máximo Rendimiento Sostenido. Como se describió anteriormente, este PRO ya habría sido alcanzado y eventualmente superado.

Sin embargo, la identificación de Pulpo del sur como fauna acompañante de pesquerías de crustáceos (al menos) incorpora incertidumbre a los modelos, la que debería ser considerada. Para esto se sugiere evaluar la metodología de recolección de datos en las pesquerías de Crustáceos Bentónicos que registran pulpo del sur y evaluar su inclusión en los modelos de evaluación indirecta del stock.

Por otro lado, se observa que algunos indicadores obtenidos del monitoreo de la pesquería (ej. CPUE, longitud del manto, proporción de sexos en la pesquería) podrían ser utilizados para identificar y establecer PRL que complementados con reglas de decisión adecuadas podrían ser buenas alternativas para el manejo de esta pesquería. Esto podría ser complementado con el seguimiento específico de sitios de pesca en los que se podrían incluir las variables ya mencionadas u otras (ejemplo la presencia de huevos en las cuevas).

Finalmente, considerando que esta es una pesquería espacialmente estructurada la protección de áreas o implementación de áreas sin pesca permitiría comparar algunas variables/indicadores (Longitud del manto, proporción de sexos, postura de huevos, etc.) útiles para entender de mejor manera la dinámica de esta especie.

Aunque en el Art. 9 de La Ley de Pesca y Acuicultura (Planes de Manejo) está identificado en el punto f), parece prioritario comenzar el Plan de Manejo con un buen Programa de Educación y Capacitación, tal como lo priorizó el Comité de Manejo del Pulpo del Sur.

Como proyecto, se realizaron 4 actividades con el Comité de Manejo de la pesquería de Pulpo del Sur, lo que permitió básicamente conocer a sus integrantes e intercambiar ideas. Se realizó un gran esfuerzo para adaptar el plan de trabajo a responder las inquietudes del Comité de Manejo, junto con satisfacer los requerimientos de las bases técnicas del proyecto. Pese a ello el esfuerzo de familiarizarlos con el Monitoreo de IFOP (ver Objetivo específico 1) permitió identificar puntos de encuentro entre los pescadores y los investigadores, y proyectar una mejor interacción.

Más allá del conocimiento generado en este proyecto y las propuestas realizadas, es fundamental lograr transferir a los usuarios lo que se está desarrollando (ej., Programas de Monitoreo) y lo que se aprendió con el fin de, a partir del conocimiento generado, se pueda construir e implementar un Plan de Manejo para esta pesquería. Luego, la implementación y seguimiento de este Plan permitirán ir ajustando las medidas, estrategias y reglas de decisión.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambrose, R. F. 1982. Shelter Utilization by the Molluscan Cephalopod *Octopus bimaculatus*. Marine Ecology Progress Series **7**:67-73.

Anderson SC, Monnahan CC, Johnson KF, Ono K, Valero JL (2014) ss3sim: An R Package for Fisheries Stock Assessment Simulation with Stock Synthesis. PLoS ONE 9(4): e92725. doi:10.1371/journal.pone.0092725. http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0092725

Akaike, H., 1974. A new look at the statistical model identification. IEEE Transactions on Automatic Control 19 (6): 716-723, MR 0423716, doi:10.1109/TAC.1974.1100705.

Barahona, N., J. M. Orensanz, A. M. Parma, G. Jerez, C. Romero, H. Miranda, A. Zuleta, V. Catasti, and P. Galvez. 2003. Bases Biológicas para la rotación de áreas en el recurso erizo. Proyecto FIP 2000-18. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaiso.

Barahona, N., A. Aguilera, A. Olguín, and V. Pezo. 2010. Caracterización biológica pesquera de las actividades extractivas del recurso pulpo en la X región. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaiso.

Barahona, N., A. Olguín, P. Araya, G. Muñoz, A. Montes, Z. Young, V. Pezo, C. Navarro, N. Salas, C. Vargas, C. Vicencio, and D. Subiabre. 2013. Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2012. Actividad 2: Seguimiento Pesquerías Bentónicas en sectores de libre acceso, 2012. Page 463 *in* I. d. F. Pesquero, editor. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaiso.

Bannerot. S.P., and C.B. Austin. 1983. Using frequency distributions of catch per Unit effort to measure fish stock abundance. Trans. Amer. Fish. Soc. **112**: 608-617.

Beverton, R.J.H. and S.J. Holt, 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. p. 142-180. In G.E.W. Wolstenholme and M. O'Connor (eds.) CIBA Foundation colloquia on ageing: the lifespan of animals. volume 5. J & A Churchill Ltd, London.

Botsford, L. W., A. Campbell, and R. Miller. 2004. Biological reference points in the management of North American sea urchin fisheries. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences **61**:1325-1337.

Bruckmeier, K., and E. Neuman. 2005. Local Fisheries Management at the Swedish Coast: Biological and Social Preconditions. AMBIO: A Journal of the Human Environment **34**:91-100.

Canales C. and P. Arana, 2009. Growth, mortality, and stock assessment of the golden crab (Chaceon chilensis) population exploited in the Juan Fernández archipelago, Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., **37**(3): 313 – 326.

Caddy, J. F., and R. Mahon. 1995. Reference points for fisheries management. FAO, Rome.

Chong, J., N. Cortes, R. Galleguidos, and C. Oyarzun. 2001. Estudio Biológico Pesquero del Recurso Pulpo En La X y XI Regiones., Universidad Católica De Santísima Concepción, Valparaiso.

Cigliano, J. A. 1993. Dominance and den use in Octopus bimaculoides. Animal Behaviour **46**:677-684.

Conners, M.E., Conrath, C., Aydin, K. 2013. Summary assessment of the Octopus stock complex in the Bering Sea and Aleutian Islands. NPFMC Bering Sea and Aleutian Islands SAFE, Ch. **22**, 1013-1024.

Doubleday, Z., J. M. Semmens, G. Pecl, and G. Jackson. 2006. Assessing the validity of stylets as ageing tools in *Octopus pallidus*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology **338**:35-42.

Farias, A., I. Uriarte, J. Hernández, S. Pino, C. Pascual, C. Caamal, P. Domingues, and C. Rosas. 2009. How size relates to oxygen consumption, ammonia excretion, and ingestion rates in cold (*Enteroctopus megalocyathus*) and tropical (*Octopus maya*) octopus species. Marine Biology **156**:1547-1558.

Farias, A., J. Navarro, V. Cerna, S. Pino, and I. Uriarte. 2011. Efecto de la dieta de los reproductores sobre la fecundidad y composición bioquímica de los huevos del pulpo rojo patagónico (Enteroctopus megalocyathus Gould 1852). Ciencias marinas **37**:11-21.

Fletcher, R. I. 1978. On the re-structuring of the Pella-Tomlinson system. Fish. Bull. (U.S.) **76**:515-534.

Fournier, D. 2011. An introduction to AD Model Builder for use in nonlinear modeling and statistics, version 10.0. ADMB Foundation, Honolulu.

Francis, R.I.C.C., 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2011, 68(6): 1124-1138, https://doi.org/10.1139/f2011-025.

Froese, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing.

González, J., W. Stotz, J. Garrido, J. M. Orensanz, A. Parma, C. Tapia, and A. Zuleta. 2006. The Chilean TURF system: How is it performing in the case of the loco fishery? Bulletin of Marine Science **78**:499-527.

Gutierrez, R., A. Farias, G. Yany, and I. Uriarte. 2012. Male-female interactions of Patagonian red octopus Enteroctopus megalocyathus (Cephalopoda: Octopodidae) during mating behavior. Latin american journal of aquatic research **40**:808-812.

Gutierrez, R., I. Uriarte, G. Yany, and A. Farias. 2015. Productive performance of juvenile Patagonian red octopus (Enteroctopus megalocyathus) fed with fresh preys: are relevant the quantity of protein and energy on diets? Aquaculture Research **46**:64-75.

Hartwick, E. B., P. A. Breen, and L. Tulloch. 1978. A removal experiment with Octopus dofleini (Wulker). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 35.

Hewitt, D. A., Hoenig, J. M. 2003. Comparison of two approaches for estimating natural mortality based on longevity. Fishery Bulletin, 103: 433 – 437.

Hurtado-Ferro, F., Szuwalski, C.S., Valero, J.L., Anderson, S.C., Cunningham, C.J., Johnson, K.F., Licandeo, R., McGilliard, C.R., Monnahan, C.C., Muradian, M.L., Ono, K., Vert-Pre, K.A., Whitten, A.R., Punt, A.E. 2015. Looking in the rear-view mirror: bias and retrospective patterns in integrated, age-structured stock assessment models. ICES. J. Mar. Sci. 72, 99-110.

Ibañez, C. M., and J. V. Chong. 2008. Feeding ecology of Enteroctopus megalocyathus (Cephalopoda: Octopodidae) in southern Chile. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom **88**:793–798.

Leporati, S. C., P. E. Ziegler, and J. M. Semmens. 2009. Assessing the stock status of holobenthic octopus fisheries: is catch per unit effort sufficient? ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil **66**:478-487.

Lin, Y-J., Tzeng, W-N., Han, Y-S., Roa-Ureta, R.H. 2017. A stock assessment model for transit stock fisheries with explicit immigration and emigration dynamics: Application to upstream waves of glass eels. Fisheries Research 195, 130-140.

Lorenzen, K., R. S. Steneck, R. R. Warner, A. M. Parma, F. C. Coleman, and K. M. Leber. 2010. The spatial dimensions of fisheries: Putting it all in place. Bulletin of Marine Science **86**:169-177.

Mace. 2001. A new role for MSY in single-species and ecosystem approaches to fisheries stock assessment and management. Fish and Fisheries **2**:2-32.

McCullagh, P., & Nelder, J. A. (1989). Generalized linear models II. London: Chapman and Hall.

Molinet, C., A. Arevalo, N. Barahona, L. Ariz, J. González, M. Matamala, J. Henríquez, V. Almanza, and M. Fuentealba. 2008. Diagnóstico biológico –pesquero para recursos bentónicos de la

zona contigua, X y XI region. Informe Final FIP 2005-51, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt.

Molinet, C., N. Barahona, B. Yannicelli, J. González, A. Arevalo, and S. Rosales. 2011. Statistical and empirical identification of multi-species harvesting zones to improve monitoring, assessment and management of benthic fisheries in Southern Chile. Bulletin of Marine Science **87**:351-375.

Molinet, C., N. Barahona, M. Díaz, P. Díaz, M. O. Millanao, P. Araya, D. Subiabre, and E. Niklitschek. 2016. Using drift video-transects and maximum likelihood geostatistics for quantifying and monitoring exploited subpopulations of *Loxechinus albus* at a mesoscale. Marine and Coastal Fisheries **8**:70-80.

Moreno, C. A., N. Barahona, C. Molinet, J. M. L. Orensanz, A. M. Parma, and A. Zuleta. 2007. From crisis to institutional sustainability in the chilean sea urchin fishery. Pages 43-67 *in* T. McClanahan and J. C. Castilla, editors. Fisheries management: progress towards sustainability Blackwell Publishing, Singapore.

Olguín, A. y P. Mora. 2016. Programa de Seguimiento Pesquerías Crustáceos Bentónicos. 2015. Jaiba y Centolla X y Xi Región, 2015. 245 pp. Editor. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaiso.

Orensanz, J. M., C. M. Hand, A. M. Parma, J. Valero, and R. Hilborn. 2004. Precaution in the harvest of Methuselah's clams — the difficulty of getting timely feedback from slowpaced dynamics. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences **61**:1355-1372.

Orensanz, J. M., and G. S. Jamieson. 1998. The assesment and management of spatially structured stocks: an overview of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stocks Assessment and Management. Pages 441-459 *in* Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stocks Assessment and Management. Canadian Special Publication Fisheries and Aquatic Sciences Nanaimo, British Columbia, Canada.

Orensanz, J. M., and J. C. Seijo. 2013. Rights-based management in Latin American fisheries. FAO, Roma.

Ortiz, N., M. E. Re, and F. Márquez. 2006. First description of eggs, hatchlings and hatchling behaviour of Enteroctopus megalocyathus (Cephalopoda: Octopodidae). Journal of Plankton Research **28**:881-890.

Ortiz, N., M. E. Re, G. Trobbiani, and N. G. Glembocki. 2002. Ecología reproductiva del pulpo colorado, en el golfo San José.

Osorio, C., R. Peña, L. Ramajo y N. Garcelon. 2006. Malacofauna bentonica de los canales oceanicos del sur de Chile (43° - 45° S). Ciencia y Tecnologia Marina 29 (1): 103-114.

Ouréns, R., G. Cambiè, and J. Freire. 2015. Characterizing the complexity of the fleet dynamics for an effective fisheries management: The case of the Cíes Islands (NW Spain). Scientia Marina 79:453-464.

Parma, A., R. Hilborn, and J. M. Orensanz. 2006. The good, the bad, and the ugly: Learning from experience to achieve sustainable fisheries. Bulletin of Marine Science **78**:411-428.

Pawitan, Y. 2001. In All Likelihood: Statistical Modelling and Inference Using Likelihood. Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford. 525 pp.

Pita, P., D. Fernández-Vidal, J. García-Galdo, and R. Muíño. 2016. The use of the traditional ecological knowledge of fishermen, cost-effective tools and participatory models in artisanal fisheries: Towards the co-management of common octopus in Galicia (NW Spain). Fisheries Research **178**:4-12.

Pope, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. Int. Comm. Northw. Atl. Fish. **9**: 65-74.

Punt, A.E. & R.B. Kennedy. 1997. Population modelling of Tasmanian rock lobster, Jasus edwardsii, resources. Mar. Freshw. Res. 48, 967–980.

Purcell, S., A. Lovatelli, M. Vasconcellos, and Y. Yimin. 2010. Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico. FAO. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura 520.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL. https://www.R-project.org/.

Roa-Ureta, R. 2012. Modelling in-season pulses of recruitment and hyperstability-hyperdepletion in the *Loligo gahi* fishery around the Falkland Islands with generalized depletion models. Ices Journal of Marine Science **69**:1403-1415.

Roa-Ureta, R.H. 2015. CatDyn: Fishery Stock Assessment by Generalized Depletion Models. R package version 1.1-0.

Roa-Ureta, R. H., C. Molinet, N. Barahona, and P. Araya. 2015. Hierarchical statistical framework to combine generalized depletion models and biomass dynamic models in the stock assessment of the Chilean sea urchin (Loxechinus albus) fishery. Fisheries Research **171**: 59:67.

Scheel, D., A. Lauster, and T. Vincent. 2007. Habitat ecology of Enteroctopus dofleini from middens and live prey surveys in Prince William Sound, Alaska. Pages 434-458 Cephalopods Present and Past: New Insights and Fresh Perspectives. Springer.

Silva, C., J. G. Ferreira, S. B. Bricker, T. A. DelValls, M. L. Martín-Díaz, and E. Yáñez. 2011. Site selection for shellfish aquaculture by means of GIS and farm-scale models, with an emphasis on data-poor environments. Aquaculture **318:**444-457.

Sousa Reis, C. S., and R. Fernandes. 2002. Growth observations on Octopus vulgaris Cuvier, 1797 from the Portuguese waters: growth lines in the vestigial shell as possible tools for age determination.

Sullivan, P.J., Lai, H.L., Gallucci, V., 1990. A catch-at-length analysis that incorporates a stochastic model of growth. Can. J. Fish. Aquat. Sci. **47**, 184–198.

Thorson, J.T., Kell, L.T., De Oliveira, J.A.A., Sampson, D.B., Punt, A.E. 2015. Introduction to the Special Issue on Data-Poor Stock Assessment. Fisheries Research **171,** 1-3.

Turnock, B. J., and L. J. Rugolo. 2011. Stock assessment of eastern Bering Sea snow crab. Pg. 37–168. In Stock Assessment and Fishery Evaluation Report for the King and Tanner Crab Fisheries of the Bering Sea and Aleutian Islands Regions. North Pacific Fishery Management Council, Anchorage, AK, USA Sullivan, 1990.

Uriarte, I., V. Espinoza, M. Herrera, O. Zuniga, A. Olivares, P. Carbonell, S. Pino, A. Farias, and C. Rosas. 2012. Effect of temperature on embryonic development of Octopus mimus under controlled conditions. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology **416**:168-175.

Uriarte, I., V. Espinoza, R. Gutiérrez, O. Zúñiga, A. Olivares, C. Rosas, S. Pino, and A. Farías. 2014. Key aspects of egg incubation in Patagonian red octopus (Enteroctopus megalocyathus) for cultivation purposes. Aquaculture **424–425:**158-166.

Uriarte, I., E. Martinez-Montano, V. Espinoza, C. Rosas, J. Hernandez, and A. Farias. 2016. Effect of temperature increase on the embryonic development of Patagonian red octopus Enteroctopus megalocyathus in controlled culture. Aquaculture Research **47**:2582-2593.

Wetzel, C. R., and A. E. Punt. 2011. Model performance for the determination of appropriate harvest levels in the case of data-poor stocks. Fisheries Research **110**:342-355.

Zheng, J., & Siddeek, M.S.M., 2011. Bristol Bay red king crab stock assessment in fall 2011. In: Stock assessment and fishery evaluation report for the king andtanner crab fisheries of the Bering Sea and Aleutian Islands Regions. NorthPacific Fishery Management Council, Anchorage, AK, USA, pp. 169-283.

6. ANEXOS

Anexo 1.1. Invitación Taller de Presentación del Proyecto y Lista de asistencia.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Gobierno de Chile

ORD./DZP/X/ Nº 112

ANT.: No hay

MAT.: Invita a taller de trabajo del Comité de Manejo de Pulpo del sur, Región de Los Lagos.

PUERTO MONTT, 28 DIC. 2016

DE : DIRECTOR ZONAL DE PESCA DE LA X REGION DE LOS LAGOS

A : REPRESENTANTES DEL COMITÉ DE MANEJO DE PULPO DEL SUR

Por este intermedio me es grato invitar a Ud. a taller de trabajo del Comité de manejo de Pulpo del sur en el marco del proyecto FIPA **2016-41 *"Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X Región"***, a efectuarse el día **lunes 09 de enero de 2017** a partir de las 12:30 hrs., en la ciudad de Ancud, lugar por confirmar.

Saluda atentamente a Ud.,

REGIÓN X

JUAN GUTIERREZ PEDREROS
Director Zonal de Pesca de la X Región de Los Lagos

JGP/MDT/mdt
DISTRIBUCION
- Servicio Nacional de Pesca, Sra. Sofía Milad (T) y Sr. Ivan Oyarzun (S)
- Gobernadores Marítimos de Puerto Montt y Castro
- Representantes de pescadores artesanales de la comuna de Ancud: Julio Maldonado (T) y Manuel Díaz Díaz (S) ; José Fernando Almonacid (T) y Pedro Flores Rubilar (S).
- Representantes de pescadores artesanales de la comuna de Quellón: Luis Alvarado Chiguay (T) y Marco Salas Biolley (S); Sandalio Loncomilla Figueroa (T) y Hermes Gamadier L. (S).
- Representantes de pescadores artesanales de la comuna de Calbuco: Simón Díaz Díaz (T) y Juan Francisco Calbucoy (S).
- Representantes de pescadores artesanales de la comuna de Queilen: Danilo Linz Soto (T) y Jorge Pablo Carreño (S)

Invitados
- Universidad Austral de Chile, Sr. Carlos Molinet
- Equipo consultor UACH, Sra. Cecilia Godoy

C.c.: Archivo DZP Región de Los Lagos

Av. Juan Soler Manfredinni Nº 41, Piso 6, Oficina 601, Puerto Montt Fono/Fax: 65-342019

LISTA DE ASISTENCIA

NOMBRE	ORGANIZACIÓN	TELEFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
...tina Delgado	DZP / SUBPESCA	2342019	mdelgado@subpesca.cl	
...a Rubilar E.	Sernapesca		arubilar@sernapesca.cl	
...n Oparzun M.	Sernapesca	2632105.	i.oparzun@sernapesca.cl	
...s Alvarado CH	STI Pescadores Nº1	942605436	Puerto Quellon@gmail.com	
...o. C. Maldonado V.	Sindicato Fatima Ancud	74904239	Julio.Maldonado.68@hotmail.com	
...o de alvarado	STI muelle ancud	958821074	sindicatomuelleancud@gmail.com	
...n Carlos Gutiérrez	Of. Pesca Municipalidad Ancud	995005153	carlos.gutierrez@muniancud.cl	
...tian Soto G.	Gobernación Marítima de Castro	984631127	csoto6@directemar.cl	
...o Limo Soto	I. Municipalidad Quellon	982213868	Danilolimo@gmail.com	
...uñoz Pacheco	STI Nº 1 Dalcahue	944806441	jose munoz015@gmail.com	
...an Pozo	IFOP- Ancud	99779981	lilian.pozo@ifop.cl	
...s E. Olguín I.	IFOP - VALPARAÍSO	956298045	andres.olguin@ifop.cl	

Anexo 1.2. Programa del Taller “Estado del Arte del pulpo rojo patagónico”.

Taller:
Estado del Arte del pulpo rojo patagónico
(Enteroctopus megalocyathus)

Lugar: Hotel Diego de Almagro, Salón Tunquén, Molina 76, Valparaíso.

Objetivo: **Conocer el estado del arte del recurso del pulpo del sur con el fin de aportar a su manejo.**

Martes 7 de marzo, 2017

09:00 – 09:15	**Bienvenida a participantes.**
09:15 – 09:30	**Presentación integrantes.** Nancy Barahona, IFOP.
09:30 – 09:45	**Indicaciones sobre la Modalidad de trabajo.** Nancy Barahona, IFOP.

PARTE I. PESQUERIA Y CONOCIMIENTO BIOLÓGICO. Moderador: Carlos Molinet

09:45 – 10:15	**La Pesquería del pulpo rojo en Chile.** Nancy Barahona, IFOP.
10:15 – 10:45	**Revisión pesquerías de pulpo.** Carlos Molinet, UACH.
10:45 – 11:00	• **Café**
11:00 – 12:00	**Aspectos biológicos de *Enteroctopus megalocyathus* en las áreas de pesca de la Patagonia atlántica.** Nicolás Ortiz, CENPAT.
12:00 – 13:00	**Aspectos reproductivos de pulpo del sur en el Pacífico.** Andrés Olguín, IFOP.
13:00 – 15:00	• **Almuerzo**
15:00 – 16:00	**Avances en el cultivo de paralarvas y juveniles del pulpo rojo patagónico *(Enteroctopus megalocyathus)* en el sur de Chile.** Iker Uriarte, UACH.
16:00 – 16:15	• **Café**
16:15 – 17:30	**El crecimiento en cefalópodos.** Miguel Araya, UNAP.

Miércoles 8 de marzo, 2017

PARTE II. MANEJO PESQUERO. Moderador: Carlos Techeira

09:00 – 09:30	**Normativa: Estado actual y perspectivas.** Andrés Venegas, Subpesca.
09:30 – 10:00	**Avances del Comité de Manejo de la pesquería de pulpo del sur.** Miguel Espíndola, ECOS.
10:00 – 10:15	• **Café**
10:15 – 11:00	**Panel de Trabajo: Indicadores para Plan de Manejo.** Carlos Techeira, IFOP.

PARTE III. EVALUACIÓN DE STOCK. Moderador: Cristian Canales

11:00 – 13:00	**Panel de trabajo: Estandarización metodológica de Evaluaciones Directas en AMERB.** Pedro Romero y Luis Ariz, IFOP.
13:00 – 15:00	• **Almuerzo**
15:00 – 16:00	**Limitaciones y avances en evaluación de stock de pulpo del sur.** Mauricio Mardones, IFOP.
16:00 – 16:15	• **Café**
16:15 – 17:30	**Propuestas de Investigación.**

CONTEXTO

El Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, en su rol de asesor de la administración pesquera, mediante la elaboración de antecedentes científico y técnico de valor público, necesarios para la regulación y conservación de los recursos y sus ecosistemas, se encarga del monitoreo de las principales pesquerías bentónicas desarrolladas tanto en áreas de libre acceso como las adscritas al régimen de áreas de manejo.

De acuerdo a lo señalado, y como actividad orientada al mejoramiento de la calidad de información pesquera que requiere IFOP, en su labor de asesor, en esta oportunidad se ha considerado pertinente el desarrollo de un Taller que reúna información del recurso pulpo del sur (*Enteroctopus megalocyathus*), por su importancia para la pesca artesanal y su sostenibilidad. Para tales efectos, les convocamos a participar en esta actividad que se desarrollará los días 7 y 8 de marzo de 2017, la cual, se ha subdividido en las siguientes temáticas.

- **Parte I. Pesquería y conocimiento biológico**, que tratará sobre el estado de la pesquería a nivel nacional e información del ciclo reproductivo y de crecimiento.
- **Parte II. Manejo pesquero**, que abordará las actuales medidas administrativas relacionadas con el recurso y la gestión del Plan de Manejo de Pulpo del Sur en la X Región.
- **Parte III. Evaluación del stock**, temática en relación a la evaluación directa e indirecta del recurso.

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

Reporte de Taller

Estado del Arte del
pulpo rojo patagónico
(*Enteroctopus megalocyathus*)

7-8 marzo 2017, Hotel Diego de Almagro,
Valparaíso

1. Objetivo del taller

Conocer el estado del arte del recurso del pulpo del sur con el fin de aportar a su manejo.

2. Antecedentes generales

El Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, en su rol de asesor de la administración pesquera, mediante la elaboración de antecedentes científico y técnico de valor público, necesarios para la regulación y conservación de los recursos y sus ecosistemas, se encarga del monitoreo de las principales pesquerías bentónicas desarrolladas tanto en áreas de libre acceso como las adscritas al régimen de áreas de manejo.

De acuerdo a lo señalado, y como actividad orientada al mejoramiento de la calidad de información pesquera que requiere IFOP, en su labor de asesor, en esta oportunidad se ha considerado pertinente el desarrollo de un Taller que reúna información del recurso pulpo del sur (Enteroctopus megalocyathus), por su importancia para la pesca artesanal y su sostenibilidad. Para tales efectos, les convocamos a participar en esta actividad que se desarrollará los días 7 y 8 de marzo de 2017, la cual, se ha subdividido en las siguientes temáticas:

• Parte I. Pesquería y conocimiento biológico, que tratará sobre el estado de la pesquería a nivel nacional e información del ciclo reproductivo y de crecimiento.

• Parte II. Manejo pesquero, que abordará las actuales medidas administrativas relacionadas con el recurso y la gestión del Plan de Manejo de Pulpo del Sur en la X Región.

• Parte III. Evaluación del stock, temática en relación a la evaluación directa e indirecta del recurso.

3. Discusión por temáticas

El marco de trabajo estuvo condicionada a la búsqueda de respuestas a preguntas como ¿Es pertinente efectuar una evaluación de stock para este recurso?,¿Los datos que disponemos son los adecuados?, ¿Cómo adecuamos el monitoreo de esta pesquería?, ¿Que nuevas variables deberíamos incorporar al sistema de monitoreo?, ¿Cuáles son los tamaños de muestra para los muestreos biológicos? ¿Con que indicadores debemos manejar esta pesquería? En el contexto de las respuestas generales fueron discutidos aspectos como la escala espacial mínima de análisis, la formulación de indicadores de la gestión previo establecimiento de puntos de referencia y la incorporación de nuevas variables como la opinión empírica de pescadores y buzos sobre procesos poblacionales.

3.1. Pesquería y conocimiento biológico del Pulpo

Moderador: Dr. Carlos Molinet

En la Primera presentación (Nancy Barahona), se discutieron aspectos de la pesquería del Pulpo del Sur, basado en el Seguimiento Bentónico que realiza el Instituto de Fomento Pesquero. Este seguimiento recolecta información del recurso Pulpo principalmente en la región de Los Lagos.

De acuerdo a los desembarques de Sernapesca, alrededor de 99% de las capturas de este recurso se realiza en la región de Los Lagos.

En la segunda presentación (Carlos Molinet), se presentaron aspectos generales de las pesquerías de pulpo a nivel mundial, en donde Chile representa entre 1 a 5% de las capturas mundiales. También se presentó una perspectiva general de literatura científica para manejo de pulpos, y la perspectiva para planes de manejo en Chile.

El Dr. Nicolás Ortíz presentó los avances de la investigación del Pulpo colorado en Argentina, donde la pesquería no es importante todavía. Se sugiere un ciclo de vida que dura alrededor de 2.5 años, en el que se superpondrían hasta 3 cohortes, las dos más jóvenes en ambientes más someros. En este caso hembras desovadas son poco frecuentes en ambientes someros.

Don Andrés Olguín presentó los aspectos reproductivos del pulpo del sur en la región de Los Lagos. La primera madurez la alcanza entre 1 y 1.5 kg. Su madurez es más frecuente entre agosto y diciembre de cada año.

El Dr. Iker Uriarte presentó los avances en el cultivo de paralarvas y juveniles del Pulpo del Sur, indicando periodos de incubación de hasta 160 días. A los 90 días post eclosión los pulpos asentarían. El ciclo de vida duraría 2-2.5 años. Actualmente el costo de producción es alto, pero se puede mejorar.

El Dr. Miguel Araya presentó aspectos del crecimiento, destacando que existe complejidad para el seguimiento de la progresión modal.

Se aplican metodologías de lectura de anillos en mandíbulas y en el estilete cristalino, observándose que el crecimiento es altamente variable.

El crecimiento estimado desde app 40 cm hasta 140 cm de longitud total presentaría dos curvas, 1 de primavera y otra de verano. Se recomienda que los muestreos biológicos debiesen considerar con mayor énfasis la longitud dorsal del manto y alternativamente el ancho del manto. Incluir también el peso limpio (sin órganos reproductivos).

3.2. Manejo Pesquero

Moderador: Mgs. Carlos Techeira

El Sr. Andrés Venegas, representante de la Subsecretaría de Pesca presentó los aspectos normativos relativos a este recurso, la cual estaba completamente basada en el conocimiento y normativa establecida para el pulpo del Norte (*Octopus mimus*), lo que considera una talla mínima y un periodo de veda.

El diagnóstico para esta pesquería muestra que al menos algunos indicadores como la CPUE y la talla han mostrado tendencia a la baja, lo que preocupa a la Subsecretaría de Pesca.

En el marco de la implementación de Planes de Manejo, el Pulpo del Sur ya tiene su Comité, el que ha tomado relevancia para la pesquería.

Como un primer paso en la recuperación de la pesquería del pulpo del sur (Enteroctopus megalocyathus), se considera valioso el acuerdo alcanzado por el Comité de Manejo, por cuanto solicitaron a ésta Subsecretaría por unanimidad de sus miembros, proteger el período de máxima madurez sexual de la especie, mediante la ampliación de la veda biológica en un mes, vale decir, desde el 15 de octubre al 15 de marzo, ambas fechas inclusive, a partir del año 2016.

Además, en dicho acuerdo, el Comité de Manejo del Pulpo del sur, vistos los antecedentes biológicos del recurso, propone incrementar el periodo de Veda biológica en forma gradual, aumentando un mes por año, por un periodo de 3 años (2016, 2017 y 2018), siendo esto evaluado permanentemente, en base a la información científica disponible.

El Sr. Miguel Espíndola de la consultora ECOS presenta el estado de avance del Comité de Manejo de Pulpo del Sur y su constitución. Se presenta el contexto histórico, los avances del comité y la perspectiva futura. Se hace énfasis en la participación de los usuarios para el proceso de manejo en el contexto de los Comités y la transversalidad de los enfoques biológico y ambiental de la pesquería, con su componente social.

Don Carlos Techeira presenta la aproximación del Programa de Seguimiento de Planes de Manejo que lleva el Instituto de Fomento Pesquero y que está orientado al apoyo de Planes de Manejo. Uno de sus objetivos es la identificación e implementación de indicadores para Planes de Manejo.

3.3. Evaluación de Stock

Moderador: Dr. Cristian M. Canales

- **Estandarización metodológica de Evaluaciones Directas en AMERB**

Los investigadores de IFOP Sres. Luis Ariz y Pedro Romero presentaron detalles del levantamiento de información recolectada en AMERB que lleva a cabo IFOP desde 1996. Se destacó la significativa heterogeneidad en las estimaciones de densidades entre consultores lo cual motiva la estandarización de metodologías.

En áreas de manejo se realizan evaluaciones directas de pulpo y es necesario conocer de la metodología empleada. El diseño de muestreo por lo general es sistemático en los cuales se realizan muestreos/captura de pulpos por unidad de tiempo estandarizada. El resultado final es la estimación de biomasa y la recomendación de una cuota de captura. Por lo general las estimaciones de densidad y cuotas son muy bajas. Las medidas son inciertas.

La capacidad experta en la identificación de refugios de pulpos es baja. También existen dudas respecto de la aplicación de metodologías para recursos sésiles a un organismo bentónico móvil como es el pulpo. Lo mismo respecto de la estacionalidad en la disponibilidad del pulpo y el método empleado como un buen estimador. No obstante, se destaca que los esfuerzos de muestreos son específicos para el Pulpo. Principal preocupación es la interacción respecto de las poblaciones en áreas de libre acceso contiguas y su impacto (no evaluado) en las estimaciones realizadas.

Un listado de preguntas fue expuesta orientadas a precisar/mejorar las características de los muestreos realizados en las AMERB. Al respecto se destacan las siguientes recomendaciones/observaciones

- Los procedimientos de estimación del tamaño poblacional en las AMERB son cuestionables dada la dinámica espacial y comportamiento del pulpo (cambios en disponibilidad, desplazamientos, etc.). Alternativamente, el diseño de estrategias de explotación basada en el seguimiento de indicadores pareciera ser una metodología alternativa para el seguimiento de la condición de la explotación a la vez de definir cuotas de capturas. Estas metodologías costo-efectivas han sido aplicadas en otras latitudes.

- Precisar la mejor época del año en base a estudios de presencia (modelo Bernoulli) y su relación con el proceso reproductivo y su impacto en la proporción sexual

- Tomar en cuenta la experiencia de los pescadores especialistas en Pulpo en el proceso de levantamiento de información.

- Diseñar mecanismos (¿fotografía en cuevas?) para mejorar la precisión de la presencia de pulpos

- El hecho de ser un organismo selmelparo condiciona los indicadores de gestión para fines de establecimiento de una cuota. Debe haber conocimiento del ciclo de vida y definir cuotas ya sean respecto del reclutamiento o de adultos próximos a su muerte natural.

- El control de la explotación en áreas de manejo se estima a priori un mecanismo efectivo en la reducción de la mortalidad por pesca y la conservación del recurso

- **Avances y limitaciones de la evaluación de stock del pulpo del sur**

El investigador de IFOP Sr. Mauricio Mardones presentó resultados exploratorios sobre la evaluación de stock en la Bahía Ancud. Se identificó que la alometría de este recurso parece ser una norma asociada a las fluctuaciones del peso y del cuerpo. Asimismo, se discutió sobre la calidad de la información contenida en las composiciones de tallas en cuanto que estas parecen no tener relación con la mortalidad por pesca pues la mortalidad natural post reproducción y el período en el cual sean observados son determinantes en la forma de las composiciones de tallas. Por este motivo métodos tradicionales de evaluación talla o edad estructurados son poco útiles en este tipo de recursos. En la selección de modelos se consideraron los propuestos para cefalópodos de Pierce & Guerra (1994).

Alternativamente se aplicó un modelo de biomasa dinámica de Shaefer en escala mensual basado en las tendencias de la CPUE. La clave aquí es comprender el nivel de información entregada por este indicador de abundancia en respuesta a las capturas. Dada las características fisiológicas del Pulpo y sus notables cambios de peso corporal en relación al proceso reproductivo, la CPUE medida en peso no parece ser lo más adecuado dada la variación que tiene el peso individual. En este sentido resultaría incorporar un índice basado en número de animales. De igual forma, ensayo basado en captura por trampas o ensayos tipo Bernoulli (presencia o ausencia de pulpos sobre cierto total de cuevas examinadas) como mediciones indirectas de abundancia podrían reflejar de mejor forma los cambios relativos en abundancia.

Se destacó que las exigencias de los datos y sus características dependen del modelo a emplear. Por mencionar algunos modelos conocidos basados en CPUE se destacó: Modelos Delury, requieren medidas del esfuerzo acumulado (CPUE vs Esfuerzo Acumulado Total); Modelos Lesly, requieren medidas de capturas acumuladas (CPUE vs Captura Acumulada Total).

- **Propuestas de Investigación**

Se formuló una variada lista de tópicos relativos a actividades que podrían convertirse en proyectos de investigación o bien ser incorporadas en el proceso rutinario de levantamiento de datos realizado por IFOP. El listado es el siguiente:

- Distribución espacio temporal y batimétrica demográfica (tallas) de pulpo y relación con sus diferentes estadios de vida
- Establecer el período embrionario desde la puesta hasta la eclosión en condiciones naturales
- Establecer/caracteriza las condiciones ambientales de las guaridas de pulpos
- Indicadores de estado de la población derivados del seguimiento y puntos de referencia
- Patrones migratorios del pulpo (marcaje y recaptura) (¿región?)
- Caracterización de la dieta del pulpo (variables espaciales) (¿región?)
- Identificación de zonas de reclutamiento del pulpo (¿región?)
- Identificación de unidades poblacionales/stocks del pulpo (X y XI Regiones)
- Validación del crecimiento y edad del pulpo (¿región?)
- Aspectos reproductivos del pulpo en la XI-XII regiones
- Caracterización de la dinámica de paralarvas del pulpo como indicadores de reclutamientos
- Marcadores moleculares para identificar alimentación de paralarvas de pulpo
- Identificación de patrones de distribución espacial y ecológicos del pulpo en base a la experiencia local (cartografía)
- Diseño y evaluación de estrategias de explotación (p.ej. rotación de áreas) basado en indicadores del seguimiento
- Efecto del método de extracción
- Evaluación de pesca con trampas (¿)
- Plan de educación de buenas prácticas de pesca
- Distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca basado en caladeros
- Fauna acompañante asociada a la fuente alimenticia de pulpos (en AMERB)
- Estandarización de criterios de planes de manejo de recursos bentónicos
- Caracterización económica de las pesquerías de pulpo
- Educación de buenas prácticas sobre la explotación y conservación del pulpo
- Conectividad espacial de poblaciones locales de pulpo (¿metapoblación?)
- Indicadores de procesos poblacionales basados en la percepción local (pescadores/buzos)
- Repoblamiento de pulpo

4. Cierre del taller

La Investigadora de IFOP y Jefe del Programa Seguimiento Pesquerías Bentónicas de IFOP, Srta. Nancy Barahona, agradeció la participación de los asistentes indicando lo útil y práctico que resulta la realización de estas actividades en torno a resolver problemáticas referidas a determinados recursos.

Anexo 1.3. Lista de Asistencia Taller: “Estado del Arte del pulpo rojo patagónico”.

N°	Nombre	Institución	Firma
1	Carlos Techeira T	IFOP	
2	Cristian Candes R	PUCV	
3	Gonzalo P. Muñoz H.	IFOP	
4	MAURICIO MARDONES I	IFOP	
5	Claudio Vicencio Ó	IFOP	
6	Simón Díaz Díaz	Fed. Buzos Calbuco	
7	MARTINA DELGADO T.	DZP x R.	
8	Luis Ariz Abarca	IFOP	
9	ANA PARMA	CENPAT	
10	Oscar Gallo Alvear	IFOP	
11	NICOLÁS ORTIZ	UTN-IRCM. IBIOMAR-COMICET	
12	Pedro Pizarro Fuentes	UNAP	
13	Sonia Medrano C.	Subpesca	
14	IKER URIARTE	UACH	
15	MIGUEL ESPÍNDOLA	ECOS	

www.ifop.cl

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

Taller:
Estado del Arte del pulpo rojo patagónico
(Enteroctopus megalocyathus)
Martes 7 y Miércoles 8 de Marzo 2017 • Valparaíso

N°	Nombre	Institución	Firma
1	Carlos Techeira T	IFOP	
2	Cristian Candes R	PUCV	
3	Gonzalo P. Muñoz H.	IFOP	
4	MAURICIO MARDONES I	IFOP	
5	Claudio Vicencio Ó	IFOP	
6	Sierón DIAZ DIAZ	Fed. Buzos Calbuco	
7	MARTINA DELGADO T.	DZP x R.	
8	Luis Ariz Abarca	IFOP	
9	ANA PARMA	CENPAT	
10	Oscar Gallo Alvear	IFOP	
11	NICOLÁS ORTIZ	UTM-IRCM. IBIOMAR-COMICET	
12	Pedro Pizarro Fuentes	UNAP	
13	Sonia Medrano C.	Subpesca	
14	IKER URIARTE	UACH	
15	MIGUEL ESPÍNDOLA	ECOS	

www.ifop.cl

Anexo 1.4. Noticia del Taller: “Estado del Arte del pulpo rojo patagónico”.

PRENSA
SUBPESCA

Inicio Comunicado Fotografía Video Temas La Subsecretaria

Inicio >

Compartir

09
MAR
2017

Expertos de Chile y Argentina se reúnen para conocer el estado del pulpo rojo patagónico

En el encuentro, profesionales de Ifop, investigadores de las universidades Arturo Prat, Valparaíso, Católica de Valparaíso y Austral de Chile, Consultora ECOS, profesionales argentinos del Centro Nacional Patagónico (Cenpat), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Comité Científico Bentónico y del Comité de Manejo de Pulpo (X Región) intercambiaron conocimientos sobre aspectos pesqueros, biológicos, de cultivo y manejo del recurso pulpo del sur Enteroctopus megalocyathus.

Esta iniciativa respondió al esfuerzo conjunto de los investigadores de Ifop que trabajan en pesquerías bentónicas y que lideran los proyectos de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas (Nancy Barahona Toledo), Áreas de Manejo (Luis Ariz), Planes de Manejo (Carlos Techeira), y del proyecto Fip liderado por el investigador de la Universidad Austral de Chile, Carlos Molinet.

El taller estuvo conformado por tres bloques de análisis y discusión, el primero referido a la pesquería y el conocimiento biológico existente, moderado por don Carlos Molinet, donde se abordaron tópicos asociados la pesquería de pulpo del sur en Chile, una revisión de pesquerías de pulpo, aspectos biológicos en áreas de pesca de la Patagonia atlántica norte, aspectos reproductivos del recurso en el pacífico sur, y avances en el cultivo de para larvas y juveniles, para finalizar con el conocimiento del recurso asociado al crecimiento. Los diversos trabajos fueron presentados por investigadores de Ifop, del Cenpat (Argentina) y de la Uach (Puerto Montt).

El segundo bloque conformado por aspectos asociados al Manejo Pesquero fue moderado por el profesional de IFOP Carlos Techeira. Se abordaron aspectos asociados a la normativa vigente, los avances del Comité de Manejo e indicadores para el manejo.

Finalmente, el tercer bloque estuvo orientado a la evaluación de stock, actividad moderada por el Doctor Cristian Canales de la Universidad Católica de Valparaíso. Este bloque estuvo conformado por un panel de trabajo con fines de estandarización metodológica para efectuar evaluaciones directas en AMERB

Últimos comunicados

05 de mayo de 2017
Subpesca difunde conformación de Comité de Manejo de Algas Pardas en la Región de Atacama

04 de mayo de 2017
Javier Valencia Labarca
Asumió nuevo Director Zonal de Pesca de la Región del Biobío

03 de mayo de 2017
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura se reúne con pesca artesanal de Los Lagos

03 de mayo de 2017
Región de Tarapacá
Alcaldes de Iquique conocen con nueva tecnología para el cultivo del loco pato

+ Ver más **Comunicado**

Archivo de noticias
Subpesca

Temas relacionados

Comité de Manejo

Finalizando con un análisis de las limitaciones y avances en las evaluaciones de stock de estos recursos.

Avance de normativas

En cuanto al avance de normativas asociadas al pulpo del sur, Andrés Venegas, profesional de la unidad de Recursos Bentónicos de la Subpesca, explicó que esta Subsecretaría junto al Comité de Manejo elaboran desde el 2016 un plan de manejo para la recuperación de la pesquería, a través de medidas de administración que aseguren un compromiso real con la sustentabilidad. "En este caso se considera valioso el acuerdo alcanzado por el comité de manejo de esta especie, quienes por unanimidad de sus miembros, solicitaron establecer un período de veda biológica, el cual protege tanto el período de máxima madurez sexual de la especie como el proceso de postura y cuidado de los huevos, siendo esta la primera medida de administración específica y permanente para el pulpo del sur".

Don Simón Díaz, dirigente de la pesca artesanal de Calbuco, buzo mariscador e integrante del Comité de Manejo de pulpo en la X Región de Los Lagos, señaló que "este taller me ha parecido muy interesante ya que en base a la discusión que se está generando hoy día en cuanto a la extracción y pesquería misma del pulpo, estamos recibiendo información que se complementa con lo que nosotros ya manejamos del recurso, los pescadores conocemos mucho al pulpo, cómo vive, cómo se mueve, en el taller se ha dado la lógica de escucharme con respeto y participación mi opinión de pescador artesanal, nosotros tenemos mucho que decir sobre el recurso, y así nos sentimos incluidos".

Enlaces

Expertos de Chile y Argentina se reúnen para para conocer el estado del pulpo rojo patagónico

En el encuentro, profesionales de Ifop, investigadores de las universidades Arturo Prat, Valparaíso, Católica de Valparaíso y Austral de Chile, Consultora ECOS, profesionales argentinos del Centro Nacional Patagónico (Cenpat), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Comité Científico Bentónico y del

Secciones

- Inicio
- Comunicado
- Fotografía
- Video
- Temas
- La Subsecretaría

Vínculos relacionados

- Gobierno de Chile
- Ministerio de Economía
- Ministerio del Medioambiente
- Subsecretaría para Fuerzas Armadas
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
- Fondo de Investigación de Pesca y Acuicultura
- Fondo de Administración Pesquero
- Instituto de Fomento Pesquero
- Departamento de Pesca y Acuicultura de FAO

Contactos periodistas Subpesca

Javier González, Jefe de Prensa y Comunicaciones, jgonzalez@subpesca.cl,
32- 2502783, 998837637

Karen Alfaro, kalfaro@subpesca.cl,
32-2502873

Natacha Valenzuela, nvalenzuela@subpesca.cl,
32-2502807

Camila Pizarro, cpizarro@subpesca.cl,
32-2502808

Anexo 1.5. Acuerdo de Facilitación Instituto de Fomento Pesquero.

IFOP
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

CARTA ACUERDO

Con fecha, 25 de Abril del 2017, los abajo firmantes en representación del Instituto de Fomento Pesquero, Erick Gaete A. y del Equipo de la UACH, M. Cecilia Godoy, dentro del marco del **Proyecto FIP 2016-41 ¨ Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región¨**, manifiestan la voluntad de poder llevar a cabo el siguiente programa detallado y acordado que se adjunta a partir del mes de abril en fechas que acordarán mutuamente.

Se acuerda que:

1. La convocatoria y apoyo logístico a pescadores será de responsabilidad de la UACH
2. La facilitación en la ciudad de Ancud será en la oficina del IFOP Ancud, con el apoyo en terreno de los profesionales y observadores científicos del Instituto.
3. Para la actividad práctica en las caletas que consiste en la medición de ejemplares de pulpo, estos serán comprados por IFOP Ancud y congelados para asegurar la actividad en cada caleta. El dinero para la adquisición de los ejemplares de pulpo será facilitado por UACH.
4. El lugar de medición y de reunión en las caletas de Quellón, Queilen, Dalcahue y Calbuco, será responsabilidad de UACH. En el caso de Ancud, el lugar de reunión será de responsabilidad del IFOP y el de medición ser de responsabilidad de la UACH.
5. La visita a las caletas de Quellón, Queilen, Dalcahue y Ancud, será apoyada por Vivian Pezo y la visita a la Caleta de Calbuco por Dagoberto Subiabre.
6. Las fechas acordadas inicialmente serán entre la segunda, tercera y última semana de mayo del 2017, todo esto sujeto a la disponibilidad de los funcionarios del Instituto y de la de los pescadores.

ERICK GAETE ALFARO
JEFE DGM
Instituto de Fomento Pesquero

Erick Gaete Alfaro
Jefe Dpto. Gestión Muestreo
IFOP

M. Cecilia Godoy
Equipo UACH

Anexo 1.6. Programa Facilitación de Pescadores del Comité de Manejo de Pulpo.

PROGRAMA DE FACILITACIÓN DE PESCADORES
QUE FORMAN PARTE DEL COMITÉ DE MANEJO DEL PULPO

PROYECTO FIP 2016-41 ¨¨ Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región¨.

Fecha tentativa: mes de mayo por confirmar
Lugares: Ancud, Dalcahue, Queilen, Quellon y Calbuco
Participan: 2 pescadores por punto de muestreo y Observadores científicos del IFOP

PROGRAMA

Se convocaran a los representantes del Comité de Manejo para un taller participativo que se realizara en la ciudad de Ancud, junto a al equipo de la UACH e IFOP de la Oficina de Ancud:

Dia 0. 20:00 pm, alojamiento en la ciudad de Ancud para los que lo necesiten.

Día 1: Mañana 9:00 – 12:30

1. Aplicación de encuesta para la obtención de información local sobre la pesquería del pulpo realizada por los pescadores (45 minutos - 1 hora)
Esta actividad tiene como objetivo de incorporar el conocimiento local para su uso posterior en el análisis de evaluación de stock. Para esto se entregará encuestas abiertas, previamente confeccionadas para ser respondidas en esta actividad, junto al facilitador.

2. Porqué y para qué recolectar datos?
Se compartirá información sobre el ciclo de vida del pulpo con el de su comercialización, para lo cual se entregará una ficha para uso en su facilitación en terreno (1/2 hora)

3. Socializar el Programa de Monitoreo de Recursos Bentónicos del IFOP (1/2 hora)
Esta actividad tendrá por objetivo que el equipo del IFOP socialice con los pescadores el programa que se realiza en cada punto de muestreo, de manera de que al regresar a sus caletas puedan incorporar de manera práctica y vivencial, la importancia de la red de monitoreo para la buena toma de decisiones de esta pesquería.

13:00 – 14:00 Almuerzo

Tarde: 14:00 – 16:00. Actividad de observación en Muelle de Ancud

Salida al muelle de Ancud a actividad demostrativa: la actividad tiene como objetivo socializar en terreno el programa de monitoreo del IFOP para lo cual se seguirán los siguientes pasos compartidos durante la mañana:

- Observación de la entrevista a pescadores que llegan de la faena
- Observación de la aplicación de planilla y registro de datos

Tarde: 16:00 – 18:00. Actividad práctica en recinto especialmente habiltado

El objetivo de esta actividad es repasar con el grupo el registro que se realiza en la planilla de datos, desarrollando una actividad práctica que consistirá en la medición de ejemplares de pulpo para reconocimiento de variables a medir y diferenciación de sexo.
Luego de esta actividad, cada pescador regresará a su caleta.

DIA 2, 3

PROGRAMA EN CADA CALETA

Se desarrollará la salida a terreno con los observadores científicos de cada localidad, junto a la Coordinadora de la Oficina de IFOP Ancud y equipo UACH, con el objetivo que los pescadores se interioricen del muestreo bentónico que desarrolla el IFOP. La facilitación consistirá en la observación y práctica de los pescadores de:

a. Observación de la preparación de las planillas para registro de datos,
b. Realizaran actividades de observación del muestreo junto a observadores científicos del IFOP,
* Observación de la recolecta de información (llenado de planilla) registro de información pesquera,
* Observación del registro de medidas morfométricas (Longitud del manto, longitud total) peso, sexo)
* Practica de mediciones de ejemplares de pulpo y registro de medidas en lugar especialmente habilitado

DIA 4. CIERRE DE LA FACILITACION

Se convocara a todos los monitores participantes en la facilitación y a los representantes del Comité de Manejo para un taller participativo que se realizara en la ciudad de Ancud, junto a al equipo del IFOP de la Oficina de Ancud con el objetivo que en conjunto se revisen:

- Experiencia de la facilitación
- Mejoramiento de la toma de registros de ejemplares extraídos por la flota
- Mejoramiento de actividades dentro del proyecto
- Mejoramiento de material de difusión y de apoyo de la pesquería del pulpo
- Incorporación de sugerencias y recomendaciones de pescadores en plan de manejo

Anexo 1.7. Encuesta Final.

CUESTIONARIO

PROYECTO FIP 2016-41 ¨ Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región¨

I.ANTECEDENTES DEL ENTREVISTADO

1. ¿En qué ciudad, comuna, vive?……..

Actividad (PESCADOR ARTESANAL, BUZO, OTRO)…….

Edad……..

Estado civil……..

Educación……

¿Tiene RPA? …… ¿Categorías ?…….

¿Tiene otra actividad comercial? …….SI……..NO

En que rubro : ……..comercio ……agrícola……turismo……otros

¿Cuántas personas componen su familia directa?

……esposa ……..hijos ……papas ……hermanos ……otros

¿Todas dependen de usted económicamente? ……SI ……NO solo…….. (Numero)

II. ANTIGUEDAD EN LA ACTIVIDAD

1. ¿Desde cuándo se dedica a la extracción de pulpo?

…….años ……meses …… lo hacía pero ya no

2. ¿Cómo empezó esta actividad?

……Por tradición familiar

……..Por diversificar

…….Solo porque soy buzo de todos los recursos

……. Aprendí al entrar a una organización, no lo hacia antes

3. ¿En su familia

…….todos son buzos pulperos

…… solo algunos de mi familia

…….soy el único

-------Cuantos y quienes…….

4. ¿Si ya no sigue en la actividad, porque se retiró de la extracción del pulpo?

…….. Enfermedad relacionada con el buceo

------no es un negocio estable

…… jubile

……. Otras razones

5. ¿Cree usted que la extracción de pulpos es una actividad que podría realizarla una mujer?

……..SI ……NO

Si es si…. ¿entonces porque hay tan pocas mujeres buzos pulperas? ……

Conoce alguna ……..si ……..no de donde es ella ……

o hay otra forma ¿ (ej como envasadora)……..

6. ¿Pertenece a alguna organización?

…...SI ……NO

7. Cuántos socios activos son? ……..

8. ¿Su organización tiene amerbs con especie principal pulpo del sur?
…..SI …….NO

9. ¿Cuantos pescadores / embarcaciones se dedican en su organización a la extracción de pulpo?
……..todos ……. El 50% …….solo unos pocos

10.Si solo son unos pocos porque razón :

……..porque no saben extraer el recurso ……porque no es negocio ……..es muy sacrificado

III. CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD

11.Siempre lleva consigo el arpón o gancho para la extracción de pulpo SI…… NO……

12.¿Con que frecuencia realiza la actividad?

……. todos los días, única actividad durante la época de apertura de veda

……. varias veces a la semana, complementando con otras actividades (al menos 3 días a la semana)

…….solo cuando no hay otras alternativas y/o combinando con la extracción de otras especies

…… solo cuando se da la oportunidad estando en el bote

13.¿Dónde realiza la actividad?

……..se desplaza/busca permanentemente al recurso

……..se concentra durante algún tiempo en ciertas zonas/lugares

……..solo en su amerb

14.¿En qué comuna es más frecuente la captura de pulpos? Coloque números de 1 al 5 de mayor a menor

..... Calbuco ……. Ancud…… Quellón…… Queilen……. Dalcahue ……..Otra

15.¿Ha estado en otros sectores fuera de su comuna capturando pulpos?

……SI ……..NO ¿en cuáles ?……

16.¿Existe una mejor época para la captura de pulpos?

……..SI …….NO ¿cuál mes ? …….

17.¿Cómo es más frecuente encontrar los pulpos en su ambiente?

…… agregados ……..solitarios …….ambos

18.¿ Ha observado período/zonas con mayor presencia de juveniles de pulpo?

……SI ……..NO ¿es frecuente? ……..SI ……NO

19. ¿En qué sitio captura los pulpos?

……en la cueva ……..nadando ……otra (nombrar)……

20.La captura del pulpo trae fauna acompañante?

SI ……. NO……. ¿ Cuáles especies ? ……..

21.¿Ha observado guaridas/cuevas con pulpos muertos por causas naturales aparentes?

……SI ……..NO ¿es frecuente ? ……..SI …….NO

22.¿Usted cree que los pulpos se mueven :

……muy poco ……mucho

23.¿los desplazamientos dependen del tamaño?

…….SI ……..NO

24. ¿Existe un tamaño en el que se mueven más, si es si cuál es ?

…….SI . …….NO …… pequeños ……..adultos …….,,otra descripción

25.¿Existe relación de las capturas con la disponibilidad de cuevas u otras variables del entorno?

……..SI …….NO y como esta es la relación directa, osea a mas cuevas más disponible ¿ …SI …NO

26.¿Existe relación de las capturas con la experiencia del buzo?

……..SI …….NO

27.¿Cree que el stock natural de pulpo esta reducido en su zona si lo compara cuando usted empezó la actividad?

……..SI ……NO ¿Cuanto ?

…….. Menos del 5 % (muy poco) ……cerca del 50 % (mitad) ……. Más del 50 % (mucho)

28.¿Cree usted que las zonas de extracción se pueden recuperar?

……..SI ….NO

¿de que manera ? …… rápido …… moderado ……lento

29.¿Cuáles son los factores más importantes que incidirían directamente en su recuperación?

…….. preparación y conocimiento del buzo

…….. compromiso y buenas practicas del buzo

……..otros (nombrar)……..

30.**¿Introduciría cambios en la captura de pulpo?** …….SI ……..NO

¿cuales ? ……..tecnológicas? (cultivo)

…… de manejo ?

…….(cuotas) ?

……..otras (nombrar): ……..

31.¿Ha tenido oportunidad de probar con otras artes de pesca ? …….SI …….NO

¿Cuáles ? ……..trampas ……. señuelos ….otras (nombrar)……

32.¿Cuáles de las alternativas mencionadas en la pregunta anterior son más válidas para usted , si no ha tenido experiencia previa.

……..trampas ……. señuelos ….otras (nombrar)……

33.¿S i las conoció por qué vía fue? …….participe en proyectos …….iniciativa propia ……

34.¿Es importante para usted capacitarse en temas relacionados con la pesquería del pulpo?

…….SI ……NO

35.¿ Qué temas son importantes para usted para que la actividad pulpera no decaiga, diga los 3 más importantes ?

1. **…….**
2. **…….**
3. **……**

GRACIAS POR SU COOPERACION

Anexo 1.8. Acta Segunda Reunión Comité de Manejo.

Sesión Ordinaria N° 7

Comité de Manejo de Pulpo del Sur, Región de Los Lagos

1. Lugar, fecha y hora

Fecha: 18 de Agosto de 2017
Hora acreditación: 10:30 am
Lugar: Hotel Galeón Azul, calle Libertad N° 751, Ancud.

2. Programa de Actividades

10:30 - 10:50	**Café de recepción**
10:50 - 11:00	Apertura de la sesión (SSPA).
11:00 - 11:20	Revisión del acta anterior (SSPA).
11:20 - 11:50	Diseñando el Plan de Manejo (ECOS).
11:50 – 13:30	Taller Participativo: Objetivos del Plan de Manejo (ECOS).
13:30 - 14:30	**Almuerzo**
14:30 - 15:30	Avances del proyecto de evaluación de pulpo (UACH)
15:30 - 16:00	Puntos varios.
16:00 – 16:20	Conclusiones y Cierre.

Quillota 1130, Viña del Mar | Fono: 32 259 24 67 | www.ecosmar.cl | ecos@ecosmar.cl

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

"ACTA SESIÓN N° 7"
COMITÉ DE MANEJO PULPO DEL SUR

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Gobierno de Chile

18/08/ 2017

Acta Sesión Ordinaria N° 7

1. Lugar/fecha/hora inicio - hora de término.

1.1. **Lugar:** Hotel Galeón Azul, Calle Libertad #751, Ancud.
1.2. **Fecha:** 18 de Agosto de 2017
1.3. **Hora de inicio – hora de término:** 10:40 am – 17:35 pm

2. Asistentes

Asistentes		
Nombre	**Cargo**	**Representación**
Martina Delgado	Presidenta (S)	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Ivan Oyarzún	Suplente	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
Cristian Soto	Suplente	DGTM y MM.
Julio Maldonado	Titular	Pesca Artesanal Ancud
José Almonacid	Titular	Pesca Artesanal Ancud
Pedro Flores	Suplente	Pesca Artesanal Ancud
Luis Alvarado	Titular	Pesca Artesanal Quellón
Alberto Loncomilla	Titular	Pesca Artesanal Quellón
José Muñoz	Titular	Pesca Artesanal Dalcahue
Simon Díaz	Titular	Pesca Artesanal
Fabian Parra	Invitado	Pesca Artesanal de Queilen
Miguel Espíndola	Apoyo Logístico	ECOS
Gonzalo Olea	Apoyo Logístico	ECOS
Rodrigo Castillo	Invitado	Independiente
César Sepúlveda	Invitado	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
Cecilia Godoy	Invitada	UACH
Carlos Molinet	Invitado	UACH

3. Temas en tabla.

3.1. Actos protocolares (SSPA)
3.2. Taller Participativo: Objetivos del Plan de Manejo (ECOS)
3.3. Avances del proyecto de evaluación de pulpo (UACH)
3.4. Temas varios

4. Desarrollo de la sesión

4.1. Actos protocolares (Apertura de la sesión, revisión del acta anterior)

La Sra. Martina Delgado, menciona que hay presentes dos asistentes que vienen por primera vez al Comité. Dicho esto, le pide las personas que se presenten.

A la solicitud, se presenta el Sr. Pedro Flores, indicando que es el suplente de la pesca artesanal de Ancud.

Seguidamente, el Sr. Alberto Loncomilla, indica que solicitó invitar al Sr. Rodrigo Castillo que representa a distintas plantas de proceso y tiene bastante conocimiento de nuevos mercados que están demandando el recurso pulpo.

Una vez que se presentaron los asistentes que asisten por primera vez, se prosiguió con el programa.

La Sra. Martina Delgado, una vez finalizada la apertura de la sesión, da inicio a la lectura de los acuerdos en acta de la sesión anterior.

Respecto del acuerdo sobre enviar un oficio a IFOP y Subpesca para levantar información de fauna acompañante, la Sra. Martina Delgado indica que envió el oficio a IFOP y Subpesca para que se incluya la fauna acompañante. Además agrega que conversó con el sectorialista de Subpesca para ver la posibilidad de realizar una pesca de investigación que permita transparentar la fauna acompañante.

Una vez leídos los acuerdos, se aprueba el acta unánimemente el acta anterior.

4.2. Diseñando el Plan de Manejo (ECOS)

El Sr. Miguel Espíndola realiza una presentación para dar inicio a la definición de objetivos del Plan de Manejo de la pesquería, en la cual se trataron los siguientes tópicos:

a) Etapas para el diseño de un Plan de Manejo
b) En qué etapa estamos, que falta
c) Relación de la ley y los objetivos del PM
d) Definición de los conceptos objetivo general, meta y objetivo
e) Avances realizados en sesiones previas

A partir de la presentación el Sr. Gonzalo Olea se inicia el proceso de definición de objetivos mediante un proceso participativo facilitado, donde la tarea corresponde a la definición de objetivos para cumplir las metas previamente declaradas.

Los resultados del trabajo realizado se describen a continuación:

Dimensión	Meta	Objetivo	Indicador
Biológico-Pesquera	Mantener la pesquería a un nivel que asegure un rendimiento pesquero adecuado para la permanencia del recurso en el tiempo.	Mantener niveles históricos de captura.	Desembarques regionales / mes
			N° de Buzos / mes
			Rendimiento mes (Desembarques / buzo)
		Reducir la captura de pulpos pequeños y de hembras en ovipostura.	Proporción de hembras en estados de reproducción (capturas / mes)
			Estructura de pesos (capturas/mes)

4.3. Avances del proyecto de evaluación de pulpo (UACH)

El Sr. Carlos Molinet realiza una exposición de los avances del proyecto FIPA 2016-41: Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del sur en la X región.

La presentación abarcó los siguientes tópicos:

a) Objetivos del proyecto
b) Antecedentes de la pesquería
c) Antecedentes del muestreo realizado por el Seguimiento de Pesquerías Bentónicas de IFOP
d) Antecedentes de estados de madurez sexual

e) Fluctuación de proporciones de distintos estados de madurez intraanual.

A partir de la exposición, se desarrolla la siguiente discusión:

La Sra. Cecilia Godoy, indica que durante el proceso de capacitación se evidenció poco conocimiento de la biología del recurso por parte de los pescadores artesanales..

El Sr. Carlos Molinet, indica que en el monitoreo de IFOP, está considerado como punto de muestreo en Calbuco, el puerto de La Vega de San Rafael. Sin embargo, en dicho punto no se desembarca pulpo, y por eso no hay información bio-pesquera de la especie para la zona de Calbuco. Por lo que se hará una recomendación a IFOP en ese sentido.

A raíz de una gráfica que evidencia la disminución de buzos embarcado y numero de buzos totales en la pesquería. El Sr. Luís Alvarado, explica que por un tema de operación es más cómodo trabajar solo, lo que podría estar generando esa disminución de buzos operando.

El Sr. José Muñoz indica que se trabaja solo porque es más cómodo y para evitar dar a conocer zonas clave de extracción.

La Sra. Martina Delgado, menciona que el comité tiene la intención de elaborar un calendario que permita difundir los fundamentos que dieron pié a que el Comité tomara la decisión de fijar una veda para el recurso. Dicho esto, consulta al Sr. Carlos Molinet, si es posible facilitar la imagen del ciclo de vida de pulpo que ellos desarrollaron para la elaboración de la Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur.

El Sr. Carlos Molinet, indica que no habría problemas en facilitar la imagen y solo sería necesario poner la fuente de la persona que elaboró la imagen.

4.4. Temas varios

4.4.1. Información sobre programas de financiamiento a los Comités de Manejo

La Sra. Martina Delgado, indica que existe un fondo de 1,5 millones para hacer un catastro de las personas que están operando en la pesquería.

El Sr. Miguel Espíndola, opina que se podría aplicar una bitácora de pesca con monitores de la pesca artesanal, lo cual permitiría recabar información de las personas que están operando y además información que puede ser útil para el desarrollo de indicadores de la pesquería.

La Sra. Martina Delgado, consulta al Comité si están de acuerdo en usar los fondos para la aplicación de una bitácora de pesca que permita realizar un catastro de la pesquería.

Todos indican estar de acuerdo con utilizar los fondos para implementar una bitácora de pesca.

La Sra. Martina Delgado, indica que para avanzar en la solicitud del fondo es necesario definir una organización administradora que reciba los fondos.

Se acuerda que la organización para administrar los fondos será el Sindicato de pescadores Artesanales de la Comuna de Queilen, Chagualin.

La Sra. Martina Delgado, indica que además existe un fondo para realizar fortalecimiento organizacional, que se trabajaría bajo la misma modalidad.

Se propone que el Sindicato de Pescadores Corcovado de Quellón, podría administrar los fondos de este proyecto de fortalecimiento organizacional.

La Sra. Martina enviará por correo electrónico los requisitos que tienen que cumplir las organizaciones para ser receptoras de fondos FAP.

4.4.2. Incorporación de caladeros de pulpo al informe de caladeros de pesca para relocalizaciones de centros de cultivo

El Sr. Simón Díaz, indica que se está viendo el tema de los caladeros de pesca, por el asunto de las relocalizaciones de centros de cultivo: "*hoy vimos que esta la información desde el año 1996 en IFOP y deberíamos solicitar que los caladeros de pesca de pulpo del sur se consideren en el informe de caladeros*".

La Sra. Martina Delgado, indica que entiende que el comité quiere solicitar que se incorpore esta información.

Los miembros del sector artesanal del Comité sugieren que se realicen las gestiones para incorporar la información de caladeros de pesca de pulpo del sur al informe de caladeros de pesca.

Se acuerda que el presidente del Comité que realice la solicitud formal a la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura para que se incorporen los caladeros de pulpo del sur al Informe de Caladeros.

4.4.3. Suspensión de veda en época estival

El Sr. Simón Díaz, menciona que otro tema que le gustaría que se tratase es la solicitud para suspender la veda durante el verano, para consumo local, por el tema del turismo.

El Sr. Luís Alvarado, opina que se debe ser claro en el tema, que a su juicio se está trabajando para proteger el recurso, por lo que su opinión es no comenzar a abrir ventanas en veda.

El Sr. Iván Oyarzún, indica que el tema es que no sería posible fiscalizar que esa cuota estival se use para consumo local, perfectamente puede irse a planta.

El Sr. Luís Alvarado, indica que por le menos se debería esperar un año, para ver si la veda tiene efectos positivos antes de modificar lo que hemos propuesto.

La Sra. Martina Delgado, indica que los decretos no pueden ir con prohibición de destino. Es decir si se levanta la veda, no podría exigirse que se utilice para consumo local.

El Sr. Iván Oyarzún, menciona que en el erizo pasó que se dio una cuota estival y al final se le vendió todo a una planta de proceso, nada se fue a consumo local.

El Sr. Luís Alvarado, dice que su opinión es que no.

La Sra. Martina Delgado, indica se corre un riesgo, porque puede que al abrir se saque más de lo que se disponga.

El Sr. Miguel Espíndola propone desarrollar este tema en una sesión futura, ya que debido a su naturaleza requiere de una discusión mayor.

Todos indican estar de acuerdo en discutir el tema de la apertura estival de la veda en una sesión futura.

4.4.4. Definición de fecha y lugar de la próxima sesión ordinaria del CM.

Se acuerda dejar la sesión N° 8 para el día 6 de Octubre de 2017, en la localidad de Ancud.

5. Acuerdos y compromisos

5.1. Actos protocolares (SSPA)

Se aprueba unánimemente el acta anterior.

5.2. Taller Participativo: Objetivos del Plan de Manejo (ECOS)

Se definieron los indicadores para los siguientes objetivos de la meta bio-pesquera:

- **Objetivo1:** Mantener niveles históricos de captura
  Indicadores:
  a) Desembarques regionales por mes
  b) Número de buzos por mes
  c) Rendimiento mensual (desembarque/buzo)

- **Objetivo 2:** Reducir la captura de pulpos pequeños y de hembras en ovipostura
  Indicadores:
  a) Proporción de hembras maduras (capturas por mes)
  b) Estructura de pesos

5.3. Avances del proyecto de evaluación de pulpo (UACH)

El Sr. Carlos Molinet, se compromete a facilitar la imagen del ciclo de vida de pulpo para la elaboración de un calendario que fundamente la veda del recurso. Solicitando incorporar la fuente de la persona que elaboró la imagen.

5.4. Temas varios

- Se acuerda utilizar los fondos del FAP destinados a realizar un catastro, para implementar una bitácora de pesca, que permita realizar el catastro además de levantar información bio-pesquera.

- Se acuerda que la organización para administrar los fondos FAP del proyecto de catastro, sea el Sindicato de Pescadores Artesanales de la Comuna de Queilen, Chagualin.
- Se propone que el Sindicato de Pescadores Corcovado de Quellón, podría administrar los fondos del proyecto de fortalecimiento organizacional, de fondos provenientes del FAP.
- Se acuerda que el presidente del Comité de Manejo de Pulpo del Sur, realice la solicitud formal a la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura para incorporar los caladeros de pesca de pulpo del sur que maneja IFOP al informe de caladeros para relocalización de centros de cultivo.
- Se acuerda discutir el tema de la apertura estival de la veda en una sesión futura.
- Se acuerda dejar la sesión N° 8 para el día 6 de Octubre de 2017, en la localidad de Ancud.

6. Anexo 1. Lista de Asistencia.

LISTA DE ASISTENCIA

NOMBRE	ORGANIZACIÓN	TELEFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
tina Delgado	DZP / SUBPESCA	2342019	mdelgado@subpesca.cl	
a Ribal E.	Sernapesca		amribal@sernapesca.cl	
n Oparzum M.	[illegible]	2632105.	ioparzum@sernapesca.cl	
s Alvarado CH	STI PESCADORES Nº1	942605436	Puerto Quellón@gmail	
o. C. Maldonado V.	Sindicato Fatima Ancud	74904239	Julio.Maldonado.67@hotmail.com	
ndo Alvarado	STI muelle Ancud	958821074	sindicatomuelleancud@gmail.com	
n Carlos Gutiérrez	Of. Pesca Municipalidad Ancud	995005153	carlos.gutierrez@muniancud.cl	
tian Soto G.	Gobernación Marítima de Castro	984631127	csoto@directemar.cl	
o Lino Soto	I. Municipalidad Quellón	982213868	danilolino@gmail.com	
uñoz Pacheco	STI Nº 1 Dalcahue	974806741	jose munozpks@gmail.com	
an Pozo	IFOP - Ancud	997799811	vivian.pozo@ifop.cl	
s E. Olguín I.	IFOP - Valparaíso	956298045	andres.olguin@ifop.cl	

Anexo 1.9. Carta de Acuerdo Facilitación Pescadores Artesanales.

CARTA ACUERDO

Con fecha, 20 de abril del 2017, el abajo firmante valida la **PROPUESTA DE FACILITACIÓN PARA REPRESENTANTES DE PESCADORES DE COMITÉ DE MANEJO** enmarcada bajo el **PROYECTO FIP 2016-41 "" Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"**, ejecutado por la Universidad Austral de Chile.

Este programa está enfocado a compartir con los representantes de pescadores y sus seleccionados, el programa de facilitación que se ha consensuado con IFOP, para lo cual se comprometen a concurrir a los encuentros a que serán citados y a participar en cada lugar de residencia y trabajo del programa mencionado.

Por esta participación se les dará un incentivo de $ 30.000 por cada día de facilitación, los que serán corroborados por la firma de asistencia del pescador seleccionado.

REPRESENTANTES DE CALBUCO:

Simon Diaz Diaz
RUT

Francisco Gutiérrez
RUT

CARTA ACUERDO

Con fecha, 20 de abril del 2017, el abajo firmante valida la **PROPUESTA DE FACILITACIÓN PARA REPRESENTANTES DE PESCADORES DE COMITÉ DE MANEJO** enmarcada bajo el **PROYECTO FIP 2016-41 "" Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región¨**, ejecutado por la Universidad Austral de Chile.

Este programa está enfocado a compartir con los representantes de pescadores y sus seleccionados, el programa de facilitación que se ha consensuado con IFOP, para lo cual se comprometen a concurrir a los encuentros a que serán citados y a participar en cada lugar de residencia y trabajo del programa mencionado.

Por esta participación se les dará un incentivo de $ 30.000 por cada día de facilitación, los que serán corroborados por la firma de asistencia del pescador seleccionado.

REPRESENTANTES DE ABCUD:

Rubén Almonacid
RUT 17.123 917-6

Pedro Zaragoza
RUT

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

CARTA ACUERDO

Con fecha, 28 de abril del 2017, el abajo firmante valida la **PROPUESTA DE FACILITACIÓN PARA REPRESENTANTES DE PESCADORES DE COMITÉ DE MANEJO** enmarcada bajo el **PROYECTO FIP 2016-41 "" Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"**, ejecutado por la Universidad Austral de Chile.

Este programa está enfocado a compartir con los representantes de pescadores y sus seleccionados, el programa de facilitación que se ha consensuado con IFOP, para lo cual se comprometen a concurrir a los encuentros a que serán citados y a participar en cada lugar de residencia y trabajo del programa mencionado.

Por esta participación se les dará un incentivo de $ 30.000 por cada día de facilitación, los que serán corroborados por la firma de asistencia del pescador seleccionado.

REPRESENTANTE DE ANCUD

JULIO MALDONADO
RUT 10.818.862-6

Carta de Acuerdo

Con fecha 25 de abril del 2017, los abajo firmantes validan la Propuesta de Facilitación para representantes de Pescadores del Comité de Manejo del Pulpo, enmarcada dentro del Proyecto FIPA 2016-41 Carac6terizacion de la Pesquería y evaluación de stock del pulpo del sur en la X Región , ejecutado por la Universidad Austral de Chile.

Este programa está enfocado a compartir con los representantes de pescadores y sus seleccionados el programa de facilitación que se ha consensuado con IFOP, para lo cual se comprometen a concurrir a los encuentros a que serán citados y a participar en cada lugar de residencia y trabajo del programa mencionado.

Por esta participación se les dará un incentivo de $30000 por cada día de facilitación que será corroborado con la firma de asistencia les pecador.

REPRESENTANTES DE DALCAHUE

LUCINDA TUREUNA

RUT 15814316-K

DANIELA MUÑOZ

RUT 16842980-0

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

CARTA ACUERDO

Con fecha, 28 de abril del 2017, el abajo firmante valida la **PROPUESTA DE FACILITACIÓN PARA REPRESENTANTES DE PESCADORES DE COMITÉ DE MANEJO** enmarcada bajo el **PROYECTO FIP 2016-41 "" Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"**, ejecutado por la Universidad Austral de Chile.

Este programa está enfocado a compartir con los representantes de pescadores y sus seleccionados, el programa de facilitación que se ha consensuado con IFOP, para lo cual se comprometen a concurrir a los encuentros a que serán citados y a participar en cada lugar de residencia y trabajo del programa mencionado.

Por esta participación se les dará un incentivo de $ 30.000 por cada día de facilitación, los que serán corroborados por la firma de asistencia del pescador seleccionado.

REPRESENTANTE DE QUEILEN

FABIAN PARRA MUÑOZ
RUT 9.089.067-0

CARTA ACUERDO

Con fecha, 28 de abril del 2017, el abajo firmante valida la **PROPUESTA DE FACILITACIÓN PARA REPRESENTANTES DE PESCADORES DE COMITÉ DE MANEJO** enmarcada bajo el **PROYECTO FIP 2016-41 "" Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región¨**, ejecutado por la Universidad Austral de Chile.

Este programa está enfocado a compartir con los representantes de pescadores y sus seleccionados, el programa de facilitación que se ha consensuado con IFOP, para lo cual se comprometen a concurrir a los encuentros a que serán citados y a participar en cada lugar de residencia y trabajo del programa mencionado.

Por esta participación se les dará un incentivo de $ 30.000 por cada día de facilitación, los que serán corroborados por la firma de asistencia del pescador seleccionado.

REPRESENTANTE DE QUELLON

Luis E. Alvarado C.

LUIS ALVARADO CHIGUAY
RUT

Anexo 1.10. Guía para el Monitoreo de Pulpo del sur.

Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur

Enteroctopus megalocyathus

Comité de Manejo Pulpo del Sur - Región de Los Lagos / IFOP / UACH

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

Documento preparado por: Nancy Barahona
Cecilia Godoy
Carlos Molinet
Andrés Olguín
Vivian Pezo
Dagoberto Subiabre
Iker Uriarte

Proyecto FIP 2016-41
Caracterización de la pesquería y evaluación del stock del recurso Pulpo del Sur en la X región

Contacto UACh
Carlos Molinet Flores
cmolinet@uach.cl
Puerto Montt

Contacto IFOP
Nancy Barahona
nancy.barahona@ifop.cl
Valparaíso

Edición
Carlos Molinet /
Daniel Sepúlveda

Diseño y diagramación
GRUPO HEXA
Ilustraciones: Mauricio Álvarez
Fotografías de portadas:
Simón Díaz y Jadhiel Godoy
Fotografías interiores:
Fabian Parra, Cecilia Godoy

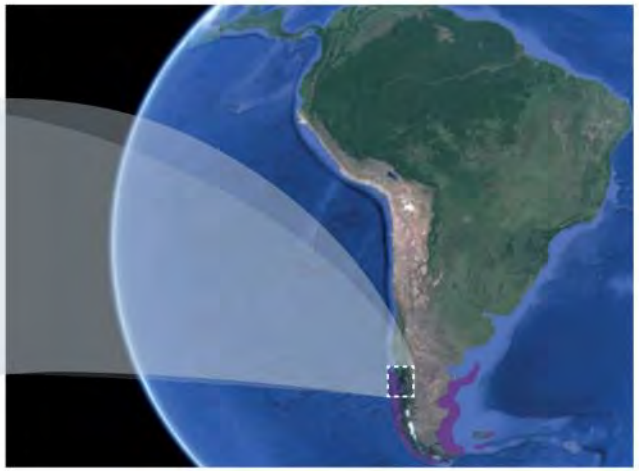
Financiado por el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (Proyecto FIPA 2016-41)

PRESENTACIÓN GENERAL

Área de distribución

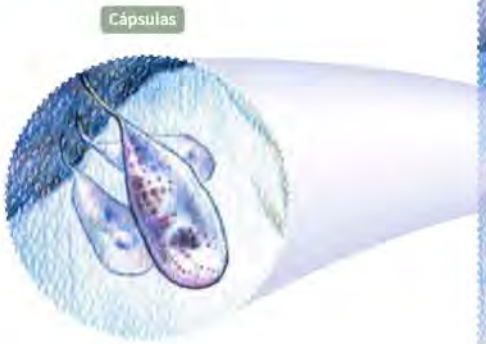
Esta especie se puede encontrar en el litoral de las regiones X, XI y XII en Chile (5- 25 m de profundidad) y desde el Golfo de San Matías a Islas Malvinas por la Costa del Atlántico, en aguas someras y profundas (6 a 150 m de profundidad). Los puntos de color muestran áreas de pesca.

Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur
Enteroctopus megalocyathus
Comité de Manejo Pulpo del Sur / IFOP / UACH

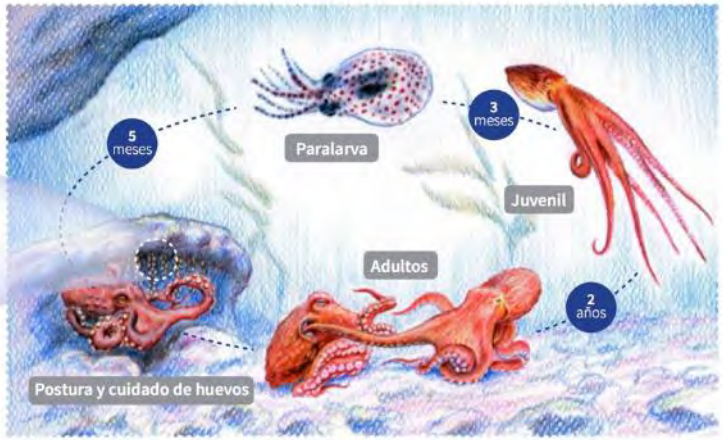


CICLO DE VIDA

Los pulpos tienen un ciclo de vida que dura aproximadamente 2.5 a 3 años. Contempla el apareamiento entre un macho y una hembra y la posterior "postura" de huevos de las hembras en las paredes de las cuevas que habitan. Los pulpos son animales semelparos, lo que significa que se reproducen sólo 1 vez en su vida. Las hembras mueren después del nacimiento de sus crías y los machos también, por el esfuerzo reproductivo ya que se aparean con varias hembras.



Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur
Enteroctopus megalocyathus
Comité de Manejo Pulpo del Sur / IFOP / UACH



FRECUENCIAS DE ESTADOS DE MADUREZ

La evidencia científica disponible indica que la mayor proporción de pulpos maduros y en desove (80-90%) se observa entre septiembre y febrero, mientras que pulpos inmaduros son más frecuentes (40-70%) entre marzo y agosto.

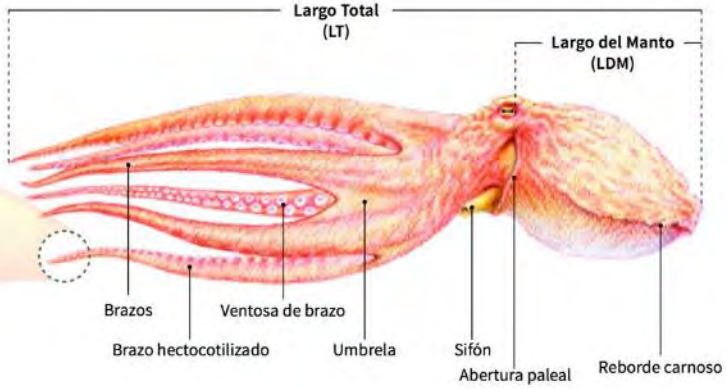
Inmaduros Maduros Desovados

Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur
Enteroctopus megalocyathus | Comité de Manejo Pulpo del Sur / IFOP / UACH

ANATOMÍA GENERAL

Los pulpos son Moluscos Cefalópodos que poseen 8 brazos que están unidos a la cabeza. Los machos se distinguen de las hembras por la presencia de un brazo para la "copulación" llamado hectocotilo.

Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur
Enteroctopus megalocyathus
Comité de Manejo Pulpo del Sur / IFOP / UACH



MONITOREO DE LA PESQUERÍA

Con el objetivo de conocer el estado de la pesquería el Instituto de Fomento Pesquero mantiene un Programa de Seguimiento de este recurso desde 1997, el cual es financiado por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

Considerando las características de esta especie, se ha seleccionado un conjunto de variables que permiten tener información acerca de la dinámica pesquera y las tendencias del estado de conservación del recurso.

El muestreo consiste en una entrevista al pescador acerca de su viaje de pesca (Lugar, Nº de pulpos pescados, Nº de buzos, tiempo, etc.), lo que se complementa con la medición de algunas características físicas.

La información es analizada, resumida y puesta a disposición de los usuarios para la toma de desiciones sobre su manejo.

Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur
Enteroctopus megalocyathus
Comité de Manejo Pulpo del Sur / IFOP / UACH

PRINCIPALES MEDICIONES (REGISTROS)

1. **Longitud del Manto (LDM):** Medido desde la parte superior del ojo hacia la cabeza.
2. **Longitud Total (LT):** Medido desde la cabeza hasta el extremo de los brazos.
3. **Peso Total (PT):** Peso que incluye todo el cuerpo del pulpo, sin eviscerar
4. **Sexo:** Presencia de Hectocotilo = Macho, ausencia de Hectocotilo = Hembra

Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur
Enteroctopus megalocyathus
Comité de Manejo Pulpo del Sur / IFOP / UACH

APLICACIÓN DE RESULTADOS DEL MONITOREO

Es importante que los usuarios de estas pesquerías (pescadores artesanales) participen en el proceso de monitoreo y manejo, aportando con la información que obtienen de sus viajes de pesca. Esto contribuirá a la proposición de medidas de manejo adecuadas, hacia una pesquería sustentable del Pulpo del Sur.

Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur
Enteroctopus megalocyathus
Comité de Manejo Pulpo del Sur / IFOP / UACH

COMITÉ DE MANEJO

La pesquería del Pulpo del Sur en la Región de Los Lagos, posee un Comité de Manejo por Res. 1239/2016. Está conformado por 6 representantes de pescadores (elegidos entre sus pares), 1 representante de la industria procesadora, 1 representante de Sernapesca y 1 representante de Subpesca.
Su función es proponer medidas de manejo para la sustentabilidad de la pesquería.

Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur
Enteroctopus megalocyathus
Comité de Manejo Pulpo del Sur / IFOP / UACH

Guía para el monitoreo de Pulpo del Sur
Enteroctopus megalocyathus

Comité de Manejo Pulpo del Sur / IFOP / UACH

22 | FIPA | Financiado por el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (Proyecto FIPA 2016-41)

Comité de Manejo
Pulpo del Sur
Región de los Lagos
IFOP
Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

Anexo 1.11. Informe de actividades Programa de Facilitación.

ANEXO

PROGRAMA DE FACILITACIÓN DE PESCADORES/MONITORES

PROYECTO FIP 2016-41

Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región.

13:00 – 14:00 Almuerzo
14:30 – 17:00 Terreno en muelle de Ancud
17:30 Cierre

Fotografias 1 y 2. Taller de incio del Programa de facilitación para pescadores representantes del Comité de Manejo del pulpo del sur. Presentación deObjetivos del Programa y Guia del Pulpo del sur

Fotografías 3 y 4. Taller de inicio del Programa de facilitación para pescadores representantes del Comité de Manejo del pulpo del sur. Aplicación de encuesta

Fotografías 5. Taller de inicio del Programa de facilitación para pescadores
Representantes del Comité de Manejo del pulpo del sur. Almuerzo de camaradería

Fotografías 6 y 7. Taller de inicio del Programa de facilitación para pescadores representantes del Comité de Manejo del pulpo del sur. Actividad de terreno en Muelle de Ancud.

PROYECTO FIP 2016-41 "" Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia **FECHA: 15 de Mayo 2017**

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Ancud	Rubén Eduardo Almonacid	
	Julio Maldonado (Titular de comité)	
Calbuco	Francisco Gutiérrez	
	Simon Diaz (Titular de comité)	
Dalcahue	Luciana Tureuna Muñoz	
	Daniela Muñoz	
Queilen	Fabián Parra (Titular de comité)	
Quellón	Luis Alvarado (Titular de comité)	

Figura 1. Taller de inicio. Lista de asistencia de representantes de pescadores para programa de facilitación.

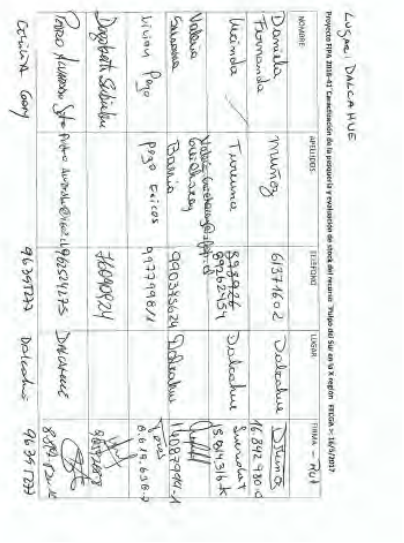


Figura 2. Taller de inicio. Lista de asistencia de pescadores y de profesionales del equipo IFOP y UACH.

2.3.2 <u>Programa en cada caleta</u>

Se programó en acuerdo con los pescadores, las salidas a terreno a cada localidad, la que se realizó en conjunto con la Coordinadora de la Oficina de IFOP Ancud, su equipo y el de la UACH, con el objetivo que los pescadores se interiorizarán del muestreo bentónico que desarrolla el IFOP. La facilitación consistió en la observación a los muestreadores del IFOP de cada localidad y su trabajo en el monitoreo de la pesquería. Los pasos seguidos fueron:

* Observación de la preparación de las planillas para registro de datos,
* Observación del muestreo junto a muestreadores del IFOP,
*Observación de la recolecta de información (llenado de planilla) registro de información pesquera,
* Observación del registro de medidas morfométricas (Longitud del manto, longitud total) peso, sexo)
* Observación de la entrega de mercadería a intermediarios

El Calendario de salidas fue el siguiente:

16 y 17 de mayo = Dalcahue
18 y 19 de mayo = Calbuco
29 y 30 de mayo = Ancud
31 de mayo y 1 de junio = Queilen
28 y 29 de junio = Quellón

1. **Dalcahue**

Fotografías 8 y 9. Actividad de terreno en Dalcahue, junto a representantes de pescadores de la caleta, equipo de IFOP y UACH.

PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

LUGAR: DALCAHUE

Lista de Asistencia FECHA: 16 de mayo 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Dalcahue	Lucinda Turesma Muñoz	
	Daniela Muñoz	

Figura 3. Terreno en Dalcahue a día 1. Lista de asistencia de representantes de pescadores de la caleta.

PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

LUGAR : DALCAHUE

Lista de Asistencia FECHA: 17 de Mayo 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Dalcahue	Lucinda Turesma Muñoz	
	Daniela Muñoz	

Figura 4. Terreno en Dalcahue día 2. Lista de asistencia de pescadores representantes de la caleta.

Figura 5. Terreno en Dalcahue. Lista de asistencia de profesionales del equipo IFOP y UACH

2. Calbuco

Fotografías 10 y 11. Actividad de terreno en Caleta San Antonio, Calbuco, junto a representantes de pescadores de la caleta, equipo de IFOP y UACH.

PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

LUGAR: CALBUCO

Lista de Asistencia

FECHA: 18 de Mayo 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Calbuco	Francisco Gutiérrez	
	Simon Diaz (Titular de comité)	

Figura 6. Terreno en Calbuco día 1. Lista de asistencia de representantes de pescadores de la caleta.

PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

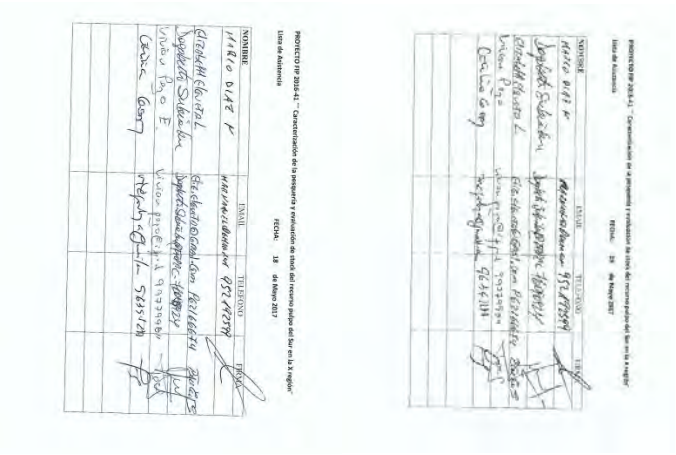
LUGAR: CALBUCO

Lista de Asistencia

FECHA: 19 de Mayo 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Calbuco	Francisco Gutiérrez	
	Simon Diaz (Titular de comité)	

Figura 7. Terreno en Calbuco día 2. Lista de asistencia de representantes de pescadores de la caleta.



Figuras 8 y 9. Terreno en Calbuco. Lista de asistencia de profesionales del equipo IFOP y UACH, días 1 y 2.

3. Ancud.

Fotografías 12. Actividad de terreno en Ancud, junto a representantes de pescadores de la caleta, equipo de IFOP y UACH.

PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia FECHA: 29 de Mayo 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Ancud	Rubén Eduardo Almonacid	
	Julio Maldonado (Titular de comité)	

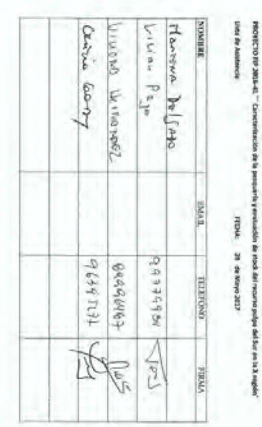
Figura 10. Terreno en Ancud día 1. Lista de asistencia de representantes de pescadores de la caleta.

PROYECTO FIP 2016-41 "" Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia FECHA: 30 de Mayo 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Ancud	Rubén Eduardo Almonacid	[firma]
	Julio Maldonado (Titular de comité)	[firma]

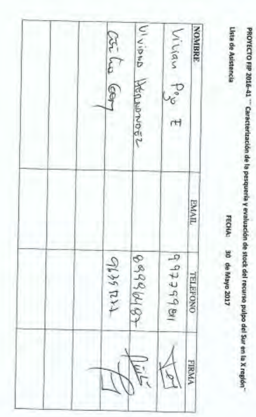
Figura 11. Terreno en Ancud día 2. Lista de asistencia de representantes de pescadores de la caleta



PROYECTO FIP 2016-41 "" Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia FECHA: 29 de Mayo 2017

NOMBRE	EMAIL	TELEFONO	FIRMA
[illegible]			[firma]
[illegible]		[illegible]	[firma]
[illegible]		[illegible]	[firma]
[illegible]		[illegible]	[firma]



PROYECTO FIP 2016-41 "" Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia FECHA: 30 de Mayo 2017

NOMBRE	EMAIL	TELEFONO	FIRMA
[illegible]		[illegible]	[firma]
[illegible]		[illegible]	[firma]
[illegible]		[illegible]	[firma]

Figuras 123y 12. Terreno en Ancud. Lista de asistencia de profesionales del equipo IFOP y UACH días 1 y 2.

4. Queilen

Fotografías 13 y 14. Actividad de terreno en Queilen, junto a representantes de pescadores de la caleta, equipo de IFOP y UACH. La fotografía de la izquierda muestra el desarrollo de la aplicación de la encuesta realizada por los pescadores.

PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia FECHA: 1 de Junio 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Queilen	Fabián Parra (Titular de comité)	

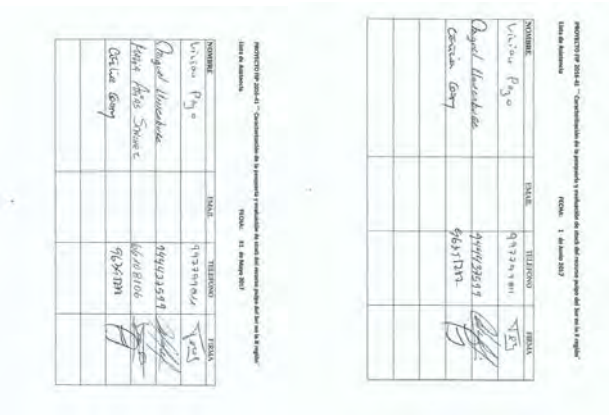
Figura 14. Terreno en Queilen día 1. Lista de asistencia de representantes de pescadores de la caleta.

PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia FECHA: 31 de Mayo 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Queilen	Fabián Parra (Titular de comité)	

Figura 15. Terreno en Queilen día 2. Lista de asistencia de representantes de pescadores de la caleta.



Figuras 16 y 17. Terreno en Queilen. Lista de asistencia de profesionales del equipo IFOP y UACH días 1 y 2.

5. Quellón

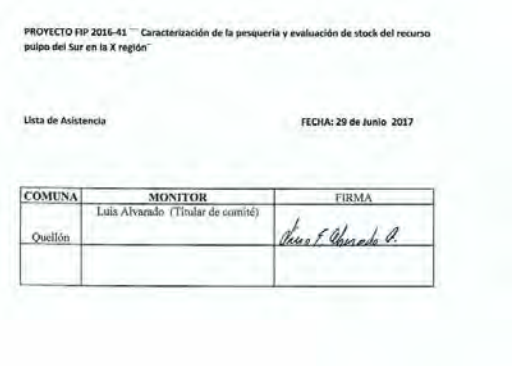
Fotografías 15 y 16. Actividad de terreno en Quellón, junto a representantes de pescadores de la caleta, equipo de IFOP y UACH. La fotografía de la derecha muestra el intercambio de opiniones facilitado en la oficina de IFOP-Quellon.

PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia FECHA: 28 de Junio 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Quellón	Luis Alvarado (Titular de comité)	

Figura 18. Terreno en Quellón día 1. Lista de asistencia de representantes de pescadores de la caleta.

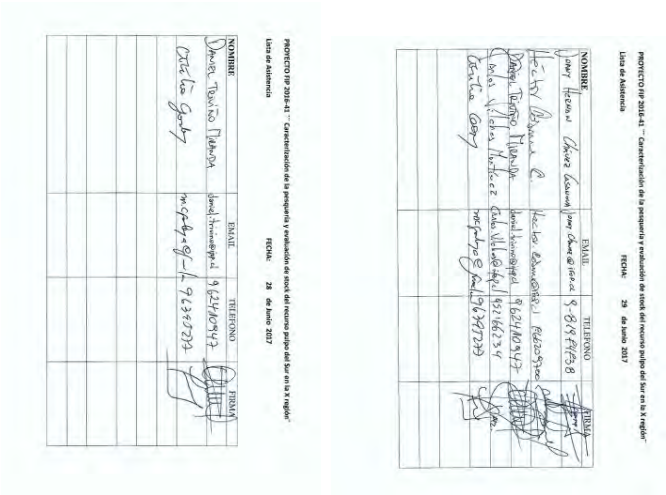


PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia FECHA: 29 de Junio 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Quellón	Luis Alvarado (Titular de comité)	

Figura 19. Terreno en Quellón día 2. Lista de asistencia de representantes de pescadores de la caleta.



PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia FECHA: 29 de Junio 2017

NOMBRE	EMAIL	TELEFONO	FIRMA

Figuras 20 y 21. Terreno en Quellón. Lista de asistencia de profesionales del equipo IFOP y UACH días 1 y 2.

2.3.4 Taller de cierre del Programa de facilitación: Actividad de plenaria

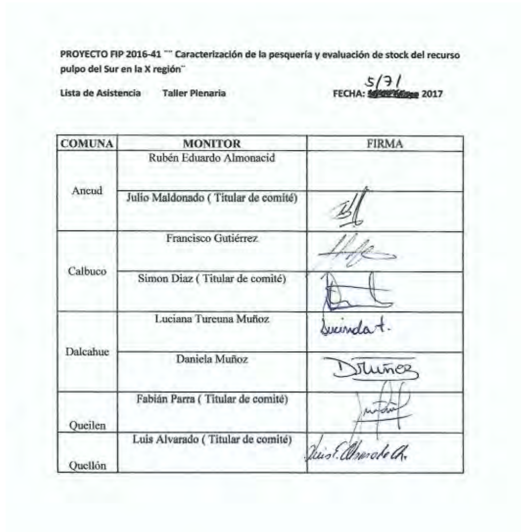
Objetivo: Compartir la experiencia de la facilitación desarrollada con apoyo del IFOP y aportar con sugerencias desde la pesca artesanal, para que el monitoreo del IFOP de la pesquería del pulpo del Sur. Se revisaron los siguientes tópicos:

- Mejoramiento de material de difusión y de apoyo de la pesquería del pulpo
- Mejoramiento de la toma de registros de ejemplares extraídos por la flota
- Mejoramiento de actividades dentro del proyecto
- Cierre con la experiencia de la facilitación

PROGRAMA

13:30 Almuerzo en Hotel Galeón Azul
15:00 Presentación de sistematización de encuestas levantadas a pescadores
15:45 Presentación de sistematizaciones para el mejoramiento de Guia con aportes de todos los sectores
16:15 Coffee Break
16:30 Presentación de diaporama con fotos de la experiencia por puerto de desembarque desde la mirada del equipo de la UACH
16: 50 Plenaria de la experiencia de facilitación desde la mirada de los pescadores:
" Lo mejor y lo mejorable del monitoreo de la pesquería del IFOP"
17:30 Conclusiones y propuestas
18:00 Cierre

Fotografías 17 y 18. Taller de cierre del Programa de facilitación en Ancud. Actividad plenaria desarrollada junto a los representantes de pescadores del comité de manejo, equipo de IFOP y UACH.

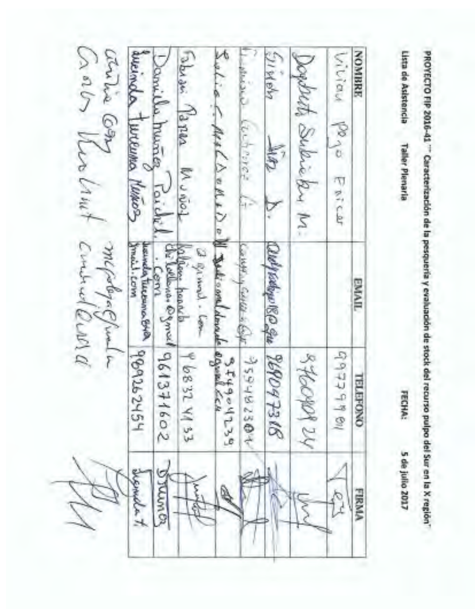


PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia Taller Plenaria FECHA: 5/7/ 2017

COMUNA	MONITOR	FIRMA
Ancud	Rubén Eduardo Almonacid	
	Julio Maldonado (Titular de comité)	
Calbuco	Francisco Gutiérrez	
	Simon Diaz (Titular de comité)	
Dalcahue	Luciana Tureuna Muñoz	Lucinda T.
	Daniela Muñoz	D. Muñoz
Queilen	Fabián Parra (Titular de comité)	
Quellón	Luis Alvarado (Titular de comité)	Luis E. Alvarado A.

Figuras 22. Taller de cierre del programa de facilitación. Lista de asistencia de representantes de pescadores.



PROYECTO FIP 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región"

Lista de Asistencia Taller Plenaria FECHA: 5 de julio 2017

NOMBRE	EMAIL	TELEFONO	FIRMA

Figuras 23. Taller de cierre del programa de facilitación. Lista de asistencia de profesionales del equipo IFOP y UACH.

Resultados de la actividad plenaria

El objetivo de esta actividad fue recoger desde los pescadores la experiencia del programa de facilitación y sus aportes para el mejoramiento de esta actividad y del monitoreo de IFOP.

1. Mejoramiento de material de difusión y de apoyo de la pesquería del pulpo

Se comenzó mostrando y discutiendo la sistematización de las sugerencias para le mejoramiento de la Guia de terreno del pulpo del sur. Estas son las sugerencias de modificaciones de las páginas que así lo requerían:

Carilla 1.

1. Cambiar foto de tapa por una de pulpo adulto en ambiente natural : quedo el compromiso que don Simón Diaz de Calbuco aportaría la portada.
2. Agregar nombre científico de pulpo en toda las páginas de la guía
3. Enumerar páginas
4. Incluir logo inventado del Comité de manejo, por la participación en esta propuesta: CMPS. Quedo el compromiso de los pescadores de plantear esta alternativa en el Comité de Manejo.

Carilla 3.

1. Se sugiere colocar logo del comité de manejo si así lo decide este grupo.
2. Agregar nombre científico

Carilla 4.

1. Se cambia esta figura a la carilla 4 especificando que es la distribución de la espacie y se amplía esta distribución hacia Argentina.

Carilla 5.

1. Se saca el lugar del muestreo y el color de los puntos, dejando solo como referencia general.

Carilla 7.

1. Se sugiere colocar tabla para mostrar la mayor frecuencia de las fases más importantes del ciclo de vida

Carilla 11.

1. Se cambia foto por otra de la zona

Carilla 14.

1. Se sugiere agregar: El IFOP es una Corporación de Derecho Privado , sin fines de lucro y cuya Misión es asesorar la toma de decisiones de la institucionalidad de pesca y acuicultura nacional, mediante la elaboración de antecedentes científicos y técnicos de valor público para la administración y sustentabilidad de los recursos de la pesca, de la acuicultura y de sus ecosistemas. EL IFOP NO ES UNA INSTITUCION FISCALIZADORA y el uso de los datos recolectados desde embarcaciones artesanales es privada.

Anexo 1.12. Estudio de Mercado Recurso Pulpo del sur.

INFORME DE MERCADO DEL PULPO DEL SUR

Mónica Fuentealba Klenner, Ingeniero Comercial

1. Resultados esperados del Informe

a) Valorización económica de la Pesquería del Pulpo del Sur por tipo de producto (Fresco, congelado, conserva).

b) Principales efectos que inciden sobre su valoración.

c) Principales brechas económicas y/o de mercado para dar estabilidad al valor de este producto.

2. Metodología de Trabajo

La metodología de trabajo utilizada para alcanzar los resultados esperados, se basó en la búsqueda y análisis de información estadística de los desembarques del Pulpo del Sur y procesamiento del recurso en sus distintas líneas de elaboración. Las principales fuentes de información fueron los anuarios estadísticos del Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca); y los registros de las exportaciones chilenas de Pulpo del Sur, proveniente del Servicio Nacional de Aduanas y de ProChile. Finalmente se realizó una revisión de estudios de mercado del Pulpo financiados por ProChile.

La información de Sernapesca se obtuvo de los Anuarios Estadísticos de Pesca, tanto para los desembarques, como para la información de procesamiento del recurso.

Cabe señalar que hasta el año 2009, los registros pesqueros de Sernapesca se concentraban sólo en una especie: Pulpo (*Octopus mimus*), pero a contar del año 2010 se separaron las especies entre Pulpo del Norte (*Octopus mimus*) y Pulpo del Sur (*Enteroctopus megalocyathus*). La especie Pulpo de Juan Fernández sólo tiene registros de desembarque en el año 2016. Por lo tanto, y con el fin del análisis de la actividad pesquera del Pulpo del Sur, se estimó que el desembarque del año 2006 al 2009 de Pulpo proveniente de las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes correspondía al Pulpo del Sur, y el resto a Pulpo del Norte.

La información obtenida de las exportaciones proviene de dos fuentes: de Estadísticas de Comercio Exterior del Servicio Nacional de Aduanas y de ProChile, ambas basadas en la información de Aduanas. En el caso del primero, el sistema arroja información entre los años 2012 y 2015, lo que limitó el análisis de años anteriores y siguientes. La información de las Estadísticas de Comercio Exterior del Servicio Nacional de Aduanas entrega datos de cantidad y del valor total exportado por países y tipo de producto, mientras que la información de ProChile, que se utilizó de referencia para el 2016, sólo entrega información del valor total

exportado para cada tipo de producto y países de destino, no de la cantidad exportada, lo que no permite obtener el precio de venta al mercado exterior.

3. Desarrollo del Análisis del Mercado del Pulpo del Sur

El Pulpo es un recurso que pertenece a la familia de los cefalópodos, y en Chile existen tres especies de Pulpo con registro de capturas, según Sernapesca: Pulpo de Juan Fernández (*Octopus Crusoe*) ubicado en las costas de la Isla de Juan Fernández, con registros de desembarque sólo en el año 2016 en la región de Valparaíso; Pulpo del Norte (*Octopus (vulgaris) mimus*) con registros de desembarque en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama; y, Pulpo del Sur (*Enteroctopus megalocyathus)* con registros de desembarque en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes.

3.1. Pesca Artesanal de Pulpo

La producción chilena de Pulpo proviene exclusivamente de la pesca artesanal, siendo el Pulpo del Norte la especie que genera el mayor desembarque en el país, con un 81,3% del total desembarcado de Pulpos en el año 2016, seguida por el Pulpo del Sur con el 18,7%, mientras que el Pulpo de Juan Fernández presentó un desembarque menor al 1%. (Anuario Estadístico de Pesca, 2016).

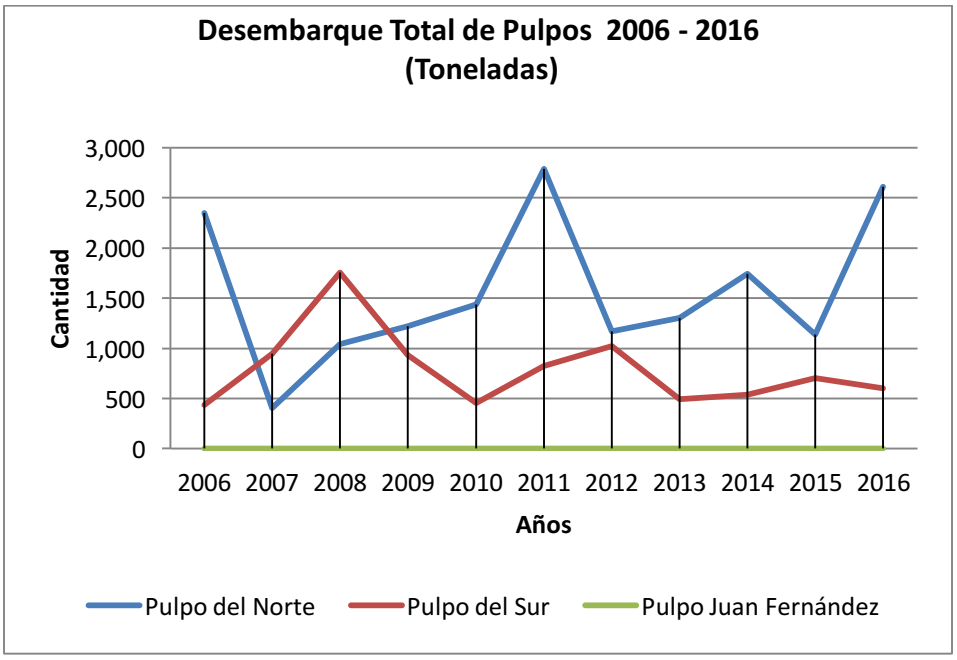
En los últimos 10 años la extracción de Pulpos ha crecido a una tasa promedio anual de 1,44%, con un comportamiento variable de los desembarques como se puede apreciar en Tabla N° 1 y Gráfico N° 1 siguientes.

Tabla N° 1:
Desembarque Total de Pulpos, entre 2006 y 2016 (Toneladas)

Especie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pulpo del Norte	2.352	406	1.045	1.219	1.438	2.792	1.170	1.304	1.743	1.139	2.613
Pulpo del Sur	434	944	1.756	934	457	828	1.026	492	540	707	601
Pulpo Juan Fernández	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	**2.786**	**1.350**	**2.801**	**2.153**	**1.895**	**3.620**	**2.196**	**1.796**	**2.283**	**1.846**	**3.215**

Fuente: Sernapesca.

Gráfico N° 1.



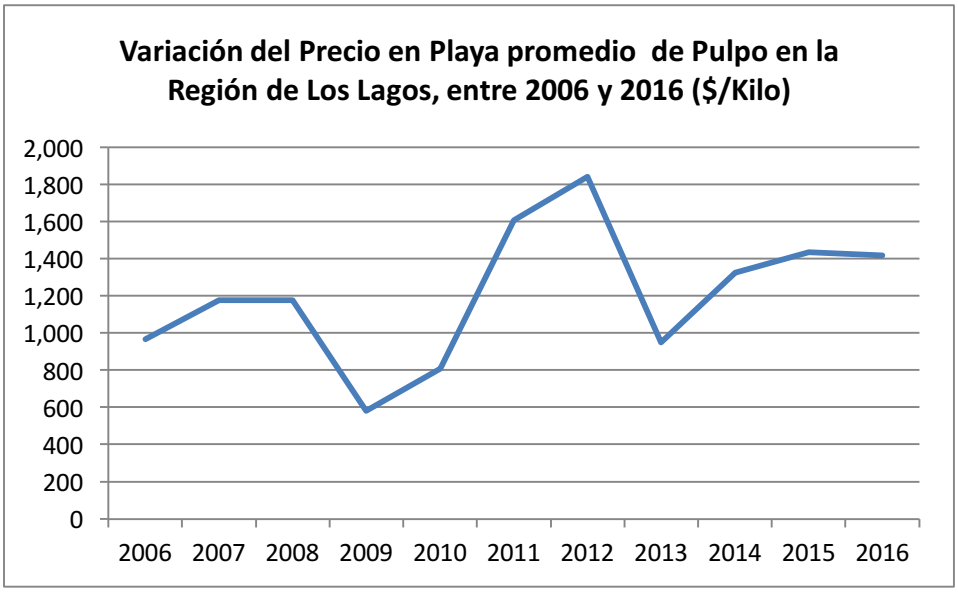
Fuente: Sernapesca.

En la gráfica se aprecia un aumento en las capturas de 74,2% respecto al 2015, el que se explica por el aumento del desembarque del Pulpo del Norte que tuvo un incremento de 129,4%, mientras que el Pulpo del Sur tuvo una disminución de 14,9%. Sin embargo, entre el 2014 y el 2015 la situación fue contraria ya que se apreció una disminución en las capturas totales de 19,1%, con una baja de 34,7% en el Pulpo del Norte y un aumento de 30,9% del Pulpo del Sur.

Según información de los registros de Sernapesca, en el año 2013 el Pulpo del Sur se comercializó en $1.000 el kilo en playa en la Región de Los Lagos, mientras que el Pulpo del Norte tuvo un promedio de $1.210 el kilo, con un máximo de $2.500 el kilo en Atacama y un mínimo de $593 en la de Magallanes.

De acuerdo a información del Programa de Seguimiento de Pesquerías Bentónicas del Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, entre el año 2006 y el 2016, el promedio del precio pagado en playa de Pulpos en la Región de Los Lagos fue de $1.207 por Kilo, con un mínimo de $581 en el año 2009 y un máximo de $1.842 en 2012. Es decir, se aprecia una fuerte variación en el precio pagado como se presenta en el Gráfico N° 2 y la Tabla N° 2 siguientes.

Gráfico N° 2.



Fuente: Programa Seguimiento de Pesquerías Bentónicas en Áreas de Libre Acceso (Instituto de Fomento Pesquero).

Tabla N° 2:
Valoración estimada de la pesquería basada en el precio de los pulpos en playa considerando un valor ($/Kg) promedio para la región de Los Lagos

Año	Precio en playa Promedio ($/Kg)	Desembarque Total (Ton)	Valor Total anual en Playa (MM$)
2006	965	427	412
2007	1.177	944	1.111
2008	1.176	1.711	2.012
2009	581	933	542
2010	807	457	369
2011	1.606	814	1.307
2012	1.842	976	1.798
2013	949	491	466
2014	1.324	536	710
2015	1.435	700	1.005
2016	1.418	600	851

Fuente: Programa Seguimiento de Pesquerías Bentónicas en Áreas de Libre Acceso (Instituto de Fomento Pesquero).

Considerando la variación de precios pagados a las capturas de Pulpo en la región, así como la variación en las cantidades desembarcadas, los valores totales percibidos por la pesca del recurso son también muy fluctuantes afectando la estabilidad económica de la pesca artesanal del Pulpo. En tal sentido, y con el fin de explicar estas fluctuaciones, especialmente de los precios, se analiza a continuación la industria nacional de Pulpos procesados y las exportaciones y mercado exterior de Pulpo.

3.2. Procesamiento de Pulpo

En el año 2016 se destinó a proceso el 88,1% de las capturas totales de Pulpo, obteniéndose un rendimiento de 92,3% en producto final, distribuido en un 94,9% para producto congelado, 4,7% para fresco enfriado y 0,4% en conserva (Tabla N° 3).

Tabla N° 3:
Procesamiento de Pulpos por especie y total, y Línea de Elaboración en año 2016 (Ton. y %)

Especie	Destino Producción / Especie	Línea de Elaboración			Total	%
		Fresco Enfriado	Congelado	Conservas		
Pulpo del Norte	MP	72	2.387	0	2.459	
	P	66	2.182	0	2.248	91,4%
Pulpo del Sur	MP	58	307	7	372	
	P	57	298	10	365	98,1%
Total	MP	130	2.694	7	2.831	
	P	123	2.480	10	2.613	92,3%
% Producto Final	Pulpo del Norte	2,9%	97,1%	0,0%		
	Pulpo del Sur	15,6%	81,6%	2,7%		
	Total	4,7%	94,9%	0,4%		

Fuente: Sernapesca.

En el caso específico del Pulpo del Sur, en el año 2016 se destinó a proceso el 61,9% de las capturas totales del recurso, con un rendimiento de producto final de 98,1%, distribuido en 81,6% para congelados, 15,6% para fresco enfriado y 2,7% para conservas. (Tabla N° 3).

Como se aprecia de las estadísticas de Sernapesca, no todo el desembarque de estas especies se procesa, lo que implica que parte de la extracción se comercializa en vivo en el país. Esta situación es aún mayor en el caso del Pulpo del Sur, cuyo procesamiento en términos porcentuales es menor que el del Pulpo del Norte.

Tanto para el Pulpo del Norte como para el Pulpo del Sur, el principal destino de producción es la elaboración en congelados, y más atrás en fresco refrigerado y en conserva.

Analizando el destino de la producción de Pulpo del Sur en sus distintas líneas de elaboración por año, que se muestra en la Tabla siguiente, se observa que no es posible explicar los niveles de exportación de un año con la cantidad elaborada ese mismo año, ya que por ejemplo en el año 2014 hubo mayor cantidad exportada que la elaborada en la línea de congelados. Se podría suponer que parte de lo elaborado en el año anterior se exportó en el 2014.

Tabla N° 4:
Cantidad de Procesamiento y Exportación de Pulpo del Sur por Línea de Elaboración entre 2013 y 2015 (Ton. y %)

Tipo de Elaboración		2013	2014	2015
Fresco Enfriados	Elaborado	20	44	43
	Exportado	0	22	0
	%	0,0%	48,9%	0,0%
Congelados	Elaborado	172	304	405
	Exportado	137	401	253
	%	79,8%	131,8%	62,4%
Conservas	Elaborado	1	0	2
	Exportado	0	0	0
	%	0,0%	0,0%	0,0%
Total	Elaborado	193	348	450
	Exportado	137	422	253
	%	71,1%	121,3%	56,1%

Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Nacional de Aduanas y Sernapesca.

De todas formas, se aprecia que del total producido la mayor cantidad se destina al mercado internacional y una menor proporción al mercado nacional.

3.3. Mercado exportador de Pulpo

En cuanto a las exportaciones nacionales de Pulpos del Sur, éstas también se observan muy variables en el último tiempo. En el año 2013 se exportó en cantidad total un 61,1% menos que el año 2012, para subir en 2014 en un 207,5%, pero bajando nuevamente el año 2015 en 40,2%. (Tabla N° 5).

Tabla N° 5:
Exportaciones de Pulpo del Sur por Tipo de Elaboración entre 2012 y 2015 (Kilos y US$)

Tipo de Elaboración		2012	2013	2014	2015	Observación
Fresco Enfriados	Cantidad Total Exportada	0	0	21.521	0	
	Valor Total Exportado	0	0	97.564	0	
	Precio Unitario			4,53		
Congelados	Cantidad Total Exportada	352.533	137.303	400.688	252.614	
	Valor Total Exportado	2.580.230	922.448	2.044.666	1.263.372	
	Precio Unitario	7,32	6,72	5,10	5,00	
Conservas	Cantidad Total Exportada	0	0	0	0	
	Valor Total Exportado					No hay información separada
	Precio Unitario					
Total	Cantidad Total Exportada	352.533	137.303	422.209	252.614	
	Valor Total Exportado	2.580.230	922.448	2.142.230	1.263.372	
	Precio Unitario	7,32	6,72	5,07	5,00	

Fuente: Servicio Nacional de Aduanas.

El precio pagado por kilo de Pulpo del Sur también ha mostrado una variación significativa. Mientras en el 2012 se comercializaba el producto en US$ 7,32 el kilo en promedio, los siguientes años ha ido bajando en US$6,72 en 2013, US$5,07 el 2014 y US$5 el 2015. (Tabla N° 5).

Analizando si esta variación de precios tiene alguna relación con la variación de precios pagados en playa, se concluye que no hay una relación clara. Si bien, tanto en la venta en playa, como en el mercado exportador, los precios bajaron entre el 2012 y el 2013, en los siguientes años el precio pagado en playa subió mientras que el de exportaciones mantuvo su tendencia a la baja. /Tabla N° 6).

Tabla N° 6:
Variación de Precios y Cantidad de Venta en Playa y de Exportación de Pulpo del Sur entre 2012 y 2016 (Kilos y $ - US$)

Año	Precio en playa		Desembarque		Precio de Exportación		Cantidad Total	
	Promedio ($/Kg)	Variación Anual (%)	Total (Ton)	Variación Anual (%)	Promedio (US$/Kg)	Variación Anual (%)	Exportada (Ton)	Variación Anual (%)
2012	1.842		976		7,32		353	
2013	949	-48,5%	491	-49,7%	6,72	-8,2%	137	-61,2%
2014	1.324	39,5%	536	9,2%	5,07	-24,6%	422	208,0%
2015	1.435	8,4%	700	37,6%	5,00	-1,4%	253	-40,0%
2016	1.418	-1,2%	600	-14,3%	s/i		s/i	

Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Nacional de Aduanas e IFOP.

El principal país de destino de las exportaciones chilenas de Pulpo del Sur ha sido históricamente España, país que concentró el 48,0% de las exportaciones totales del recurso elaborado en congelado en 2016. En este año le siguió en importancia Argentina con el 44,5%, pero como se aprecia de años anteriores, otros países también se han destacado como países consumidores del Pulpo del Sur: Brasil, Corea del Sur e Italia. (Tabla N° 7).

Tabla N° 7:
Exportaciones chilenas de Pulpo del Sur congelado por país de destino entre 2014 – 2016 (US$)

PAÍS	2014	2015	2016
ESPANA	731.047	818.034	392.088
ARGENTINA	265.249	494.560	363.146
HONG KONG	0	12.701	49.273
COLOMBIA	94.549	87.211	10.269
BRASIL	676.326	230.364	1.380
URUGUAY	17.832	0	0
RUSIA	5.577	0	0
ITALIA	222.446	0	0
GRECIA	5.184	0	0
EE.UU.	0	65.160	0
COSTA RICA	15.088	0	0
COREA DEL SUR	0	220.338	0
TOTAL	**2.033.298**	**1.928.368**	**816.156**

Fuente: ProChile

De la tabla anterior llama la atención la disminución en las exportaciones a Brasil, país que se ubicó en el segundo lugar de destino de la producción de Pulpo del Sur congelado en el año 2014 con el 33,3% en valor total. Lo anterior puede estar relacionado con la crisis económica que está viviendo el país carioca desde

inicios del año 2015 a la fecha, considerando que el consumo de Pulpo a nivel mundial está asociado a consumo gourmet.

Respecto a los precios, estos han sido muy variables, independiente del país de destino. Sin embargo, se destaca el valor cancelado por Argentina que resulta relativamente superior a los demás países. (Tabla N° 8).

Tabla N° 8:
Precios de Exportación chilena de Pulpo del Sur congelado por principal país de destino entre 2012 – 2015 (US$/kilo)

Países	2012	2013	2014	2015
España	7,41	3,85	4,85	4,81
Argentina	7,16	7,57	4,94	5,47
Brasil	0	5,2	5,59	4,77

Fuente: Servicio Nacional de Aduanas.

3.4. Mercado Internacional

El mercado internacional de jibia, calamar y pulpo se ha ido masificando en el último tiempo, pasando de ser productos asociados a comida exclusiva y gourmet, a representar el 4% del comercio global de recursos pesqueros. Sin embargo, también se aprecia en el mercado mundial que esta es una pesquería fluctuante, que responde por una parte a los cambios de temperatura, y por otra, a la presión pesquera. (ProChile).

Los principales países consumidores de estos recursos cefalópodos son España e Italia, en Europa, y todos los países de Asia del Este, especialmente Japón, mientras que los exportadores más importantes del mundo son Tailandia, España, China, Argentina, Marruecos y Mauritania. Específicamente en el caso del Pulpo, los principales países importadores a nivel mundial son Japón, Italia y España, y los abastecedores mundiales más importantes: Marruecos y Mauritania. (ProChile).

Dada la importancia de estos dos países como los principales abastecedores de pulpo, la variación de sus precios influye directamente en las variaciones de precios de los demás países exportadores. (ProChile).

Por otra parte, considerando la característica del recurso, asociado a una delicatesen, su consumo en el mundo se ve influenciado por las oscilaciones económicas de los países. Es así como, la recesión que afectó a España a fines de la década pasada, generó un menor consumo del recurso y por ende menores importaciones. (ProChile).

Considerando la importancia que tiene para Chile los mercados de España y Argentina, a continuación, se presenta un breve análisis de ambos países importadores de pulpos.

a) Mercado Español

Según informe de ProChile, Chile se ubica entre los 10 países de los cuales proviene el Pulpo comercializado en España, pero con sólo un 1% de participación en el mercado total sobre el monto en el año 2010. En primer lugar, se encuentra Marruecos, país que concentra el 55% de participación, seguido por Mauritania (11%) y China (8%).

En España, el recurso más apreciado es el Pulpo común (*Octopus vulgaris*), que se encuentra en el litoral gallego y también es importado de otros países. Los demás tipos de Pulpos son considerados como sustitutos del primero. (ProChile).

El importador español considera que el precio es un referente para la elección del proveedor y origen del recurso. El producto de España y el de Marruecos, por lo general, tienen un precio más elevado que el importado de Chile o Perú. Además, los primeros son de buena calidad, y tienen también una amplia gama de tamaños que, en el caso de Chile o Perú, es más reducida. Los ejemplares más valorados y demandados por los intermediarios, sobre todo hostelería y pescaderías, son aquellos que superan los 3 kilos. (ProChile).

b) Mercado Argentino

Los países que proveen el mercado argentino de pulpo congelados son: España, Chile, Portugal y Brasil, registrando el primero el 69,7% del total de las importaciones durante 2016. Las importaciones totales del producto en Argentina tuvieron un crecimiento del 24,12% respecto al año 2015, período en el que sin duda destaca el crecimiento de las importaciones de origen español y portugués, con alzas del 37,5% y 32,8%, respectivamente. (ProChile).

En general, la principal zona de consumo de moluscos y productos del mar en Argentina es la Provincia de Buenos Aires (alrededor de 16 millones de habitantes). (ProChile).

4. Conclusiones

El principal producto que comercializa Chile de Pulpo del Sur, en más del 80% del total elaborado, es en congelados, los que se destinan principalmente al mercado exportador, y donde los países de España y Argentina son los principales países consumidores de la producción nacional.

España también es uno de los principales países consumidores de este recurso a nivel mundial, abastecido fundamentalmente por Marruecos y Mauritania, países que se destacan en la producción global de este recurso, por lo que tienen una fuerte influencia en la variación de precios del mercado internacional.

Asimismo, analizadas las exportaciones nacionales e internacionales de Pulpo, se aprecia que al ser considerado este recurso como un producto delicatesen y no de primera necesidad, las

oscilaciones económicas afectan su consumo y producción, lo que puede explicar las variaciones en la pesca y precios pagados de los recursos producidos en Chile.

Otro aspecto que afecta el consumo exterior del Pulpo del Sur chileno, es que es considerado un sustituto del Pulpo común (*Octopus vulgaris*) que es el más apetecido en países como España, que aprecia en primer lugar la calidad del producto y en segundo lugar el precio.

BIBLIOGRAFÍA

- Sernapesca. Anuario Estadístico de Pesca. Varios años.
- Servicio Nacional de Aduanas. Estadísticas de Comercio Exterior. Varios años.
- PROCHILE. Estadísticas de Comercio Exterior. Varios años.
- PROCHILE. http://www.prochile.gob.cl/noticia/calamar-y-pulpo-representan-el-4-del-comercio-global-del-pescado/
- PROCHILE. Estudio de Mercado Pulpo Congelado en España. Mayo 2011.
- PROCHILE. Ficha de Mercado: El Mercado de Pulpo en Argentina. 2017.

Anexo 2.1. Taller de Presentación de resultados Evaluación de stock.

TALLER PRESENTACION RESULTADOS EVALUACION DE STOCK

Participantes

Valparaíso, Chile
Nancy Barahona, Instituto de Fomento Pesquero
Mauricio Mardones, Instituto de Fomento Pesquero
Andres Venegas, Subsecretaria de Pesca
Alejandra Pinto, Subsecretaria de Pesca
Cristian Canales, Universidad Católica de Valparaíso
Nicolas Adasme, Universidad Católica de Valparaíso
Nazareth Sanchez, Universidad Católica de Valparaíso

Puerto Montt, Chile
Carlos Molinet, Universidad Austral de Chile
Jorge Henríquez, Universidad Austral de Chile
Juan Gutiérrez, Subsecretaria de Pesca
Martina Delgado, Subsecretaría de Pesca
Sofia Milad, Servicio Nacional de Pesca

Bilbao, España
Ruben Roa Ureta, AZTI-UACH

La presente corresponde al Resumen de la presentación de resultados de la evaluación de stock, del proyecto "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región", ejecutado por Universidad Austral de Chile y Universidad Católica de Valparaíso).

Introducción del Proyecto
Dr. Carlos Molinet.

- Se presentó a modo de introducción, una breve síntesis del proyecto, Objetivos y actividades realizadas.
- Se realizó la presentación de los resultados de:
  - Análisis y descripción de la pesquería
  - Análisis de valoración de la pesquería
  - Monitoreo in situ de sitios de pesca

Modelo edad/talla-estructurado
Dr. Cristian Canales

- Análisis de la población de Pulpo de Sur
- Modelación de Parámetros de vida
- Modelación de la captura por unidad de esfuerzo y la obtención del índice de abundancia relativa
- Modelación de la dinámica poblacional del pulpo del sur
- Evaluación de Stock Modelo edad/talla-estructurado

Evaluación de Stock por Modelo Jerárquico
Dr. Rubén Roa-Ureta

- Modelos Generales de Depleción
- Modelo de Excedente Productivo Pella Tomlinson

Discusión

Al observar la serie de desembarque de pulpo del sur, llama la atención del patrón del desembarque (forma aserrada). Se hace notar que desde el año 2007, existieron diversas pescas de investigación, que pudieron haber transparentado el desembarque, ya que se regularizo la inscripción de buzos a la pesquería. Sin embargo no es posible explicar el patrón del desembarque.

Se discute sobre la disponibilidad de información, y sobre cómo esta influyó en la distribución espacial del análisis y evaluaciones de stock.

El recurso pulpo, tiene una gran complejidad para el monitoreo biológico, y se discute sobre la mejor medida de longitud para los análisis, siendo la longitud del manto y el peso quien entrega una mejor precisión del estado de los ejemplares. Se recalca, que en España y México, para pulpo y otros cefalópodos, también se utiliza la longitud del manto.

Sobre los desembarques de pulpo, durante la reunión se hace hace énfasis en la extracción de pulpo a través de trampas por parte de la flota de Jaiba y Centolla del mar interior de Chiloé, muchos de los cuales no tienen autorizados el arte de pesca o el recurso, los que no son reportados o algunas veces son declarados a través de buzos.

Finalmente se concluye que los pasos a seguir, es primero conocer el estado del recurso y luego plantear objetivos de manejo, transparentando e incorporando en la asesoría a la flota de jaiba y flota centollera.

Taller Resultados Evaluación de Stock

FIPA 2016-41
"Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del sur en la XI Región"

NOMBRE	INSTITUCION	FIRMA
NANCY BAHAMONDE	IFOP	
Cristian Candes	PUCV	
Andres Urrutia Abarl	Subpesca	
Mª Alejandra Pinto	URB - SSPA	
MAURICIO MARDONES	IFOP.	
NAZARETH SANCHEZ C.	PUCV	
Nicolás Adasme Lueiza	PUCV	

Puerto Montt, 16 de Enero de 2018

Taller Resultados Evaluación de Stock

FIPA 2016-41
"Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del sur en la XI Región"

FECHA: 05 - MARZO - 2018

NOMBRE	INSTITUCION	FIRMA
Martina Delgado T.	DZP / Subpesca.	
Juan Gutiérrez [illegible]	DZP / Subpesca.	
Carlos Molinet	UACh	
Sofía [illegible] E	Subpesca	
Jorge Henríquez M.	UACH.	

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

FIPA 2016-41: Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X región.

Informe de avance

Equipo de Trabajo

- Carlos Molinet
- Rubén Roa
- Cristian Canales
- Jorge Henríquez
- Manuel Díaz
- Cecilia Godoy

Objetivos

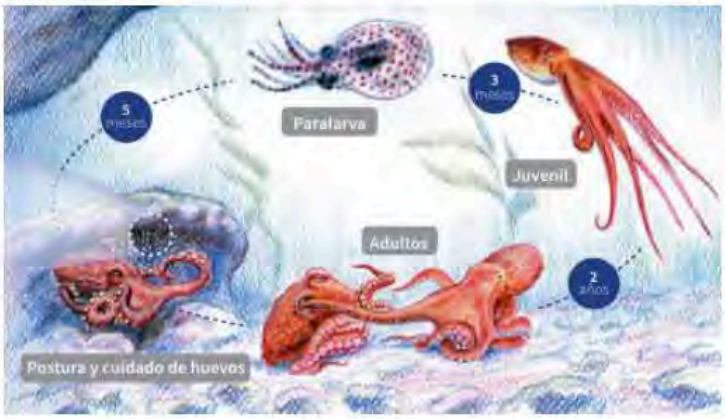
Objetivo general

- Caracterizar la pesquería y evaluar el stock del recurso pulpo del sur *Enteroctopus megalocyathus* en la X región.

Objetivos específicos

- Caracterizar la actividad pesquera asociada al recurso Pulpo del Sur, mediante la cuantificación del esfuerzo extractivo, usuarios, plantas de proceso y canales de comercialización en la X región.
- Analizar, proponer y aplicar alguna metodología de evaluación de stock para la pesquería del recurso pulpo del sur.
- Analizar las principales brechas de investigación y proponer un programa de investigación particular para la pesquería pulpo del sur.
- Proponer estrategias de manejo para el recurso

Ciclo de vida Enteroctopus megalocyathus



Distribución batimétrica E. megalocyathus

Especies que han conformado la fauna acompañante de la pesquería de jaibas en las regiones X y XI. Período 2013-2015 (Fuente: IFOP).

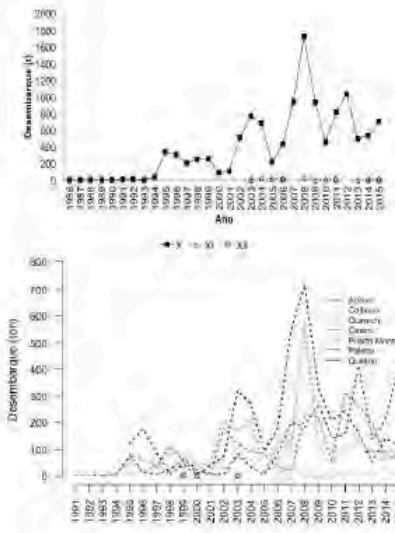
Nombre común	Nombre científico	Zona de estudio								
		Ancud			Dalcahue			XI Región (*)		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Jaiba reina	*Cancer plebejus*	X	X	X	X	X	X	X	X	
Jaiba remadora	*Ovalipes trimaculatus*	X	X							
Jaiba mora	*Homalaspis plana*			X			X			
Langostino de los canales	*Munida subrugosa*									
Araña de mar	*Eurypodius latreillei*		X				X		X	
Cangrejo ermitaño	*Propagurus gaudichaudi*		X			X				
Cangrejo	*Taliepus dentatus*	X	X	X	X	X	X		X	
Cangrejo	*Halicarcinus planatus*									
Cangrejo	*Pinnaxodes chilensis*									
Centolla	*Lithodes santolla*				X	X				
Pulpo del sur	*Enteroctopus megalocyathus*		X		X	X		X		
Caracol picuyo	*Argobuccinum ranelliforme*					X				
Caracol piquihua	*Adelomelon Ancilla*									
Almeja	*Venus antiqua*		X							
Ostión	*Chlamys vitrea*					X				
Ostra chilena	*Ostrea chilensis*	X								
Erizo de mar	*Arbacia dufresni*				X	X				
Estrella de mar	*Cosmasterla lurida*		X			X	X	X	X	
Estrella de mar	*Stichaster striatus*		X							
Estrella de mar	*Cycethra verrucosa*									
Estrella de mar	*Pisaniopsis echinaster*									
Estrella de mar	*Meyenaster gelatinosus*								X	
Playa sin identificar						X				
Pez chancho	*Congiopodus peruvianus*									
Chancharro	*Sebastes capensis*					X	X			
Cabrilla española	*Sebastes oculatus*									
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*						X			
Congrio negro	*Genypterus maculatus*									
Congrio colorado	*Genypterus chilensis*									
Robalo	*Eleginops maclovinus*		X			X				
Brotola	*Salilota australis*		X			X		X		
Total		4	11	3	15	6	7	6	4	0

Frecuencia en número y valor de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (bits/indiv) de las especies que constituyeron fauna acompañante en la pesquería de centolla por área de pesca. X Región. Año 2015 (Fuente: IFOP).

Grupo	Nombre científico	Área de pesca						
		Bajos Pulmunmun	Aulin	Isla Añihue	Islas Butachauques	Isla Meulin	Isla Quenac	Canal Quicavi
Crustáceos	*Eurypodius latreillei*							7
	Talepus dentatus					1		
	Cancer plebejus		1		1			5
	Metacarcinus edwardsii	2	1		51	7	21	108
	Propagurus gaudichaudii							17
Moluscos	*Enteroctopus megalocyathus*	2			4	2	2	10
	Argobuccinum argus			16			4	
Equinodermos	*Arbacia dufresnii*							7
	Loxechinus albus						15	2
	Glabraster antarctica				3			1
	Cosmasterla lurida						2	20
Peces	*Sellota australis*					2		9
	Prolatilus jugularis							20
	Sebastes capensis				1	1	5	2
	Genypterus blacodes					4		2
	Genypterus maculatus				1			2
	Total general	4	2	16	61	17	49	212
Indice de diversidad de Shannon-Wiener		0,07	0,10	0,64	0,34	1,00	0,83	0,51

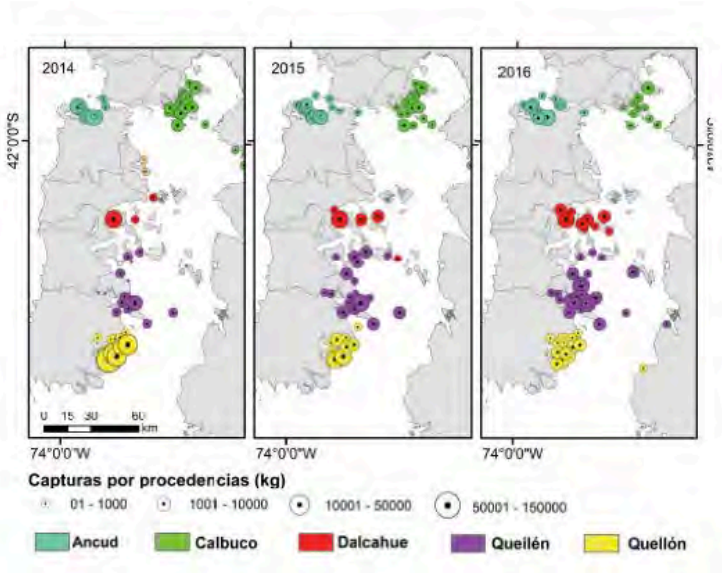
La Pesquería

Desembarque Sernapesca

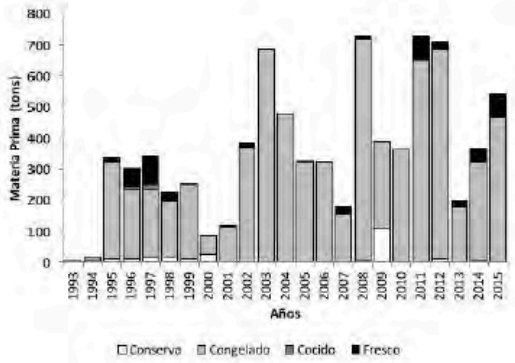


Pesquería de orientación mono específica y multiespecífica

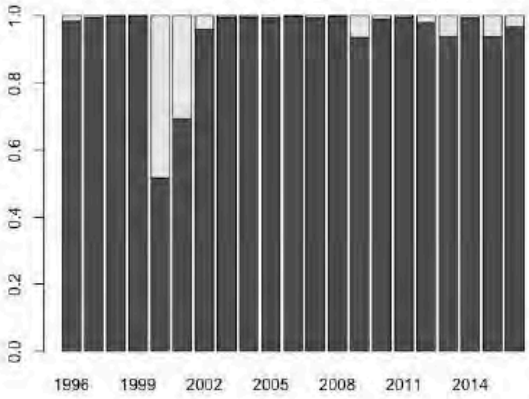
Año	X norte		X sur	
	Monoespecífica	Multiespecífica	Monoespecífica	Multiespecífica
1996	0,89	0,11	0,55	0,45
1997	0,85	0,15	0,79	0,21
1998	0,77	0,23	1,00	0,00
1999	0,62	0,38		
2000	0,43	0,57	1,00	0,00
2001	0,57	0,43	1,00	0,00
2002	0,92	0,08	0,64	0,36
2003	0,86	0,14	0,87	0,13
2004	0,53	0,47	0,57	0,43
2005	0,45	0,55	0,75	0,25
2006	0,40	0,60	0,81	0,19
2007	0,43	0,57	0,73	0,27
2008	0,53	0,47	0,75	0,25
2009	0,59	0,41	0,76	0,24
2010	0,50	0,50	0,68	0,32
2011	0,62	0,38	0,70	0,30
2012	0,68	0,32	0,75	0,25
2013	0,58	0,42	0,72	0,28
2014	0,62	0,38	0,69	0,31
2015	0,71	0,29	0,80	0,20
2016	0,62	0,38	0,78	0,22
Promedio	0,63	0,37	0,77	0,23



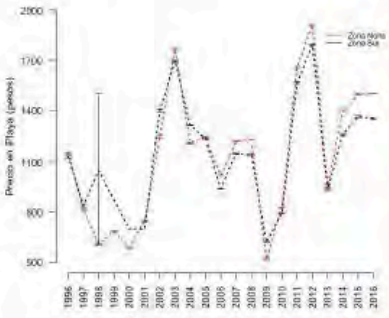
Líneas de elaboración



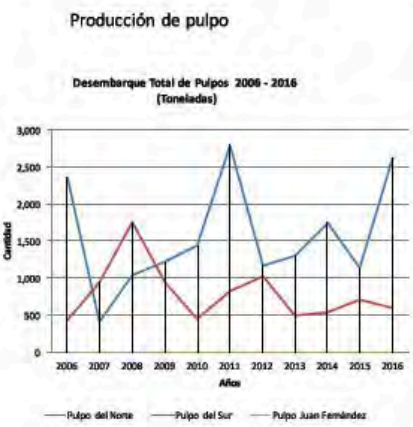
Destino (gris oscuro industria, gris claro fresco)

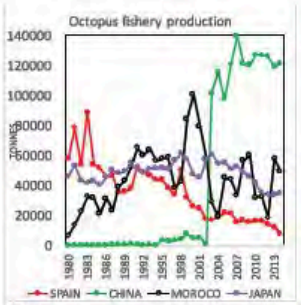


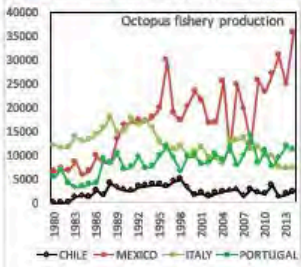
Valoración de la pesquería



Año	Precio en playa Promedio ($/Kg)	Desembarque Total	Valor Total anualen Playa (MM$)
1996	1150	299	344
1997	820	197	162
1998	612	245	150
1999	686	255	175
2000	590	89	53
2001	748	105	79
2002	1320	502	663
2003	1724	765	1,319
2004	1270	680	864
2005	1235	190	235
2006	965	427	412
2007	1177	944	1,112
2008	1176	1711	2,013
2009	581	933	542
2010	807	457	369
2011	1606	814	1,308
2012	1842	976	1,798
2013	949	491	466
2014	1324	536	710
2015	1435	700	1,004
2016	1418	600	851







Figuras de Doris Soto, Mónica Fuentealba

Exportaciones chilenas de Pulpo del Sur congelado por país de destino entre 2014 – 2016 (US$)

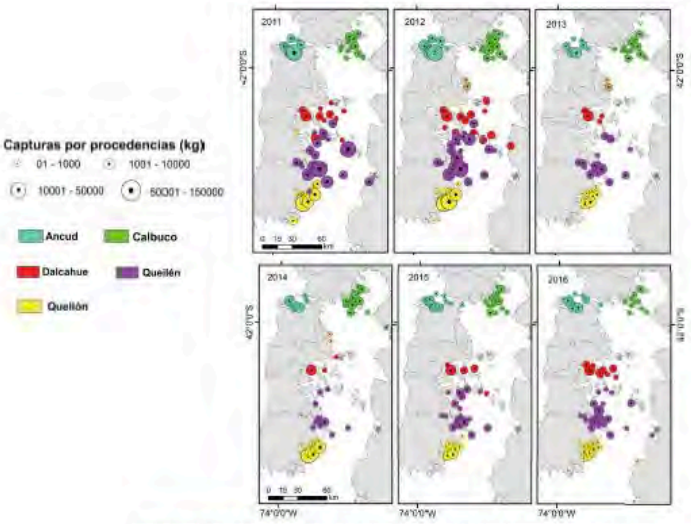
Fuente: ProChile

PAÍS	2014	2015	2016
ESPAÑA	731.047	818.034	392.088
ARGENTINA	265.249	494.560	363.146
HONG KONG	0	12.701	49.273
COLOMBIA	94.549	87.211	10.269
BRASIL	676.326	230.364	1.380
URUGUAY	17.832	0	0
RUSIA	5.577	0	0
ITALIA	222.446	0	0
GRECIA	5.184	0	0
EE.UU.	0	65.160	0
COSTA RICA	15.088	0	0
COREA DEL SUR	0	220.338	0
TOTAL	2.033.298	1.928.368	816.156

Precio

Paises	2012	2013	2014	2015
España	7,41	3,85	4,85	4,81
Argentina	7,16	7,57	4,94	5,47
Brasil	0	5,2	5,59	4,77

El Muestreo



Captura y Esfuerzo X sur

Semana	1996	1997	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0
11	0	19	1	0	0	6	87	59	119	96	42	32	0	25	29	63	29	20	48	34
12	5	4	0	0	0	2	124	24	94	215	124	82	0	48	49	130	19	23	64	33
13	0	25	0	0	0	2	124	32	89	63	67	28	3	13	74	113	31	27	22	61
14	0	6	0	0	0	1	101	7	74	35	21	59	1	45	59	45	43	28	25	31
15	2	15	0	0	0	5	14	53	58	6	25	95	0	31	59	76	72	6	26	27
16	1	10	0	0	0	5	44	34	123	45	31	118	1	25	14	114	76	23	54	15
17	1	13	0	0	0	1	40	47	45	108	59	54	0	45	70	103	46	13	18	30
18	0	13	0	0	0	5	63	45	79	94	41	85	0	35	46	33	30	27	35	0
19	4	1	0	0	0	3	113	50	46	57	58	39	10	41	55	79	45	30	20	0
20	7	5	0	0	0	0	65	40	74	71	41	19	0	1	35	23	2	21	26	0
21	9	0	0	0	0	6	72	60	43	13	45	54	1	12	48	67	2	0	37	22
22	5	0	0	0	0	1	69	29	12	33	53	20	0	22	57	63	7	14	28	40
23	4	5	0	0	0	14	80	54	63	87	18	80	0	43	19	82	2	10	47	27
24	3	2	0	1	0	23	80	70	62	95	21	77	0	36	36	78	1	34	43	33
25	17	1	0	0	0	15	101	32	96	77	21	39	1	11	60	56	7	29	35	29
26	23	0	0	1	0	69	88	40	60	74	32	65	0	5	21	42	17	40	13	20
27	8	1	0	0	0	20	90	109	35	93	10	57	0	8	54	66	4	40	16	17
28	15	1	0	0	0	23	85	72	59	73	41	29	36	11	32	63	5	13	0	45
29	7	1	0	0	0	29	127	85	65	47	22	19	52	16	43	56	20	44	14	17
30	10	5	0	0	0	32	108	81	50	148	43	28	48	30	45	54	9	10	19	23
31	6	9	0	0	0	9	148	80	37	95	38	29	27	50	49	59	43	43	45	30
32	17	17	0	0	0	47	129	47	68	61	35	36	14	44	20	70	21	45	32	27
33	14	18	0	0	0	20	133	74	48	149	32	56	33	19	48	53	15	30	26	32
34	7	12	0	0	0	70	128	42	57	119	37	20	12	12	36	90	14	37	17	34
35	20	10	0	0	0	61	81	82	55	75	37	50	25	56	0	44	15	2	21	32
36	17	15	0	0	0	64	150	91	53	71	6	29	51	48	15	67	0	44	39	28
37	20	0	0	0	0	8	59	49	47	76	42	5	48	38	39	0	4	29	20	29
38	7	10	0	0	0	51	116	104	45	32	10	20	87	56	68	26	14	44	52	42
39	25	3	1	0	0	40	94	100	43	146	40	37	60	68	39	101	9	34	24	34
40	17	12	0	0	0	16	131	74	56	67	37	21	27	18	57	76	16	42	28	28
41	31	27	0	0	0	71	120	57	28	35	21	23	42	18	45	88	21	38	16	11
42	17	6	0	0	1	61	82	37	36	56	21	18	16	12	70	47	30	26	30	0
43	28	19	0	0	9	91	82	37	51	46	17	4	37	7	65	70	3	24	24	0
44	4	6	0	0	2	103	87	41	25	18	20	12	39	12	3	23	22	18	19	0
45	1	15	0	0	0	84	71	51	36	44	20	13	44	25	0	33	8	44	26	0
46	5	0	0	0	0	0	0	1	8	30	10	0	25	1	0	36	1	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

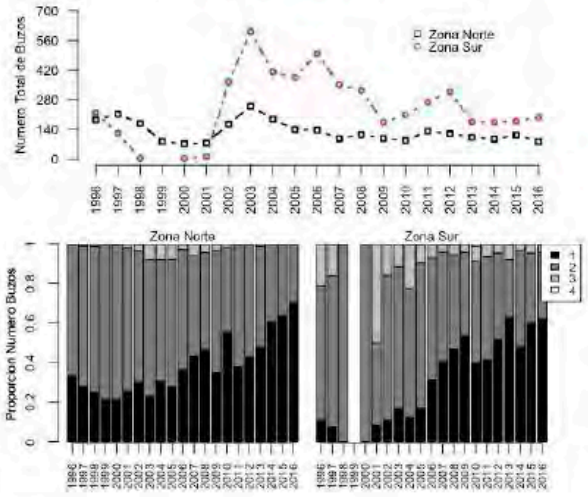
Muestreo Biológico X Sur

Semana	1997	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
11	0	0	0	5	94	0	0	0	0	0	6	95	20	0	0	18	28
12	0	0	0	0	133	32	2	231	0	0	58	92	123	0	19	0	14
13	0	0	0	0	0	28	62	0	0	0	29	43	78	0	0	0	26
14	0	0	0	0	0	0	0	105	0	0	28	105	13	61	0	0	0
15	0	0	0	0	86	15	12	32	11	0	0	69	43	55	0	0	0
16	0	0	0	117	36	55	38	0	3	0	0	0	10	76	57	0	0
17	0	0	0	37	34	0	51	82	2	0	0	38	0	34	0	0	0
18	0	0	0	42	0	23	0	19	5	0	5	69	12	109	0	15	0
19	0	0	0	33	50	17	85	30	6	21	26	86	28	86	0	13	0
20	0	0	0	52	30	16	20	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	43	0	44	0	0	7	3	0	0	25	27	0	0	0	0
22	0	0	0	11	66	11	10	0	4	0	31	70	41	0	40	0	30
23	0	0	0	11	0	6	30	0	0	0	0	35	0	0	0	0	44
24	0	64	0	90	0	7	66	0	0	0	0	73	61	0	0	0	0
25	0	0	0	22	24	43	60	16	3	0	0	62	0	0	0	27	21
26	0	42	0	46	60	4	110	16	10	0	0	13	60	44	0	0	0
27	63	0	97	20	0	0	30	0	3	0	64	57	0	12	0	0	0
28	0	0	0	114	84	66	65	0	0	0	0	21	16	0	0	0	0
29	4	0	0	76	18	22	41	27	2	0	0	76	10	26	0	0	13
30	96	0	0	0	73	16	70	14	2	0	19	16	0	0	0	0	0
31	35	0	0	62	77	0	100	0	0	0	52	101	28	23	0	53	24
32	154	0	0	37	108	0	0	0	0	0	79	43	0	39	0	0	0
33	67	0	0	21	22	0	2	0	0	0	0	56	0	14	0	0	0
34	74	0	0	25	0	36	67	4	7	0	26	0	14	0	0	0	0
35	96	0	38	43	0	60	0	0	16	0	0	0	12	52	0	0	31
36	149	0	0	46	0	93	53	0	0	172	102	57	28	0	31	0	84
37	0	0	0	17	0	0	38	38	0	227	32	46	0	0	0	0	21
38	124	0	0	98	0	0	3	0	0	35	28	204	0	42	20	0	20
39	36	0	186	16	45	0	128	12	2	10	65	50	23	11	0	0	45
40	59	0	10	48	0	12	51	0	3	0	0	47	0	24	19	0	20
41	151	0	23	27	0	0	0	0	70	12	0	96	71	75	0	0	28
42	0	0	11	93	0	0	11	54	11	11	83	62	50	11	0	33	0
43	152	0	110	37	0	88	2	29	2	153	0	50	0	0	0	0	0
44	100	0	63	23	0	0	0	3	12	38	0	0	5	41	0	0	0
45	75	0	19	54	0	0	87	12	13	101	201	0	23	43	25	10	0
46	0	0	0	0	0	46	0	0	0	12	0	0	70	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0

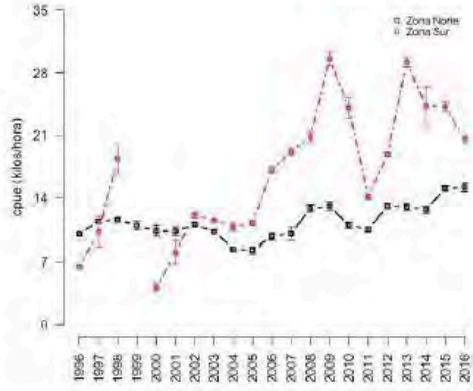
Tabla Muestreo IFOP vs Desembarque

Muestreo IFOP (viaje de pesca)	Registro Desembarque Sernapesca	Macrozona
	Puerto Montt	X Norte
La Vega, San Rafael	Calbuco	X Norte
Ancud, Yuste, Caulín, Chaular	Ancud	X Norte
Dalcahue, Quemchi, Queilen	Castro	X Sur
Quellón, Curanué	Quellón	X Sur
	Palena	X Sur?

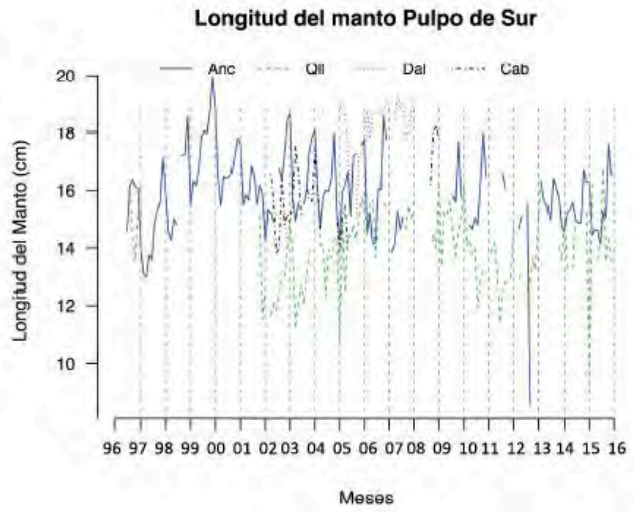
Buzos operando en el sistema

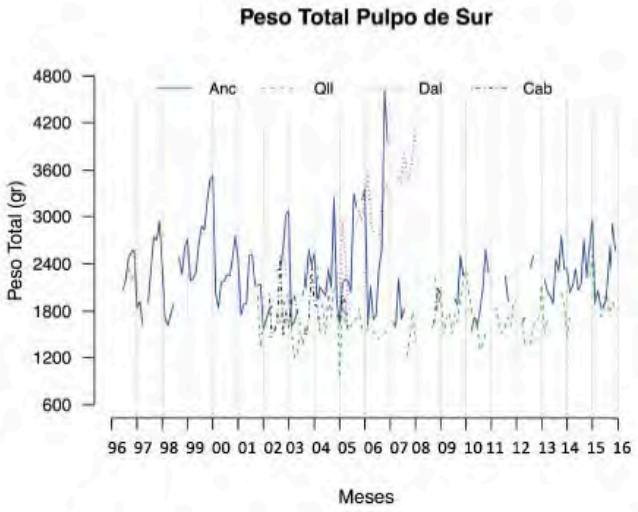


Captura por unidad de esfuerzo en horas



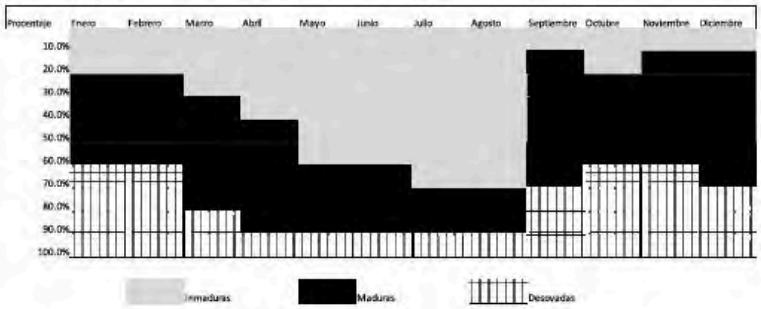
Aspectos Biológicos



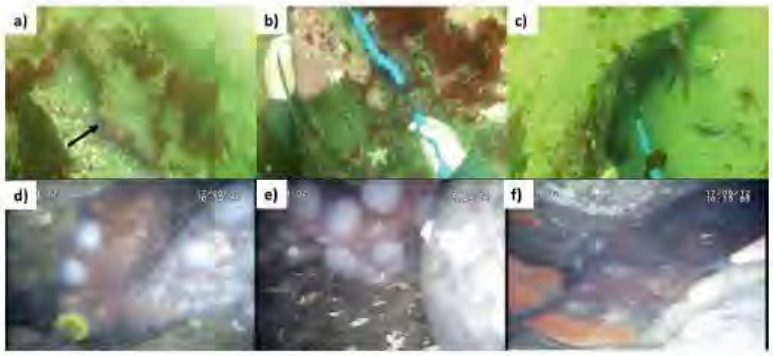


En conclusión:

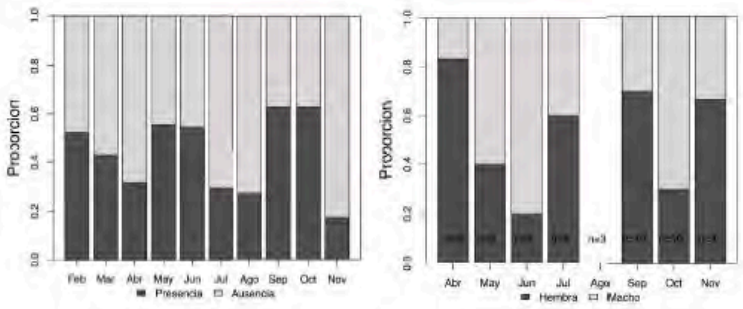
1. Se observa hembras maduras a lo largo de todo el año.
2. La mayor proporción de hembras inmaduras ocurre entre mayo y agosto.
3. El principal periodo de estado de madurez y desove (juntos) en hembras ocurre entre Septiembre y Febrero.
4. Es necesario realizar seguimientos (monitoreos específicos, mensuales en algunas estaciones para identificar patrones de presencia de huevos en las cuevas de los pulpos, además de una aproximación a la reocupación de cuevas.

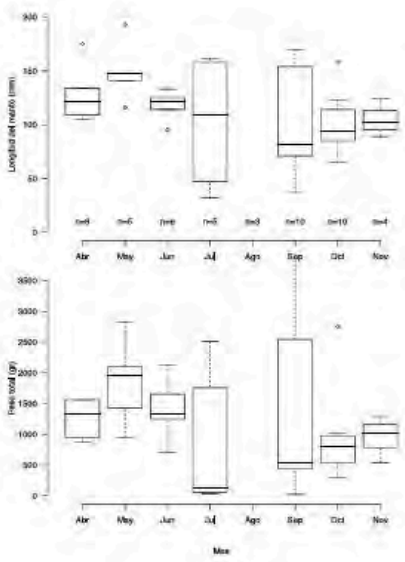


Muestreo directo

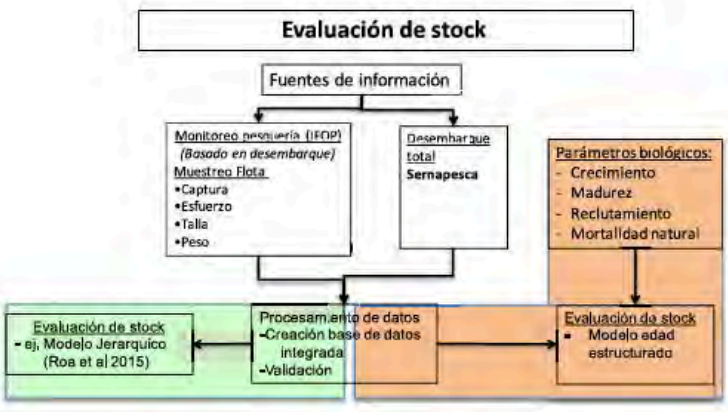


Resultados





Evaluación de stock



Modelo Jerarquizado

Escenario	Esfuerzo V. mono	Esfuerzo V. multi	Global (X n y X s)	X norte	X sur
1	N horas buceo	N viajes	X		
2	N viajes	N viajes	X		
3	N buzos	N buzos	X		
4	N horas buceo	N viajes		X	
5	N horas buceo	N viajes			X

Caso de Estudio 1: X Region Global y Maxima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Tabla 2.2b.32. Estimados de los parámetros del modelo de producción excedente Pella-Tomlinson para el Caso de Estudio 1.

Parámetro	Estimado	Error Estándar
B0 (toneladas)	81908	562190
K (toneladas)	7553.6	1208.1
r (1/años)	0.721	2.133
p	1.266	0.77611

La estimación de MSY es de **472** toneladas y la biomasa que produce el MSY es de **3112** toneladas. Habida cuenta de los márgenes estadísticos de estos estimados, el resultado aporta evidencia a favor de la hipótesis que el stock está entrando en un régimen de sobre-explotación y que tentativamente cabe considerar medidas de recuperación de la biomasa.

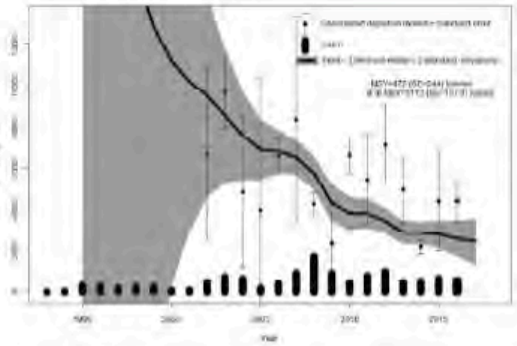


Figura 2.2b.31. Historia de biomasas, sus errores estándar, capturas, y resultados principales del ajuste del modelo de producción excedente Pella-Tomlinson en el Caso de Estudio 1.

Modelo estructurado en edades

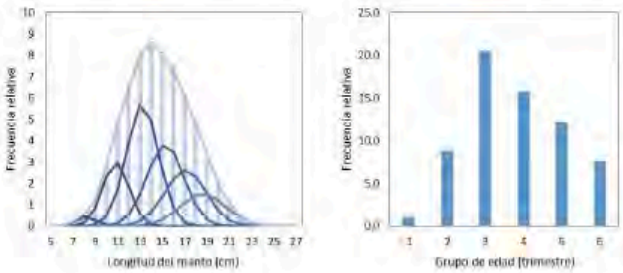


Figura 4. Composición teórica de tallas y edades en las capturas de pulpo del sur

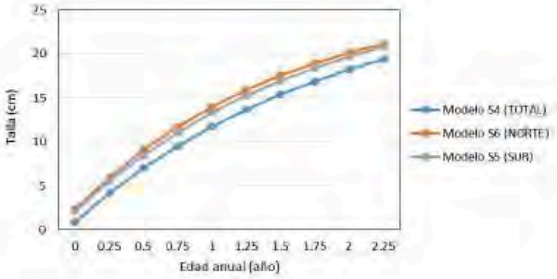


Figura 2. Curvas de crecimiento para el pulpo del sur ajustadas a cada zona de análisis

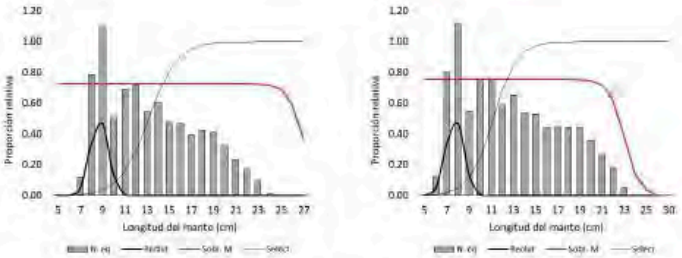


Figura 14. Composición teórica de tallas de la población de pulpo del sur en estado de equilibrio, distribución del reclutamiento, proporción de sobrevivientes por muerte natural y selectividad. a) zona norte y b) zona sur

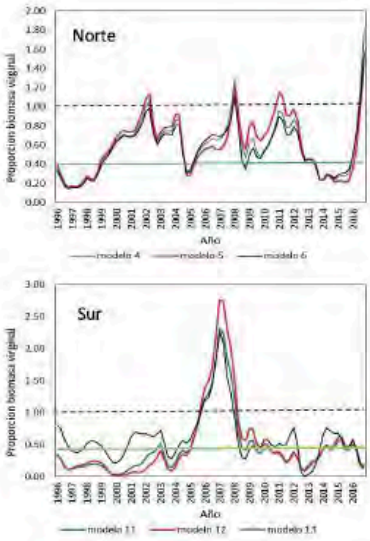


Figura 20. Proporción de la biomasa desovante virginal trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. Los modelos 15,16,19 y 20 consideran la biomasa de **CatDyn** como índice de abundancia. La línea horizontal negra en guiones corresponde a la biomasa virginal mientras la línea horizontal verde es un punto de referencia equivalente al 40% de biomasa virginal (Bo)

Conclusiones Modelo edad estructurado

- El efecto de la densidad espacial resultó significativo siendo la zona sur la más productiva con un 16% por sobre la zona norte. Se determinó que el aumento de la profundidad genera el incremento de hasta el 44% de las capturas por hora de buceo, mientras el efecto estacional mostró que la biomasa relativa se incrementa hacia fines de año coincidiendo con el periodo de mayor reclutamiento.
- El crecimiento es diferente entre zonas siendo la zona sur la que registra individuos de mayor longitud asintótica (Loo=28.1 cm manto total) y menor coeficiente de crecimiento trimestral (k=0.14). La talla de reclutamiento se estima en torno a 7.6 cm y la edad máxima de 2 años
- La mortalidad natural incrementaria significativamente luego de la talla de primera madurez. Sin embargo, se observó una falta de consistencia dado que por sobre la talla de primera madurez (app. 15 cm de longitud de manto) se observa más del 50% de sobrevivientes en la población
- Las señales de abundancia indicaron que la biomasa poblacional del pulpo es creciente y próxima a la biomasa virginal en la zona norte, mientras que en la zona sur tiende a la disminución, y donde los niveles de explotación han sido elevados y han generado que la población esté reducida en al menos un 40% de la biomasa virginal

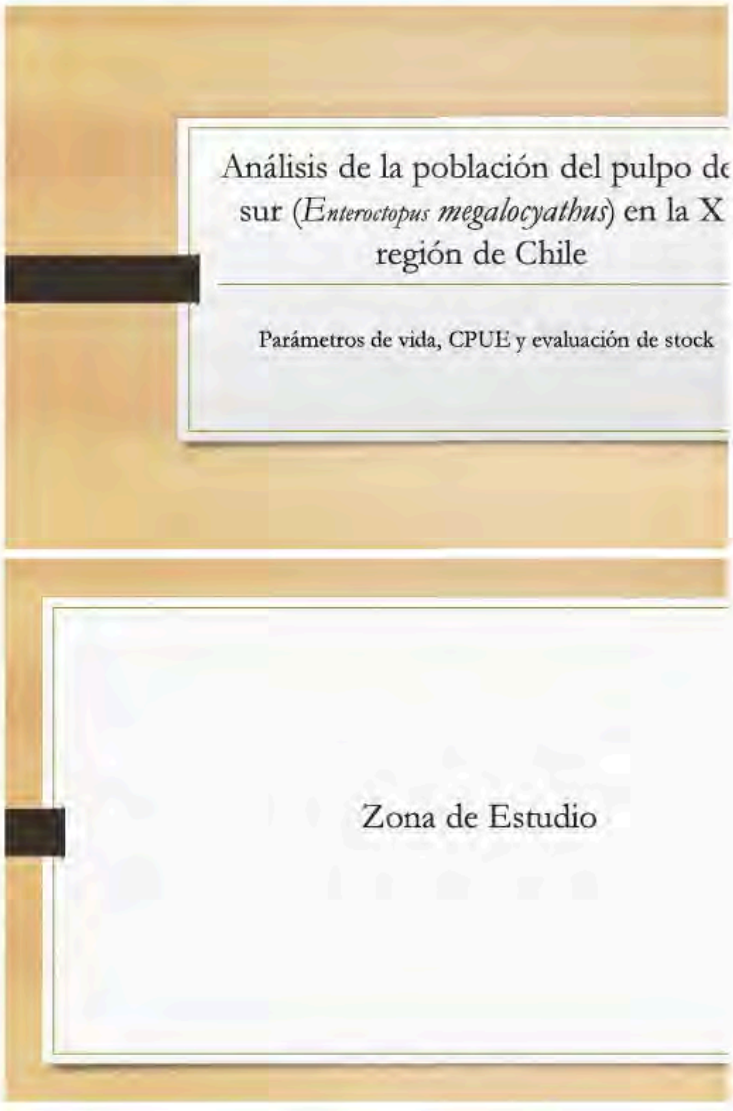


Tabla 1. Procedencias de las capturas del pulpo austral por Puerto y Macrozona

Procedencias IFOP	Puerto/registro de desembarque	Macrozona
Puerto Montt	Puerto Montt	X Norte
La Vega, San Rafael	Calbuco	X Norte
Ancud, Yuste, Caulín, Chaular	Ancud	X Norte
Dalcahue, Quemchi, Queilen	Castro	X Sur
Quellón, Curanué	Quellón	X Sur
	Palena	X Sur

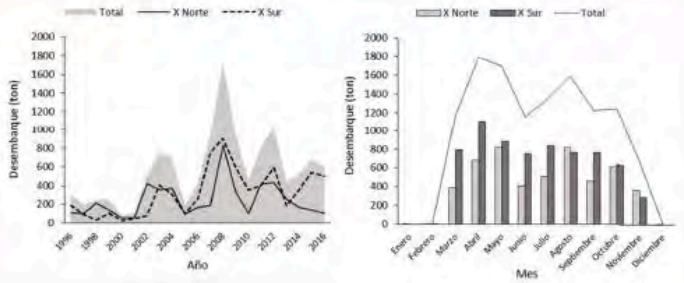


Figura 1. Estadísticas de capturas (SERNAPESCA) del pulpo del sur 1996-2016 totales y por macrozona, representadas en escala anual (a) y escala mensual (b).

Parámetros de Crecimiento

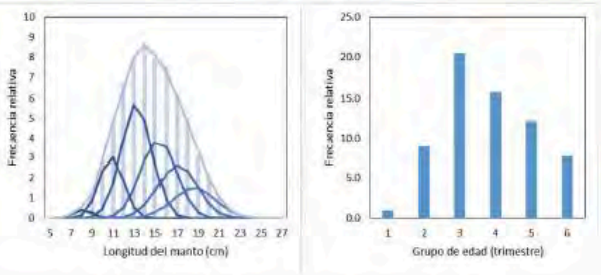


Figura 4. Composición teórica de tallas y edades en las capturas de pulpo del sur

Tabla 4

Parámetros de crecimiento del pulpo del sur para diferentes escenarios de análisis

Zona	Escenarios	Loo (cm)	k	Lo (cm)	alfa	beta	AIC
Norte	S1	27.67	0.13	7.02	1.00.E-04	0.10	111123.4
	S2	25.32	0.17	8.79	1.00.E-04	0.10	111115.2
	S3	29.00	0.12	8.79	9.99.E-04	0.10	111165.4
	S4	29.80	0.09	7.94	1.00.E-07	0.10	111157.8
	S5	26.86	0.14	7.00	1.00.E-04	0.10	111127.8
	S6	**27.09**	**0.16**	**8.73**	**1.00.E-04**	**0.10**	**111105.4**
Sur	S1	28.99	0.10	7.40	1.00.E-04	0.10	112329.0
	S2	29.31	0.10	7.36	1.00.E-04	0.10	112341.2
	S3	29.85	0.10	7.13	1.00.E-04	0.10	112328.0
	S4	28.96	0.11	7.37	1.00.E-04	0.09	112339.6
	S5	**28.19**	**0.14**	**7.69**	**1.00.E-04**	**0.10**	**112300.2**
Total	S1	29.90	0.11	6.86	1.00.E-04	0.10	161189.6
	S2	29.22	0.11	6.89	1.00.E-04	0.10	161196.4
	S3	29.03	0.14	7.94	1.00.E-04	0.10	161188.8
	S4	**28.53**	**0.14**	**7.63**	**1.00.E-04**	**0.11**	**161166.8**

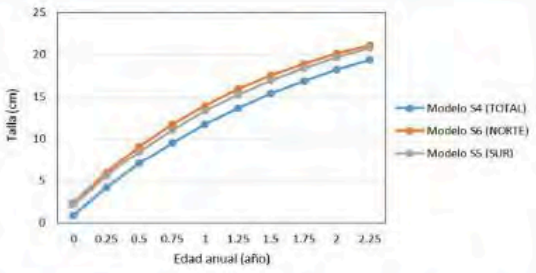


Figura 2. Curvas de crecimiento para el pulpo del sur ajustadas a cada zona de análisis

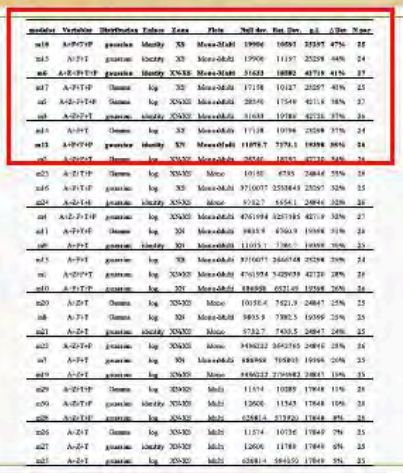
Modelación de la captura por unidad de esfuerzo y obtención del índice de abundancia

Objetivo del análisis de la CPUE: generar un índice de abundancia interpretando las tendencias de los efectos temporales (año y trimestre)

$$f(CPUE) = zona + profund + trimestre + año + año|trim + error$$

f es una función (enlace) que vincula la variable de interés con el predictor lineal, y error es un desvío aleatorio cuya naturaleza (distribución) estocástica es estudiada

La CPUE es analizada en base a dos unidades de esfuerzo: horas de buceo y número de viajes



Mejores modelos

Tabla 6.

Resumen de los modelos GLM empleados para el análisis de las tasas de capturas del pulpo del sur. Como efectos fijos en el predictor lineal se consideraron el año (A), la flota (F) y el trimestre (T). La profundidad (P) fue considerado como efecto variable. Los modelos fueron ordenados en forma descendente respecto de la proporción de devianza explicada. En negrilla se destacan los modelos elegidos.

Tabla 7.

Resumen de los modelos GLM empleados para el análisis de las tasas de capturas del pulpo del sur, basados en la variable respuesta Captura/unidad de viaje. Como efectos fijos en el predictor lineal se consideraron el año (A), la flota (F), el trimestre (T), y la interacción Año ~ Trimestre (A*T). La profundidad (P) fue considerado como efecto variable.

modelos	Variables	Distribucion	Enlace	Zona	Null dev.	Res. Dev.	g.l.	Δ Dev	N par
mS	A+F+T+P+A*T	gaussian	identity	XS	14970	10119	23248	32%	74
mG	A+Z+F+T+P+A*T	gaussian	identity	XN-XS	29994	17682	42659	41%	87
mN	A+F+T+P+A*T	gaussian	identity	XN	10712.8	6871.9	19338	36%	86

Figura 5. Análisis de bondad de ajuste del modelo GLM aplicado a datos de CPUE de la zona X sur. A) Efecto anual, b) Ajuste del modelo (línea roja) a los datos, c) quantiles de la distribución normal (qq-plot) respecto de los desvíos normalizados de los datos, y d) Residuales en contra de los valores predichos

zona X Sur

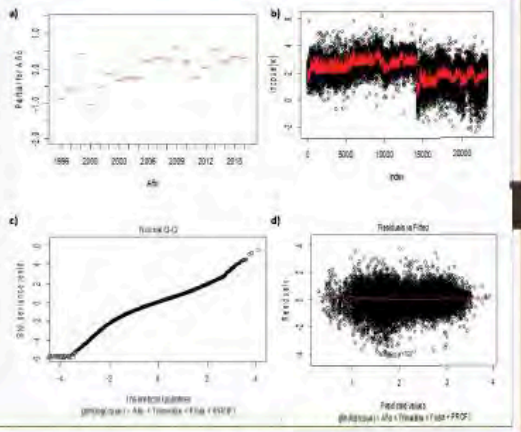
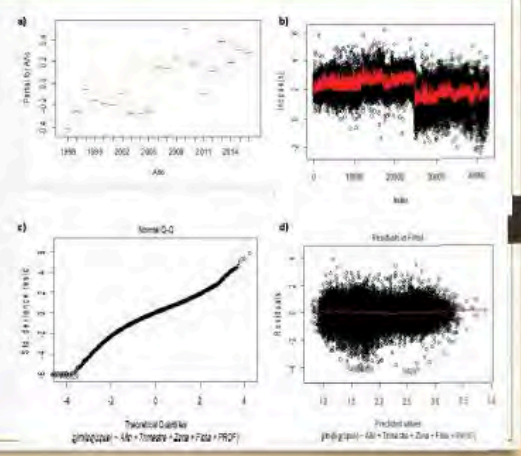


Figura 6. Análisis de bondad de ajuste del modelo GLM aplicado a datos de CPUE de la zona X global. A) Efecto anual, b) Ajuste del modelo (línea roja) a los datos, c) quantiles de la distribución normal (qq-plot) respecto de los desvíos normalizados de los datos, y d) Residuales en contra de los valores predichos

zona global



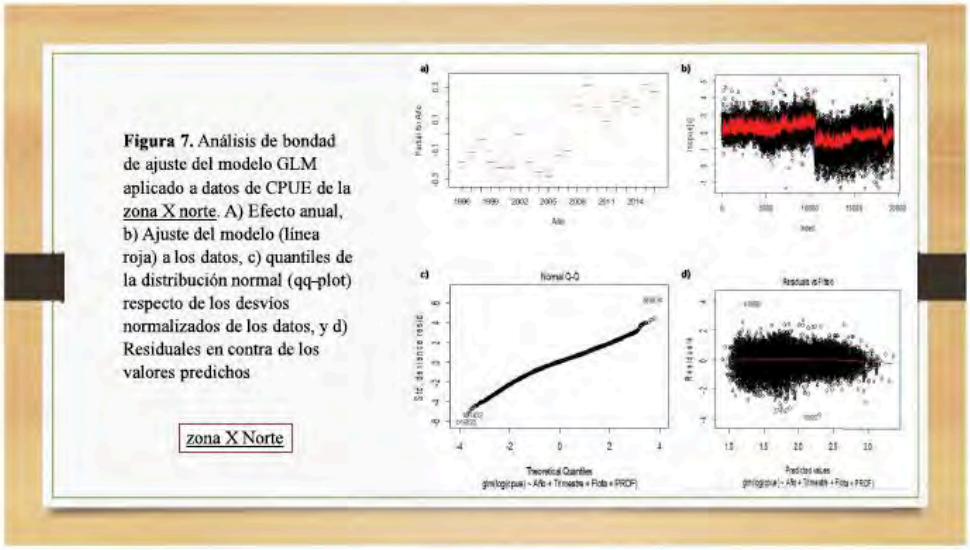


Figura 7. Análisis de bondad de ajuste del modelo GLM aplicado a datos de CPUE de la zona X norte. A) Efecto anual, b) Ajuste del modelo (línea roja) a los datos, c) quantiles de la distribución normal (qq-plot) respecto de los desvíos normalizados de los datos, y d) Residuales en contra de los valores predichos

zona X Norte

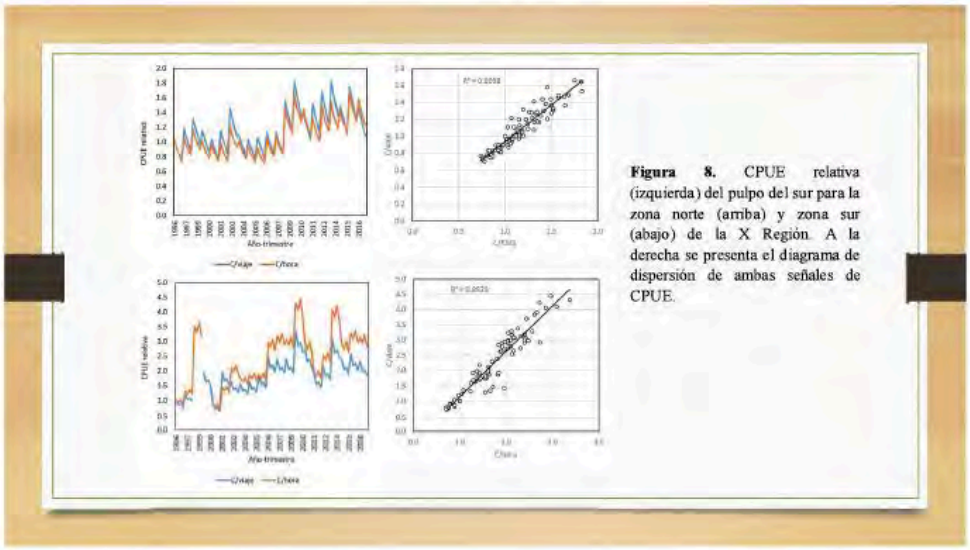


Figura 8. CPUE relativa (izquierda) del pulpo del sur para la zona norte (arriba) y zona sur (abajo) de la X Región. A la derecha se presenta el diagrama de dispersión de ambas señales de CPUE.

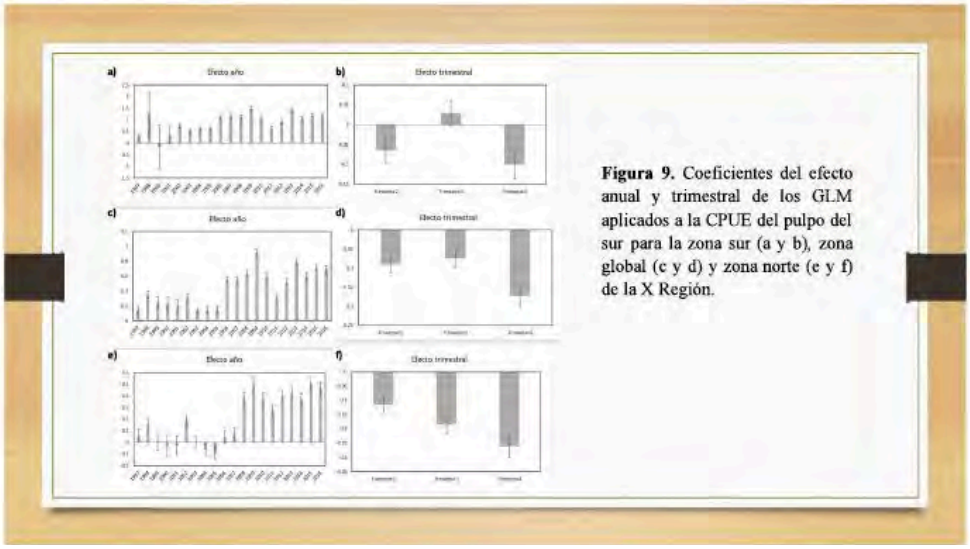


Figura 9. Coeficientes del efecto anual y trimestral de los GLM aplicados a la CPUE del pulpo del sur para la zona sur (a y b), zona global (c y d) y zona norte (e y f) de la X Región.

Modelación de la dinámica poblacional del pulpo del sur

Características del modelo poblacional de análisis

- Modelo inédito formulado para especies selmeparas: la mortalidad natural se incrementa luego de la talla de primera madurez. Su patrón es inverso al de la ojiva de madurez
- Modelo integrado estacional talla-estructurado: dinámica poblacional en escala trimestral y dinámica en tallas. Integra toda la información disponible por zona (2) en el período 1996-2016
- El valor esperado del reclutamiento es perturbado en términos aditivos por dos efectos fijos: anual y estacional

$$R(t,a) = E(R) * \exp(\varepsilon_t + \varepsilon_a)$$

- Modelo sensibilizado a parámetros biológicos, índices y medidas de error de observación (cv)

1. Ajuste de modelos a los datos

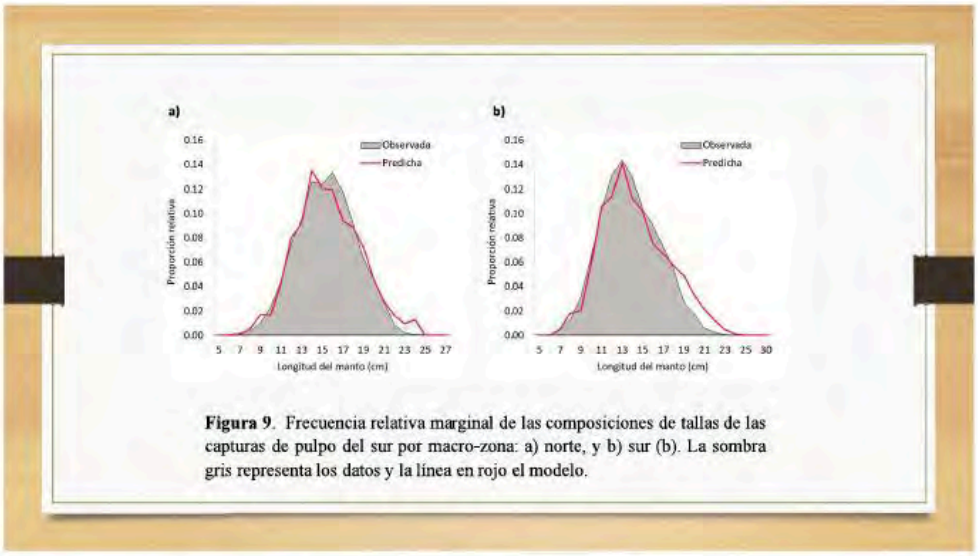


Figura 9. Frecuencia relativa marginal de las composiciones de tallas de las capturas de pulpo del sur por macro-zona: a) norte, y b) sur (b). La sombra gris representa los datos y la línea en rojo el modelo.

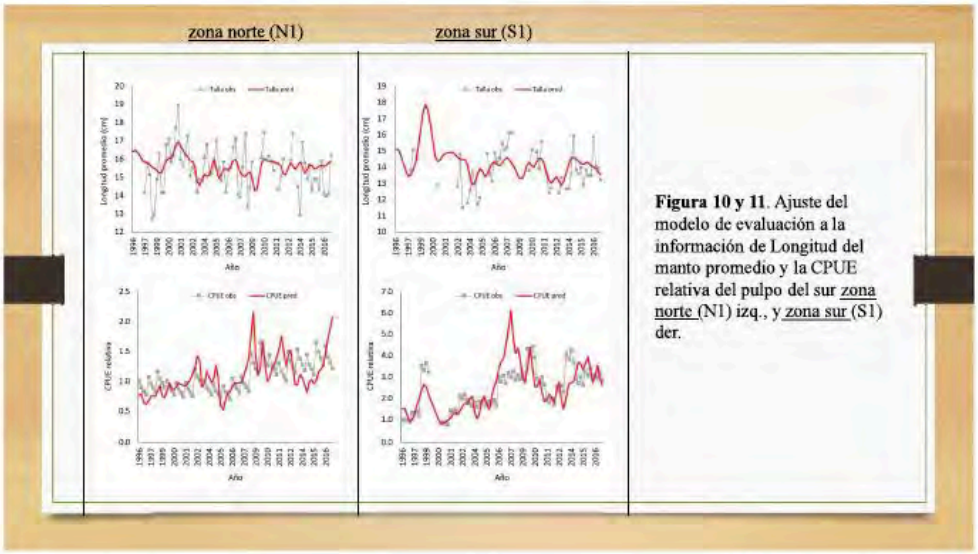


Figura 10 y 11. Ajuste del modelo de evaluación a la información de Longitud del manto promedio y la CPUE relativa del pulpo del sur zona norte (N1) izq., y zona sur (S1) der.

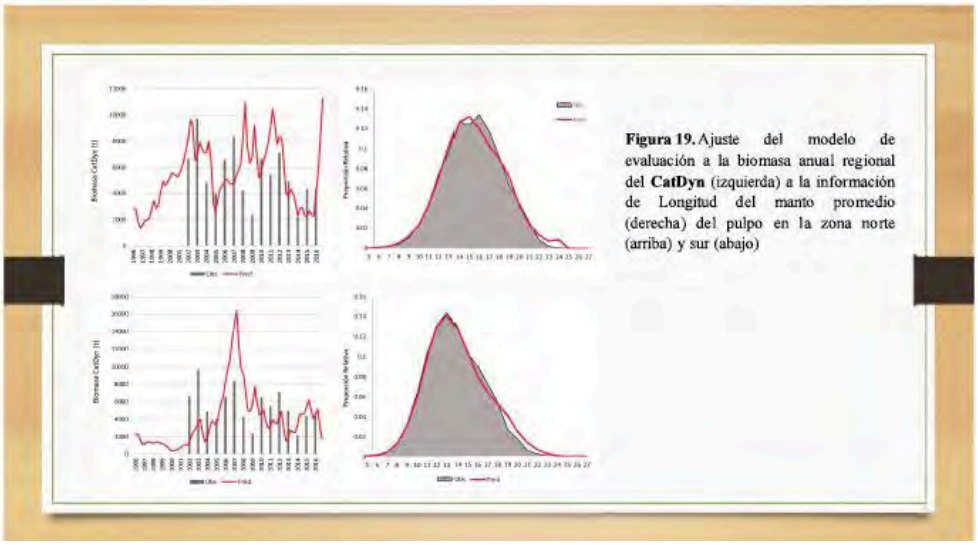


Figura 19. Ajuste del modelo de evaluación a la biomasa anual regional del **CatDyn** (izquierda) a la información de Longitud del manto promedio (derecha) del pulpo en la zona norte (arriba) y sur (abajo)

2. Estacionalidad del reclutamiento y dinámica de sobrevivientes

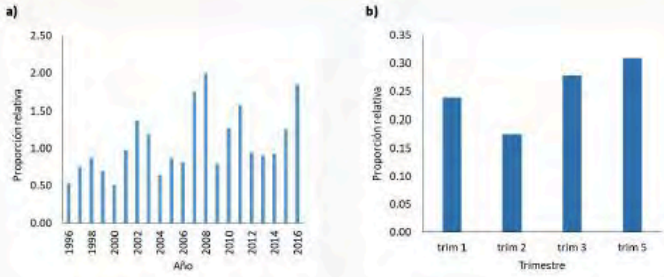


Figura 12. Efecto anual (a) y estacional (b) del reclutamiento del pulpo del sur en la zona norte

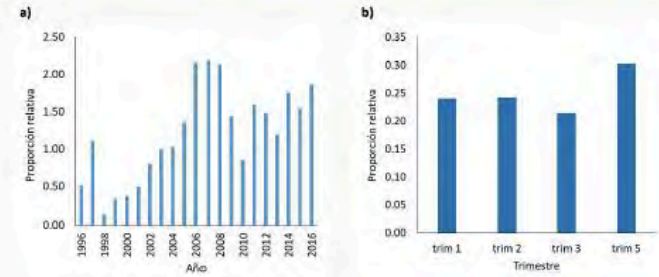


Figura 13. Efecto anual (a) y estacional (b) del reclutamiento del pulpo del sur en la zona sur

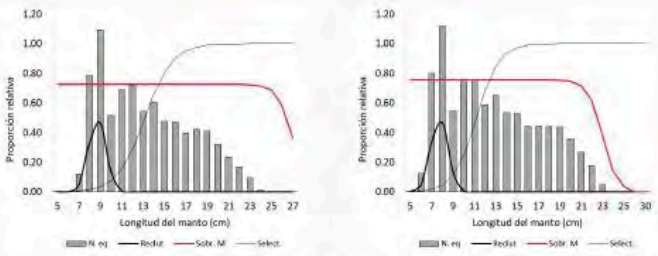


Figura 14. Composición teórica de tallas de la población de pulpo del sur en estado de equilibrio, distribución del reclutamiento, proporción de sobrevivientes por muerte natural y selectividad. a) zona norte y b) zona sur

3. Variables poblacionales

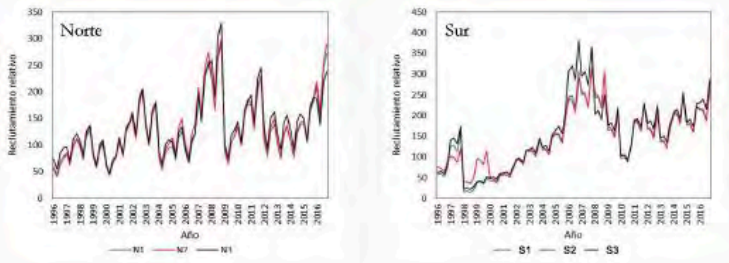


Figura 15. Reclutamientos trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. La línea segmentada representa el reclutamiento de equilibrio de largo plazo (Ro)

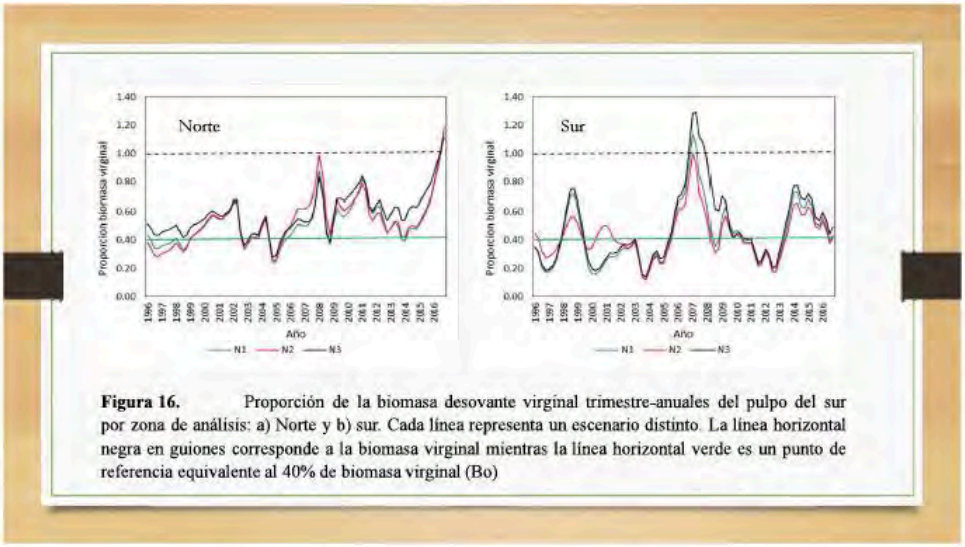


Figura 16. Proporción de la biomasa desovante virginal trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. La línea horizontal negra en guiones corresponde a la biomasa virginal mientras la línea horizontal verde es un punto de referencia equivalente al 40% de biomasa virginal (Bo)

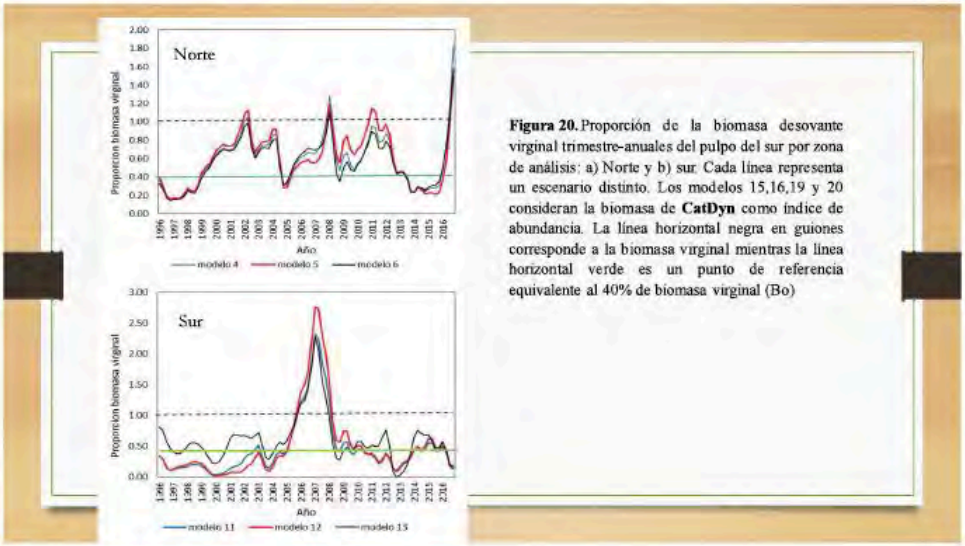


Figura 20. Proporción de la biomasa desovante virginal trimestre-anuales del pulpo del sur por zona de análisis: a) Norte y b) sur. Cada línea representa un escenario distinto. Los modelos 15,16,19 y 20 consideran la biomasa de **CatDyn** como índice de abundancia. La línea horizontal negra en guiones corresponde a la biomasa virginal mientras la línea horizontal verde es un punto de referencia equivalente al 40% de biomasa virginal (Bo)

4. Análisis de sensibilidad

Que tan sensibles son los resultados a los supuestos y datos?

Modelo	Zona	N	CPUE	R_0	B/B_0	F_{cr}/F_{prom}	L_{asint}	L_{prom}
modelo 1	X Norte	100	cpue1 - zona	115.5	0.954	0.329	118.6	17865.1
modelo 2	X Norte	100	cpue1 - total	118.9	0.978	0.359	123.7	17861.7
modelo 3	X Norte	50	cpue1 - zona	125.4	0.988	0.385	66.1	8974.8
modelo 4	X Norte	100	biomasa CatDyn	73.3	1.058	0.331	64.5	17554.1
modelo 5	X Norte	100	biomasa CatDyn	68.7	0.852	0.393	29.7	17547.5
modelo 6	X Norte	50	biomasa CatDyn	82.1	0.963	0.359	49.6	8791.8
modelo 7	X Norte	50	biomasa CatDyn	74.4	0.782	0.403	21.6	8783.4
modelo 8	X Sur	100	cpue1 - zona	117.7	0.471	1.828	143.2	13534.4
modelo 9	X Sur	100	cpue1 - total	128.9	0.450	2.029	110.9	13555.4
modelo 10	X Sur	50	cpue1 - zona	128.9	0.518	1.917	91.3	7061.1
modelo 11	X Sur	100	biomasa CatDyn	82.4	0.308	2.438	127.7	13267.3
modelo 12	X Sur	100	biomasa CatDyn	76.7	0.339	2.432	71.1	13222.4
modelo 13	X Sur	50	biomasa CatDyn	78.7	0.331	3.860	112.6	6765.1
modelo 14	X Sur	50	biomasa CatDyn	79.8	0.321	2.393	52.5	6628.6
modelo 15	X Norte	100	cpue2 - zona	69.6	0.963	0.390	130.0	17663.4
modelo 16	X Norte	100	cpue2 - total	74.1	0.964	0.407	140.0	17668.7
modelo 17	X Norte	50	cpue2 - zona	21.3	1.373	0.412	929.4	10638.5
modelo 18	X Sur	100	cpue2 - zona	96.1	0.425	2.170	143.1	13394.1
modelo 19	X Sur	100	cpue2 - total	99.4	0.417	2.326	123.7	13407.3
modelo 20	X Sur	50	cpue2 - zona	107.9	0.421	2.207	185.3	13941.4

* Modelos 5, 7, 12 y 14 usaron un CV particular para cada año, dado por el SE de Biomasa

Tabla 9.

Reclutamiento virginal (Ro), proporción de agotamiento de la biomasa desovante promedio (B/Bo) y mortalidad por pesca (Fcr) relativa del año más reciente del pulpo del sur por zona y escenario. Se entregan las log-verosimilitudes (L) marginales del ajuste del modelo a la CPUE y las composiciones de tallas. N es el tamaño de muestra efectivo empleado en la distribución multinomial

5. Conclusiones

Tasas de captura

- El efecto de la densidad espacial resultó significativo siendo la zona sur la más productiva con un 16% por sobre la zona norte. Se determinó que el aumento de la profundidad genera el incremento de hasta el 44% de las capturas por hora de buceo, mientras el efecto estacional mostró que la biomasa relativa se incrementa hacia fines de año coincidiendo con el período de mayor reclutamiento

Crecimiento y edad

- El crecimiento es diferente entre zonas siendo la zona sur la que registra individuos de mayor longitud asintótica (Loo=28.1 cm manto total) y menor coeficiente de crecimiento trimestral (k=0.14). La talla de reclutamiento se estima en torno a 7.6 cm y la edad máxima de 2 años

Dinamica poblacional

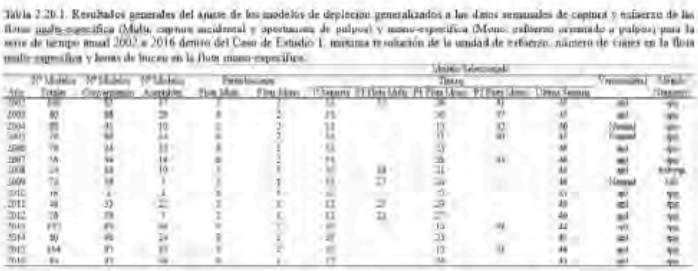
- La mortalidad natural incrementaría significativamente luego de la talla de primera madurez. Sin embargo, se observó una falta de consistencia dado que por sobre la talla de primera madurez (app. 15 cm de longitud de manto) se observa más del 50% de sobrevivientes en la población
- Las señales de abundancia indicaron que la biomasa poblacional del pulpo es creciente y próxima a la biomasa virginal en la zona norte, mientras que en la zona sur tiende a la disminución, y donde los niveles de explotación han sido elevados y han generado que la población esté reducida en al menos un 40% de la biomasa virginal
- Existen patrones oscilatorios en la población del pulpo, probablemente determinados tanto por la pesquería como por factores ambientales forzantes de ciclos de productividad en especies de vida corta como es esta especie

Evaluacion de Stock por Modelo Jerarquico de Roa-Ureta et al. 2015
Combinacion estadistica de **modelos de deplecion generalizados**
para estimar la biomasa inicial en cada año **y modelo de excedente**
Productivo Pella-Tomlinson para estimar la dinamica de poblaciones

Escenarios de uso de datos de esfuerzo y de estructura espacial

- Caso de Estudio 1. Global X Región y máxima resolución: esfuerzo semanal en número de horas de buceo flota mono-específica y número de viajes de pesca flota multi-específica
- Caso de Estudio 2. Global X Región y resolución intermedia: esfuerzo semanal en número de botes operando en ambas flotas.
- Caso de Estudio 3. Global X Región y mínima resolución: esfuerzo semanal en número de viajes realizados en ambas flotas.
- Caso de Estudio 4. X Region Norte y máxima resolución: esfuerzo semanal en número de horas de buceo flota mono-específica y número de viajes de pesca flota multi-específica
- Caso de Estudio 5. X Region Sur y máxima resolución: esfuerzo semanal en número de horas de buceo flota mono-específica y número de viajes de pesca flota multi-específica

Caso de Estudio 1: X Region Global y Maxima Resolucion de Datos de Esfuerzo



Caso de Estudio 1: X Region Global y Maxima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Ejemplo 2002

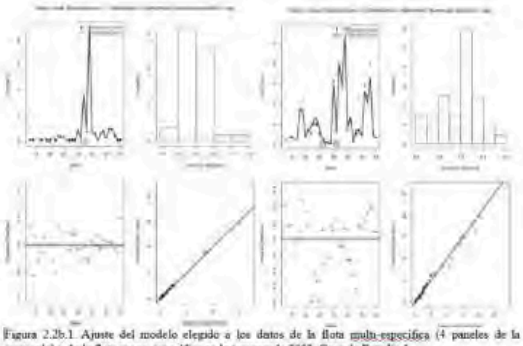


Figura 2.2b.1. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multi-especifica (4 paneles de la izquierda) y de la flota mono-especifica en la temporada 2002, Caso de Estudio 1.

Caso de Estudio 1: X Region Global y Maxima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Ejemplo 2002

Tabla 2.2b.2. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos del año 2002, Caso de Estudio 1. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA: Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estándar.

	Flota Multi-Especifica			Flota Mono-Especifica		
Parámetro	Fecha	Estimados	CV	Fecha	Estimados	CV
Mortalidad Natural (1/semana)		0.0127	38.6		0.0127	38.6
Abundancia Inicial (Miles)		2617	NA		2617	NA
Abundancia Perturbación 1 (Miles)	2002-11-11	590	129	2002-09-30	259.0259	139.8
Abundancia Perturbación 2 (Miles)		0	NA	2002-11-04	311.106	162.0
k (1/unidad de esfuerzo)		0.0000245	23.6		0.0000158	NA
α		1.091	4.8		0.979	NA
β		0.809	4.9		0.772	2.8

Caso de Estudio 1: X Region Global y Maxima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Ejemplo 2016

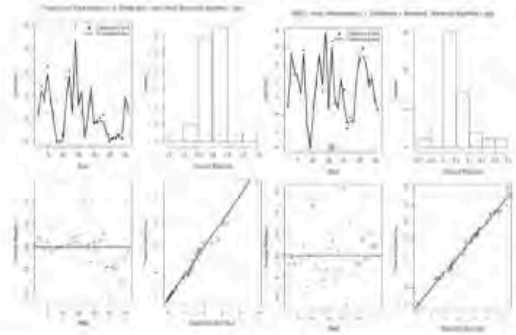


Figura 2.2b.15. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multi-especifica (4 paneles de la izquierda) y de la flota mono-especifica en la temporada 2016, Caso de Estudio 1.

Caso de Estudio 1: X Region Global y Maxima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Ejemplo 2016

Tabla 2.2b.13. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos del año 2016, Caso de Estudio 1. CV son los coeficientes de variación (100*Error estandar/Estimado). NA : Indeterminado debido a fallo en la convergencia numérica del error estándar.

	Flota Multi-Especifica			Flota Mono-Especifica		
Parámetro	Fecha	Estimados	CV	Fecha	Estimados	CV
Mortalidad Natural (1/semana)		0.0140	32.4		0.0140	32.4
Abundancia Inicial (Miles)		1672	NA		1672	NA
Abundancia Perturbación 1 (Miles)		0	0	2016-09-10	270	21.1
k (1/unidad de esfuerzo)		0.00001147	66.2		0.00017633	NA
α		1.163	8.6		0.875	NA
β		0.881	12.2		0.050	NA

Caso de Estudio 1: X Region Global y Maxima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Tabla 2.2b.12. Estimados de los parámetros del modelo de producción excedente Pella-Tomlinson para el Caso de Estudio 1.

Parámetro	Estimado	Error Estándar
B0 (toneladas)	11908	582190
K (toneladas)	7553.6	1208.1
r (1/año)	0.121	0.135
p	1.266	0.77611

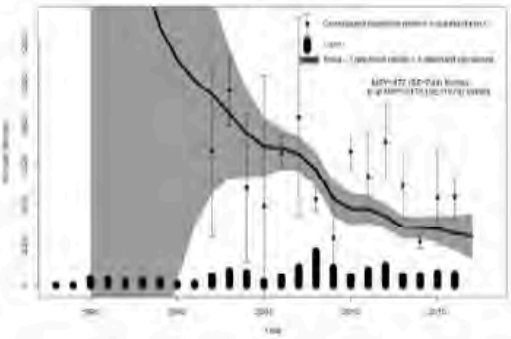


Figura 2.2b.31. Historia de biomasas, sus errores estándar, capturas, y resultados principales del ajuste del modelo de producción excedente Pella-Tomlinson en el Caso de Estudio 1.

Tabla 2.2b.31. Resumen de los resultados de biomasa inicial total como información de entrada al modelo de producción excedente Pella-Tomlinson desde los modelos de depleción generalizados del Caso de Estudio 1.

Año	N0 Total (Miles)	SE N0 Total (Miles)	Peso Medio (g)	SE Peso Medio (g)	B0 Total (Toneladas)	SE B0 Total (Toneladas)	Desembarques (Toneladas)
1993							2
1994							27
1995							334
1996							299
1997							197
1998							245
1999							255
2000							89
2001							105
2002	4084	2554	1635	120	6877	4205	502
2003	5365	848	1809	44	9704	1736	765
2004	2927	2204	1858	48	4852	3650	680
2005	2022	3290	1967	221	3978	6488	190
2006	2957	551467	2284	85	6589	828	427
2007	5122	2972	1635	175	8375	4942	944
2008	2630	200	1628	174	4283	587	1729
2009	1149	1049	2059	113	2367	2047	933
2010	4184	511449	1587	74	6639	866	457
2011	2615	1040	2084	31	5450	2245	814
2012	3848	1029	1851	126	7122	1918	1026
2013	2919	939	1701	55	4968	1605	491
2014	1149	175071	1910	83	2195	348	536
2015	2003	1069	2195	208	4400	2382	683
2016	2138	474459	2066	98	4416	1002	601

Caso de Estudio 3: X Region Global y Minima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Tabla 2.2b.16. Resultados generales del ajuste de los modelos de depleción generalizados a los datos semanales de captura y esfuerzo de las flotas multi-específica (Multi, captura incidental y oportunista de pulpos) y mono-específica (Mono, esfuerzo orientado a pulpos) para la serie de tiempo anual 2002 a 2016 dentro del Caso de Estudio 3, resolución intermedia de la unidad de esfuerzo semanal, número de viajes en ambas flotas.

				Modelo Seleccionado								
	Nº Modelos	Nº Modelos	Nº Modelos	Perturbaciones		Tiempo					Variabilidad	Método
Año	Totales	Convergiendo	Aceptables	Flota Multi	Flota Mono	1ª Semana	P1 Flota Multi	P1 Flota Mono	P2 Flota Mono	Última Semana		Numérico
2002	84	69	38	0	2	33		28	60	47	apln	spg
2003	112	98	85	1	2	33	27	19	37	45	apln	CG
2004	164	94	26	1	2	33	27	15	33	46	apln	spg
2005	118	94	45	0	2	34		51	40	45	apnl	spg
2006	144	140	110	0	2	35		16	27	48	apln	newton
2007	85	38	35	1	1	33	18	38		48	apnl	spg
2008	98	61	24	1	1	40	14	44		44	apnl	newton
2009	124	60	30	1	2	31	37	13	27	48	n	CG
2010	118	28	18	1	1	33	19	38		43	apnl	spg
2011	149	19	8	1	2	31	28	28	38	48	apnl	spg
2012	124	84	10	1	2	33	23	23	35	49	apln	spg
2013	98	78	72	0	2	40		14	38	44	apnl	spg
2014	84	48	40	0	1	39		33		43	apnl	spg
2015	124	29	23	0	1	30		21	37	44	apnl	newton
2016	92	71	40	0	2	13		25	35	41	apnl	spg

Caso de Estudio 3: X Region Global y Minima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Ejemplo 2002

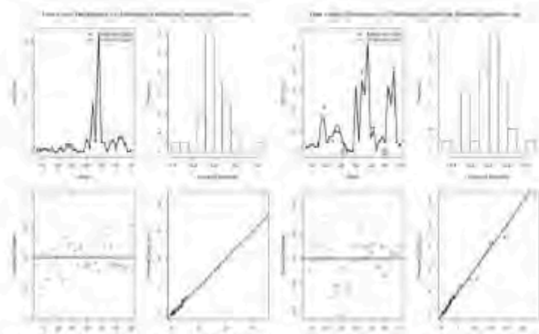


Figura 2.2b.16. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multi-específica (4 paneles de la izquierda) y de la flota mono-específica en la temporada 2002. Caso de Estudio 3.

Caso de Estudio 3: X Region Global y Minima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Ejemplo 2002

Tabla 2.2b.16. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos del año 2002, Caso de Estudio 3. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA : Indeterminado debido a fallo en la estimación numérica del error estándar.

	Flota Multi-Específica			Flota Mono-Específica		
Parametro	Fecha	Estimados	Cvs	Fecha	Estimados	Cvs
Mortalidad Natural (1/semana)		0.0312	11.6		0.0312	11.6
Abundancia Inicial (Miles)		2435	NA		2435	NA
Abundancia Perturbacion 1 (Miles)		0	NA	2002-09-30	801	NA
Abundancia Perturbacion 2 (Miles)		0	NA	2003-01-06	1200	NA
k (1/unidad de esfuerzo)		0.0000454	25.0		0.0000316	NA
α		1.147	4.4		1.031	2.8
β		0.729	4.8		0.899	NA

Caso de Estudio 3: X Region Global y Minima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Ejemplo 2016

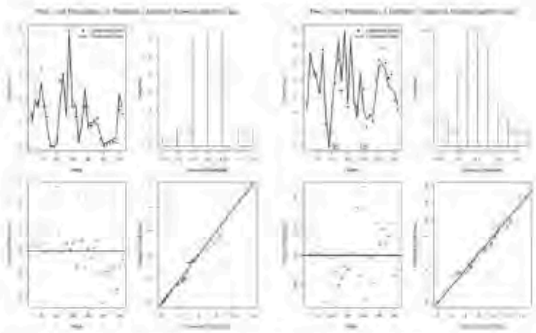


Figura 2.2b.30. Ajuste del modelo elegido a los datos de la flota multi-especifica (4 paneles de la izquierda) y de la flota mono-especifica en la temporada 2016. Caso de Estudio 3.

Caso de Estudio 3: X Region Global y Minima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Ejemplo 2016

Tabla 2.2b.30. Parámetros estimados del modelo de depleción generalizado seleccionado con los datos del año 2016. Caso de Estudio 3. CV son los coeficientes de variación (100*Error estándar/Estimado). NA : Indeterminado debido a falla en la estimación numérica del error estandar.

	Flota Multi-Especifica			Flota Mono-Especifica		
Parametro	Fecha	Estimados	Cvs	Fecha	Estimados	Cvs
Mortalidad Natural (1/semana)		0.013	67.0		0.013	67.0
Abundancia Inicial (Miles)		1800	NA		1800	NA
Abundancia Perturbacion 1 (Miles)				2016-08-15	237	86.8
Abundancia Perturbacion 2 (Miles)				2016-10-17	507	42.6
k (1/unidad de esfuerzo)		0.0000197	85.1		0.0000819	NA
α		1.195	9.0		0.945	6.3
β		0.815	16.2		0.885	5.6

Caso de Estudio 3: X Region Global y Minima Resolucion de Datos de Esfuerzo

Tabla 2.2b.33. Resumen de los resultados de biomasa inicial total como información de entrada al modelo de producción excedente Pella-Tomlinson desde los modelos de depleción generalizados del Caso de Estudio 3.

Año	N0 Total (Miles)	SE N0 Total (Miles)	Peso Medio (g)	SE Peso Medio (g)	B0 Total (Toneladas)	SE B0 Total (Toneladas)	Desembarques (Toneladas)
1993							2
1994							27
1995							334
1996							299
1997							197
1998							241
1999							235
2000							89
2001							105
2002	6348	941	1035	120	10706	1735	502
2003	4900	233	1809	44	8862	454	765
2004	6298	958	1658	48	10435	1616	880
2005	2615	1214	1967	221	5142	2456	190
2006	1421	140	2244	86	3188	578	427
2007	1387	504	1835	175	2268	952	944
2008	3084	370	1628	194	5021	808	1729
2009	2030	3023	2059	413	4222	6250	935
2010	2182	1116	1587	74	3572	2404	457
2011	6109	1380	2084	41	12730	2882	814
2012	4812	2534	1851	126	8902	4403	1026
2013	3124	1356	1701	55	5313	2314	491
2014	2109	210	1910	83	4029	567	536
2015	1331	[illegible]	2195	308	2920	576	683
2016	2720	993	2066	98	5619	2069	601

Caso de Estudio 3: X Region Global y Minima Resolucion de Datos de Esfuerzo

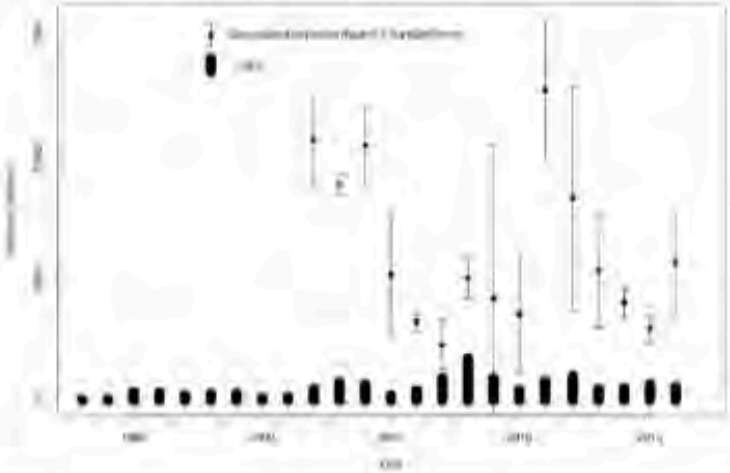
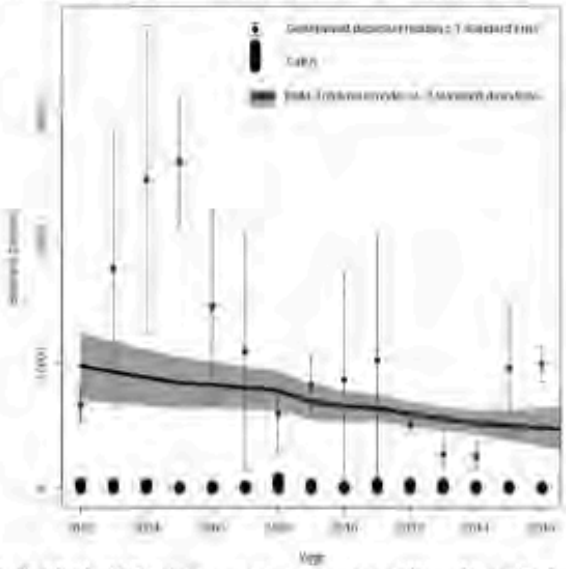


Figura 2.2b.32. Historia de biomasas, sus errores estándar y capturas que sirvieron de datos de entrada al último ajuste del modelo de producción excedente Pella-Tomlinson en el Caso de Estudio 3.

Conclusion: Es imprescindible mantener y mejorar la colecta de datos de esfuerzo realizado por IFOP en unidades de horas de buceo en la flota mono-específica.

Caso de Estudio 4: X Region Nortey Maxima Resolucion de Datos de Esfuerzo



Conclusion: Al dividir la X Region en norte y sur y aplicar la metodología a los datos de la X Norte, incluso con la maxima resolucion en horas de buceo de la flota mono-Especifica, no se obtiene una evaluacion de stock confiable por demasiada imprecisión Estadística de la biomasas iniciales de cada año que provienen de los modelos de Depleción generalizados.

Anexo 3.1. Revisión Bibliográfica FIPA 2016-41 en planilla de cálculo adjunta.

Anexo 3.2. Taller Comité de Manejo. Programa de Investigación.

De: **Martina Delgado** mdelgado@subpesca.cl
Asunto: Resultados del proyecto FIPA 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X Región"
Fecha: 23 de febrero de 2018, 14:55
Para: sindicatomuelleancud@gmail.com, **Sindicato Quellon** puertoquellon@gmail.com, **secretaria Puerto Quellon** secretaria.sindicatoquellon@gmail.com, **SIMON DIAZ** andyrodrigo18@gmail.com, **Juan Fermin Gutierrez Pedreros** jgutierrez@subpesca.cl, jcalbucoy@gmail.com, **OYARZUN MUNDACA, IVAN** IOYARZUN@sernapesca.cl, **Fiscaliz. Pesquera G.M. Castro** csotog@directemar.cl, camila_92_11@hotmail.com, msalasbiolley@gmail.com, albertoloncomilla65@gmail.com, julio.maldonado67@hotmail.com, smayorga.miranda@gmail.com, josemunoz015@gmail.com, **MILAD CALISTO, SOFIA NORMA** SMILAD@sernapesca.cl, fabian.parrita@gmail.com, **Andres Venegas** avenegas@subpesca.cl
Cc: **Carlos Molinet** cmolinet@uach.cl, **Cecilia Godoy** cecilia.godoy.a@gmail.com, **Jorge Henriquez** henriquezjr@gmail.com

Estimad@s miembros del Comité de manejo de Pulpo del sur

Por este medio, los invito cordialmente a reunión para conocer los resultados del proyecto FIPA 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X Región", ejecutado por la Universidad Austral.

PROYECTO FIPA 2016-41	
DIA	MARTES 6 DE MARZO DE 2018
HORA	13:00 (CON ALMUERZO)
CIUDAD	ANCUD
LUGAR	HOSTERIA ANCUD

La reunión se realizará en la Hostería de Ancud, ubicada en San Antonio 30, Ancud

Mis saludos cordiales,

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Gobierno de Chile

Martina Delgado Torres
Profesional Dirección Zonal de Pesca IV Zona

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
65 2342019
Av. Juan Soler Manfrediini Nº 41 Piso 6 Oficina 601, Puerto Montt
www.subpesca.cl

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Gobierno de Chile

LISTA DE ASISTENCIA

06-03-2018

NOMBRE	ORGANIZACIÓN	TELEFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Martina Delgado T.	Dirección Zonal	2342019	mdelgado@subpesca.cl
Fabián Parra Muñoz	Queilen	968324133	fabian.parra@gmail.c
Sergio Luis Mayorga Miranda	Dalcahue	994897123	smayorga.miranda@gmail.c
Sofía Milad Q.	Sernapesca	989094961	smilad@sernapesca.cl
Cristian Soto G	Gob. Marítima de Castro	984631127	csotog@directemar.cl
Simón Ríos Díaz	Fed. Buzos Dalcahue	68047318	[illegible]rodrigo18@gmail
Fernando [illegible]	Muelle Ancud	958921074	
Julio Maldonado Ulloa	Caleta Fátima Ancud	974904239	
José Muñoz Pacheco	STI N°1 Dalcahue	974806741	josem[illegible]
Cecilia Cuna C.	IFOP	940100676	cecilia.cuna@ifop.cl
Jessica Altamirano	Ifop	989813542	jessica.altamirano@ifop.cl
Cecilia Gorny	UACH	996399277	mcgorny@gmail.c
Carlos Molinet	UACh	94992740	cmolinet@uach.cl

Anexo 3.3. Taller Comité de Manejo. Validación y Priorización Plan de Investigación.

De: **Martina Delgado** mdelgado@subpesca.cl
Asunto: Invita a reunión en el marco del proyecto FIPA 2016-41- PULPO DEL SUR
Fecha: 9 de abril de 2018, 16:04
Para: sindicatomuelleancud@gmail.com, **Sindicato Quellon** puertoquellon@gmail.com, **secretaria Puerto Quellon** secretaria.sindicatoquellon@gmail.com, **SIMON DIAZ** andyrodrigo18@gmail.com, jcalbucoy@gmail.com, **OYARZUN MUNDACA, IVAN** IOYARZUN@sernapesca.cl, **Fiscaliz. Pesquera G.M. Castro** csotog@directemar.cl, camila_92_11@hotmail.com, msalasbiolley@gmail.com, albertoloncomilla65@gmail.com, julio.maldonado67@hotmail.com, smayorga.miranda@gmail.com, josemunoz015@gmail.com, **MILAD CALISTO, SOFIA NORMA** SMILAD@sernapesca.cl, fabian.parrita@gmail.com, vivian.pezo@ifop.cl
Cc: **Carlos Molinet** cmolinet@uach.cl, **Cecilia Godoy** cecilia.godoy.a@gmail.com, **Jorge Henriquez** henriquezjr@gmail.com, **Andres Venegas** avenegas@subpesca.cl, **Maria Alejandra Pinto** mapintob@subpesca.cl

MD

Estimados (a) miembros del Comité de manejo de Pulpo del sur

Por este medio, los invito cordialmente a reunión para priorizar las necesidades de investigación y recomendaciones de manejo en el marco del proyecto FIPA 2016-41 "Caracterización de la pesquería y evaluación de stock del recurso pulpo del Sur en la X Región", ejecutado por la Universidad Austral.

La reunión se efectuará el día Lunes 16 de abril en el Hotel Galeón Azul, ubicado en Libertad 751, Ancud, a partir de las 11 am.

Adjunto listado de algunas propuestas y recomendaciones de manejo para que las revisen y prioricen. Si tienen sugerencias, ideas y propuestas, son bienvenidas.

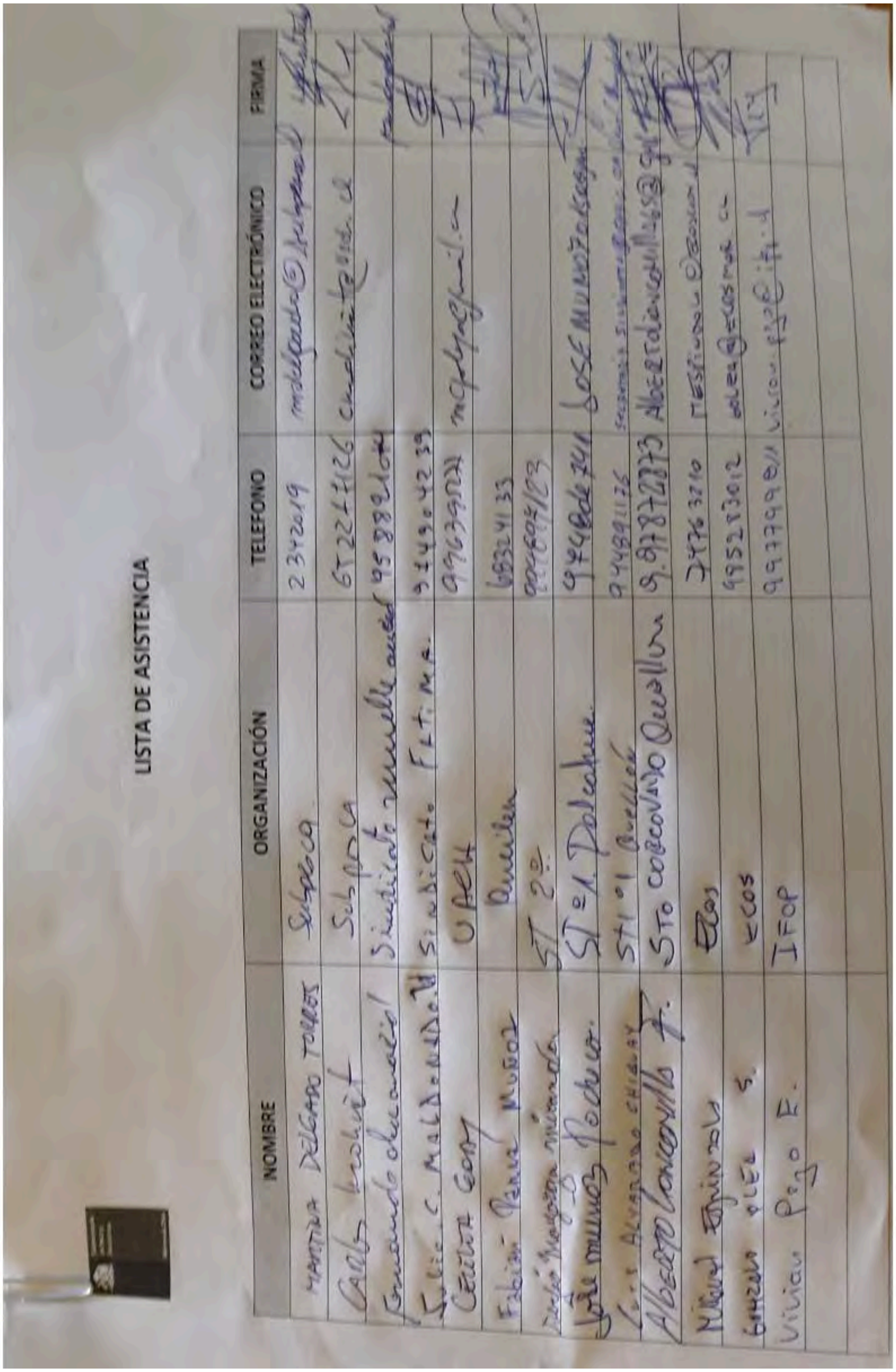
PROYECTO FIPA 2016-41	
DIA	**LUNES 16 DE ABRIL DE 2018**
HORA	**11:00 am**
CIUDAD	**ANCUD**
LUGAR	**HOTEL GALEON AZUL**

Mis saludos cordiales,

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Gobierno de Chile

Martina Delgado Torres
Profesional Dirección Zonal de Pesca IV Zona

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
65 2342019
Av. Juan Soler Manfrediini Nº 41 Piso 6 Oficina 601, Puerto Montt
www.subpesca.cl



LISTA DE ASISTENCIA

NOMBRE	ORGANIZACIÓN	TELEFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Martina Delgado Torres	Subpesca	2342019	mdelgado@subpesca[illegible]	[illegible]
Carlos [illegible]	Subpesca	65 2274126	[illegible]	[illegible]
Fernando [illegible]	Sindicato [illegible]	958892[illegible]	[illegible]	[illegible]
Julio C. Maldonado M.	Sindicato FLTIMA	974904239	[illegible]	[illegible]
Cecilia Godoy	UACH	996394[illegible]	[illegible]	[illegible]
Fabián Pérez Muñoz	Queilen	68324133		[illegible]
[illegible]	ST 2º	[illegible]		[illegible]
José Muñoz Rodríguez	SI Nº1 Dalcahue	974808741	José Muñoz [illegible]	[illegible]
Luis Alvarado [illegible]	STI Nº1 Quellón	944811126	[illegible]	[illegible]
Alberto Concovillo F.	Sto Corcovado Quellón	9.87872873	albertoconcovillo[illegible]	[illegible]
Miguel Espinoza	Ecos	77763210	mespinoza@ecos[illegible]	[illegible]
Gonzalo Olea S.	Ecos	995283012	golea@ecosmar.cl	[illegible]
Vivian Pezo E.	IFOP	997799[illegible]	vivian.pezo@ifop.cl	[illegible]

Anexo 3.4. Ranking de Prioridades de participantes Comité de Manejo.

	Representante CM:	Fecha:	
Número	Actividad/proyecto	Prioridad	
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	1	1
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	1	2
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	1	3
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	1	4
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	1	5
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	1	6
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	1	7
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	1	9
9	Identificar y cuantificar la pesca de pulpo como fauna acompañante y se realiza en las pesquerías	8	
10	Evaluación socio económica de la medida de manejo sobre la flota pesquera	10	
11	Fabián Pasina Muñoz		

	Recomendación de manejo	Prioridad
	Identificar y cuantificar la pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías	
1	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	5
	Evaluar el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo como es el "gareteo", y que permita una explotación sostenible.	
2	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por dia de captura	4
3	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	3
4	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	2
5	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	1
6	Implementar Bitacoras	6

Alberto Lonco Millas F.
Pesca Sariles

	Representante CM: Sto. Corcovado Quellon	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	3
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	2
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	1
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	6
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	4
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	8
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	10
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	5
9	Fauna acompañante	7
10	Evaluacion Socio-Economica de impacto	9
11		

	Recomendación de manejo	Prioridad
	~~Identificar y cuantificar la pesca incidental~~ de pulpo que se ~~realiza en otras pesquerías~~	
1	~~Controlar/congelar~~ el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	0
	~~Evaluar el desarrollo~~ de una pesquería ~~basada~~ en trampas ~~u otro método selectivo como es el "gareteo"~~, y que permita una explotación sostenible.	X
2	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por dia de captura	2
3	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	3
4	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	5
5	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de líderes	4
6	VITACURA	6
	10525963-K	

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

BOHZALO DLÑA (ECOS)

	Representante CM:	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	1
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	2
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	4
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	3
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	7
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	5
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	8
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	6
9	FAUNA ACOMPAÑANTE	10
10	EVALUACIÓN SOCIO ECONOMICA	9
11		

	Recomendación de manejo	Prioridad
	Identificar y cuantificar la pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías	0
	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	6
	Evaluar el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo como es el "gareteo", y que permita una explotación sostenible.	0
	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por dia de captura	1
	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	2
	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	5
	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	3
	BITACORA	4

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

	Representante CM:	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	1
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	3
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	2
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	8
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	4
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	5
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	10
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	7
10	Evaluación económica de las medidas de manejo.	6
9 ~~10~~	Identificar y cartificar la pesca de pulpo como para diferenciarla	9
11		

Vilian Pozo

	Recomendación de manejo	Prioridad
	Identificar y cuantificar la pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías	
	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	5
	Evaluar el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo como es el "gareteo", y que permita una explotación sostenible.	
	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por dia de captura	1
	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	2
	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	3
	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	4
	Implementar vigilancia	6

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

MIGUEL ESPINOZA (ECOS)

	Representante CM: Miguel Espinoza.	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	2
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	1
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	4
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	5
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	9
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	3
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	8
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	10
9	FAUNA ACOMPAÑANTE	7
10	EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA IMPACTO MEDIDAS MANEJO.	6
11		

	Recomendación de manejo	Prioridad
	Identificar y cuantificar la pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías	X
	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas (HASTA TENER MAYOR INFORMACIÓN).	6
	Evaluar el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo como es el "gareteo", y que permita una explotación sostenible.	X
	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por dia de captura	1
	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	2
	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	5
	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de líderes	3
	PISCICOLAS DE PECES	4

ESTA SI

PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN

	Representante CM:	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	2
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	4
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	3
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	8
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	6
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	1
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	10
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	9
9	Identificar y cuantificar la fauna acompañante que se realiza en otras pesq.	5
10	Evaluación socio y económica de las medidas de manejo	7
11		

	Recomendación de manejo	Prioridad
	~~Identificar y cuantificar la pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías~~	
	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	0
	Evaluar ~~el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo~~ como es el "gareteo", y ~~que permita una explotación sostenible~~.	
	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" ~~como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por día de captura~~.	1
	- Sobre ~~la base de lo anterior~~, establecer reglas de DECISIÓN capturas ~~que~~ permitan ya sea; ~~un escape permanente~~ de la biomasa (cierre de áreas) ~~cuando los~~ indicadores antes definidos no se cumplen, ~~la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los~~ indicadores de referencia, o una combinación de estos.	2
	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	5
	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	3
	IMPLEMENTACION DE 1 BITACORA DE REGISTRO DE PESCA Y SU FAUNA ACOMPAÑANTE.	4

Nombre : MARTINA DELGADO.

	Representante CM:	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	9
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	2.
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	5.
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	6.
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	6
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	1.
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	8.
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	7
9	Lance acompañante	3
10	Evaluación económica	4
11		

Jorge Muñoz Gallardo

	Recomendación de manejo	Prioridad
	Identificar y cuantificarla pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías	0
	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	0
	Evaluar el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo como es el "gareteo", y que permita una explotación sostenible.	0
	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por día de captura	3
	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	4
	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	2
	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	1

	Representante CM:	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	2
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	~~2~~ 1
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	3
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	4
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	5
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	6
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	7
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	8
9		
10		
11		

	Recomendación de manejo	Prioridad
	Identificar y cuantificar la pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías	
I	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	
II	Evaluar el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo como es el "gareteo", y que permita una explotación sostenible.	
III	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por día de captura	4
IV	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	3
V	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	5
VI	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	1
VII	Monitoreo	2

	Representante CM: Julio MALDONADO	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
3 1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	
4 2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	
2 3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	
5 4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	
6 5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	
1 6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	
10 7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	
7 8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	
8 9	FAUNA ACOMPAÑANTE	
9 10	EVALUACIÓN SOCIAL. ECONOMICA	
11		

	Recomendación de manejo	Prioridad
	Identificar y cuantificar la pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías	
0	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	
	Evaluar el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo como es el "gareteo", y que permita una explotación sostenible.	
2	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por dia de captura	
1	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	
4	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	
3	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	
5	VITACORA.	

	Representante CM: fernando dumont	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	1
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	2
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	3
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	5
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	4
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	6
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	10
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	7
9	fauna acompañante	8
10	Valoración Social económica	9
11	fernando dumont	

	Recomendación de manejo	Prioridad
	Identificar y cuantificar la pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías	0
	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	0
	Evaluar el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo como es el "gareteo", y que permita una explotación sostenible.	0
	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por dia de captura	2
	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	3
	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	4
	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	5
	VITACORA	6

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

Luis E. Alvarado A.

	Representante CM: Luis Alvarado	Fecha:
Número	Actividad/proyecto	Prioridad
1	Identificar escala espacial de análisis de los procesos de crecimiento, reclutamiento y mortalidad por pesca	1
2	Fortalecer el monitoreo de IFOP para mejorar la recolección de información	2
3	Estudiar la relación entre la talla de primera madurez y la mortalidad de los animales maduros. Incluyendo la identificación de una relación funcional entre la mortalidad natural y la longitud del manto	4
4	Evaluar e implementar una metodología de obtención de datos independientes de la pesquería.	3
5	- Explorar las variaciones ambientales oceanográficas locales y su relación como forzantes con los ciclos de productividad del pulpo.	5
6	Investigar la dinámica y distribución batimétrica del pulpo del sur	6
7	Evaluar el uso de trampas para la pesquería de Pulpo del sur	10
8	Estudiar los canales de comercialización y fortalecer la relación de los usuarios con el mercado de Pulpo del sur	7
9	identificar	9
10	Evaluacion economica	8
11		

	Recomendación de manejo	Prioridad
	Identificar y cuantificar la pesca incidental de pulpo que se realiza en otras pesquerías	0
	Controlar/congelar el acceso a la pesquería de pulpos usando trampas	0
	Evaluar el desarrollo de una pesquería basada en trampas u otro método selectivo como es el "gareteo", y que permita una explotación sostenible.	0
	- Desarrollar puntos de referencia para la explotación y acordados entre usuarios. Estos puntos de referencia podrán estar basados en objetivos "observables" como por ejemplo, fijar cierta mínima tasa de captura o peso promedio por dia de captura	3
	- Sobre la base de lo anterior, establecer reglas de capturas que permitan ya sea; un escape permanente de la biomasa (cierre de áreas) cuando los indicadores antes definidos no se cumplen, la reducción de las capturas de manera proporcional a la disminución de los indicadores de referencia, o una combinación de estos.	4
	- Generar el compromiso de los usuarios en el respeto de las normas de manejo local que sean establecidas	1
	Fortalecer el conocimiento biopesquero del recurso por parte de los usuarios y su alianza con el IFOP, por medio de la educación y compromiso de lideres	2
	VIGILANCIA	5