



INFORME FINAL

Proyecto
FIP N° 2005-07

Monitoreo de
las capturas de
merluza común,
año 2005



JULIO
2006



INFORME FINAL

FIP 2005-07

**Monitoreo de las
Capturas de merluza
común,
Año 2005**

• Julio, 2006 •



REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA,
Presidente del Consejo:
Carlos Hernández Salas

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP
Jefe División Investigación Pesquera:
Mauricio Braun Alegría

Directora Ejecutiva:
Vivian Montecino Banderet

• **Julio, 2006** •



JEFE DE PROYECTO

Renzo Tascheri O.

Estructura de tallas

Jorge Sateler G.

Captura, esfuerzo y rendimiento

Hernán Rebolledo F.

Rubén Alarcón M.

Régimen operacional

Jorge Sateler G.

Condición biológica

Renzo Tascheri O.

Análisis contenido estomacal

Luis Bustos E.

Rubén Alarcón M.

Paulina Barraza

Caracterización de la condición ambiental

Sergio Núñez E.

Fauna acompañante

Rubén Alarcón M.

Aquiles Sepúlveda

Importancia relativa de jibia en las capturas

Rubén Alarcón M.

Administrador base de datos

Jessica González A.

• Julio, 2006 •



RESUMEN EJECUTIVO

Entre enero y diciembre de 2005, se recopilaron datos biol3gicos y pesqueros a bordo de un total de 21 embarcaciones de la flota industrial que captura merluza com3n. La actividad de embarque de observadores cient3ficos estuvo centrada en Talcahuano, San Vicente, San Antonio y Valdivia.

Se registraron datos pesqueros en 2.518 lances de pesca y datos biol3gicos en 1.095 lances, abarcando todas las zonas de pesca visitadas por la flota. Esta cobertura permiti3 el registr3 124.767 datos de longitud total y de datos biol3gicos espec3ficos de 11.124 ejemplares de merluza com3n. En acuerdo con la variaci3n mensual de la operaci3n de la flota, el mayor nivel de recopilaci3n de datos se alcanz3 en el per3odo abril – mayo y el menor en agosto. El rango de longitudes de los ejemplares capturados en el 2005 estuvo comprendido entre 15 y 99 cm de longitud total (LT). Seg3n el trimestre y la zona de pesca, las tallas modales oscilaron entre 27 y 40 cm LT y las tallas medias entre 29,9 y 38,9 cm. LT.

Caracter3sticas de la temporada 2005 fueron, las composiciones de longitud de la Zona 5 (33° - 34° S), con un rango mayor de tallas respecto del observado en el resto de la zona centro sur y la mayor frecuencia de ejemplares mayores a 37 cm LT durante el 3ltimo trimestre en las Zonas 8 (36° - 37° S) 10 y 11 (38° - 40° S), lo que se deber3a a una prolongaci3n del per3odo reproductivo principal en estas zonas. El porcentaje de ejemplares (ambos sexos) bajo 37 cm LT (grupo de edad III y menores) en las Zonas 6 a la 13 (34° - 40°S) vari3 entre 66% y 79%.

En el a3o 2005, la talla media mensual, fluctu3 entre los valores estimados entre septiembre (38,2 cm LT) y noviembre (33,0 cm LT) de 2004, indicando que la composici3n de tama3os de la captura no registr3 cambios respecto de la monitoreada durante la segunda mitad del a3o 2004.



La captura monitoreada de merluza com3n alcanz3 12.696 t, de la cual 97,53% fue aportada por las embarcaciones con potencia de motor mayor a 1.000 h.p. El mayor esfuerzo de pesca en las embarcaciones de potencia de motor menor a 1.000 h.p. fue monitoreado en octubre, mientras que en las de mayor potencia el mayor esfuerzo se registr3 en mayo. El esfuerzo se concentr3 en las Zonas 10 y 11 (38° - 40° S), destacando la Zona 10 visitada en el 42% de los viajes y en donde se ejecut3 el 24% de los lances de pesca.

Los rendimientos de pesca mensuales fluctuaron entre 1,57 y 8,37 (t/h.a.), con un promedio anual de 2,45 t/h.a. Estos presentaron una tendencia latitudinal, con rendimientos menores a 1 t/h.a. en la Zona 5, (33° - 34°S) y rendimientos mayores a 2,5 t/h.a. entre las Zonas 10 y 12 (38° - 41°S).

Se registraron dos per3odos con un mayor n3mero de viajes y lances de pesca, entre marzo y julio coincidiendo con un per3odo de menor rendimiento de pesca y entre septiembre y noviembre, con un nivel moderado de operaci3n que coincidi3 con el per3odo de mayor disponibilidad del recurso y rendimiento de pesca. La flota concentr3 sus actividades extractivas desde Talcahuano al sur, privilegiando esta 3rea por sobre la zona entre Valpara3so y Constituci3n. El nivel de actividad fue notoriamente m3s bajo en los extremos del 3rea de operaci3n de la flota (Zonas 5, 6 y 13). El mayor porcentaje de los viajes recal3 en puertos de la VIII Regi3n (72,2%), V Regi3n (17,9%) y X Regi3n (9,9%).

La duraci3n de los viajes fue superior en los barcos de mayor potencia de motor (3,9 - 4,5 d3as), a diferencia de la duraci3n de los lances, indicador que fue similar en ambas categor3as de la flota (1,8 - 2,4 horas). La profundidad media de los lances de pesca, tambi3n fue superior en los barcos de mayor tama3o (144 a 236 m), siendo mayor en el primer trimestre y disminuyendo de manera importante en el cuarto. Las caracter3sticas del r3gimen operacional monitoreado el 2005, fueron similares a las observadas en las



temporadas 2003 y 2004, persistiendo las dificultades para localizar caladeros con calibres y rendimientos adecuados.

El ciclo reproductivo registrado el año 2005 presentó las características temporales y espaciales normalmente descritas para este recurso. Entre las características particulares del período se encontró una condición reproductiva mayor a la media del período 1984 – 2004, fundamentada en un mayor peso estándar del ovario durante el período reproductivo principal y en un mayor compromiso de los grupos de talla entre 33 y 44 cm LT.

Concordando con estudios previos de su ciclo reproductivo, se encontró que la merluza común presenta diferencias por grupo de talla en el nivel de compromiso con los períodos reproductivos principal y secundario, lo que determina diferencias en la duración del ciclo reproductivo de los diferentes grupos. Entre 1984 y 2002, la condición somática media presentó un ciclo intra-anual característico, con valores altos de condición somática durante el primer semestre y con una reducción significativa de la condición durante el segundo semestre.

El ciclo anual de la condición estimada para el año 2003, fue significativamente diferente al ciclo anual medio estimado para el período 1984 y 2002, patrón que tendió a restablecerse en el período 2004 – 2005; el período 2002 - 2005 correspondió a un periodo de baja condición somática. El cambio en el patrón mensual de la condición somática estimado para el año 2003, coincide con una baja significativa de la condición reproductiva.

En el estudio de la dieta de merluza común se analizaron un total de 7.591 estómagos, colectados desde 125 lances de pesca de la flota industrial merlucera distribuidos espacialmente entre Topocalma (34°08' S) y Bahía San Pedro (40°50'S). El espectro de presas alcanzó a 23 taxa, siendo la proporción de estómagos vacíos equivalente a 52,2 %.



Los índices alimentarios y de importancia relativa, así como la representación gráfica de la dieta, indicaron que la dieta de merluza común estuvo compuesta principalmente por tres ítems presa: eufáusidos, mictófidios y la propia merluza (canibalismo). Latitudinalmente, se observó una disminución del número de presas en el sentido nortesur.

Entre febrero y marzo de 2005 las anomalías mensuales de la TSM en el área de estudio, mostraron valores positivos al norte de Punta Lavapié ($37^{\circ}09'$ S) y anomalías negativas en la costa al sur del Golfo de Arauco ($37^{\circ}14'$ S). En abril de 2005, se observó una situación de transición, con anomalías positivas concentradas fuera de los 76° W y anomalías negativas en la costa, las que se intensificaron entre mayo y octubre con el predominio de anomalías negativas en toda el área de estudio. Tal condición cambió en noviembre, con la presencia de anomalías positivas en el sector oceánico.

El análisis de las anomalías de la TSM entre enero de 1982 a diciembre de 2005, evidenció la alternancia de periodos cálidos y fríos que concuerdan con los antecedentes de eventos El Niño y la Niña frente a las costas de Chile central. El período de monitoreo se encontró asociado a anomalías negativas, sugiriendo una continuación del período frío iniciado a fines de 1998.

Entre enero y abril de 2005, las imágenes de vientos superficiales evidenciaron un patrón de rotación anticiclónico de dirección sur – suroeste y diferencias zonales vinculadas con el aumento de la intensidad en cercanías de la costa. Entre mayo y septiembre el régimen de viento cambió hacia un patrón de rotación con dirección este-noreste, con diferencias zonales vinculadas con el aumento (sur de los 37° S) y disminución (norte de los 37° S) de la intensidad en la proximidad de la costa. Entre octubre y diciembre, se observó el patrón de circulación anticiclónico característico de la condición estival. Estas observaciones fueron corroboradas por el personal embarcado, mediante la obtención de datos en las zonas de pesca de merluza común.



La fauna acompañante de las capturas de merluza común logradas durante la temporada 2005, estuvieron constituidas por 44 taxa, de los cuales 24 correspondieron a peces, 10 crustáceos, 6 condriictios, 3 cefalópodos y uno clasificado como otros. La presencia de fauna acompañante en la captura fue mayor en enero (26,5%) y marzo (12,5%) de 2005.

En sentido latitudinal, se observaron dos asociaciones faunísticas en la fauna acompañante, una formada por especies capturadas en las Zonas latitudinales 6 y 7 y una conformada por especies capturadas entre las Zonas 9 y 12. La Zona 13 se distanció de las agrupaciones anteriores, al presentar una escasa fauna acompañante, constituida principalmente por merluza de cola.

En los años 2004 (exceptuando las Zonas 5 y 11) y 2005, la jibia estuvo presente en más de la mitad de los lances de pesca dirigidos a merluza común. Entre julio y diciembre de 2005 se observó una tendencia decreciente en el número de lances de pesca con presencia de jibia, con excepción de agosto, que se caracterizó por presentar un bajo nivel de muestreo. Latitudinalmente, en el año 2005 la proporción de lances con presencia de jibia se incrementó entre las Zonas 5 y 12, a diferencia de lo observado en el 2004, donde esta proporción disminuyó entre las Zonas 6 y 11. El aporte porcentual en peso de la jibia a la captura de los lances dirigidos a merluza común, fue mayor en la Zona 8 (4,02%) y declinó hacia la Zona 13 (0,35%).



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xx
1. INTRODUCCI3N	1
2. ANTECEDENTES	3
3. OBJETIVOS.....	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos	8
4. METODOLOGÍA	9
4.1 Zona y período de estudio	9
4.2 Sistema de informaci3n.....	9
4.2.1 Subsistema recopilaci3n de datos.....	11
4.2.2 Subsistema de almacenamiento de datos.....	13
4.2.3 Subsistema de procesamiento. Reportes peri3dicos e informes.....	15
4.3 Metodología por objetivo.....	16
4.3.1 Objetivo específcico 1	16
4.3.1.1 Estructura de tallas de las capturas de merluza comúN	16
4.3.1.2 Talla media	19
4.3.1.3 Proporci3n sexual en la captura de merluza comúN	19
4.3.1.4 Proporci3n de ejemplares bajo una talla referencial	20
4.3.1.5 Comparaci3n de las proporciones por sexo y de ejemplares bajo la talla de referencia	21



4.3.2	Objetivo espec3fico 2.....	23
4.3.2.1	Determinaci3n de las capturas por zona	23
4.3.2.2	Esfuerzo y rendimiento de pesca.....	24
4.3.2.3	R3gimen operacional de la flota	25
4.3.3	Objetivo espec3fico 3.....	26
4.3.3.1	3ndice de condici3n reproductiva	26
4.3.3.2	3ndice de condici3n som3tica.....	30
4.3.3.3	Composici3n de la dieta de merluza com3n	33
4.3.3.3.1	Introducci3n	33
4.3.3.3.2	Aspectos metodol3gicos	34
4.3.4	Objetivo espec3fico 4.....	37
4.3.4.1	Caracterizaci3n de la condici3n ambiental	37
4.3.4.2	Condiciones ambientales en el 3rea de distribuci3n de la flota....	38
4.3.4.3	Fauna acompa3ante.....	38
4.3.4.3.1	Generaci3n de la informaci3n	38
4.3.4.3.2	Importancia relativa de la fauna acompa3ante	39
4.3.4.3.3	Caracterizaci3n de asociaciones espec3ficas.....	39
5	RESULTADOS.....	41
	Gesti3n del proyecto.....	41
	Gesti3n de recopilaci3n de datos	42
4.2	Objetivo Espec3fico 1	48
4.2.1	Estructura de tallas	48
4.2.1.1	Distribuci3n de frecuencia de tallas, ambos sexos	48
4.2.1.2	Distribuci3n de frecuencia de tallas, por sexo	50
4.2.1.3	Tallas medias por zona, mes y sexo.....	51
4.2.2	Proporci3n de ejemplares bajo talla de referencia	53
4.2.3	Proporci3n sexual	54



4.3	Objetivo Específico 2	55
4.3.3	Capturas.....	55
4.3.4	Esfuerzo y rendimiento de pesca	55
4.3.5	Régimen operacional	59
4.3.5.1	Régimen operacional general.....	59
4.3.5.2	Régimen operacional por categoría de embarcaciones.....	62
4.4	Objetivo Específico 3	66
4.4.1	Condici3n reproductiva	66
4.4.1.1	Variaci3n estacional de la condici3n reproductiva	66
4.4.1.2	Variaci3n estacional de la condici3n reproductiva por zona latitudinal.....	67
4.4.1.3	Variaci3n inter-anual de la condici3n reproductiva	68
4.4.1.4	Variaci3n estacional de la condici3n reproductiva por grupo de talla	69
4.4.1.5	Distribuci3n espacial de la actividad reproductiva	71
4.4.2	Condici3n somática.....	73
4.4.2.1	Variaci3n estacional de la condici3n somática	73
4.4.2.2	Variaci3n inter-anual de la condici3n somática.....	75
4.4.2.3	Distribuci3n espacial de la condici3n individual media	75
4.4.3	Análisis del contenido estomacal	76
4.4.3.1	Muestreo de est3magos	76
4.4.3.2	Espectro tr3fico.....	77
4.4.3.3	Índice alimentario e índice de importancia relativa (IIR).....	77
4.4.3.4	Representaci3n gráfica de la dieta	78
4.4.3.5	Composici3n de la dieta por zonas latitudinales.....	79
	Objetivo Específico 4.....	79
4.4.4	Caracterizaci3n de la condici3n ambiental.....	79



4.4.4.1	Temperatura Superficial del Mar (TSM).....	79
4.4.4.1.1	Información satelital	79
4.5.1.1.2	Información de terreno	85
4.5.1.2	Viento superficial	86
4.5.2	Fauna acompañante	87
4.5.3	Caracterización de asociaciones específicas.....	89
4.5.4	Importancia relativa de la jibia en las capturas.....	90
6.	DISCUSIÓN	93
7.	CONCLUSIONES	116
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS:

- ANEXO 1.** REPORTES PERIÓDICO CORRESPONDIENTE A MAYO DE 2005.
- ANEXO 2.** ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA ESTIMAR LA ESTRUCTURA DE TAMAÑOS DE LAS CAPTURAS DE MERLUZA COMÚN EN UNA ESCALA ESPACIAL DE 1° DE LATITUD Y UNA ESCALA TEMPORAL MENSUAL.
- ANEXO 3.** COMPARACIONES PAREADAS A POSTERIORI DE LA PROPORCIÓN DE HEMBRAS EN LA CAPTURA Y LA PROPORCIÓN BAJO LA TALLA DE REFERENCIA PARA CADA UNA DE LAS ZONAS Y MESES ANALIZADAS.
- ANEXO 4.** RESUMEN DE HORAS HOMBRE DEL PERSONAL POR ACTIVIDAD.
- ANEXO 5.** CD CON BASE DE DATOS Y MATERIAL VISUAL DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.
- ANEXO 6.** CD CON INFORME FINAL FIP N° 2005-07 EN PDF.



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Desembarques (miles de toneladas) de merluza com3n (*Merluccius gayi*) entre 1940 y 2004. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.
- Figura 2. 3rea de estudio correspondiente a la pesquer3a demersal centro sur, con las zonas y sus l3mites geogr3ficos.
- Figura 3. Diagrama general del sistema de informaci3n del proyecto y su composici3n en 3 subsistemas.
- Figura 4. Diagrama de flujo de datos e informaci3n del sistema implementado por el proyecto, detallando la coordinaci3n institucional que lo soport3.
- Figura 5. Diagrama general del subsistema II de preparaci3n, digitaci3n y correcci3n de los datos y su posterior almacenamiento en la base de datos del IFOP.
- Figura 6. Representaci3n gr3fica tri-dimensional del contenido estomacal. D = 3tem presa dominante, R = 3tem presa raro, G = dieta generalizada, S = dieta especializada. Ver Cort3s (1997) para la definici3n de c, d, e, f, g y h.
- Figura 7. Esquema de pasos en un an3lisis multivariado basado en 3ndices de similitud para identificar asociaciones espec3ficas (Clarke y Warwick, 1994).
- Figura 8. Distribuci3n espacial de los lances de pesca de merluza com3n monitoreados entre enero y diciembre de 2005.
- Figura 9. (A) N3mero mensual de lances de pesca con muestreo de la captura y n3mero de muestreos de composici3n de longitud y biol3gicos espec3ficos. (B) N3mero de ejemplares medidos por mes. Monitoreo de las capturas de merluza com3n, a3o 2005.
- Figura 10. (A) N3mero de lances y n3mero de muestreos y B) n3mero de ejemplares muestreados por zona de pesca. Monitoreo de las capturas de merluza com3n, a3o 2005.



- Figura 11. Distribuciones de frecuencia de tallas por mes (enero a marzo) y zona (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.
- Figura 12. Distribuciones de frecuencia de tallas por mes (abril a junio) y zona (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.
- Figura 13. Distribuciones de frecuencia de tallas por mes (julio a septiembre) y zona (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.
- Figura 14. Distribuciones de frecuencia de tallas por mes (octubre a diciembre) y zona (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.
- Figura 15. Distribuciones de frecuencia de tallas agrupadas por trimestre (I a IV) y zona de pesca (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.
- Figura 16. Composición de tallas de la captura monitoreada por trimestre (I a IV), zona de pesca (5 a 13) y sexo (machos=línea gruesa y hembras=línea delgada), año 2005. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.
- Figura 17. Tallas medias mensuales de los ejemplares capturados por zona de pesca monitoreada, ambos sexos, año 2005. Línea horizontal indica el promedio del período 2001 a 2004 en la zona respectiva (en las zonas 12 y 13 corresponde al promedio del año 2004).
- Figura 18. Tallas medias (cm) de los ejemplares capturados por zona de pesca monitoreada, trimestre, sexo y año 2005. Las barras verticales indican los intervalos de confianza de 95%.
- Figura 19. Talla media mensual para el total de la zona centro sur, ambos sexos, años 2004 y 2005. Línea horizontal indica el promedio del período 2001 a 2004 para el total de la zona centro sur y las barras verticales indican los intervalos de confianza de 95%.
- Figura 20. Proporción de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT), en las capturas de merluza común, por mes y zona de pesca, año 2005.



- Figura 21. Proporci3n sexual (promedio anual) en las capturas de merluza com3n, por zona de pesca, a3o 2005.
- Figura 22. Rendimiento (t/h.a.) por zona de pesca. Embarcaciones de potencia de motor menor a 1000 h.p. Monitoreo de las capturas industriales de merluza com3n, a3o 2005.
- Figura 23. Rendimiento (t/h.a.) por zona de pesca. Embarcaciones de potencia de motor mayor a 1000 h.p.. Monitoreo de las capturas industriales de merluza com3n, a3o 2005.
- Figura 24. Distribuci3n espacial del rendimiento de pesca (t/h.a.) para el total de la flota arrastrera entre enero y marzo de 2005.
- Figura 25. Distribuci3n espacial del rendimiento de pesca (t/h.a.) para el total de la flota arrastrera entre abril y junio de 2005.
- Figura 26. Distribuci3n espacial del rendimiento de pesca (t/h.a.) para el total de la flota arrastrera entre julio y septiembre de 2005.
- Figura 27. Distribuci3n espacial del rendimiento de pesca (t/h.a.) para el total de la flota arrastrera entre octubre y diciembre de 2005.
- Figura 28. Rendimiento de pesca (t/h.a.) mensual (arriba) y por zona (abajo) de merluza com3n en los a3os 2004 (barras grises) y 2005 (l3nea roja) para el total de la flota arrastrera.
- Figura 29. Duraci3n de los viajes (d3as) y lances (h) por trimestre y categor3a de potencia de motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza com3n, a3o 2005.
- Figura 30. Profundidad (m) de los lances de pesca por trimestre y categor3a de potencia de motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza com3n, a3o 2005.



- Figura 31. Distribuci3n de frecuencia de los residuos estandarizados de los modelos lineales de la relaci3n entre el peso del ovario y el: (A) peso corporal, (B) longitud total, de hembras de merluza com3n y que incluyeron adem3s los regresores *EMS* y *MES*, este 3ltimo codificado como un efecto estacional (12 meses). La l3nea continua corresponde a una distribuci3n normal te3rica.
- Figura 32. Ciclo reproductivo promedio estimado en base a una relaci3n potencial entre el peso del ovario y: (A) el peso corporal (menos el peso del ovario), (B) la longitud total, de hembras de merluza com3n. Enero de 1985 – diciembre de 2005. L3neas rectas: media general.
- Figura 33. Ciclo reproductivo promedio por zona latitudinal, estimado en base a una relaci3n potencial entre el peso del ovario y: (A) el peso corporal (menos el peso del ovario), (B) la longitud total, de hembras de merluza com3n. Enero de 1985 – diciembre de 2005. L3neas rectas: media general.
- Figura 34. Ciclo reproductivo promedio por zona latitudinal, de acuerdo con la variaci3n mensual del 3ndice gonadosom3tico. Per3odo Enero – diciembre de 2005.
- Figura 35. Variaci3n mensual del peso estandarizado del ovario de hembras de merluza com3n, estimada mediante una relaci3n potencial entre el peso del ovario y el peso corporal (menos el peso del ovario). Enero de 1985 – diciembre de 2005. L3nea recta: media general. Los r3tulos del eje x se encuentran dispuestos en julio de cada a3o.
- Figura 36. Peso estandarizado del ovario de merluza com3n estimado por grupo de talla para el per3odo enero de 1985 – diciembre de 2005.
- Figura 37. Peso estandarizado del ovario de merluza com3n estimado por mes y grupo de talla para el per3odo enero de 1985 – diciembre de 2005. (A) *GTV* – X (40 - > 65 cm LT); (B) *GT* II-IV (25 – 39 cm LT).
- Figura 38. Peso estandarizado del ovario de merluza com3n estimado por grupo de talla y mes para el per3odo enero de 1985 – diciembre de 2005. A: Primer semestre; B: Segundo semestre.



- Figura 39. Desembarque en número de hembras de merluza común por grupo de edad, estimado a partir de los muestreos de las capturas comerciales ejecutados por los observadores científicos de IFOP, embarcados en la flota industrial en los años 2003 y 2004 (modificado de Tascheri *et al.*, 2005).
- Figura 40. Variación mensual del peso estandarizado del ovario de hembras de merluza común estimada en base a una relación potencial entre el peso del ovario y el peso corporal. Ciclos anuales de los años 2001 a 2005.
- Figura 41. Peso estandarizado del ovario de merluza común: (A) por grupo de talla (*GT*), (B) por mes, estimados para los períodos 1985-2004 y 2005.
- Figura 42. Índice gonadosomático de merluza común: (A) por grupo de talla (*GT*), (B) por mes, estimados para los períodos 1985-2004 y 2005.
- Figura 43. Variación mensual del peso estandarizado del ovario de ejemplares de merluza común de longitud total menor a 35 cm LT estimada mediante una relación potencial entre el peso del ovario y el peso corporal. Enero de 1985 – diciembre de 2005. Línea recta: media general.
- Figura 44. Distribución espacial del porcentaje mensual de hembras en maduración y con desove parcial reciente (*EMS III + IIIa*) calculado en base a cuadrículas de 10 m². Muestreos biológicos y de frecuencia de longitud de la captura industrial ejecutados en el año 2005 por observadores embarcados en el marco del proyecto FIP 2005-07.
- Figura 45. Distribución espacial del porcentaje mensual de hembras en maduración y con desove parcial reciente (*EMS III + IIIa*) calculado en base a cuadrículas de 10 m². Muestreos biológicos y de frecuencia de longitud de la captura industrial ejecutados en el año 2003 por observadores de IFOP embarcados en el marco del proyecto de seguimiento de la pesquería de merluza común financiado por la Subsecretaría de Pesca.



- Figura 46. Distribución espacial del porcentaje mensual de hembras en maduración y con desove parcial reciente (EMS III + IIIa) calculado en base a cuadrículas de 10 mn². Muestreos biológicos y de frecuencia de longitud de la captura industrial ejecutados en el año 2001 por observadores de IFOP embarcados en el marco del proyecto de seguimiento de la pesquería de merluza común financiado por la Subsecretaría de Pesca.
- Figura 47. Variación estacional en la condición somática de merluza común, estimada mediante la inclusión de un factor mensual en el modelo lineal $\log(\text{peso total}) \sim \log(\text{longitud total})$. (A, B, C y D) años 2002 a 2005; (E y F) períodos 1984-2005 y 1984-2002, respectivamente. Línea recta: condición media del período.
- Figura 48. Variación estacional en la condición somática de merluza común, estimada mediante la inclusión de un factor mensual en el modelo lineal $\log(\text{peso eviscerado}) \sim \log(\text{longitud total})$. (A, B, C y D) años 2002 a 2005; (E y F) períodos 1984-2005 y 1984-2002, respectivamente. Línea recta: condición media del período.
- Figura 49. Variación inter-anual en la condición media mensual, estimada mediante la inclusión del factor *MES* en el modelo lineal $\log(Pt) \sim \text{función}(\log(LT))$. Línea recta: media general.
- Figura 50. Variación inter-anual en la condición media mensual estimada mediante la inclusión del factor *MES* en el modelo lineal $\log(Pe) \sim \text{función}(\log(LT))$. Línea recta: media general.
- Figura 51. Dispersión entre los valores de un índice de condición somática relativa *Kr* de merluza común y la longitud total de los ejemplares, empleando para el coeficiente *b* el valor de la pendiente general de un modelo lineal entre el peso eviscerado y la talla. Los datos corresponden a los muestreos biológicos específicos de la captura de merluza común, ejecutados a bordo de la flota industrial entre 1984 y 2005. Ambos sexos combinados.
- Figura 52. Distribución de frecuencia de los valores de un índice de condición relativa individual de merluza común para ambos sexos combinados ($Kr = Pe/LT^{2.76}$). El valor del coeficiente *b* corresponde a la pendiente general de



un modelo lineal entre el peso eviscerado y la talla, estimado para el per3odo 1984 - 2005. La l3nea recta corresponde a una distribuci3n normal te3rica.

- Figura 53. Distribuci3n espacial de la condici3n som3tica individual media ($Pe / LT^{2.76} * 100$) calculada en base a cuadr3culas de 10 mn². Muestras biol3gicos espec3ficos de la captura industrial ejecutados en el a3o 2001 por observadores embarcados en el marco del proyecto de seguimiento de la pesquer3a de merluza com3n financiado por la Subsecretar3a de Pesca. Ambos sexos combinados.
- Figura 54. Distribuci3n espacial de la condici3n som3tica individual media ($Pe / LT^{2.76} * 100$) calculada en base a cuadr3culas de 10 mn². Muestras biol3gicos espec3ficos de la captura industrial ejecutados en el a3o 2003 por observadores embarcados en el marco del proyecto de seguimiento de la pesquer3a de merluza com3n financiado por la Subsecretar3a de Pesca. Ambos sexos combinados.
- Figura 55. Distribuci3n espacial de la condici3n som3tica individual media ($Pe / LT^{2.76} * 100$) calculada en base a cuadr3culas de 10 mn². Muestras biol3gicos de la captura industrial ejecutados en el a3o 2005 por observadores embarcados en el marco del proyecto FIP 2005-07. Ambos sexos combinados.
- Figura 56. Distribuci3n espacial (\oplus) de las muestras utilizadas para el an3lisis del contenido estomacal. Monitoreo de las capturas de merluza com3n, a3o 2005.
- Figura 57. Distribuci3n de frecuencia de tallas de merluza com3n, ambos sexos en conjunto, de los ejemplares utilizados para caracterizar la dieta de este recurso en el a3o 2005.
- Figura 58. Representaci3n gr3fica en tres dimensiones de la dieta de merluza com3n (*Merluccius gayi*) en el a3o 2005. EUPH = *Euphausiidae*, MYCT = *Myctophidae*.



- Figura 59. Imágenes satelitales de alta resolución entre los días 1 y 26 de febrero de 2005.
- Figura 60. Imágenes satelitales de alta resolución entre los días 1 y 24 de marzo de 2005.
- Figura 61. Imágenes satelitales de alta resolución entre los días 2 y 25 de abril de 2005.
- Figura 62. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 28 de abril; 4, 5, 20 y 24 de mayo; 4, 7, 15, 16 y 19 de junio de 2005.
- Figura 63. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 5, 8, 13, 14, 22, 23 y 30 de julio de 2005.
- Figura 64. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 3, 5, 6, 7, 27, 28 y 29 de agosto de 2005.
- Figura 65. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 3, 9, 10, 13, 14, 20, 24 y 29 de septiembre de 2005.
- Figura 66. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 12, 13, 17, 18, 23 y 26 de octubre de 2005.
- Figura 67. Imágenes satelitales de alta resolución entre los días 3 y 30 de noviembre de 2005.
- Figura 68. Imágenes satelitales de alta resolución entre los días 3 y 29 de diciembre de 2005.
- Figura 69. Distribución de la TSM promedio mensual para el período febrero a julio de 2005 (Fuente: IGOSS).
- Figura 70. Distribución de la TSM promedio mensual para el período agosto a diciembre de 2005 (Fuente: IGOSS).



- Figura 71. Distribución de la anomalía de la TSM promedio mensual para el período febrero a junio de 2005 (Fuente: IGOSS).
- Figura 72. Distribución de la anomalía de la TSM promedio mensual para el período agosto a diciembre de 2005 (Fuente: IGOSS).
- Figura 73. Píxeles costeros considerados para al análisis de la serie histórica de la anomalía de la TSM.
- Figura 74. Serie de tiempo para la anomalía de la TSM en los píxeles costeros de Chile centro-sur. El número indica el píxel (ver Figura 73).
- Figura 75. Imágenes de viento superficial para el período enero a junio de 2005 (Fuente: QuickScat).
- Figura 76. Imágenes de viento superficial para el período julio a diciembre de 2005 (Fuente: QuickScat).
- Figura 77. Diagrama de Rosa de vientos de 16 puntas, generada con la información de vientos levantada en el terreno, para el área y período de estudio.
- Figura 78. Cartas horizontales de viento obtenidos a bordo de la flota arrastrera de Chile centro-sur para los meses de enero a abril de 2005.
- Figura 79. Cartas horizontales de viento obtenidos a bordo de la flota arrastrera de Chile centro-sur para los meses de mayo a agosto de 2005.
- Figura 80. Cartas horizontales de viento obtenidos a bordo de la flota arrastrera de Chile centro-sur para los meses de septiembre a diciembre de 2005.
- Figura 81. Importancia en peso (%) de la fauna acompañante de merluza común en la captura mensual. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.
- Figura 82. Importancia en peso (%) de la fauna acompañante de las capturas de merluza común monitoreada por zona latitudinal entre enero y diciembre de 2005.



- Figura 83. Dendrograma mostrando las cuatro asociaciones faunísticas identificadas en las capturas de la pesquería de merluza común monitoreadas entre enero y diciembre de 2005.
- Figura 84. Dendrograma mostrando la similitud/disimilitud de la composición de la fauna acompañante entre meses desde enero a diciembre de 2005.
- Figura 85. Dendrograma mostrando la similitud/disimilitud de la composición de la fauna acompañante por zona latitudinal entre enero y diciembre de 2005.
- Figura 86. Proporción (%) de lances de pesca de merluza común con presencia de jibia en la captura. Años 2004 (barras violetas) y 2005 (barras naranjas).
- Figura 87. Aporte en peso (%) de jibia a las capturas de la pesquería de merluza común en los años 2004 (barras violetas) y 2005 (barras naranjas).
- Figura 88. Porcentaje (%) por zona latitudinal de lances de merluza común con presencia de jibia en la captura total. Años 2004 (barras violetas) y 2005 (barras naranjas).
- Figura 89. Aporte en peso (%) de jibia a las capturas de la pesquería de merluza común por zona latitudinal. Años 2004 (barras violetas) y 2005 (barras naranjas).



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Subdivisi3n del 1rea de la pesquer1a empleada en el monitoreo.
- Tabla 2. Comparaci3n de los coeficientes de determinaci3n y el porcentaje de variaci3n explicada por las variables regresoras continuas en tres modelos lineales que describen los cambios en el peso del ovario de merluza com1n en funci3n de los predictores longitud total (LT) y peso corporal (Pc, peso del cuerpo menos el peso del ovario) y que ilustra el efecto que tiene en el ajuste el incluir los estadios de madurez sexual (EMS) y el transformar los predictores y la respuesta mediante logaritmos.
- Tabla 3. N1mero de lances de pesca con registro de datos biol3gicos de la captura por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza com1n, a1o 2005.
- Tabla 4. N1mero de muestreos de composici3n de tama1o de la captura ejecutados por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza com1n, a1o 2005.
- Tabla 5. N1mero de muestreos biol3gicos espec1ficos ejecutados por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza com1n, a1o 2005.
- Tabla 6. N1mero de ejemplares medidos en los muestreos de composici3n de tama1o de las capturas ejecutados por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza com1n, a1o 2005.
- Tabla 7. N1mero de ejemplares con registro de datos biol3gicos espec1ficos ejecutados por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza com1n, a1o 2005.
- Tabla 8. Estad1sticas de merluza com1n para el total de ejemplares muestreados, por trimestre y zona de pesca, a1o 2005.
- Tabla 9. Estad1sticas de merluza com1n para los ejemplares machos y hembras muestreados, por trimestre y zona de pesca, a1o 2005.



- Tabla 10. Comparaciones mltiples de la proporci3n de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza comn, entre meses para las zonas muestreadas, empleando el estadstico χ^2 . Aaio 2005.
- Tabla 11. Comparaciones mltiples de la proporci3n de hembras en la captura de merluza comn, entre meses para las zonas muestreadas, empleando el estadstico χ^2 . Aaio 2005.
- Tabla 12. Capturas (t) mensuales de merluza comn monitoreadas en la flota industrial entre enero y diciembre de 2005.
- Tabla 13. Capturas (t) por zona de pesca y categora de embarcaci3n. Monitoreo de las capturas industriales de merluza comn, aaio 2005.
- Tabla 14. Esfuerzo (horas de arrastre, ha) y rendimiento de pesca (t/h.a., t/lance) mensual. Embarcaciones menores a 1.000 h.p. de potencia del motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza comn, aaio 2005.
- Tabla 15. Esfuerzo (horas de arrastre, ha) y rendimiento de pesca (t/h.a., t/lance) mensual. Embarcaciones mayores a 1.000 h.p. de potencia del motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza comn, aaio 2005.
- Tabla 16. Esfuerzo (horas de arrastre, ha) y rendimiento (t/h.a., t/lance) por zona de pesca. Embarcaciones mayores a 1.000 h.p. de potencia del motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza comn, aaio 2005.
- Tabla 17. Indicadores operacionales monitoreados mensualmente por categora de potencia de motor, aaio 2005.
- Tabla 18. Indicadores operacionales anuales, monitoreados por zona de pesca y categora de potencia de motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza comn, aaio 2005.
- Tabla 19. Nmero de viajes por puerto de desembarque. Monitoreo de las capturas industriales de merluza comn, aaio 2005.
- Tabla 20. Puertos de zarpe y recalada empleados por la flota. Monitoreo de las capturas industriales de merluza comn, aaio 2005.



- Tabla 21. Indicadores operacionales por zona y trimestre. Categoría de potencia de motor inferior a 1000 h.p. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.
- Tabla 22. Indicadores operacionales por zona y trimestre. Categoría de potencia de motor mayor a 1000 h.p. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.
- Tabla 23. Análisis de covarianza de dos modelos lineales de la condición reproductiva ($\log(P_g)$), que incluyeron como variable regresora continua la longitud total (L_T) y el peso corporal (P_c), respectivamente (Suma de cuadrados tipo III).
- Tabla 24. Grupos de longitud total (cm) según se definen en Balbontín y Fischer (1981) y en Alarc3n *et al.* (2004). * Los intervalos son cerrados en su límite inferior y abiertos en su límite superior.
- Tabla 25. Análisis de covarianza y estadística de Mallow de un modelo lineal de la condición reproductiva, que incluye como variable regresora continua el peso corporal (P_c) y los factores grupo de talla (GT), MES y estado de madurez sexual (EMS) (Suma de cuadrados tipo III).
- Tabla 26. Análisis de covarianza de un modelo lineal de la condición reproductiva ($\log(P_g)$), que incluye como variable regresora continua el peso corporal (P_c) y los factores grupo de talla (GT), MES , estado de madurez sexual (EMS) y $PERIODO$ (2005 y 1985-2004) (Suma de cuadrados tipo III).
- Tabla 27. Análisis de covarianza de dos modelos lineales de la condición somática ($\log(P)$), que incluyeron como predictores la variable continua longitud total (LT), los factores $SEXO$ y MES (codificado con 12 meses) y como respuestas el peso total (P_t) y eviscerado (P_e), respectivamente (Suma de cuadrados tipo III). Período 1984 – 2002.
- Tabla 28. Valores del estadístico F , grados de libertad, $P(F)$ y coeficientes de determinaci3n, de los modelos de la condición media mensual (codificados con 12 meses), considerando como respuesta el peso total y el peso eviscerado, respectivamente.



- Tabla 29. Análisis de covarianza de un modelo de la condición reproductiva que incluyó como variable regresora continua al peso corporal (P_c) y los factores *MES*, *EMS* y *CONDICIÓN* (Suma de cuadrados tipo III).
- Tabla 30. Estadísticos de la longitud total (LT, cm) de los ejemplares de merluza común utilizados para el análisis de la composición de su dieta en el año 2005.
- Tabla 31. Tamaño de muestra de estómagos utilizados en el análisis de la dieta de merluza común en el año 2005.
- Tabla 32. Contenido estomacal de merluza común (*Merluccius gayi*). Frecuencia de ocurrencia (%F), número de presas (%N) y peso de la presa (%W), e índice de importancia relativa (IIR %).
- Tabla 33. Presencia-ausencia de ítems presa en la composición de la dieta de merluza común por zona latitudinal. X = presencia. Año 2005.
- Tabla 34. Contenido estomacal de merluza común por zona latitudinal. Frecuencia de ocurrencia (%F), número de presas (%N) y peso de la presa (%W), e índice de importancia relativa (IIR %). Enero – diciembre de 2005.
- Tabla 35. Estadística básica de la temperatura (°C) a la profundidad del lance por mes.
- Tabla 36. Estadística básica de la temperatura (°C) en superficie por mes.
- Tabla 37. Especies o taxa presentes en la fauna acompañante en las capturas de la pesquería de merluza común monitoreadas entre enero y diciembre de 2005.
- Tabla 38. Importancia relativa de las principales especies de la fauna acompañante de merluza común (>1% en peso) monitoreada entre enero y diciembre de 2005.
- Tabla 39. Importancia relativa de las principales especies de la fauna acompañante de merluza común (>1% en peso) registradas por zona de pesca entre enero y diciembre de 2005.



1. INTRODUCCIÓN

El proyecto FIP 2005-07 tuvo por objeto reforzar el monitoreo de la flota industrial que captura merluza común y de la condición biológica de este recurso durante la temporada de pesca 2005.

En conformidad con las bases especiales del proyecto todos los resultados reportados en este informe, con excepción de la información derivada de satélites empleada en el estudio de la condición ambiental, fueron elaborados con datos recopilados por observadores científicos a bordo de la flota industrial que desarrolla esta pesquería.

De acuerdo con objetivo general del proyecto y en conformidad con las bases especiales, el procedimiento metodológico consistió en resumir en indicadores los datos recopilados, los que permitieron seguir el desempeño de la flota y la condición biológica del recurso en un contexto espacial y temporal, esto es en una escala mensual y empleando zonas de un grado de latitud, que abarcaron toda la unidad de pesquería.

Los indicadores monitoreados cubrieron aspectos tales como, información de gestión de las actividades de muestreo, operación y desempeño de la flota, condición biológica, condición ambiental e importancia relativa de las especies que conformaron la fauna acompañante en esta pesquería.

Los resultados del monitoreo fueron informados cada 20 días, reportando para cada mes información de los primeros 15 días de actividad y posteriormente un informe consolidado de la actividad pesquera mensual (la totalidad de los informes quincenales y mensuales se adjuntan a este informe en formato digital). En conformidad con las bases administrativas del FIP, la ejecución del proyecto también contempló la entrega de un informe de avance y un informe final, en los que se efectuó para el período informado un análisis integral de la evolución de los indicadores, el que en los casos de



la condición ambiental, la condición somática y la condición reproductiva del recurso, incluyó además datos recopilados por el Instituto de Investigación Pesquera (INPESCA) y el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) con anterioridad al desarrollo de este proyecto, lo que para estos aspectos permitió el análisis de los indicadores desde una perspectiva histórica.

En conformidad con las bases especiales, el presente informe reporta la totalidad de los resultados, su discusión y las conclusiones del monitoreo de las capturas de merluza común ejecutado entre febrero y diciembre de 2005. Sin perjuicio de ello, con el propósito de tener una visión integral de la temporada de pesca 2005, se consideró oportuno incluir información de enero del mismo año, la que fue levantada en el marco de los programas permanentes de monitoreo que conducen respectivamente IFOP e INPESCA mismos que conformaron la base técnica y operacional de este monitoreo.



2. ANTECEDENTES

En Chile centro-sur, la principal actividad extractiva de recursos demersales es aquella sustentada en la explotación de merluza común (*Merluccius gayi gayi*, Guichenot, 1848), desarrollada tanto por el sector artesanal como el industrial. Esta actividad se realiza entre las regiones IV a IX, entre el límite del área reservada a la pesca artesanal y el talud continental, que aproximadamente coincide con el veril de 500 m de profundidad. Las capturas de merluza común son en parte destinadas al mercado nacional de consumo humano directo, principalmente aquellas provenientes de embarcaciones artesanales de la V y VIII Regiones, así como las de embarcaciones industriales pequeñas. Al respecto, se consideran embarcaciones industriales pequeñas a aquellas naves con una potencia del motor menor a 1.000 h.p. Sin embargo, la mayor parte de las capturas de merluza común son destinadas a la elaboración de productos congelados exportados a diversos mercados internacionales. Estas capturas son efectuadas principalmente por embarcaciones industriales arrastreras hieleras de una potencia de motor superior a los 1.000 h.p.

La pesquería de merluza común es la más antigua desarrollada en el país, iniciándose a fines de los años 40 con desembarques cercanos a las 10 mil toneladas (t), esta pesquería experimentó luego un crecimiento sostenido de los desembarques hasta alcanzar a mediados de los años cincuenta 90 mil t, al que siguió un periodo de estabilidad que se mantuvo hasta el inicio de los sesenta con desembarques de 80 mil t. En los años sesenta, la pesquería presentó notorias fluctuaciones, destacando el año 1968 donde se produjo el máximo desembarque histórico que alcanzó a 128 mil t, el cual no estuvo asociado a un incremento importante del esfuerzo de pesca sino más bien a un aumento de la disponibilidad del recurso. En la década del setenta se experimentó una fuerte declinación de los desembarques para luego alcanzar nuevamente un periodo de estabilidad a comienzos de los ochenta, con desembarques de 30 mil t. Desde mediados de los ochenta la pesquería entró en una nueva fase de



crecimiento, hasta alcanzar un segundo máximo histórico en el año 2001, a partir del cual los desembarques cayeron gradualmente en los años 2002 y 2003 y drásticamente hacia el año 2004 (**Figura 1**).

La merluza común es una especie de hábitos demersales, característica del ecosistema marino asociado al sistema de corrientes de margen oriental de la corriente de Humboldt (Bakun, 1985). Presenta una amplia distribución en el litoral chileno, encontrándose entre Arica (18°30' S) y la isla de Chiloé (44°00'S) en el área de la plataforma y el talud continental, en un rango batimétrico aproximado de 50 a 500 m (Cohen *et al.*, 1990; Lillo *et al.*, 1998).

Respecto de la biología de la especie, la talla media de madurez sexual ha sido estimada principalmente para las hembras, presentando variaciones entre años y a través de su rango latitudinal de distribución, pero también de acuerdo al método empleado en su estimación (Poulsen, 1952; Alarcón y Arancibia, 1993; Balbontín y Fischer, 1981; Balbontín, 2002; Tascheri *et al.*, 2002). Estimaciones con una mayor extensión temporal, empleando datos macroscópicos de madurez sexual, recopilados desde las capturas industriales (13 o 19 años dependiendo del estudio; Payá *et al.*, 1998; Tascheri *et al.*, 2003), permiten calcular un valor promedio de 39 cm de longitud total (LT), coincidente con el estimado de Cerna y Oyarzún (1998) y que corresponde a una edad de 4 años. Para el caso de los machos y en base a estimaciones que emplearon datos obtenidos desde la flota comercial durante el período 1983-1993, ésta correspondería en promedio a 33 cm LT, lo que equivale a ejemplares de 3 años de edad (Payá *et al.*, 1998).

Empleando los parámetros de crecimiento estimados por Aguayo y Ojeda (1987), Ojeda *et al.* (1997) determinaron la edad de longevidad en 10,2 años para los machos, 18,8 años en hembras y 20,6 años para ambos sexos en conjunto, las que equivalen a longitudes totales de 54,5 cm, 74,2 y 76,4 cm, respectivamente.



Mediante el análisis histológico se ha demostrado que esta especie presenta un ovario típicamente asincrónico, en correspondencia con el hecho de que puede desovar más de una vez en una misma estación reproductiva (Balbontín y Fischer, 1981; Herrera *et al.*, 1988). Al igual que otros desovadores múltiples, la merluza común presenta un ciclo reproductivo prolongado, siendo posible encontrar hembras sexualmente maduras y la presencia de huevos y larvas de esta especie durante todo el año (Alarcón y Arancibia, 1993; Bernal *et al.*, 1997). A pesar de ello, la actividad reproductiva se concentra temporal y espacialmente ya que sobre la base de datos tanto de ictioplancton, como de estados de madurez sexual (determinados macro o microscópicamente), se ha descrito un período reproductivo principal, con un máximo de actividad de desove entre julio y noviembre (Balbontín y Fischer, 1981; Alarcón y Arancibia, 1993; Bernal *et al.*, 1997; Alarcón *et al.*, 2004) y un período de desove secundario, entre diciembre y febrero (Balbontín y Fischer, 1981; Alarcón y Arancibia, 1993; Alarcón *et al.*, 2004). La mayor o menor definición de estos períodos, dependerá del rango latitudinal de la toma de muestras (Balbontín y Fischer, 1981; Tascheri *et al.*, 2003).

Estudios del ictiopláncton, señalan que los huevos y larvas de merluza común se distribuyen entre Antofagasta ($23^{\circ}39'S$) y Chiloé ($44^{\circ}00'S$) (Rojas *et al.*, 1983; Bernal *et al.*, 1997) y a pesar que, usando este tipo de datos se describen focos de desove frente a Antofagasta, Coquimbo y Chiloé (en agosto - septiembre), los principales centros de desove han sido observados entre Punta Papudo ($32^{\circ}30' S$) y San Antonio ($33^{\circ}35'S$) y entre Constitución ($35^{\circ}20'$) y San Vicente ($37^{\circ}00'S$) (Bernal *et al.*, 1997). Estas áreas coinciden en parte y se complementan con la información obtenida a partir de muestras recopiladas en los cruceros de evaluación acústica de la abundancia del stock (Braun *et al.*, 1999, 2001), en donde se pueden reconocer otras áreas de concentración de huevos, entre los paralelos $29^{\circ}40'S$ y $31^{\circ}40'S$, $38^{\circ}00'S$ y $39^{\circ}15'S$, entre los $39^{\circ}30'S$ y el paralelo $40^{\circ}00'$ y entre el paralelo $40^{\circ}00'S$ y los $41^{\circ}25'S$. Estas zonas corresponden bastante bien con aquellas identificadas utilizando las frecuencias de estados de madurez sexual macroscópicos y registrados tanto en cruceros de evaluación directa como en las capturas comerciales (Avilés, 1979; Gálvez *et al.*, 1999).



Un antecedente relevante en la historia reciente de este recurso, fue la importante presencia de jibia (*Dosidicus gigas*) en el área de la pesquería (Cubillos *et al.*, 2004), especie que incrementó su densidad de manera considerable a partir del año 2002, lo que habría alterado el comportamiento normal del stock de merluza común y sumado un factor adicional de mortalidad (Tascheri *et al.*, 2004; Payá *et al.*, 2004). Los importantes cambios observados en el tamaño y estructura del stock, su distribución (y de acuerdo con la información operacional de las diferentes flotas, también del comportamiento del recurso), en un período relativamente corto de tiempo, se alejan de la noción de que las pesquerías desarrolladas en torno a especies del género *Merluccius* exhiben gran resiliencia a la presión de pesca bajo una diversidad de condiciones ambientales (Alheit y Pitcher, 1995), situación que habría sido alterada por el explosivo incremento de la abundancia de jibia en el área centro - sur de Chile entre los años 2001 y 2005.

La pesquería de merluza común es regulada a través de cuotas anuales de captura a partir de 1982 y hasta el año 2000 se encontraba bajo un régimen de cuota global anual fraccionada en períodos. Como consecuencia de este marco administrativo, en el año 2000 se observó una fuerte alza del desembarque artesanal, que buscaba aumentar la participación del sector en la cuota global anual de captura y en particular en el último trimestre del año, una fuerte competencia entre empresas del sector industrial, que buscaban maximizar sus capturas, situación que causó que la fracción mensual de la cuota asignada se agotara en las primeras semanas de cada mes.

A partir de febrero del año 2001 entró en vigencia la Ley 19.713, medida transitoria que estableció límites máximos de captura por armador, distribuyendo anualmente la cuota global de captura asignada al sector industrial y para la unidad de pesquería, entre los armadores que tengan naves con autorización de pesca vigente para desarrollar actividades extractivas en ella, medida que tuvo un efecto sobre el régimen de operación de la flota industrial. Posteriormente, el 12 de diciembre de 2002 se promulgó



la Ley 19.849, que prorrogó en diez años la vigencia de la Ley 19.713. Esta ley crea también el régimen artesanal de extracción, régimen que consiste en la distribución de la fracción artesanal de la cuota global de captura en una determinada Región, ya sea por área, tamaño de las embarcaciones, caleta, organizaciones de pescadores artesanales o individualmente.

La incertidumbre asociada con los cambios verificados en el stock entre los años 2002 y 2004 y la importancia que esta pesquería reviste para el sector pesquero chileno, condujeron entre otras acciones administrativas, a reforzar el monitoreo de las capturas industriales de merluza común, el esfuerzo pesquero asociado y la condición biológica del recurso en las zonas de pesca comprendidas entre las Regiones IV y X.



3. OBJETIVOS

Objetivo General

Monitorear las capturas industriales de merluza común, el esfuerzo pesquero y la condición biológica del recurso en las zonas de pesca comprendidas entre la IV y X Regiones.

Objetivos Específicos

- 1 Monitorear la estructura de tallas de merluza común en las capturas industriales, por zona en el área de su pesquería.
- 2 Caracterizar el esfuerzo pesquero desarrollado por la flota industrial que opera sobre merluza común.
- 3 Caracterizar la condición biológica del recurso a través de indicadores.
- 4 Registrar y analizar las condiciones ambientales y la presencia de jibia en las capturas industriales de merluza común.



4. METODOLOGÍA

4.1 Zona y período de estudio

El área de estudio correspondió a aquella en donde se desarrolla habitualmente la actividad extractiva de las flotas durante el transcurso del año, abarcando el área de la plataforma continental comprendida entre las Regiones IV a la X y por fuera del área de reserva artesanal. En esta área, la flota industrial concentra su operaci3n entre los veriles de 100 a 300 m de profundidad, en tanto que los cruceros de prospecci3n sólo han detectado concentraciones importantes de merluza comú n a profundidades menores a 400 m (Guzmán *et al.*, 1981; Lillo *et al.*, 2005), de acuerdo con esto, el límite oeste de la distribuci3n del recurso correspondió al veril de 500 m, con una distancia máxima de la costa de 35 millas náuticas (Lillo *et al.*, 2005)(**Figura 2**).

La etapa de recopilaci3n de datos se desarroll3 entre febrero y diciembre de 2005, mientras que la etapa de análisis de datos y confecci3n de informes se extendió entre marzo de 2005 y abril de 2006.

4.2 Sistema de informaci3n

El proyecto de monitoreo fue principalmente un sistema de informaci3n peri3dica del desempeño de la pesquería de merluza comú n y de la condici3n biol3gica del recurso durante el año 2005, en un contexto temporal y espacial. Secundariamente, el proyecto fue un sistema de caracterizaci3n del desempeño de la pesquería, de la condici3n biol3gica del recurso y de las condiciones ambientales en el área de estudio. El sistema de informaci3n implementado se puede concebir como estructurado por tres subsistemas (**Figura 3**).



I) Recopilaci3n de datos

La recopilaci3n de datos en terreno fue realizada por t3cnicos embarcados del INPESCA y del IFOP. En el caso del INPESCA, la gesti3n de actividades de muestreo fue realizada por el Sistema de Informaci3n de Merluza Com3n (SIMEC) y en el caso del IFOP, por el proyecto de monitoreo de esta pesquer3a, a trav3s de la Secci3n de Gesti3n de Muestreo (SGM) del Departamento de Evaluaci3n de Pesquer3as del Instituto.

II) Almacenamiento de informaci3n

Subsistema que recib3 los formularios de datos producidos por el SIMEC e IFOP y los adecu3 para su ingreso en la base de datos del IFOP. Este proceso estuvo conformado por las actividades de preparaci3n, codificaci3n, digitaci3n y correcci3n de datos, las que dependieron de la Secci3n Tecnolog3as de la Informaci3n (STI) del Instituto y del equipo de trabajo del proyecto, desde aqu3 se emitieron archivos digitales de datos hacia los equipos t3cnicos de INPESCA e IFOP (**Figura 4**).

III) Procesamiento (resumen de datos y emisi3n de reportes; an3lisis y confecci3n de informes)

Aqu3 los datos base digitados y validados, fueron empleados en la confecci3n de reportes que contaron con los aportes de los equipos t3cnicos de ambas instituciones (**Figura 4**). Estos datos tambi3n fueron las entradas a los procedimientos de an3lisis, cuyos resultados se reportaron en los informes de avance y final del proyecto. Los an3lisis estuvieron a cargo de los correspondientes equipos t3cnicos.



4.2.1 Subsistema recopilación de datos

El sistema de captación de datos estuvo íntegramente basado en el embarque de observadores científicos en unidades de la flota industrial (punto 5.2 de las bases especiales), quienes tomaron periódicamente datos pesqueros, biológicos y ambientales. Las gestiones de embarques se realizaron en los principales centros de actividad industrial en esta pesquería, los que incluyeron los puertos de San Antonio (33°35'S) en la V Región, Talcahuano (36°41'S) y San Vicente (36°44'S) en la VIII Región y Valdivia (39°48'S) en la X Región. Los centros de gestión del muestreo en terreno fueron definidos en función de información actualizada de la flota, su modalidad de operación y la localización de las plantas donde se procesan los desembarques, lo que permitió asegurar un nivel adecuado de cobertura de los viajes de pesca. Particularmente, durante el primer semestre del 2004, una fracción de embarcaciones con potencia de motor inferior a 1.000 h.p. se trasladó hasta Valdivia desde la VIII y V Regiones y operó desde este puerto con el objeto de reducir los costos de operación en caladeros ubicados en la X Región. La información operacional indicó que esta reubicación temporal del puerto base, también se verificó a partir de noviembre de 2004 y en el primer semestre del año 2005 este segmento de la flota se encontraba operando desde Valdivia.

La gestión de embarques fue realizada por coordinadores de terreno en los principales puertos base, quienes tuvieron la responsabilidad de distribuir el esfuerzo de muestreo en las unidades de la flota, tomando en cuenta criterios tales como, el desempeño de los muestreos y la cobertura de los estratos de tamaño de embarcación y de las zonas de pesca. Se entiende que la cobertura de determinadas unidades de la flota estuvo condicionada por la habitabilidad de las embarcaciones y facilidades que para ello brindó el armador y el capitán de la nave. Por otro lado la zona de pesca puede ser un dato desconocido o referencial al momento del zarpe, lo que en la mayoría de los casos permitió un escaso control de la zona latitudinal muestreada.



Tanto el INPESCA como IFOP monitorean rutinariamente la pesquería industrial de merluza común, el primero realiza la recopilación de datos a través de su sistema de información SIMEC y el segundo en el contexto del proyecto de seguimiento de la pesquería demersal centro sur. En ambos casos el principal centro de gestión de actividades de muestreo industrial es Talcahuano y San Vicente, donde rutinariamente ambos programas se coordinan para acceder a embarques en unidades de la flota industrial. El monitoreo de la capturas de merluza común en el año 2005, combinó la capacidad de muestreo de ambas instituciones, lo que permitió contar con un sistema de información que tuvo una cobertura de los viajes de pesca industriales con observador científico embarcado, un 50% mayor a los sistemas de monitoreo implementados por cada institución.

Adicionalmente, la incorporación de nuevos técnicos al monitoreo, incrementó la cobertura de los viajes de pesca en un 44% respecto de los sistemas rutinarios de monitoreo. El criterio de selección de los nuevos observadores consideró su experiencia previa en los programas de monitoreo de INPESCA o IFOP y privilegió el disponer de los cursos de seguridad marítima exigidos por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR).

Los criterios mínimos de selección para observadores sin experiencia previa fueron, salud compatible con las actividades a bordo, nivel educacional técnico y disposición a hacer un buen trabajo. La experiencia institucional y aquella de otros programas de monitoreo, indican que las personas sin estudios superiores, son igualmente capaces de convertirse en buenos observadores científicos, provisto les sea entregado el soporte adecuado (Morse, 2004). En los casos que correspondió, los cursos de seguridad marítima fueron impartidos por un instituto certificado por la DIRECTEMAR.

La instrucción a los nuevos observadores en actividades de recopilación de datos pesqueros fue realizada tanto en dependencias de IFOP Talcahuano como del INPESCA y consistió en una introducción al programa de monitoreo, sus objetivos y el contexto que



lo fundamenta. De igual modo, a los nuevos t3cnicos se les present3 el material e instrumentos que emplear3an en la recopilaci3n de datos y se les brind3 instrucci3n acerca de su uso y de las condiciones que enfrentar3an en la ejecuci3n de su trabajo.

En las instalaciones del INPESCA en Talcahuano, se realizaron talleres pr3cticos con material biol3gico fresco y con la asistencia de todos los observadores, con el fin de instruir a los nuevos t3cnicos y estandarizar los criterios de toma de datos, como por ejemplo, la identificaci3n de estados de madurez sexual. Se confeccion3 un protocolo 3nico de recopilaci3n de datos para los t3cnicos de IFOP e INPESCA y en 3l se detallaron los procedimientos de toma de muestras de todas las variables monitoreadas, empleando un conjunto est3ndar de formularios para el registro de los datos (Este material, as3 como un registro gr3fico de las actividades de instrucci3n de los observadores, se puede encontrar en el CD adjunto a este informe).

4.2.2 Subsistema de almacenamiento de datos

A partir de 1997, el IFOP cuenta con una base de datos estructurada seg3n un dise1o relacional, compuesto de una serie de tablas relacionadas entre s3 a trav3s de campos, los que son definidos como "llaves" 3nicas al interior de cada tabla. De este modo para un c3digo de pesquer3a espec3fico, las tablas de bit3coras de pesca, muestreos biol3gicos y de frecuencia de longitud, se encuentran relacionadas entre s3 mediante los campos, c3digo de barco, fecha hora de recalada, recurso objetivo y n3mero de lance, las que a su vez se relacionan con una serie de tablas auxiliares (maestros de especies, embarcaciones, ...). Estos maestros se encuentran relacionados con las tablas de datos a trav3s de c3digos 3nicos (barco, puerto, etc.), que identifican cada registro. Estas relaciones se encuentran predefinidas, de modo que el ingreso de un registro cualquiera en la base de datos, debe cumplir con la integridad de estas relaciones. Una base de datos con esta arquitectura, permite el an3lisis expedito de los datos, facilitando el r3pido acceso a diferentes piezas de informaci3n, que pueden estar compuestas de datos contenidos en m3s una tabla y evita al mismo tiempo una duplicaci3n innecesaria de los datos.



El proyecto hizo uso de los equipos y organización del subsistema de almacenamiento de datos de IFOP y consecuentemente el proceso de registro de datos del proyecto se inició con la recepción de la información recopilada y codificada en las bases de muestreo. En esta etapa la información fue clasificada y ordenada con el objeto de preparar su ingreso y posteriormente se digitó, corrigió y almacenó en la base de datos de IFOP (BD) (**Figura 5**).

Las principales etapas de este subsistema fueron: a) preparación; b) digitación y c) corrección de los datos; d) almacenamiento en la base de datos.

Preparación: Consistió principalmente en el ordenamiento sistemático de los formularios para poder entrar a la etapa de Digitación. Estuvo orientada a la revisión de bitácoras y datos de observación considerando los siguientes aspectos, correcto llenado del formulario, correcto codificado, correcto identificado del formulario (a que tipo de dato corresponde), adecuada correspondencia entre la información registrada por el formulario de bitácora y el de datos de observación, cruce de campos llaves entre las bitácoras y los datos observados (código del barco y fecha recalada), rechazo de formularios que no cumplen con estas condiciones.

Digitación: Ingreso de datos a la BD. Esta actividad fue ejecutada mediante el uso de aplicaciones de ingreso de datos que son mantenidas y administradas por profesionales informáticos del área de base de datos, en función de los cambios en el tipo y estructura de información recopilada.

Corrección: Consistió en asegurar que lo digitado era una copia fiel de los datos registrados en los formularios. Esto se obtuvo al comparar ambas fuentes, mediante un listado impreso de lo digitado v/s el formulario original. Las diferencias, fueron enviadas al personal de digitación para su corrección.



Base de Datos: Los datos fueron almacenados en una base de datos Oracle la cual es constantemente monitoreada y mantenida por un administrador, lo que permite mantener un alto nivel de desempe1o de la base de datos. El servidor de datos corresponde a un equipo Dell Power Edge 2600 con dos procesadores Intel Pentium IV de 1,8 GB, 4 GB de memoria RAM y 4 discos duros SCSI de 36,4 GB con sistema operativo Linux Red Hat 8. El servidor de datos utiliza el motor de base de datos suministrado por Oracle versi3n 9i para Linux Red Hat 8.

Soporte: Existe una estructura compuesta por profesionales inform1ticos que permiten el funcionamiento del subsistema de almacenamiento de datos. Esto mantuvo una disponibilidad total para el proyecto de los recursos tecnol3gicos con los que cuenta el IFOP.

4.2.3 Subsistema de procesamiento. Reportes peri3dicos e informes

En esta etapa los datos base se emplearon en la confecci3n de reportes peri3dicos e informes de avance y final. Los reportes peri3dicos se confeccionaron empleando la informaci3n quincenal y mensual recopilada entre febrero y diciembre de 2005. El reporte se realiz3 en tablas y figuras, por segmento de la flota (mayor o menor a 1.000 h.p.) y para el conjunto total de embarcaciones (La totalidad de los reportes quincenales y mensuales se encuentran en el CD adjunto a este informe y en el ANEXO 1 se incluye a modo de ejemplo el reporte mensual de mayo).

Los informes de avance y final se confeccionaron incluyendo la totalidad de los datos recopilados en los per3odos febrero – julio y febrero-diciembre de 2005, respectivamente y en el caso de la condici3n biol3gica y ambiental fueron complementados con informaci3n hist3rica de los per3odos 1985 – 2004 y 1982-2004, respectivamente.



4.3 Metodologí3 por objetivo

4.3.1 Objetivo especí3ico 1

Monitorear la estructura de tallas de merluza comú n en las capturas industriales por zona, en el á rea de su pesquería .

Los datos b3asicos para el an3lisis de la estructura de tallas las capturas de merluza comú n, se originaron en muestreos peri3dicos de las capturas de este recurso, ejecutados por los observadores cientí3icos abordo de unidades de la flota arrastrera industrial. Estos datos consistieron principalmente en muestreos de frecuencia de longitud de merluza comú n por sexo y los datos de bit3cora de las operaciones de pesca, que permitieron caracterizar el lance muestreado y realizar el an3lisis de los datos en un contexto espacial y temporal. En el caso de los reportes peri3dicos, estos datos fueron resumidos con una periodicidad de 15 y 30 días . En tanto que en el an3lisis de datos que se entrega en este informe, los estratos temporales correspondieron a mes y trimestre. En todos los casos el estrato espacial correspondió a zonas latitudinales de un grado, que dividieron toda el á rea de la pesquería (**Figura 2, Tabla 1**).

4.3.1.1 Estructura de tallas de las capturas de merluza comú n

Notaci3n

Í ndices:

<i>i</i>	:	Viaje $i = 1, 2, \dots, n, \dots, N$
<i>j</i>	:	Lance $j = 1, 2, \dots, m, \dots, M$
<i>h</i>	:	Estrato $h = 1, 2, \dots, L$
<i>k</i>	:	Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$
<i>s</i>	:	Sexo $s = 1$ (macho), 2 (hembra)



Variables y Parámetros:

N	:	Número de viajes totales
n	:	Número de viajes en la muestra
y	:	Captura o desembarque por viaje o lance en la muestra
M	:	Número total de lances por viajes
m	:	Número de lances muestreados por viaje
n^*	:	Número ejemplares en la muestra
\hat{p}_k	:	Estimador de la proporción a la talla en la captura.
\hat{p}_s	:	Estimador de la proporción sexual
$\hat{p}_{(k \leq k_0)}$:	Estimador de la proporción bajo una talla de referencia
\hat{l}	:	Estimador de la longitud promedio.

Nota: Para simplificar la notación, los subíndices correspondientes a sexo en la mayoría de los estimadores fueron omitidos

a) Estimador de la estructura de tallas de las capturas por sexo y zona de pesca

El diseño de muestreo para estimar la estructura de tallas de las capturas correspondió a un muestreo estratificado aleatorio trietápico, donde las unidades de primera etapa representan los viajes, las de segunda a los lances de pesca y la tercera etapa a los ejemplares. El estrato temporal y espacial de estudio correspondió a la zona de pesca, especificada latitudinalmente y el mes (trimestre en determinados casos).

$$\hat{p}_{hk} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}}{Y_0} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}}{Y_{0i}} \hat{p}_{hijk} \quad (1)$$



donde

$$\hat{p}_{hijk} = \frac{n_{hijk}^*}{n_{hij}^*} \quad Y_0 = \sum_{i=1}^{n_h} Y_{hi} \quad Y_{0i} = \sum_{j=1}^{m_{hi}} y_{hij}$$

b) Estimador de la varianza del estimador \hat{p}_{hk}

$$\begin{aligned} \hat{V}[\hat{p}_{hk}] = & [1-f_1] \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}^2}{\bar{Y}_h^2} \frac{[\hat{p}_{hik} - \hat{p}_{hk}]^2}{n-1} + \\ & \frac{1}{n_h N} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}^2}{\bar{Y}_h^2} [1-f_{2i}] \frac{1}{m_{hi}} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}^2}{\bar{y}_{hi}^2} \frac{[\hat{p}_{hijk} - \hat{p}_{hik}]^2}{m_{hi}-1} + \\ & \frac{1}{n_h N_h} \sum_{i=1}^n \frac{Y_{hi}}{\bar{Y}_h^2} \frac{1}{m_{hi}} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}^2}{\bar{y}_{hi}^2} [1-f_{3ij}] \frac{\hat{p}_{hijk} [1-\hat{p}_{hijk}]}{n_{hij}-1} \end{aligned}$$

c) Tama1o de muestra

Empleando t3cnicas de simulaci3n, durante el 2002 se determin3 un tama1o de muestra para estimar la estructura de tallas de la captura industrial de merluza com3n, para un estrato temporal de un mes y para el 1rea de operaci3n de la flota de la VIII Regi3n (Young *et al*, 2002). De acuerdo con la oferta t3cnica del proyecto, los tama1os de muestra requeridos para estimar la estructura de tallas de las capturas de merluza com3n en una escala espacial de 1° de latitud y una escala temporal mensual, fueron analizados empleando el mismo procedimiento metodol3gico utilizado por Young *et al.* (2002) (ANEXO 2).



4.3.1.2 Talla media

a) Estimador de la talla media de las capturas por sexo y zona de pesca

La talla media se obtuvo segun una estimaci3n de la esperanza de la longitud de los ejemplares, a partir de la estructura de talla por sexo, estimada de acuerdo al diseo especificado para estimar la estructura de tallas de las capturas.

$$E(\hat{l}) = \hat{l}_h = \sum_{k=1}^K l_{hk} \hat{p}_{hk} \quad (2)$$

b) Estimador de la varianza del estimador \hat{l}_h

$$\hat{V}(\hat{l}_h) = \sum_{k=1}^K l_{hk}^2 \hat{V}(\hat{p}_{hk})$$

4.3.1.3 Proporci3n sexual en la captura de merluza comun

a) Estimador de la proporci3n sexual en la captura por zona de pesca

El diseo de muestreo para estimar la proporci3n sexual corresponde a un muestreo estratificado aleatorio trietapico, donde las unidades de primera etapa representan los viajes, las de segunda a los lances de pesca y la tercera etapa a los ejemplares. Los estratos temporal y espacial corresponden a la zona de pesca y el mes.

$$\hat{p}_{hs} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}}{Y_0} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}}{Y_{0i}} \hat{p}_{hij} \quad (3)$$



donde,

$$\hat{p}_{hij} = \frac{n_{hij}^*}{n_{hij}^*} \quad Y_0 = \sum_{i=1}^{n_h} Y_{hi} \quad Y_{0i} = \sum_{j=1}^{m_{hi}} y_{hij}$$

b) Estimador de la varianza del estimador \hat{p}_{hs}

La estructura del estimador de la varianza es idéntica al estimador para el estimador de la proporción a la talla.

4.3.1.4 Proporción de ejemplares bajo una talla referencial

a) Estimador de la proporción de juveniles por zona pesca

La proporción de ejemplares en la captura bajo una talla referencial, se estimó a partir de la estructura de tallas correspondiente, empleando la siguiente expresión:

$$\hat{p}_{h(k \leq k_0)} = \sum_{k=1}^{k_0} \hat{p}_{hk} \quad (4)$$

b) Estimador de la varianza del estimador $\hat{p}_{(k \leq k_0)}$

$$\hat{V}(\hat{p}_{h(k \leq k_0)}) = \sum_{k=1}^{k_0} \hat{V}(\hat{p}_{hk})$$

La talla de referencia empleada corresponde a los 37 cm de longitud total (LT), la que ha sido una referencia empleada en estudios previos de la proporción de juveniles en las capturas de merluza común (Payá *et al.*, 1995; Gálvez *et al.*, 1999) y es un valor en torno al cual se distribuye la talla media de madurez sexual de este recurso (Alarcón y Arancibia 1993; Lillo *et al.*, 2005).



4.3.1.5 Comparaci3n de las proporciones por sexo y de ejemplares bajo la talla de referencia

Comparaci3n de m1s de dos proporciones

Con el prop3sito de comparar la proporci3n sexual y la proporci3n bajo talla de referencia (PBTR) entre estratos (meses) a nivel de zona, se aplic3 un test para probar diferencias entre proporciones. Asumiendo que el n es grande y que ni el p ni el q est1n muy cerca de 1, es posible hacer uso de los teoremas de convergencia a una distribuci3n normal (Zar, 1999). Usando esta aproximaci3n, un test para $H_o : p_1 = p_2 = \dots = p_k$ frente a la hip3tesis alternativa que no todas las k proporciones son iguales, est1 dado por:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - n_i \bar{p})^2}{n_i \bar{p} (1 - \bar{p})} = \sum_{i=1}^k \frac{(p_i - \bar{p})^2}{\bar{p}_i (1 - \bar{p}_i) / n_i} \quad (5)$$

donde el \bar{p} se obtuvo como un promedio ponderado por la captura del estrato (C_i).

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k C_i p_i}{\sum_{i=1}^k C_i} \quad (6)$$

La estadística de prueba es comparada con un valor crítico de χ^2 con $k-1$ grado de libertad.

Si la hip3tesis nula es rechazada, es posible establecer a posteriori cuales son las proporciones que contribuyen al rechazo, para este efecto se emple3 un procedimiento an1logo al test de Tuckey o Student-Newman-Keuls, con una transformaci3n angular (arcoseno) de cada una de las proporciones (Zar, 1999).



Las proporciones transformadas fueron ordenadas de menor a mayor, luego se determinaron las diferencias entre pares de proporci3n $(p_b - p_a)$. El procedimiento consiste en comparar primero la proporci3n mayor versus la menor, luego la mayor con la menor siguiente y as3 sucesivamente, hasta llegar a comparar con el segundo valor mayor. Posteriormente, se compara la segunda proporci3n mayor con la proporci3n m3s peque1a, luego la segunda mayor con la menor siguiente y as3 sucesivamente hasta llegar a establecer todas los pares de comparaciones.

Luego se calcula la estadística de prueba q , como sigue:

$$q = \frac{p'_b - p'_a}{SE} \quad (7)$$

donde el SE, que est3 en grados¹, se estima como:

$$SE = \sqrt{\frac{820,7}{n + 0,5}}$$

pero dado que los tama1os de muestra de los k grupo son diferentes, el error est3andar se obtiene como:

$$SE = \sqrt{\frac{410,35}{n_a + 0,5} + \frac{410,35}{n_b + 0,5}} \quad (8)$$

La estadística de prueba es comparada con un valor cr3tico de $q_{\alpha, \infty, k}$.

Para establecer la comparaci3n se seleccionaron los estratos (zona/mes) en los cuales al menos hubo dos viajes en la muestra y m3s de cinco lances muestreados.

¹ La constante 820,7 grados al cuadrado es el resultado de $(180^0 / 2\pi)^2$ (Freeman & Tukey, 1950)



4.3.2 Objetivo espec3fico 2

Caracterizar el esfuerzo pesquero desarrollado por la flota industrial que opera sobre merluza com3n.

4.3.2.1 Determinaci3n de las capturas por zona

Las capturas mensuales en peso, se determinaron a partir de la informaci3n que recopilaron los observadores embarcados en de los lances de pesca ejecutados en las distintas zonas de operaci3n de la flota arrastrera merlucera. La captura en el lance de pesca se estim3 como el producto del n3mero de cajas con captura y el peso promedio de las cajas.

Al respecto, en una fracci3n de la flota arrastrera se utiliza dos tipos de cajas, las llamadas "cajas de producci3n" y las "cajas de mercado". Por lo tanto, los observadores a bordo determinaron el peso medio de las cajas con captura para los distintos tipos de cajas que se manejaron a bordo de las naves observadas. Luego, la captura (C_{ilk}) por lance l en la zona de pesca k de la i -3sima embarcaci3n se determin3 como:

$$C_{ilk} = \sum Q_j \bar{P}_j \quad (9)$$

donde Q_j es el n3mero de cajas del tipo j ; y \bar{P}_j es el peso promedio de las cajas del tipo j con captura de merluza com3n. La captura por zona de pesca en un per3odo de tiempo t (quincenal, mensual, trimestral, etc.), es:

$$C_{ilk}^t = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^m C_{ilk} \quad (10)$$



4.3.2.2 Esfuerzo y rendimiento de pesca

El esfuerzo de pesca (f) fue medido separadamente para las embarcaciones arrastreras menores a 1.000 h.p. y mayores a 1.000 h.p. y luego se calcularon indicadores de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersi3n (desviaci3n est3ndar y varianza). La medida de esfuerzo a cuantificar correspondi3 a las horas de arrastre por lance de pesca.

El rendimiento de pesca ($cpue$) se midi3 como la raz3n entre la captura por lance y el esfuerzo de pesca utilizado para obtenerla. Luego, el rendimiento de pesca por lance se determin3 por:

$$cpue_{ilk} = \frac{C_{ilk}}{f_{ilk}} \quad (11)$$

donde f_{ilk} es el esfuerzo de pesca (horas de arrastre) de la embarcaci3n i en el lance de pesca l en la zona de pesca k y C_{ilk} es calculado de acuerdo con la Ecuaci3n 9.

El rendimiento de pesca promedio por zona de pesca se calcul3 como

$$\overline{cpue}_k = \frac{\sum_{l=1}^{n_{lk}} cpue_{ilk}}{n_{lk}} \quad (12)$$

donde: n_{lk} es el n3mero de lances de pesca muestreados en la zona k ; y su varianza asociada correspondi3 a:

$$Var(cpue_k) = \frac{1}{n_{lk} - 1} \sum_{l=1}^{n_{lk}} (cpue_{ilk} - \overline{cpue}_k)^2$$



4.3.2.3 R3gimen operacional de la flota

En la pesquería demersal centro sur, las variaciones en los niveles de captura y sus características pueden originarse en distintos niveles del sistema tales como, medio ambiente, recurso, sociedad, economía, normativa, etc., pero también son afectados de manera importante por el régimen operacional de las flotas que participan en su explotación.

La composición de la flota, determinada por el número de barcos y sus características físicas, nos da informaci3n de la capacidad extractiva potencial que puede ser concentrada en una zona de pesca, pero la intensidad del esfuerzo en un área dada depende de otras variables operacionales posibles de observar, tales como el número de viajes, número de lances y su duraci3n. Complementariamente, variables tales como la profundidad en donde se realizan los lances de pesca, pueden entregar informaci3n acerca de la distribuci3n del recurso.

Por otro lado, considerando que gran parte de la informaci3n recopilada acerca de la condici3n del stock no es independiente de la pesquería, muchos de los cambios observados en los indicadores monitoreados se explican por características operacionales y no corresponden necesariamente con cambios en verificados en la condici3n del stock.

En este monitoreo de la actividad pesquera industrial, el régimen de operaci3n que aplic3 la flota arrastrera merlucera industrial fue separada en dos estratos de embarcaciones: **a)** menores a 1.000 h.p. y **b)** mayores 1.000 h.p., puesto que se han documentado diferencias en el desempeño y operaci3n de estos subconjuntos de la flota (Tascheri *et al.*, 2005).



El an3lisis se realiz3 en un contexto espacio temporal, *ad hoc* al monitoreo de la estructura de tallas de las capturas (zonas de pesca de un grado de latitud y mes) y consider3 las siguientes variables:

- a) 3reas de pesca y puertos de desembarque
- b) n3mero de barcos
- c) caracter3sticas de los barcos (h.p.)
- d) n3mero de viajes
- e) n3mero de lances
- f) n3mero de lances por viaje
- g) duraci3n promedio de los viajes
- h) duraci3n promedio de los lances de pesca
- i) profundidad media de los lances de pesca

4.3.3 Objetivo espec3fico 3

Caracterizar la condici3n biol3gica del recurso a trav3s de indicadores.

4.3.3.1 3ndice de condici3n reproductiva

Como en la mayor3a de los vertebrados, la reproducci3n en peces es un proceso c3clico, que en los tele3steos en general se rige por las variaciones estacionales de las condiciones ambientales. En la merluza com3n, como en otros peces con ovario asincr3nico (Herrera *et al.*, 1988), desove fraccionado (Balbont3n y Fischer 1981) y mezcla de clases anuales, es posible observar en un mismo per3odo ejemplares en distintos estados de desarrollo gonadal, sin embargo por lo general predomina un estado de madurez particular, siendo posible reconocer un patr3n c3clico de madurez sexual o ciclo reproductivo.



El estudio del ciclo reproductivo frecuentemente se enfrenta mediante el cálculo de índices gonádicos, los que presentan la ventaja de requerir menos labor que otros métodos empleados para cuantificar la condición reproductiva (medición del diámetro de los ovocitos o el examen histológico de las gónadas) y por tanto permiten la obtención de mayores tamaños de muestra para su análisis, siendo a la vez más precisos que los esquemas de asignación de estados de madurez macroscópicos (West 1990).

Estos índices corresponden a razones, que tienen su fundamento en un modelo empírico que describe el incremento en peso de la gónada a medida que se incrementa el tamaño del pez (longitud o peso corporal menos el peso de la gónada) (De Vlaming *et al.*, 1982; West 1990; Ericsson *et al.*, 1985). El uso de índices gonadales (al igual que en los índices de condición somática), descansa en el supuesto de su independencia del tamaño corporal (LeCren 1951 *fide* Cone 1989; De Vlaming *et al.*, 1982; Cone 1989; West 1990).

El uso de índices basados en razones entre el peso de la gónada y el tamaño del cuerpo (o entre el peso del cuerpo y un peso de referencia, como es el caso de los índices de condición) no sólo se generalizó por su facilidad de cálculo o por la necesidad de cumplir con la condición de independencia respecto de la composición de tamaños de las muestras que se requieren comparar, sino también debido a que su desarrollo tuvo lugar con anterioridad al advenimiento de la computación personal y por tanto la estimación de los parámetros de los modelos que los sustentan no era un procedimiento expedito (LeCren 1951 *fide* Cone 1989).

Este estudio de la condición reproductiva de merluza común se basó en una relación potencial entre el peso del ovario y el tamaño corporal (De Vlaming *et al.*, 1982; Roff 1983; Ericsson *et al.*, 1985; Somarakis *et al.*, 2004), de modo que para una muestra aleatoria de $i = 1, \dots, n_i$ ejemplares de merluza común en un estado de madurez sexual



determinado, el peso de la g3nada P_{gi} y el tama1o corporal T_{ci} (longitud o peso corporal menos el peso de la g3nada) siguen la relaci3n:

$$P_{gi} = \alpha_0 (T_c^{\beta_0})_i \cdot \exp(\varepsilon)_i \quad (13)$$

donde: α_0 y β_0 son par3metros y $\exp(\varepsilon_i)$ son errores normalmente distribuidos con media 0 y varianza σ^2 y por tanto, $\exp(\varepsilon_i)$ tiene una distribuci3n log-normal.

Eludiendo el empleo de un 3ndice gon3dico, se utiliz3 el modelo potencial transformado mediante logaritmos, empleando m3nimos cuadrados para obtener estimados de los par3metros:

$$\log(P_g)_i = \log \alpha_0 + \beta_0 \log(T_c)_i + \varepsilon_i \quad (14)$$

Debido a que el peso de la g3nada no s3lo se incrementa con el tama1o del pez, sino tambi3n con su estado de desarrollo (De Vlaming *et al.*, 1982; West, 1990; Somarakis *et al.*, 2004), se estimaron interceptos y pendientes diferentes para cada estadio de madurez sexual (EMS), los que fueron asignados de acuerdo con la escala macrosc3pica desarrollada para merluza com3n por Balbont3n y Fischer (1981). En este modelo general se incluyeron los factores de inter3s (meses, zonas, grupos de talla).

$$\log(P_g)_i = \alpha_0 + \beta_0 \log(T_c)_i + \alpha_1 EMS_{1i} + \dots + \alpha_3 EMS_{3i} + \beta_1 (\log(T_c) \cdot EMS_1)_i + \dots + \beta_3 (\log(T_c) \cdot EMS_3)_i + \alpha_4 Z_{1i} + \alpha_5 Z_{2i} + \alpha_6 GT_{1i} + \alpha_{14} GT_{9i} + \alpha_{15} M_{1i} + \dots + \alpha_{271} M_{251i} + \varepsilon_i \quad (15)$$

donde: α_0 = media general; β_0 = pendiente general; α_{1-3} = interceptos debido a los EMS; β_{1-3} = pendientes debido a los EMS; α_{4-5} = interceptos debido a las zonas latitudinales (Z); α_{6-14} = interceptos asociados a los grupos de talla (GT); α_{15-271} = interceptos asociados a los meses (M).



Es importante notar que Balbontín y Fischer (1981), enfatizaron realizar un examen interno del ovario para distinguir entre los EMS III y IIIa, algo que no es posible de efectuar durante el muestreo a bordo de las embarcaciones de pesca industriales, a pesar de ello estos estadios son discriminados por los observadores en todos los programas de monitoreo de esta pesquería. Siguiendo la recomendación de los autores de esta escala de madurez, los estadios III y IIIa fueron agrupados.

En el caso de la condición reproductiva, las zonas analizadas corresponden a las del diseño de muestreo empleado en los cruceros de evaluación hidroacústica del stock de merluza común (Lillo *et al.*, 2005), las que fueron adoptadas con el objeto de contar con un número adecuado de datos para efectuar los análisis propuestos, porque las zonas de desove relevantes en el estudio de la condición reproductiva son en general de una escala mayor a las zonas de 1° de latitud definidas para este proyecto (Gálvez *et al.*, 1999) y por razones de comparación con los resultados de los proyectos de evaluación directa.

En conformidad con lo señalado en la oferta técnica del proyecto, en este estudio de la condición reproductiva se emplearon los datos de 42.292 hembras de merluza común, los que fueron obtenidos de los muestreos biológicos ejecutados (a bordo de unidades de la flota industrial arrastrera) por los observadores científicos de IFOP entre enero de 1985 y diciembre de 2004 y en el año 2005 por los observadores de IFOP e INPESCA.

Al estructurar la matriz de diseño, los diferentes factores incluidos en el modelo fueron codificados siguiendo un esquema de codificación por efectos (Glantz y Slinker, 1990). En el caso de los efectos mensuales, estos fueron analizados como una serie de tiempo lineal y como una serie estacional o cíclica (es decir en la serie de 21 años se consideró el ajuste de un modelo con 252 meses y otro con 12 meses).

La condición reproductiva se estudió sólo en las hembras, los machos fueron excluidos debido a que presentan mayor dificultad para la asignación de EMS que las hembras



(mayor posibilidad de error de asignaci3n) y porque pueden mostrar una menor definici3n de la estaci3n reproductiva, considerando que a menudo no presentan variaciones tan grandes en el peso de la g3nada como en el caso de las hembras (West, 1990).

Las medidas de tama1o corporal empleadas fueron la longitud total (L_T) medida en cent3metros y el peso corporal (peso del cuerpo menos el peso del ovario, P_c) medido en gramos. En todos los casos se trabaj3 con los coeficientes sin transformar a sus unidades originales (en escala log).

Tanto la relaci3n no lineal entre el peso del ovario y las medidas del tama1o del cuerpo consideradas, como el efecto que tiene en esta relaci3n el estado de desarrollo del ovario, se puede mostrar mediante el ajuste de tres modelos lineales: i) uno que incluye ambas variables regresoras continuas, ii) uno que adem3s incluye los estadios de madurez sexual (EMS) y iii) finalmente uno que incluye la transformaci3n mediante logaritmos de la respuesta y de las variables regresoras continuas (**Tabla 2**). La dependencia de la relaci3n entre el peso del ovario y el tama1o corporal del EMS , tanto como la no linealidad de esta relaci3n, se observa como un cambio en la variaci3n explicada por los tres modelos (**Tabla 2**).

Complementariamente, se calcul3 el porcentaje mensual de hembras en maduraci3n y con desove parcial reciente ($EMS\ III + IIIa$) por cuadr3cula de $10\ m^2$. Estos valores fueron empleados para construir im3genes espaciales de la actividad reproductiva mensual para los a1os 2001, 2003 y 2005.

4.3.3.2 3ndice de condici3n som3tica

Debido a su simplicidad de c3lculo, frecuentemente la condici3n som3tica en peces es estudiada mediante "factores de condici3n", como indicadores de la relaci3n entre el peso y la longitud en una poblaci3n o subgrupo al interior de ella. Existe una cantidad



importante de publicaciones dedicadas al estudio de la condici3n somática mediante estos índices y a la propiedad de las expresiones matemáticas utilizadas para su construcci3n (Fulton 1904 *fide* Cone, 1989; Le Cren, 1951 *fide* Cone, 1989; Ricker, 1975; Cone, 1989; Bolger y Connolly, 1989; Hartmut *et al.*, 2000). En una revisi3n de la literatura, Bolger y Connolly (1989) identificaron ocho índices basados en datos de la longitud y el peso del pez, que son empleados para el análisis y medici3n de la condici3n, los que conforman dos categorías: los que miden la condici3n de los peces individualmente (factores de condici3n) y los que miden la condici3n de la sub-poblaci3n (grupos a ser comparados) como un todo (parámetros de la relaci3n entre la longitud y el peso, estimados a través de un modelo de regresi3n). Estos autores concluyeron que tanto las características del conjunto de datos empleado, como la forma matemática del índice, pueden determinar los patrones observados en la condici3n. En un análisis similar Cone (1989), sugiri3 el uso del modelo lineal de la relaci3n entre el peso y la longitud como el método más adecuado para el estudio de la condici3n basado en este tipo de datos, debido a que a diferencia de los factores de condici3n, éste provee un marco estadístico para la comparaci3n de la condici3n entre grupos experimentales o sub-poblaciones. Patterson (1992) aplic3 este procedimiento, al incluir directamente en el modelo lineal de la relaci3n entre el peso y la longitud, las variables cuyo efecto en el peso medio de la poblaci3n se desea evaluar. Esto permite determinar la significancia estadística de su inclusi3n en el modelo (la validez de las hipótesis de interés) mediante técnicas convencionales, como análisis de covarianza o devianza (Glantz y Slinker, 1990; McCullagh y Nelder, 1989).

El supuesto básico del uso de indicadores de la condici3n basados en datos de longitud y peso, es que un pez en mejor condici3n (estatus nutricional o de salud) es uno más robusto, es decir posee una mayor masa a una longitud dada.

Para estudiar las variaciones temporales en la condici3n somática de merluza común, incluyendo el efecto del sexo de los ejemplares, se emple3 el procedimiento sugerido por Patterson (1992), de acuerdo con el cual se utiliz3 el siguiente modelo lineal:



$$\log(P)_i = \alpha_0 + \beta_0 \log(L_T)_i + \alpha_1 S_{1i} + \alpha_2 M_{1i} + \dots + \alpha_{264} M_{263i} + \varepsilon_i \quad (16)$$

donde: P = peso total o eviscerado del individuo i ; L_T = longitud total del individuo i ; α_0 = media general; β_0 = pendiente general; α_1 = intercepto debido al sexo de los individuos (S); α_{2-263} = interceptos asociados a los meses (M).

En el estudio de la condición somática se empleó un conjunto de 133.953 datos de longitud total y peso total (55.634 machos y 78.319 hembras) y otro de 80.332 datos de longitud total y peso eviscerado (35.288 machos y 45.044 hembras), provenientes de los muestreos biológicos ejecutados a bordo de unidades de la flota industrial arrastrera por observadores científicos de IFOP entre los años 1984 y diciembre de 2004 y en el año 2005 por observadores de INPESCA e IFOP.

En el caso de los efectos mensuales, estos fueron incluidos en los ajustes como una variación estacional (12 meses) y como una variación inter-anual (264 meses).

También se calculó un índice de condición somática individual del tipo $Kr = Pe/L_T^b$, empleando como valor del parámetro b la pendiente general de un modelo lineal entre el peso eviscerado y la talla para ambos sexos combinados. Se calcularon valores medios mensuales de este índice por cuadrícula de 10 mn², para una grilla que abarcó toda el área monitoreada. Estos valores fueron empleados para construir imágenes espaciales de la condición somática en los años 2001, 2003 y 2005.



4.3.3.3 Composici3n de la dieta de merluza com3n

4.3.3.3.1 Introducci3n

La alimentaci3n de la merluza com3n est3 compuesta principalmente por, crust3ceos (langostinos, camarones, estomat3podos o pateadores), moluscos (peque3os caracoles) y peces (anchovetas, sardinas, mote). El an3lisis de los contenidos estomacales realizados por Arancibia & Mel3ndez (1987) revel3 una alimentaci3n combinada de componentes epibent3nicos y pel3gicos, con un alto n3mero de taxa, aunque los m3s importantes son langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) juvenil y euf3usidos pel3gicos de la especie *Euphausia mucronata*. Secundariamente, entre los 3tems alimentarios de merluza com3n destacan pateadores (*Pterigosquilla armata*), langostino colorado adulto (*P. monodon*), as3 como canibalismo de juveniles.

De acuerdo con Arancibia (1988), esta especie tiene un gran impacto como predador en la comunidad de peces pel3gicos (e.g. clupeiformes y otros teleosteos), mesozooplacton (e.g. euf3usidos), y crust3ceos bent3nicos (e.g. *P. monodon* y *Cervimunida johni*). Adem3s, esta especie presenta un alto grado de canibalismo (Arancibia & Mel3ndez, 1987; Arancibia, 1988; Arancibia & Fuentealba, 1993; Arancibia *et al.*, 1998; Stobbedroup, 1992).

Debido a que el recurso merluza com3n y su pesquer3a cumplen roles fundamentales como predador en el sistema bento-demersal de Chile centro-sur, el an3lisis de los cambios en la composici3n e importancia de sus principales 3tem presa, constituye un elemento necesario dentro de un plan de seguimiento de un recurso de las caracter3sticas tr3ficas de esta especie.



4.3.3.3.2 Aspectos metodol3gicos

- **Muestreo y procesamiento**

Las muestras de contenido estomacal de merluza com3n se obtuvieron a partir de est3magos colectados a bordo de embarcaciones arrastreras industriales, entre enero y diciembre del a3o 2005. En cada lance de pesca se separ3 al azar un m3ximo de 50 ejemplares, a cada uno de ellos se le identific3 el sexo, se midi3 la longitud total (LT en cent3metros, cm) y el peso total (PT en gramos, g). Los est3magos extra3dos fueron debidamente etiquetados y congelados a menos 18°C, para su posterior an3lisis del contenido estomacal en laboratorio.

La fijaci3n de los est3magos por congelaci3n al momento de la captura reduce la digesti3n del contenido estomacal (Stobbedroup, 1992; Arancibia *et al.*, 1998) previo a su an3lisis en el laboratorio. Los est3magos revertidos fueron excluidos del an3lisis.

El an3lisis e identificaci3n del contenido estomacal de merluza com3n se realiz3 considerando el nivel taxon3mico m3s bajo posible (a nivel de especies cuando fue posible), utilizando para ello un estereomicroscopio marca LEYCA de amplificaci3n 10X. Seg3n su estado de digesti3n, los 3tems presa fueron clasificados en tres categor3as, a saber: (1) Entero, (2) Semi-digerido y (3) Digerido. Los restos no identificables fueron agrupados en categor3as m3s amplias. Los organismos que se encontraban intactos en los est3magos (algunos peces y crust3ceos) localizados a la entrada del est3mago o en el es3fago, no fueron considerados en los an3lisis, debido a que ellos generalmente se introducen a la boca y est3mago de cada pez durante el per3odo de arrastre. El bolo alimenticio fue analizado utilizando los m3todos gravim3tricos, num3rico y de frecuencia de ocurrencia (Hynes, 1950).



- **Índices alimentarios**

Para evaluar la importancia de un ítem presa en el contenido estomacal de merluza común, se utilizó el siguiente índice de importancia relativa (IIR), basado en Pinkas *et al.* (1971):

$$IIR_i = LOG[(w_i + n_i) \cdot f_i + 1] \quad (17)$$

Donde *LOG* es el logaritmo en base 10, w_i es el peso de la presa i (%), n_i es el número de presas i (%) y f_i es la frecuencia de ocurrencia de la presa i (%).

El análisis del contenido estomacal también consideró la aplicaci3n de la “metodología de frecuencias” de Hyslop (1980), utilizándose las siguientes proporciones:

Frecuencia de ocurrencia (%F) = número de est3magos que contiene uno o más individuos de una categoría de alimento, expresado como porcentaje del total de est3magos con contenido

Frecuencia numérica (%N) = Número total de individuos de cada categoría de alimento expresado como o porcentaje del total de individuos en las categorías.

Porcentaje en peso (%W) = peso total de cada categoría de alimento expresado como porcentaje del peso total de todas las categorías.



- **Representaci3n gr1fica de la dieta**

La representaci3n gr1fica de la dieta se ha utilizado como una alternativa a los resultados presentados a la forma de tablas, principalmente debido a que sus resultados son m1s f1ciles de interpretar (Cailliet *et al.*, 1986; Mohan & Sankaran, 1988; Cailliet & Ebeling, 1990; Costello, 1990). Al respecto, en este estudio se aplic3 el m3todo gr1fico de Costello (1990) que utiliza la frecuencia de ocurrencia de un ítem presa i ($\%Fi$), y una medida porcentual de la abundancia ($\%N_i$ o $\%W_i$).

El m3todo gr1fico de Costello (1990) proporciona una buena descripci3n de la importancia de la presa (dominante o rara) y permite evaluar la estrategia de alimentaci3n del depredador (especializado o generalizado) y el grado de homogeneidad de la alimentaci3n en la poblaci3n del depredador (Costello, 1990; Cort3s, 1997). Por otro lado, Cort3s (op. cit.) propone una modificaci3n al m3todo de Costello (op. cit.) que incluye la representaci3n en un gr1fico en tres dimensiones (3D) de los datos del contenido estomacal al nivel de la poblaci3n (**Figura 6**).

Cualquier presa localizada cercana al 100% de ocurrencia (F), 100% en peso (W) y 100% en n3mero o abundancia (N), es un ítem presa dominante (a en la **Figura 6**). Por el contrario, puntos localizados cerca del origen de los tres ejes representan ítems presa raros (b en la **figura 6**). Por otro lado, cualquier punto localizado m1s cerca del eje $\%N$ que del eje $\%W$ a lo largo del plano horizontal, indica que contribuye a la dieta en n3mero m1s que en peso caso que es frecuente en los euf1sidos, por su peque1o tama1o (peso). El caso contrario ocurre cuando el punto se encuentra m1s pr3ximo al eje $\%W$ esto es, contribuye a la dieta en baja cantidad num3rica pero en elevado peso, tal como ocurre con los peces en el caso de merluza com3n.



4.3.4 Objetivo espec3fico 4

Registrar y analizar las condiciones ambientales y la presencia de jibia en las capturas industriales de merluza com3n.

4.3.4.1 Caracterizaci3n de la condici3n ambiental

La caracterizaci3n ambiental del 3rea de la pesquer3a de merluza com3n fue realizada utilizando informaci3n registrada en terreno y derivada de sat3lites, para el per3odo de inter3s comprendido entre los meses de febrero y diciembre de 2005. El 3rea cracterizada estuvo delimitada entre los paralelos 33° S y 42° S y desde la costa hasta las 80 mn. En particular, para el 3rea de la pesquer3a industrial, se determin3 las siguientes variables ambientales:

- I. La temperatura superficial del mar (TSM), derivada de sat3lites para el per3odo de vigilancia. En esta oportunidad se cont3 con dos fuentes de datos:
 - (a) im3genes diarias de TSM provenientes del radi3metro de alta resoluci3n (AVHRR) a bordo del sat3lite NOAA-16 (1,1 x 1,1 km), recepcionadas por la estaci3n SmarTrack del Instituto de Investigaci3n Pesquera. Estas im3genes fueron corregidas atmosf3ricamente y posteriormente graficadas y georeferenciadas, para obtener finalmente los valores de TSM para la regi3n frente a Chile central.
 - (b) informaci3n de TSM mensual (y sus anomal3as) provenientes del Sistema IGOOS, con una resoluci3n espacial de 111,1 x 111,1 km. Para el an3lisis temporal, se construy3 una serie de tiempo de frecuencia mensual que abarc3 desde enero de 1982 hasta diciembre de 2005, comprendiendo el 3rea de operaci3n de la flota de arrastre de la zona centro-sur. La informaci3n fue obtenida desde el sitio web "Integrated Global Ocean



Services System Products Bulletin (IGOSS)”: http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.IGOSS/.nmc/.Reyn_SmithOlv2/.monthly/.ssta/.

- II. Campo de Viento Superficial. El campo horizontal de viento superficial fue obtenido a través de: (a) el Programa del CERSAT (Centre ERS d'Archivage et de Traitement), base programática de los satélites ERS 1 y ERS 2, cuya información posee una resolución espacial de 111,1 x 111,1 km y una resolución temporal igual a una semana y (b) el Programa QuickScat, con una resolución espacial de 27,8 x 27,8 km y una resolución temporal igual a un día. Con esta información se calcularon los parámetros asociados al viento: turbulencia y transporte de Ekman.

4.3.4.2 Condiciones ambientales en el área de distribución de la flota

Las condiciones ambientales en el área de operación de la flota arrastrera en la zona centro-sur de Chile, se verificaron a través de la información recolectada a bordo por el personal técnico embarcado. Esta información correspondió a las variables intensidad y dirección del viento y a la temperatura registrada a la profundidad de los arrastres de pesca.

4.3.4.3 Fauna acompañante

4.3.4.3.1 Generación de la información

La información básica obtenida consistió en la captura en peso por lance de cada especie de la fauna acompañante. El tratamiento de la captura por lance a bordo de las embarcaciones de pesca se ejecutó de acuerdo al protocolo de toma de muestras definido para este monitoreo.

Las especies de la fauna acompañante en la medida de lo posible fueron identificadas al nivel taxonómico de especie. En el caso particular de los pejerratas, dadas las



dificultades propias de la identificación de este grupo, fueron consignados sólo al nivel de familia (Macrouridae). Una situación similar se presentó respecto de algunas especies de rayas, las que fueron agrupadas como Rajidae y algunos tiburones de profundidad no determinados.

4.3.4.3.2 Importancia relativa de la fauna acompañante

La importancia relativa de las especies de la fauna acompañante se estableció en relación a la captura en peso de cada especie. No obstante, en la propuesta técnica se comprometió el cálculo del índice de importancia relativa (IIR) de Pinkas *et al.* (1971), sólo se calculó la importancia relativa en peso, dado que la información del número de ejemplares (valor querido para el índice de Pinkas), para algunas especies está incompleto. El índice de importancia relativa se calculó para todas las especies de la fauna acompañante.

Durante el monitoreo se puso particular interés tanto en la presencia de la jibia (*Dosidicus gigas*) como de su importancia relativa en peso en las capturas de merluza común, razón por la cual se dedicó una sección separada para presentar los resultados respecto de esta especie.

4.3.4.3.3 Caracterización de asociaciones específicas

El análisis de la fauna acompañante de las capturas de merluza común resulta de gran interés toda vez que las capturas, estandarizadas por el esfuerzo, son un reflejo de la abundancia de las especies en el medio. Esta información analizada con métodos numéricos, permite distinguir asociaciones específicas, cuya importancia radica en que son reflejo de la estructura de la comunidad a la que se asocia la especie principal.



Se identificaron en la escala espacial las asociaciones espec3ficas por medio del M3todo de Clasificaci3n (An3lisis de Cluster). Este an3lisis consiste en comparar de a pares todos los lances de pesca, en funci3n de la cpue (t/h.a.) de cada especie de la fauna acompa1ante, utilizando el 3ndice de similitud de Bray-Curtis (*IBC*, Bray y Curtis, 1957), cuya expresi3n es la siguiente:

$$IBC = \frac{\sum_{i=1}^p |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (x_{ij} + x_{ik})} \quad (18)$$

donde, p = n3mero de puntos de muestreo; x_{ij} = es la cpue de la especie i en el punto de muestreo j , x_{ik} = es la cpue de la especie i en el punto de muestreo k .

Con los valores de similitud se construy3 una matriz de similitud, la que se utiliz3 para efectuar el an3lisis de clasificaci3n (**Figura 7**). Para balancear los valores at3picos (especies raras) con los valores comunes (especies comunes), se transform3 los datos originales de abundancia relativa (cpue) aplicando ra3z cuarta, seg3n el criterio propuesto por Clarke y Warwick (1994).

El an3lisis de clasificaci3n se estableci3 en tres niveles, a saber, (1) para las especies para todo el per3odo y 3poca de estudio (enero a diciembre de 2005), (2) para el mes para todas las especies y zonas de pesca, y (3) para las zonas de pesca para todas las especies capturadas durante el per3odo de monitoreo.



5 RESULTADOS

Gestión del proyecto

Los días 15 y 16 de marzo se realizó la actividad principal de instrucción a los nuevos técnicos que participaron en la recopilación de datos durante este monitoreo. Esta actividad se subdividió en: i) una introducción al proyecto y sus procedimientos de recopilación de datos, la que fue realizada mediante presentaciones en el auditorium de INPESCA en Talcahuano y un documento impreso (incluido en el CD anexo a este informe); ii) una actividad práctica, que tuvo lugar en el laboratorio húmedo de INPESCA, con el apoyo de guías impresas, material biológico fresco e instructores de IFOP. Los nuevos observadores practicaron los tipos de muestreos (frecuencia de longitud y biológico específico), el correcto llenado de los formularios, el uso de las balanzas para la determinación del peso total, gónada y peso eviscerado, el reconocimiento de estados macroscópicos de madurez sexual, la extracción de estómagos y su rotulado para la correcta identificación de la muestra. Estas actividades fueron registradas en video y fotografías (CD anexo a este informe).

El día 21 de marzo de 2005 se sostuvieron reuniones en Valdivia con los jefes de flota y armadores de las embarcaciones con potencia de motor menor a 1.000 h.p., que se habían trasladado hasta este puerto desde Talcahuano, para realizar operaciones de pesca de merluza común en caladeros de la X Región. Las reuniones tuvieron por objeto gestionar acceso a embarques y evaluar las acomodaciones y condiciones para el muestreo a bordo que presentaban un total de 7 embarcaciones con potencia de motor menor a 1.000 h.p. de potencia, que operaron desde el muelle calipso en Valdivia.

El monitoreo de estas embarcaciones fue iniciado en abril, luego de finalizada la etapa de instrucción de los nuevos observadores.

Durante gran parte del tercer trimestre las condiciones climáticas desfavorables que imperaron en la X Región, obligaron a estas naves a permanecer fondeadas. Por esta



misma raz3n, hacia fines del tercer trimestre estas naves se trasladaron a la VIII Regi3n, desde donde realizaron operaciones de pesca en caladeros localizados al norte de Talcahuano (Zona 7; 35°- 36° S). Durante el cuarto trimestre el monitoreo de estas naves fue restablecido, per3odo durante el cual algunas de ellas regresaron a la X Regi3n y otras permanecieron en la VIII Regi3n, en donde eventualmente termin3 la temporada la totalidad de estas unidades.

La cobertura fue mayor en los barcos m3s grandes, lo que tiene directa relaci3n con la mayor habitabilidad que presentan para embarcar personal adicional a la tripulaci3n de la nave. Por el contrario, la falta de acomodaciones y espacio para embarcar observadores cient3ficos que presenta la flota de menor potencia, redujeron la cobertura de naves de este 3ltimo estrato. Todas las naves monitoreadas participan habitualmente en la pesquer3a industrial de merluza com3n en la zona centro sur.

Gesti3n de recopilaci3n de datos

Sin perjuicio que la recopilaci3n de datos pesqueros y biol3gicos de merluza com3n en el contexto de este proyecto se inici3 en febrero de 2005, tanto el Instituto de Investigaci3n Pesquera como el Instituto de Fomento Pesquero, recopilaron datos de esta pesquer3a en enero de 2005 en el marco de los programas de monitoreo Sistema de Informaci3n de Merluza Com3n (SIMEC, INPESCA) e Investigaci3n Situaci3n Pesquer3a Demersal Centro-Sur y Aguas Profundas (SUBPESCA – IFOP). Los datos recopilados por estos programas en enero fueron incluidos en el desarrollo de los objetivos de este proyecto.

La informaci3n biol3gico-pesquera recopilada durante el a3o 2005, corresponde al 3rea comprendida entre las Zonas 5 y 13 (V - X Regi3n), donde se realizan las operaciones pesqueras orientadas a merluza com3n. En correspondencia con los puertos base empleados por la flota industrial, las localidades en donde se desarroll3 la actividad de embarques fueron San Antonio, Talcahuano, San Vicente, Valdivia y Corral.



Entre enero y diciembre de 2005, se registraron datos pesqueros de un total de 2.518 lances de pesca, geográficamente distribuidos entre los paralelos 33°31,2' S (Bahía Cartagena) y 41°26' S (Punta Puga). Las muestras se obtuvieron a bordo de 21 embarcaciones, 7 de las cuales se clasifican en la categoría de naves menores a 1.000 h.p. de potencia de motor y 14 naves con potencia de motor mayor a 1.000 h.p. La distribución espacial de los lances de pesca monitoreados por mes durante el año 2005, se puede observar en la **figura 8**.

Se recopilaron datos biológicos en todas las zonas de pesca visitadas por la flota (Zonas 6 a 13), totalizando 1.095 lances dirigidos a la captura de merluza común (**Tabla 3**). El nivel de monitoreo de los lances de pesca estuvo determinado por la actividad extractiva de la flota en cada período y zona de pesca, correspondiendo un menor número de lances muestreados al extremo sur del área de operación (Zona 13), con un total de 10 lances. Con la excepción de esta zona, en las demás hubo tres niveles de cobertura: i) un total de 58 y 84 lances en las Zonas 6 y 8, respectivamente, ii) un rango de 109 a 158 en las Zonas 5, 7, 9, 11 y 12) y iii) un total de 255 lances en la Zona 10 (**Figura 8, Tabla 3**).

La distribución temporal de los lances con muestreo de la captura fue más baja en enero, febrero y agosto (27, 30 y 12 lances, respectivamente), a causa de la baja operacional normal en los inicios de la temporada de pesca y porque agosto correspondió a un período excepcional, para el que se autorizó una cuota de tan sólo 500 t. El mayor número de lances con algún tipo de muestreo biológico de la captura correspondió al período abril-mayo, con más de 170 lances por mes, diferenciándose de los meses con menos operación, que no superaron los 90 lances. En el segundo semestre, octubre y noviembre conformaron el período con mayor actividad extractiva, en donde se muestrearon 150 y 127 lances de pesca, respectivamente (**Figura 8, Tabla 3**).

Los muestreos de composición de tamaño de la captura cubrieron 1.003 lances (**Tabla 4**), los que fueron ejecutados en el 92% de los lances de pesca que contaron con un



muestreo biológico de la captura (**Tabla 3**). Debido a este nivel de cobertura, las variaciones espaciales y temporales observadas en este tipo de muestreos, tuvieron directa relación con el número de lances efectuados por mes y zona.

Los muestreos de composición de longitud cubrieron la totalidad de las zonas de pesca visitadas por la flota (Zona 5 a 13), correspondiendo el menor número a la Zona 13 (extremo sur), con 9 unidades, a causa de la menor actividad de pesca de este recurso registrada en esa zona. Las demás zonas fueron cubiertas en un rango de 56 a 242 muestreos anuales, correspondiendo el mayor número de muestreos a los ejecutados en la Zona 10. El número de muestreos de composición de longitud fue más bajo en enero, febrero y agosto con 26, 30 y 12 muestreos, respectivamente y mayor en el período abril-mayo, con más de 160 muestreos por mes (**Tabla 4**).

Se ejecutaron 328 muestreos biológicos específicos (**Tabla 5**). Su menor número respecto de los muestreos de composición de longitud, se debe al mayor tiempo que demanda su ejecución y al requisito de disponer de un espacio adecuado a bordo de la embarcación, lo que previene su ejecución en determinadas naves del estrato de menor potencia de motor.

Este tipo de muestreos se realizó en el 30% de los lances de pesca que contaron con un registro de datos biológicos (**Tabla 3**), cubriendo la totalidad de las zonas de pesca visitadas por la flota (Zonas 6 a 13), el menor número de muestreos en este caso también correspondió a la Zona 13 (41° - 42° S). Un número de 15 a 80 muestreos fue ejecutado en el área de operación comprendida entre San Antonio (33°35' S) y Bahía San Pedro (40°56,5 S) y al igual que en los muestreos de composición de tamaño, el mayor número de muestreos biológicos específicos se ejecutó en la zona de la Isla Mocha (38°20'S) (Zona 10) (**Tabla 5**). Del mismo modo, la frecuencia temporal de los muestreos biológicos fue más baja en enero, febrero y agosto con 11, 7 y 3 muestreos, respectivamente y el mayor número de muestreos biológico específicos se alcanzó en el período abril-mayo con 43 y 65 muestreos mensuales, respectivamente. Secundariamente, en el período septiembre-noviembre se ejecutaron entre 31 y 36 muestreos mensuales (**Tabla 5**).



El n3mero de ejemplares medidos en los muestreos de composici3n de tama1os de las capturas sum3 124.767, correspondiendo el m3s bajo a la Zona 13 (41° - 42° S), con 1.095 registros (**Tabla 6**). Entre la Zona 5 (33° - 34° S) y la Zona 12 (40° - 41° S) el n3mero de ejemplares medidos alcanz3 un rango de 7.527 a 33.415 registros de longitud por zona. En concordancia con el mayor n3mero de muestreos efectuados, el mayor n3mero de ejemplares medidos correspondi3 a la Zona 10 (38° - 39° S). Siguiendo el comportamiento observado en los lances y muestreos, el n3mero mensual de ejemplares medidos fue menor en enero, febrero y agosto (3.056, 3.698 y 1.411 ejemplares, respectivamente), en tanto que el n3mero mayor se obtuvo entre abril y mayo (19.506 y 18.922 ejemplares). Secundariamente, el n3mero de ejemplares medidos en octubre y noviembre fue 16.903 y 14.735, respectivamente (**Tabla 6**).

El n3mero de ejemplares con registro de datos biol3gicos espec3ficos fue 11.124. El mayor n3mero de ejemplares con muestreo biol3gico espec3fico se alcanz3 en abril y mayo con 1.695 y 2.288 individuos, respectivamente. Por otro lado, el menor n3mero de ejemplares muestreados fue registrado en agosto (**Tabla 7**). En t3rminos espaciales, el menor n3mero de ejemplares muestreados se registr3 en el extremo sur del 3rea de operaci3n de la flota (Zona 13; 41° - 42° S) y el mayor n3mero, en la Zona 10 (38° - 39° S) con 2.891 ejemplares.

A3n cuando el n3mero de ejemplares medidos por zona y mes en los muestreos biol3gicos espec3ficos no fue bajo, es necesario tener presente que para obtener una buena estimaci3n de los par3metros de la relaci3n peso-longitud de merluza com3n, no se requiere medir una gran cantidad de ejemplares ya que a partir de mediciones de tres individuos por intervalo de talla ya se obtienen buenos ajustes para este modelo. Lo relevante en este caso es cubrir todo el intervalo de tallas representado en las capturas. En este esquema se llega a un esfuerzo m3nimo de muestreo del orden de 120 ejemplares para ajustar el modelo (Young *et al.*, 2002).



La se1al temporal dada por la actividad de registro de datos del monitoreo, indic3 que el mayor nivel de muestreo se alcanz3 en dos per3odos del a1o; uno principal en abril y mayo y otro secundario en octubre y noviembre. Este comportamiento se registr3 en todos los 3ndices de la gesti3n de recopilaci3n de datos biol3gicos (n3mero de muestreos de longitud, n3mero de muestreos biol3gicos espec3ficos y n3mero de ejemplares medidos) (**Figura 9**). Asimismo, todos los indicadores se1alan una importante baja en la recopilaci3n de datos en agosto, debido a la peque1a cuota de captura autorizada para ese mes, lo que redujo significativamente la operaci3n de la flota, con el mismo efecto sobre las posibilidades de realizar muestreos a bordo de las embarcaciones.

El menor nivel de recopilaci3n de datos en los primeros meses del a1o, obedece a un efecto combinado de la puesta en marcha del proyecto (gesti3n de acceso e implementaci3n de embarques en unidades de la flota de menor potencia; reclutamiento y capacitaci3n de los nuevos observadores cient3ficos, contratados en el marco de este proyecto) y el menor nivel operacional de la flota en la pesquer3a de merluza com3n, originado en la redistribuci3n de esfuerzo hacia la pesquer3a de alfonsino y a un paro temporal de actividades de una fracci3n de la flota con puerto base en la VIII Regi3n. Por otro lado, la disminuci3n registrada en diciembre corresponde a una disminuci3n de la operaci3n en la pesquer3a, caracter3stica del t3rmino de la temporada de pesca.

Desde el punto de vista de la distribuci3n espacial de la informaci3n recopilada, la mayor cobertura correspondi3 a la Zona 10. Si bien esta es una zona cubierta principalmente por la flota de barcos de mayor potencia, en la temporada 2005 se registr3 un mayor nivel de operaci3n por las naves de menor potencia que trasladaron temporalmente su base de operaci3n a Valdivia para trabajar en caladeros de la X Regi3n.

La recopilaci3n de datos disminuy3 hacia el 3rea norte y sur de la Zona 10, 3reas que fueron principalmente cubiertas por la flota con puerto base en la VIII y X Regiones. Una situaci3n particular se dio en la Zona 5 (**Figura 10**), en donde oper3 principalmente la flota con base en San Antonio. Aqu3 se alcanz3 un importante registro de datos, lo



que reviste todo un logro desde el punto de vista de la gestión de recopilación de datos, si se considera el pequeño tamaño y la falta de acomodaciones que debe enfrentar la actividad de muestreo a bordo de estas embarcaciones.

Al igual que lo observado temporalmente, la cobertura espacial de la recopilación de datos tuvo la misma tendencia en la distribución del número de muestreos de longitud, número de muestreos biológicos específicos y número de ejemplares medidos (**Figura 10**).

La operación de la flota durante el año 2005 presentó dos períodos de mayor actividad, uno principal entre marzo y julio y otro secundario entre septiembre y noviembre. Espacialmente, la principal área de operación de la flota estuvo comprendida entre las Zonas 7 y 12, en donde destacó la Zona 10 por acumular el mayor número de lances de pesca (Este informe). De acuerdo con la información de gestión entregada, en esta área y períodos el número promedio de lances muestreados por estrato zona/mes para el muestreo de composición de longitud fue de 16 lances (con un rango de 1 a 44 lances) y el número medio de ejemplares medidos por zona/mes fueron 1.987 (con un rango de 72 a 7.980 ejemplares) (**Tablas 4 y 6**). De este modo, el número medio de ejemplares medidos por lance y estrato zona/mes en el período y área de mayor operación de la flota, fue de 131 ejemplares por lance (con un rango de 72 a 340 ejemplares por lance).

Considerando la totalidad del período monitoreado, en el área de la pesquería se muestrearon por estrato zona/mes un número medio de 13 lances, 1.579 ejemplares y 125 ejemplares por lance.

De acuerdo con la revisión efectuada de los tamaños de muestra requeridos para estimar la composición de tamaños de las capturas de merluza común en una escala espacial de 1° de latitud y una escala temporal mensual, los tamaños de muestra alcanzados garantizan niveles aceptables de precisión para esta estimación (ANEXO 2).



4.2 Objetivo Específico 1

Monitorear la estructura de tallas de merluza común en las capturas industriales por zona, en el área de su pesquería.

4.2.1 Estructura de tallas

4.2.1.1 Distribución de frecuencia de tallas, ambos sexos

El rango de longitudes de los ejemplares capturados en el área total (zonas 5 a 13; 33° a 42° S) y el período anual (I a IV trimestre) estuvo comprendido entre 15 y 99 cm de longitud total (LT), con un rango de talla mínima entre 15 y 27 cm LT y un rango de talla máxima entre 47 y 99 cm LT. Las tallas modales oscilaron entre 27 y 40 cm LT y las tallas medias se ubicaron entre 29,9 y 38,9 cm LT, según el trimestre y la zona de pesca considerada (**Tabla 8**).

Con la excepción de aquellos estratos espacio-temporales (zonas-meses), en que debido a las escasas visitas de la flota monitoreada acumularon un bajo número de ejemplares muestreados, en general se apreciaron dos situaciones en las distribuciones de frecuencia de tallas. La más general y frecuente fue la presencia de distribuciones unimodales entre las zonas 9 (37° S) y 13 (42° S), durante todo el año y también entre las zonas 5 (33° S) y 8 (37° S), durante el segundo semestre del año, mientras que durante el primer semestre del año se encontraron distribuciones de tallas bimodales en esta última área (zonas 5 a 8). En ambos casos y coincidiendo con la situación general de la zona centro sur, la moda principal siempre se encontró desplazada hacia las tallas menores en tanto que hacia las tallas mayores se encontraron modas secundarias (**Figuras 11 a 14**). Un caso particular se observó en la zona 5 (33° - 34° S), que correspondiendo con la situación de estructuras bimodales durante el primer semestre, registró proporciones más altas que las habituales en tallas inferiores a los 30 cm LT



y en tallas mayores a 40 cm LT, configurando estructuras m1s completas que en el resto de la zona centro sur (**Figuras 11 y 12**).

Considerando la talla de primera madurez (37 cm LT) utilizada como referencia en este estudio y descontando aquellos estratos donde se acumul3 un n1mero inferior a 250 ejemplares muestreados (lo que tiende a distorsionar las estructuras), se observaron proporciones m1s altas de ejemplares adultos (con talla mayor o igual a 37 cm LT) entre las zonas 5 y 7 (33° - 36° S), durante la mayor parte del a1o, con valores mensuales entre 37% y 66% en el primer trimestre, 20% y 54% en el segundo, 35% y 57% en el tercero y 8% a 56% en el cuarto trimestre. Entre las zonas 8 y 10 (36° - 39° S) se observaron proporciones de adultos en un nivel intermedio, con valores mensuales entre 18% y 44% en el primer trimestre, 11% y 31% en el segundo, 25% y 37% en el tercero y 10% a 58% en el cuarto trimestre. Finalmente, las proporciones m1s bajas de ejemplares adultos se registraron entre las zonas 11 y 13 (39° - 42° S), con valores mensuales entre 10% y 26% en el primer trimestre, 17% y 22% en el segundo, 23% en el tercero y 8% a 33% en el cuarto trimestre (**Figuras 11 a 14**).

De acuerdo con esta apreciaci3n general, la proporci3n de ejemplares adultos disminuy3 entre las zonas 5 a 7 durante el 1ltimo trimestre del a1o, mientras que se registraron aumentos en dicha proporci3n, entre las zonas 8 a 13, en igual per3odo. Asimismo, en todas las zonas monitoreadas se apreci3 un aumento de la proporci3n de ejemplares adultos en el tercer trimestre, respecto del segundo (**Figura 15**).

Si bien el aumento de la proporci3n de individuos adultos registrada en el tercer trimestre es una situaci3n relativamente normal en este recurso, originado por una concentraci3n de ejemplares adultos durante el periodo reproductivo principal, los niveles relativamente altos de adultos en el 1ltimo trimestre no son frecuentes, lo que posiblemente est1 relacionado a una mayor extensi3n del periodo reproductivo (**Figuras 35, 40 y 44**), a juzgar por la mayor condici3n reproductiva media estimada para este a1o, respecto del nivel observado en igual periodo de a1os anteriores .



El mayor tamaño de los ejemplares capturados y la evidencia de una mayor extensión del periodo reproductivo principal, es también consistente con el aumento de los rendimientos de pesca en las dos categorías de potencia de motor monitoreadas, particularmente en el mes de diciembre en circunstancias que éstos normalmente bajan en los últimos meses del año (**Figura 28**).

4.1.1.2 Distribución de frecuencia de tallas, por sexo

Las distribuciones de tallas por sexo se agruparon trimestralmente, con el propósito de minimizar las distorsiones producidas por el menor número de ejemplares resultantes, al segregar por machos y hembras. Situaciones de este tipo pueden ser apreciadas en zonas escasamente visitadas por la flota, como la zona 13 (41° - 42° S) en todos los trimestres y particularmente en las zonas 6 (34° - 35° S), 8 (36° - 37° S), 11 y 12 (39° a 41° S), durante el tercer trimestre; habida consideración que en agosto se fijó una baja cuota de pesca (500 t), reduciendo significativamente las capturas y las posibilidades de monitoreo, lo que se reflejó en los bajos tamaños de muestra acumulados en dichos estratos. También hubo zonas específicas (zonas 6 y 8), donde en el cuarto trimestre se acumuló un menor número de ejemplares muestreados, particularmente de machos (**Tabla 9**). En términos generales, los machos presentaron menores tallas que las hembras, correspondiendo con lo normalmente descrito para esta especie. Esta característica se registró en todos los trimestres y zonas de pesca lo que se evidencia en las tallas modales y las tallas medias por sexo; no obstante la longitud mínima (15 cm LT) correspondió a ejemplares del sexo hembras y la talla máxima (83 cm LT), a ejemplares del sexo machos (**Tabla 9**).

El rango de longitudes de los ejemplares machos capturados en el área total (zonas 5 a 13) y el período anual (I a IV trimestre) estuvo comprendido entre 18 y 83 cm LT, con un rango de la talla mínima entre los 18 y 27 cm LT y un rango de la talla máxima entre los 37 y 83 cm LT. Las tallas modales oscilaron entre los 27 y 35 cm LT y las tallas medias



se ubicaron entre los 33,0 y 34,9 cm LT, segun el trimestre y la zona de pesca considerada (**Tabla 9**). El rango de longitudes de los ejemplares hembras capturados en la misma area y periodo, estuvo comprendido entre 15 y 82 cm LT, con un rango de la talla minima entre los 15 y 29 cm LT y un rango de la talla maxima entre los 47 y 82 cm LT. Las correspondientes tallas modales oscilaron entre los 27 y 40 cm LT y las respectivas tallas medias se ubicaron entre los 30,9 y 40,7 cm LT, segun el trimestre y la zona de pesca considerada (**Tabla 9**).

Las distribuciones de frecuencia de tallas (acumuladas trimestralmente) en machos y hembras fueron principalmente unimodales, con excepci3n del area norte de operaci3n de la flota (zonas 5, 6 y 7), que presentaron modas secundarias en todos los trimestres, y en la zona 12 durante el cuarto trimestre (**Figura 16**). Entre las zonas 6 y 13 (34° - 42° S) las modas en machos y hembras se ubicaron desplazadas hacia tallas menores a 37 cm LT, mientras que en la zona 5 (33° - 34° S) las distribuciones de hembras se ubicaron por sobre esta talla en todos los trimestres.

4.1.1.3 Tallas medias por zona, mes y sexo

Las tallas medias por zona se ubicaron por debajo del correspondiente promedio del periodo 2001 – 2004, entre las zonas 5 y 11 (33° - 40° S), mientras que en las zonas 12 y 13 (41° - 42° S) los valores se ubicaron muy cerca de este valor de referencia, incluso sobrepasandolo (**Figura 17**).

En las zonas 12 y 13 se registr3 una baja frecuencia en la operaci3n de la flota en los ultimos aros, determinando que los valores de referencia se basaran en datos del aro 2004, cuando ya se haba hecho evidente una caida en el valor de la talla media, lo que determin3 diferencias menos pronunciadas con las tallas medias observadas el 2005 en estas zonas.



Considerando la informaci3n anual de ambos sexos, la mayor talla media correspondi3 a la zona 5 (extremo norte del 1rea de operaci3n de la flota; 33° - 34° S), con 37,1 cm LT, mientras que el resto de las zonas (6 a 13) present3 estrechas diferencias en este indicador, con valores que oscilaron entre 34,5 cm y 35,6 cm LT (**Tabla 8**). Incluso la diferencia fue m3nima entre zonas geogr1ficamente distantes tales como la zona 6 (34° - 35° S), con 34,5 cm, la zona 9 (37° - 38° S) con 34,5 cm, la zona 11 (39° - 40° S) con 34,6 cm y la zona 13 (41° - 42° S) con 34,5 cm. No obstante, durante el per3odo anual se registraron oscilaciones al interior de cada zona (**Figura 17**).

En la mayor3a de las zonas (5, 6, 7, 8, 10, 11 y 13) se registraron tallas medias m1s altas durante el primer trimestre y una disminuci3n en el segundo trimestre, as3 como un relativo aumento de 3stas en el tercer trimestre, esto 3ltimo es esperable dado el ciclo reproductivo de la especie. En la parte final del a3o (IV trimestre), la mayor3a de las zonas increment3 o mantuvo alta la talla media en relaci3n al tercer trimestre, lo que constituye una caracter3stica de la temporada 2005 y tendr3a relaci3n con una prolongaci3n de la actividad reproductiva en estas las 1reas. Situaciones un tanto distintas a las anteriores se registraron en las zonas 9 (37° - 38° S) y 12 (40° - 41° S) ya que la primera registr3 tallas medias m1s bajas en el primer y cuarto trimestre (situaci3n relativamente contraria a las dem1s zonas), en tanto que la segunda registr3 una estabilidad durante el a3o (**Figura 17**).

Las diferencias entre la talla media anual (**Tabla 8**) y el promedio de los 3ltimos 4 a3os en las zonas 5 a 11, alcanzaron valores entre - 7,1 y - 13,4 cm LT, mientras que la diferencia en aquellas zonas donde en los 3ltimos 4 a3os s3lo se registr3 operaci3n en el a3o 2004 (zonas 12 y 13), la variaci3n fluctu3 entre 0 y + 2,6 cm LT (ambas zonas con tallas medias bajo de 35 cm LT)(**Figura 17**).

La informaci3n por sexo referida al a3o 2005 indic3, que el tama3o de los ejemplares hembras fue siempre mayor al de los machos, en todas las zonas y trimestres analizados (**Figura 18**). En hembras, las tallas medias trimestrales m1s altas (intervalo



40 - 50 cm LT) se registraron en las zonas 5, 6 (33° a 35° S) y 13 (41° - 42° S), mientras que en machos, las medias m3s altas (intervalo 36 – 37 cm LT), s3lo se registraron en las zonas 5, 6 y 7 (33° - 37° S).

La tendencia temporal de la talla media para el total del 3rea de la pesquer3a, indic3 que 3sta descendió levemente, pero en forma continua, desde 36,7 cm LT en enero de 2005 hasta 34,0 cm LT en junio (la m3s baja del a3o), pero 3sta volvi3 a incrementarse hasta alcanzar 37,4 cm LT en septiembre. Respecto de la serie de los 3ltimos 24 meses, la talla media del a3o 2005 se ubic3 entre los valores de septiembre (38,2 cm LT) y noviembre (33,0 cm LT) del a3o 2004, lo que muestra que la composici3n de tama3os de la captura no registra recuperaci3n respecto de la observada a fines del a3o 2004 (**Figura 19**).

4.2.2 Proporc3n de ejemplares bajo talla de referencia

La fracci3n de ejemplares bajo los 37 cm de LT en general se mantuvo alta en todo el per3odo y 3rea de operaci3n de la flota, superando el 60% de la captura, se exceptúa la Zona 5 (33° - 34° S) en donde se estimaron proporciones m3s bajas en la mayor3a de los meses, de igual forma en el mes de enero en la Zona 7 (35° - 36° S) con una proporc3n no superior al 34% (**Figura 20**). Al comparar entre meses las proporciones estimadas a nivel de zona, se concluye que existen diferencias entre meses que son estad3sticamente significativas (**Tabla 10**).

Los resultados de las comparaciones pareadas realizadas a posteriori, para cada una de las zonas y meses analizados se entregan en el ANEXO 3.



El análisis establece que existen diferencias significativas de las proporciones de ejemplares bajo talla de referencia entre los meses en las zonas analizadas. La aplicación de un test de rangos múltiples, permitió discriminar grupos de meses de mayor similitud en las proporciones; sin embargo, no se observó un patrón estacional en el comportamiento de este indicador

4.2.3 Proporción sexual

Las proporciones de hembras en la captura para cada uno de los estratos (zona/mes) analizados, confirmaron el predominio de las hembras en la mayoría de los estratos, principalmente de la Zona 7 al sur, exceptuando en octubre en las zonas más australes de operación de la flota (**Figura 21**).

Al comparar entre meses las proporciones estimadas para cada zona, se determinó que las diferencias son altamente significativas, exceptuando en la Zona 6 (34° - 35° S) donde se compararon dos meses (mayo, junio) y cuyas estimaciones no difirieron entre ellas (**Tabla 11**).

Los resultados de las comparaciones pareadas realizadas a posteriori de la proporción de hembras en la captura, para cada una de las zonas y meses analizados, se entregan en el ANEXO 3



4.3 Objetivo Específico 2

Caracterizar el esfuerzo pesquero desarrollado por la flota industrial que opera sobre merluza común.

4.3.3 Capturas

La captura de merluza común registrada entre enero y diciembre de 2005 a bordo de las embarcaciones cubiertas por el monitoreo alcanzó a 12.696,3 toneladas (**Tabla 12**). De este total un 2,43% fue aportado por las embarcaciones con potencia de motor menor a 1.000 h.p., las que centraron su actividad en tres zonas, a saber entre San Antonio y Lolleo (Zona 5) y entre Isla Mocha y bahía San Pedro (Zonas 11 y 12)(Tabla 3).

En contraste, las embarcaciones con potencia de motor mayor a 1.000 h.p., contribuyeron con el 92,43% de la captura total monitoreada en la temporada 2005. Por esta razón, la distribución temporal y espacial de la captura monitoreada en este estrato de potencia, determinó las tendencias observadas en la captura del total de la flota (**Tabla 12**).

Desde un punto vista temporal, las capturas monitoreadas en las embarcaciones de mayor potencia de motor, fueron máximas en abril y secundariamente en mayo, mientras que por zona de pesca, las mayores capturas en este estrato de embarcaciones fueron registradas en la Zona 10, seguida inmediatamente por las Zonas 11 y 12, respectivamente (**Tabla 13**).

4.3.4 Esfuerzo y rendimiento de pesca

En el caso de las embarcaciones de potencia de motor menor a 1.000 h.p., en una escala mensual el mayor esfuerzo de pesca medido en horas de arrastre fue desplegado en



octubre de 2005 y estuvo concentrado en las Zonas 5 y 10, alcanzando en este mes un rendimiento de pesca promedio de 0,85 (t/h.a.) (**Tabla 14**). Por zona el rendimiento promedio en la Zona 5 alcanz3 0,36 (t/h.a.), mientras que en la Zona 10 este 1,21 (t/h.a.) (**Figura 22**). La operaci3n de las embarcaciones pertenecientes a este segmento de la flota y que estuvieron operando con puerto base en Valdivia, estuvo determinada por las condiciones meteorol3gicas imperantes en la X Regi3n, debido a lo cual en el cuarto trimestre trasladaron su esfuerzo al 3rea localizada al oeste de punta Nugurme (35°58' S).

En el caso de las embarcaciones de mayor potencia de motor, el mayor esfuerzo de pesca (h.a.), fue desplegado en mayo de 2005, alcanzando este mes un rendimiento de pesca promedio de 2,03 (t/h.a.) (**Tabla 15**). En la escala geogr3fica, el esfuerzo de pesca de las embarcaciones de mayor potencia se concentr3 en las Zonas 10 y 11 y secundariamente en la Zona 7 (**Tabla 16**).

Durante el a3o 2005 el rendimiento de pesca de los barcos con potencia de motor mayor a 1.000 h.p., tuvo un comportamiento relativamente estable, con valores que fluctuaron entre 1,53 (t/h.a.) en febrero y 3,01 (t/h.a.) en julio de 2005 (obviando agosto que fue un mes de baja operaci3n). Sin embargo, una situaci3n notable se monitore3 en septiembre, per3odo en que se registr3 un rendimiento promedio de 8,37 (t/h.a.). El valor medio de rendimiento para el total de la serie mensual fue 2,45 (t/h.a.) (**Tabla 15**).

Desde un punto de vista geogr3fico, los mejores rendimientos se registraron entre las Zonas 10 y 12 con valores que fluctuaron entre 2,49 (t/h.a.) y 3,18 (t/h.a.) (**Tabla 16**). Entre las Zonas 5 y 10 se observ3 un gradiente latitudinal en los rendimientos de pesca, los que se incrementaron en la direcci3n norte-sur. Entre las Zonas 11 y 13 este gradiente cambi3 de direcci3n y los rendimientos de pesca declinaron hacia el sur (**Figura 23**).

Desde el punto de vista espacial, durante el primer semestre del a3o 2005, la evoluci3n de los rendimientos de pesca present3 bajos rendimientos en enero, mes en el cual el esfuerzo estuvo centrado en tres focos, i) frente a Punta Nugurme (35°58' S), ii) al suroeste



de Puerto Saavedra ($38^{\circ}47' S$) y iii) al sur de Caleta Mansa ($40^{\circ}33' S$) (**Figura 24**). En febrero en cambio, sólo se obtuvieron buenos rendimientos ($> 2,5$ t/h.a.) entre Punta Nugurne y la Bahía de Concepción. En marzo se identificaron al menos cinco zonas de pesca, el primero al norte de Constitución, el segundo frente a Punta Nugurne, un tercer foco se localizó en la vecindad del Puerto de Lebu ($37^{\circ}37' S$), mientras que los focos cuarto y quinto se localizaron al oeste de Puerto Saavedra y al suroeste de Corral ($39^{\circ}52' S$), respectivamente (**Figura 24**).

En abril de 2005 los mejores rendimientos de pesca se localizaron al sur del Golfo de Arauco ($37^{\circ}14' S$), distribuyéndose de forma amplia hasta Caleta Mansa (**Figura 25**). En mayo, los mejores rendimientos de pesca (> 10 t/h.a.) por lance continuaron distribuyéndose entre Puerto Lebu y Caleta Mansa, no obstante se observaron buenos rendimientos de pesca (2,51 - 10,0 t/h.a.) entre Topocalma ($34^{\circ}08' S$) y Punta Nugurne. En junio, los mayores rendimientos se centraron nuevamente al oeste de Talcahuano y Puerto Saavedra (**Figura 25**), con una clara disminución de la operación al sur de Corral, sin duda producto de las condiciones climáticas imperantes durante ese periodo.

Durante el segundo semestre del año 2005, el esfuerzo y los mayores rendimientos de pesca monitoreados en julio se concentraron entre Talcahuano y Puerto Saavedra (**Figura 26**). En agosto, la flota arrastrera industrial mostró muy poca actividad, lográndose monitorear la actividad de sólo dos naves, las que desplegaron su esfuerzo de pesca en dos zonas, una al norte de Talcahuano y frente a Constitución y la segunda al suroeste del Puerto de Lebu, principalmente. Los rendimientos de pesca fluctuaron entre 1,0 y 3,0 t/h.a. en ambas áreas (**Figura 26**). En septiembre, la flota industrial desplegó su esfuerzo de pesca entre Bucalemu ($33^{\circ}55,5' S$) y el sur de Puerto Saavedra, encontrándose los mejores rendimientos de pesca frente a esta última localidad, en donde se alcanzó el rendimiento de pesca promedio más alto del período de estudio (6,33 t/h.a. para el total de la flota)(**Figura 26**).



En octubre, la flota merlucera mantuvo buenos rendimientos de pesca al sur de la Isla Mocha ($38^{\circ}20' S$) y frente a Puerto Saavedra, no obstante, también se desplegó más hacia el sur, frente a Caleta Mansa aunque con rendimientos menores (**Figura 27**). Los rendimientos de pesca por lance siguieron manteniéndose entre 3,0 y 10,0 t/h.a. en noviembre distribuyéndose entre el Puerto Lebu y en la vecindad de Puerto Saavedra. No obstante lo anterior, también se observaron buenos rendimientos de pesca frente a Constitución ($35^{\circ}20' S$) (**Figura 27**). Finalmente, en diciembre se observó una disminución de los rendimientos de pesca entre el Puerto Lebu y Corral, probablemente debido a las malas condiciones climáticas generadas por los fuertes vientos del sur imperantes en la zona durante este período. En este último mes, los mejores rendimientos de pesca se localizaron frente a Constitución (**Figura 27**).

Una comparación de los rendimientos de pesca mensuales logrados en el año 2005, con los observados durante el 2004, reveló diferencias notables en el mes de septiembre, siendo muy superior el rendimiento observado en el 2005. También se observaron diferencias entre los períodos abril – julio de cada año. La situación contraria sucedió en el período febrero - marzo, donde los rendimientos de pesca fueron mayores durante el año 2004 (**Figura 28**).

En el contexto latitudinal, se pudo notar que los rendimientos de pesca observados en el año 2005, en comparación con aquellos registrados en el 2004, presentaron aproximadamente la misma tendencia. Al respecto, se debe notar que durante el año 2005 no se realizaron capturas de merluza común en la Zona 4, como sí fue el caso en el año 2004. Así también cabe destacar que hay diferencias notables entre años en los rendimientos de pesca logrados en la Zona 5 y en las Zonas 11 a 13, correspondiendo los mejores rendimientos al año 2004. De la misma manera, se registraron diferencias importantes entre años, en el rendimiento de pesca monitoreado en la Zona 10, en donde los valores más altos fueron registrados en el año 2005 (**Figura 28**).



4.3.5 Régimen operacional

4.3.5.1 Régimen operacional general

La caracterización del régimen operacional se basó en datos de las bitácoras de pesca de aquellos viajes en los que se embarcó un observador científico.

Durante el año 2005 se monitorearon 21 barcos arrastreros industriales, comprendidos en un rango de potencia de motor de 290 a 2.400 h.p.; con un grupo de naves menores conformado por 7 unidades (6 con potencia de motor inferior a 500 h.p. y una de 820 h.p.) mientras que el grupo de naves mayores estuvo conformado por 14 unidades (3 del segmento 1.050 a 1.250 h.p., 5 entre 1.840 y 1.998 h.p. y 4 con potencia entre 2.350 y 2.400 h.p.). Respecto del número total de lances monitoreados, destacan 2 barcos que registran la potencia máxima (2.400 h.p.), cuyos porcentajes respecto del número total de lances fueron 14% y 10%; un barco de 1.950 h.p. con el 10% y una nave de 1.250 h.p. con el 9% de los lances. El resto de los barcos grandes (10 unidades) registró un número de lances inferior al 8%. En la categoría de barcos de menor potencia (< 1.000 h.p.), la mayoría de las naves ejecutó un número inferior al 2% del total de lances, con excepción de una barco que realizó el 7% de los lances. Este mismo barco realizó el 18% de los viajes monitoreados, duplicando el nivel alcanzado por los barcos más grandes de la flota, que individualmente no aportan más de un 10% de los viajes. El barco destacado realizó viajes de corta duración, con una frecuencia diaria (promedio anual 15 h) y con un bajo número de lances por viaje (promedio anual 3 lances), lo que probablemente constituye una estrategia operacional particular.

Se identificaron dos períodos de mayor actividad en cada flota. El primero entre marzo y julio, explicado por las mayores posibilidades de monitoreo a partir de la consolidación de la puesta en marcha del proyecto (particularmente en Valdivia) y porque en julio, mes previo al período con una menor cuota de captura (500 toneladas en agosto), es un período donde se registró un mayor esfuerzo desplegado por la flota (número de



viajes y lances del a1o), posiblemente para compensar el menor rendimiento de pesca logrado en esta 3poca del a1o. El segundo per3odo de menor actividad que el anterior, se extendi3 entre septiembre y noviembre y corresponde a un per3odo de moderaci3n de la presi3n extractiva, que coincide con un per3odo de mayor disponibilidad del recurso y mayores rendimientos de pesca (**Tabla 17**).

En t3rminos espaciales, la zona 10 (38° - 39° S) registr3 la mayor actividad extractiva anual, con un 42% del n3mero total de viajes y un 24% del total de lances (**Tabla 18**). En segundo orden de magnitud se ubica el 3rea comprendida entre las zonas 7 (35° S) y 9 (38° S) y aquella comprendida entre las zonas 11 (39° S) y 12 (41° S), ambas con un n3mero similar de viajes (249 a 305) y lances (44 a 77). El nivel de actividad extractiva fue notoriamente m3s bajo en los extremos del 3rea de operaci3n de la flota (zonas 5, 6 y 13), tanto por su alejamiento de los puertos base, como por su menor rendimiento de pesca.

La flota de naves menores oper3 en zonas cercanas a sus respectivos puertos base, destacando la actividad en la zona 5 (33° - 34° S), visitada 3nicamente por una embarcaci3n de San Antonio (33°35' S). En el extremo sur, la flota oper3 principalmente entre las zonas 8 (36° S) y 11 (40° S), pr3ximas a Valdivia (39°48' S), puerto base empleado por las naves que se trasladaron desde Talcahuano (36°42' S), modalidad operacional observada a partir de la segunda mitad de la temporada 2004. La flota de naves mayores oper3 mayoritariamente en la zona 10 (38° - 39° S) y un nivel alto de actividad entre la zona 7 (35° S) y 12 (41° S), influenciando el comportamiento de los indicadores referidos al total de la flota (**Tabla 18**). Algunas unidades de mayor potencia efectuaron zarpes eventuales desde Corral (39°53'S).

Se registraron 7 puertos de desembarque a saber; San Antonio (33° 35' S), Talcahuano (36°42,5' S), San Vicente (36°43' S), Corral (39°53' S), Valdivia (39°48' S), Puerto Montt (41°28' S) y Quell3n (43°08,5' S). La mayor proporci3n de viajes tuvo su recalada en los puertos de la VIII Regi3n (72,2%), seguidos por la V Regi3n (17,9%) y la X Regi3n



(9,9%) (**Tabla 19**). Los puertos principales (en términos del número de recaladas) fueron Talcahuano (125 viajes) y San Vicente (65 viajes), coincidiendo con los respectivos puertos base del mayor número de barcos monitoreados. Las recaladas que se produjeron en Puerto Montt y Quellón, también corresponden a barcos que operan con cierta frecuencia en la pesquería de merluza común y que también desarrollan actividades extractivas en la pesquería demersal austral sobre los recursos merluza de cola y merluza del sur.

Los barcos emplearon distintas combinaciones de puertos para realizar sus operaciones pesqueras, siendo lo más frecuente zarpar y recalar en el mismo puerto, régimen en el cual se situó el 94% de los viajes realizados (**Tabla 20**). No obstante, un 6% de viajes tuvo como característica, que el puerto de desembarque fue distinto al puerto de zarpe, caso en el que destacan los viajes combinados entre puertos de la VIII (Talcahuano-San Vicente) y la X Región (Corral, Puerto Montt y Quellón). Durante el monitoreo se registró ausencia de barcos combinando puertos entre la VIII y la V Región, régimen que fue característico en la pesquería hasta el año 2004, el que fue sustituido a favor de una combinación de puertos entre la VIII y X Región (**Tabla 20**).

La duración de los viajes (promedio trimestral) fue superior en los barcos de mayor potencia, durante todo el período de monitoreo, los cuales oscilaron entre 3,9 y 4,5 días, con una relativa estabilidad entre los trimestres (**Figura 29**). Por su parte, los barcos chicos realizaron viajes con una duración entre 0,6 y 1,5 días, con mayores diferencias entre los trimestres (**Figura 29**). Un comportamiento común en ambas flotas fue la mayor duración de los viajes en el último trimestre del año, en relación al III trimestre, con variaciones de 15% y 145% en las flotas respectivas. A diferencia del tiempo de viaje, la duración de los lances fue bastante similar en ambas categorías de la flota, con valores entre 1,8 y 2,4 horas (**Figura 29**).

La profundidad media de los lances de pesca fue claramente superior en los barcos de mayor potencia, respecto de los barcos más pequeños, con un rango entre de 144 a



236 m, siendo mayor en el primer trimestre y notablemente menor en el 3ltimo trimestre el a3o (**Figura 30**). En tanto los barcos chicos operaron en un rango de 87 a 107 m y presentaron una marcada similitud en el I, II y IV trimestre, aumentando s3lo en el tercero (**Figura 30**).

4.3.5.2 R3gimen operacional por categor3a de embarcaciones

a) Barcos con potencia de motor inferior a 1.000 h.p.

El r3gimen operacional de las embarcaciones de menor potencia de motor se puede subdividir en dos modalidades operacionales en funci3n de los puertos base de las embarcaciones.

El primer caso corresponde a la flota de San Antonio (33°35' S) que oper3 en la zona 5 (33° - 34° S), donde hubo un r3gimen operacional muy regular a trav3s del a3o, observ3ndose diferencias menores en la profundidad de pesca del III trimestre y por otra parte, algunas variaciones menores en la duraci3n de los lances, entre los trimestres (**Tabla 21**). Dicha regularidad se explica por la operaci3n de un 3nico barco, que visit3 esta zona durante la mayor parte del a3o y s3lo excepcionalmente oper3 un segundo barco en el mes de octubre, que adem3s de visitar la misma zona 5, por 3nica vez sobrepas3 el l3mite sur de dicha zona (34° S) y oper3 en la zona 7 (costa de Iloca; 35°03' S a estero Tregualemu; 36°00' S), realizando escasos 3 lances de pesca sin conseguir rendimientos satisfactorios. Los cambios m3s relevantes se apreciaron en el esfuerzo extractivo (n3mero de viajes y lances) durante el III trimestre, debido al aumento de rendimientos de pesca.

El segundo caso corresponde a la situaci3n registrada en la flota de la zona sur, donde se produjo el traslado de 7 naves que habitualmente operaban con base en Talcahuano (36°42,5' S) y que en esta temporada se establecieron en el puerto de Valdivia (39°48' S), luego que durante la segunda mitad del a3o 2004 y durante los primeros meses del



año 2005 exploraran caladeros en esta zona. Debido a la ubicación geográfica del nuevo puerto base, estas naves operaron en el área sur de la pesquería, principalmente en la zona 10 (38° - 39°S), siendo monitoreadas en el segundo y cuarto trimestre del año (**Tabla 21**). Este grupo de naves tuvo similitudes con el régimen operacional de la zona 5 (barco de San Antonio), particularmente en los indicadores de profundidad (87 a 99 m), rango muy cercano al de la zona norte (80 a 107 m) y la duración de los lances (1,9 a 2,6 h), también cercano al de la zona 5 (1,7 a 2,2 h). Sin embargo se registraron diferencias importantes en la duración de los viajes, ya que en la zona sur oscilaron entre 2,0 y 2,3 días, mientras que en la zona norte éstos no sobrepasaron los 0,6 días. Esta flota realizó un mayor número de lances por viaje cuando las faenas se realizaron en las zonas de pesca más cercanas al puerto base, mientras que el número de lances se redujo en forma importante, cuando la operación fue realizada en zonas más distantes, a causa de un mayor tiempo involucrado en la navegación (**Tabla 21**). Pese al mayor tamaño de flota de Valdivia, tanto el número de viajes como de lances del período anual, fue más bajo que en San Antonio, lo que refleja las menores posibilidades de monitoreo que existen en los barcos pequeños y no necesariamente un menor nivel de operación.

La flota de naves menores a 1.000 h.p. también visitó la zona 7 (35° a 36° S) durante el IV trimestre del año (**Tabla 21**), única zona donde concurrieron naves de San Antonio y Talcahuano, aunque en distintos meses del año. La embarcación de San Antonio operó en octubre, mientras que la flota de Talcahuano lo hizo en noviembre y diciembre, cuando se comenzó a registrar un inusual aumento de los rendimientos de pesca en la zona 7, en donde algunas de las embarcaciones que se trasladaron a la VIII Región desde Valdivia lograron los mejores rendimientos del año.

b) Barcos con potencia de motor superior a 1.000 h.p.

A diferencia de los barcos de menor potencia, las embarcaciones de mayor tamaño cubrieron una extensa área comprendida entre las zonas 6 (34° S) y 13 (42° S), la que



registró operación en todos los trimestres del año. Excepcionalmente se monitoreó operación en la zona 5 (33° - 34° S) en abril y mayo, con bajos rendimientos de pesca para esta flota, lo que probablemente motivó que esta zona no volviese a ser visitada durante el resto del año. La mayor autonomía de estos barcos les permitió utilizar los puertos de Talcahuano, San Vicente, Valdivia, Puerto Montt y Quellón, con una continua rotación de caladeros. No obstante las posibilidades de cobertura de esta flota, no se registraron operaciones extractivas que involucraran los puertos de la V Región, con escasas excepciones tales como los barcos estaban en tránsito desde zonas de pesca de orange roughy y alfonsino, tanto frente a San Antonio como al norte de Valparaíso. Si bien no hubo mayor interacción en los puertos empleados por ambos estratos de potencia, si hubo interacción en las zonas de pesca visitadas por los barcos de menor potencia establecidos en Valdivia, ya que los barcos grandes operaron permanentemente en las mismas zonas de pesca. También se registró una interacción esporádica en la zona 5 (33° - 34° S) con el barco de San Antonio, acotada a los meses de abril y mayo.

En el contexto anual, los barcos de mayor potencia tuvieron una clara preferencia por la zona 10 (38° - 39° S) (inmediaciones de la Isla Mocha, 38°22' S), transformándose en la más importante del año 2005 para esta flota, en términos del número de viajes (53%), lances (26%) y captura total (34%) (**Tabla 18**). No obstante la importancia relativa de las zonas de pesca ésta presentó variaciones dentro del año ya que en el primer trimestre tuvo mayor importancia la zona de pesca ubicada al noroeste de Talcahuano (36° - 37° S), posteriormente a partir del II trimestre hubo una preferencia por la zona 10 (Isla Mocha), pero se mantuvieron altos niveles de actividad en el área norte (zonas 6 y 7; 34° a 36° S) y sur (zona 12; 40° a 4° S), lo cual fue indicativo de las dificultades de la flota para encontrar buenos rendimientos de pesca (**Tabla 22**). En el III y IV trimestre la zona 10 se mantuvo como la de mayor importancia, pero también se monitoreó un notable incremento de la actividad en la zona 11 (39° - 40° S) (**Tabla 22**). Las zonas extremas (6 y 13) registraron los más bajos niveles de actividad durante todos los trimestres y en el contexto anual resultaron ser las de menor rendimiento de pesca.



En el área más frecuente de operación (localizada entre los paralelos 34° y 41° S, zonas 7 a 12), se observó que las principales zonas de pesca fueron registrando una variación en la profundidad media de los lances, indicando cambios en la distribución batimétrica de los focos de mayor disponibilidad del recurso (esta característica no se observó de manera clara en la flota de barcos de menor potencia). En las principales zonas de pesca de cada trimestre, el recurso se fue capturando gradualmente a menor profundidad; partiendo el año en profundidades mayores a 300 m (zona 8; 36° a 37° S) y terminando el año en profundidades menores a 150 m (zonas 10 y 11; 38° a 40° S) (**Tabla 22**).

Tomando como referencia los indicadores entre la zona 7 y 12, el número de lances por viaje presentó las mayores diferencias entre zonas de pesca (2 a 9 lances), debido a que esta flota tiene una intencionalidad de captura multiespecífica, destinando lances hacia otras especies objetivo durante el viaje, pudiendo reducirse en forma importante los lances de merluza común, dependiendo de la disponibilidad de recursos y la prioridad de captura. La duración de los viajes por zona osciló entre 3,6 y 5,6 días, incluso presentando ambos extremos del rango en la misma zona de pesca, lo que está relacionado con el destino de un tiempo importante a la búsqueda y navegación. La duración de los lances varió entre 1,6 y 2,7 horas, encontrándose que en aquellas zonas y períodos de mayor rendimiento de pesca, el tiempo fue muy cercano a las 2 horas de duración. Sin embargo en la parte final del año, cuando se realizaron las mayores capturas en la zona 11 (39° - 40° S), a baja profundidad y con un aumento inusual de los rendimientos de pesca, la duración del viaje se incrementó a un máximo anual (2,7 horas), hecho que se justifica por la necesidad de completar las cuotas anuales, aprovechando la mayor disponibilidad del recurso en noviembre y particularmente en diciembre. Los tres indicadores señalados anteriormente tendieron a presentar valores por fuera de estos rangos en las zonas extremas (5, 6 y 13), puesto que normalmente fueron esporádicas y tuvieron un carácter exploratorio asociado a otros recursos objetivos (**Tabla 22**).



4.4 Objetivo Específico 3

Caracterizar la condición biológica del recurso a través de indicadores.

4.4.1 Condición reproductiva

En términos prácticos, en vez del modelo general (Ecuación 15), se ajustaron 9 modelos. Los dos primeros correspondieron al modelo básico² ($\log(P_g) \sim \text{función}(\log(T_c), EMS)$), en donde T_c correspondió al peso corporal o longitud total, incluyendo además el factor *MES* codificado como un efecto estacional (12 meses) (**Tabla 23, Figura 31**).

4.4.1.1 Variación estacional de la condición reproductiva

La descripción del ciclo reproductivo de merluza común a través de la variación estacional en la condición reproductiva media (logaritmo del peso del ovario) estimada con el modelo lineal, correspondió con los antecedentes que se tienen del ciclo de desarrollo sexual de esta especie, esto es un período principal de crecimiento en peso del ovario entre julio y noviembre y un período secundario entre febrero y abril, este último no sobrepasó la media general para un ciclo anual promedio (**Figura 32**). El coeficiente de determinación de estos modelos fue 0,75 en ambos casos (peso corporal: $F_{18, 42421} = 6957$, $P(F) = 0$; longitud total: $F_{18, 42421} = 7064$, $P(F) = 0$).

² Todos los modelos de la condición reproductiva corresponden a esta relación general, la que fue expandida incluyendo los factores de interés en cada situación analizada.



4.4.1.2 Variaci3n estacional de la condici3n reproductiva por zona latitudinal

Se ajustaron tambi3n 2 modelos que incluyeron los efectos principales *MES* y *ZONA*, al igual que su interacci3n, con el objeto de estimar ciclos reproductivos por zona latitudinal y revisar su consistencia con los antecedentes que se tienen acerca de las variaciones latitudinales en el ciclo anual de desarrollo ov3rico (peso corporal: $F_{42, 42240} = 3135$, $P(F) = 0$, $r^2 = 0,76$; longitud total: $F_{42, 42240} = 3184$, $P(F) = 0$, $r^2 = 0,76$).

Los valores medios del logaritmo del peso del ovario por mes y zona, mostraron que en la Zona II³ (extremo norte del 3rea de la pesquer3a) en el per3odo principal de desarrollo ov3rico, los valores sobre el promedio se distribuyen entre junio y octubre, mientras que en la Zona III, los valores sobre el promedio se encuentran acotados entre agosto y octubre. En la Zona IV (extremo sur del 3rea de la pesquer3a), los valores superiores a la media se distribuyen entre julio y noviembre (**Figura 33**). De este modo, el modelo sugiere que el per3odo reproductivo principal tiende a ser m3s corto en latitudes intermedias del 3rea de la pesquer3a y en promedio, entre los extremos norte y sur se encontrar3a desfasado en aproximadamente un mes. El m3ximo crecimiento del par3nquima ov3rico se registrar3a en agosto o septiembre en todas las zonas (**Figura 33**).

El per3odo de desarrollo reproductivo secundario se encuentra mejor definido (con valores sobre la media) y ser3a en promedio de mayor extensi3n en la Zona II (o bien en esta zona y per3odo, las hembras maduras se encuentran m3s disponibles a la pesca que en las otras zonas) (**Figura 33**). Este per3odo del ciclo anual de desarrollo ov3rico, estar3a menos definido o pr3cticamente ausente en las Zonas III y IV, respectivamente (**Figura 33**).

³ Las zonas referidas en el estudio de la condici3n reproductiva corresponden a las cuatro zonas adoptadas en el dise1o de muestreo de las evaluaciones directas del stock de merluza com3n (Lillo *et al.*, 2005) y no a las zonas de 1° de latitud definidas para el seguimiento rutinario de los indicadores reportados por este proyecto de monitoreo.



Una revisi3n de los valores del IGS del a1o 2005 por mes y zona (calculados como un estimador de raz3n) permite apreciar las caracteristicas posibles de reconocer en los ciclos anuales medios por zona, tales como una mejor definici3n del per3odo reproductivo secundario en la Zona II y una mayor amplitud de los per3odos reproductivos principales en las Zonas II y IV (**Figura 34**). Pero tambi3n sugiere algunas caracteristicas propias del per3odo 2005, como por ejemplo un bajo compromiso de la poblaci3n con el per3odo reproductivo secundario (**Figura 34**). La ausencia de datos en agosto para las Zonas II y IV tuvo su causa en la escasa operaci3n que registr3 la flota industrial en ese per3odo, dado que la cuota de captura autorizada ese mes fueron 500 toneladas (DEx. N°1020 de 2004, SUBPESCA).

4.4.1.3 Variaci3n inter-anual de la condici3n reproductiva

La condici3n reproductiva media mensual, estimada como una serie de tiempo lineal ($F_{247, 42192} = 609,5$, $P(F) = 0$, $R^2 = 0,78$) para describir la variaci3n inter-anual que ha tenido lugar entre 1985 y el 2005, mostr3 que el m3ximo crecimiento ov3rico en el per3odo descrito como secundario en el ciclo anual medio, puede tener lugar entre febrero y mayo, siendo marzo el mes m3s frecuente para este evento (**Figura 35**). Tambi3n mostr3 que el m3ximo crecimiento ov3rico de este per3odo puede ser tan importante como el descrito para el per3odo invierno-primavera, como fue el caso del valor estimado para marzo de 1997 (**Figura 35**). El m3ximo crecimiento ov3rico estimado para el per3odo reconocido en el ciclo anual como el per3odo principal (invierno – primavera), ha tenido lugar entre junio y diciembre, siendo septiembre el mes m3s frecuente para observar este evento (**Figura 35**).

Para efectos de simplicidad y considerando la similitud en las tendencias de ambas estimaciones, la variaci3n inter-anual en el crecimiento del ovario s3lo se estim3 utilizando el peso corporal como medida del tama1o del pez (criterio que se mantuvo en las estimaciones sucesivas).



4.4.1.4 Variación estacional de la condición reproductiva por grupo de talla

Los antecedentes publicados muestran que el ciclo reproductivo de las hembras en merluza común es dependiente del tamaño corporal, por lo cual la utilización de grupos de tallas debería constituir un factor de análisis al momento de trabajar con indicadores de la actividad reproductiva (Balbontín y Fischer, 1981; Alarcón *et al.*, 2004). Por esta razón se ajustó un modelo que incluyó la talla como un factor (variable discreta), empleando para este efecto las categorías de tallas definidas según Balbontín y Fischer (1981) (**Tabla 24**). Aún cuando estas categorías fueron establecidas arbitrariamente, su empleo es adecuado para estudiar si la amplitud de los períodos reproductivos es dependiente de la talla y también para fines comparativos con los estudios citados.

De manera similar a los resultados de Balbontín y Fischer (1981) y de Alarcón *et al.* (2004), el peso estandarizado del ovario ($\log(Pg)$) por grupo de talla (GT), estimado a través de todo el período estudiado, mostró un incremento a partir del GT VI (45 cm LT y mayores) (**Figura 36, Tabla 25**) ($F_{126, 42313} = 1047$, $P(F) = 0$, $R^2 = 0,76$).

En hembras con tallas iguales o superiores a 40 cm LT, la variación intra-anual en el peso estandarizado del ovario mostró el ciclo anual normalmente descrito para esta población (**Figura 37A**). El ciclo anual medio por GT también mostró que las hembras con tallas iguales o superiores a 50 cm LT presentan un mayor compromiso con el período reproductivo secundario (febrero – abril) y una mayor extensión temporal del período reproductivo principal (**Figuras 37A, 38A y 38B**). Durante el período reproductivo principal participarían todos los GT, pero los GT V y VI (40 – 49 cm LT) presentan una amplitud significativamente menor a la de los GT mayores (**Figura 37A**), mientras que las hembras con longitudes inferiores a 40 cm LT muestran un compromiso aún menor con la actividad reproductiva, alcanzando valores de condición reproductiva próximos a la media general sólo en septiembre (**Figuras 37B y 38B**). En particular, las hembras menores a 35 cm LT presentan un ciclo anual escasamente definido (**Figura 37B**).



Entre enero y noviembre de 2004 la talla media de las capturas industriales se redujo aproximadamente 10 cm respecto al promedio del per3odo 2001-2004, la que se caracteriz3 por un descenso m3s pronunciado a partir de julio-agosto, en el a3o 2005 este indicador se mantuvo entre 34 y 37 cm LT (**Figura 19**). El descenso de la talla media fue consistente con los estudios de la composici3n de edades por sexo de las capturas industriales, las que mostraron que el grupo de edad (GE) modal de las hembras present3 un cambio entre los a3os 2003 y 2004, desde una moda muy fuerte en el GE V a una mayor distribuci3n de los GE modales entre los GE III y GE VI, con el mayor n3mero de individuos distribuidos en el GE III (29 cm LT– 39 cm LT) (Tascheri *et al.*, 2005) (**Figura 39**).

Lo anterior constituye una consecuencia de la condici3n actual del stock de merluza com3n, el que se encuentra compuesto principalmente por ejemplares juveniles (Lillo *et al.*, 2005; Lillo 2005). Esta situaci3n hace que el desarrollo de los per3odos reproductivos m3s recientes (invierno-primavera 2004, verano-oto3o 2005 e invierno-primavera 2005), sean sucesos de especial inter3s, en vista que los resultados indican que las hembras bajo los 40 cm LT presentan un menor crecimiento en peso de los ovarios y un ciclo anual menos definido. Un detalle de los ciclos anuales de variaci3n en el peso est3ndar del ovario estimados para los 3ltimos cinco a3os, muestra que a3n cuando el per3odo reproductivo de verano-oto3o de 2005 no present3 gran definici3n, el peso medio estandarizado del ovario no es significativamente menor que el estimado para los 3ltimos 4 a3os (**Figura 40**).

Una comparaci3n de los valores del peso estandarizado del ovario por grupo de talla estimados para el a3o 2005 y los valores medios estimados para el per3odo 1985-2004 ($F_{28, 42411} = 4641$, $P(F) = 0$, $R^2 = 0,75$; **Tabla 26**), mostr3 que el peso del ovario registrado en el 2005 fue significativamente mayor al promedio hist3rico (**Figura 41**).

Una comparaci3n de los valores medios del 3ndice gonadosom3tico de merluza com3n (calculados como un estimador de raz3n) registrados el 2005 y durante el per3odo 1985-



2004, mostró que los observados en el 2005 en los grupos de talla menores a 45 cm LT, fueron mayores al promedio del período 1985-2004 (**Figura 42A**). Por otro lado, los valores medios mensuales registrados en el 2005, sólo fueron mayores a la media del período 1985-2004 durante el período reproductivo principal (**Figura 42B**).

Considerando la actual estructura del stock, los resultados del estudio de la condición reproductiva por grupo de talla y que el ciclo reproductivo característico del recurso se continua observando, a pesar de los cambios en la estructura de tamaño de la captura (**Figuras 19, 39 y 40**), se decidió investigar la variación inter-anual del peso estándar del ovario de hembras de merluza común con una longitud menor a 35 cm LT ($F_{179, 4428} = 38.93$, $P(F) = 0$). Como era de esperar, el coeficiente de determinación del modelo lineal se redujo ($R^2 = 0,6$), sin embargo la serie estimada de pesos estándar del ovario permitió notar que en promedio la contribución de este grupo de tallas al proceso reproductivo se incrementó a valores por sobre la media general en los períodos 1985, 1986-1988, 1990, 1992-1993, 1998 (aún cuando en este año también se observó el valor más bajo de la serie), 2003 -2005 (**Figura 43**).

4.4.1.5 Distribución espacial de la actividad reproductiva

La distribución espacial del porcentaje de hembras en maduración y con desove parcial reciente (EMS III + IIIa) en el año 2005, mostró que durante el período secundario de desove la actividad reproductiva se presentó dispersa y sin gran compromiso poblacional, a juzgar por la predominancia de valores inferiores a 25% en la mayoría de las cuadrículas, lo que concuerda con la forma relativamente aplanada de la distribución de valores de condición reproductiva entre enero y marzo (**Figuras 34, 40 y 44**). Un cierto nivel de actividad se monitoreó en abril, con porcentajes por cuadrícula superiores a 50% entre el lago Budi ($38^{\circ}51' S$) y punta Galera ($40^{\circ}00' S$) y un incremento relativo del IGS entre los paralelos $33^{\circ}S$ y $35^{\circ}30' S$ (**Figura 44**). La **figura 44** también sugiere un incremento temprano (junio) de la condición reproductiva



monitoreada entre Valparaíso (33°02'S) y punta Burca (36°29' S), seguido también por un incremento a partir de julio de la actividad reproductiva entre la isla Santa María (36°59' S) y la desembocadura del río Toltén (39°15' S) y entre punta Galera (40°00' S) y punta Capitanes (41°10'S), lo que concuerda con el ciclo anual medio de la condici3n reproductiva estimada por zona latitudinal (**Figura 33**). Esto no se aprecia en la distribuci3n mensual del IGS (**Figura 34**), debido a que la **figura 44** combina datos de EMS recopilados tanto en el muestreo biol3gico específico como en los muestreos de frecuencia de longitud (registrados al momento de observar el sexo de los ejemplares hembra), mientras que la **figura 34** sólo incluye datos de los muestreos biol3gicos (en donde se obtienen un mayor número de datos por cada ejemplar muestreado, por tanto son menos numerosos y de menor cobertura espacial).

Una característica del período 2005 fue el registro de actividad reproductiva mayor al promedio en diciembre (**Figuras 35 y 40**), la que se localizó principalmente al suroeste de Constitución (35°20' S), noroeste de Lebu (37°37' S) y al oeste y suroeste de puerto Saavedra (38°47' S) (**Figura 44**).

A modo de comparaci3n también se presentan las distribuciones espaciales del porcentaje de hembras en maduraci3n y con desove parcial reciente de los años 2001 y 2003.

Durante el período reproductivo secundario del año 2003 se apreció una situaci3n similar al 2005 con una baja actividad reproductiva, la que se extendió hasta abril (**Figura 45**), sin embargo la condici3n reproductiva sí tendió a incrementarse en marzo-abril (**Figura 40**). Tal como lo señala el ciclo anual medio y el estimado para el 2003 (**Figuras 33 y 40**), en este año la actividad reproductiva se incrementó a partir de junio entre el suroeste de San Antonio (33°35' S) y el suroeste de puerto Saavedra la que se extendió hasta noviembre (**Figura 45**).



El monitoreo del a1o 2001 registr3 un mayor porcentaje de hembras en maduraci3n entre febrero y marzo (**Figuras 40 y 46**) y una mayor actividad reproductiva entre los paralelos 36° y 37° que las registradas en los a1os 2003 y 2005. Esta 3ltima parece declinar gradualmente a trav3s de estos a1os (**Figuras 44, 45 y 46**).

El aparente rezago observado el 2001 en la maduraci3n al sur del paralelo 38° se debe a la ausencia de datos de este tipo, m3s bien que a una caracter3stica biol3gica. Una situaci3n similar ocurri3 en julio-agosto de 2005 (**Figura 44**).

4.4.2 Condici3n som3tica

4.4.2.1 Variaci3n estacional de la condici3n som3tica

La variaci3n estacional en la condici3n media de merluza com3n, mostr3 una marcada diferencia entre el primer y segundo semestre, lo que fue observado ya sea considerando el peso total o el peso eviscerado como variable respuesta (**Figuras 47 y 48** letras **A, E y F**, **Tablas 27 y 28**). La marcada declinaci3n observada durante el segundo semestre, fue coincidente con el per3odo reproductivo principal (m3ximo crecimiento en peso del ovario) (**Figura 32**).

A3n cuando el peso medio est3ndar del ovario se incrementa significativamente durante la segunda mitad del a1o, la condici3n media estimada considerando el peso total, baja durante este per3odo. Esto muestra que el descenso en el peso corporal durante el segundo semestre no es compensado por el incremento en peso del ovario, resultando en un descenso significativo de la condici3n som3tica media. En t3rminos generales la condici3n som3tica estimada empleando el peso total, mostr3 las mismas variaciones que la condici3n som3tica estimada utilizando el peso eviscerado (**Figuras 47 y 48**, letras **A, E y F**; **Tablas 27 y 28**).



Este ciclo intra-anual promedio (**Figuras 47 y 48 letras E y F**) se observ3 claramente en el a3o 2002 (**Figuras 47 y 48A**), sin embargo este patr3n se alter3 significativamente en el 2003, a3o en que la variaci3n intra-anual de la condici3n considerando el peso total y eviscerado mostr3 diferentes patrones de variaci3n, mientras el primero invirti3 el ciclo intra-anual mostrando valores bajo la media anual en el primer semestre y valores sobre la media anual en el segundo semestre (**Figura 47B**), el segundo no mostr3 una tendencia clara de cambio, manteni3ndose en torno de la media anual (con excepci3n de diciembre, en que machos y hembras mostraron una tendencia divergente) (**Figura 48B**).

Este indicador tendi3 a recuperar su comportamiento estacional promedio en los a3os 2004 y 2005 (**Figuras 47C, 47D, 48C y 48D**), sin embargo a diferencia de los a3os precedentes, en estos a3os la condici3n basada en el peso total mostr3 una tendencia a incrementar su valor en el per3odo julio-agosto, lo que posiblemente estuvo influido por el importante crecimiento en el peso del ovario que tuvo lugar en estos a3os durante el per3odo reproductivo principal (**Figuras 35 y 40**).

El a3o 2005 en particular, no mostr3 la ca3da gradual en la condici3n som3tica observada durante el segundo semestre en la curva estacional del per3odo 1984-2002 (**Figura 47F y 48F**), m3s bien present3 una r3pida ca3da y recuperaci3n en el per3odo septiembre – noviembre, luego de alcanzar su m3ximo valor en julio- agosto (**Figuras 47D y 48D**).

De acuerdo con lo anterior, el ciclo de variaci3n intra-anual medio en la condici3n som3tica (seg3n la estimaci3n para el per3odo 1984-2002) (**Figuras 47F y 48F**) mostr3 cambios significativos en el a3o 2003, lo que al parecer tendi3 a normalizarse en el per3odo 2004-2005. Por esta raz3n la inclusi3n de los 3ltimos tres a3os en la estimaci3n del ciclo intra-anual, result3 en una distorsi3n del patr3n observado hasta el a3o 2002, en particular cuando se emple3 el peso total como respuesta (**Figuras 47E y 48E**).



4.4.2.2 Variación inter-anual de la condición somática

La condición mensual media estimada empleando el peso total como respuesta, para la serie de 264 meses mostró que en los últimos 22 años han tenido lugar períodos de condición somática alta (sobre la media general), como en los períodos 1986-1992, 1996-1997, 1999-2001 y períodos de condición somática baja, como entre 1984-1986, 2002-2005 (**Figura 49**) ($F_{253, 133699} = 11980$, $P(F) = 0$, $R^2 = 0.96$).

La distinción de estos períodos fue más clara en la serie de condición somática estimada empleando el peso eviscerado como respuesta ($F_{255, 80075} = 12980$, $P(F) = 0$, $R^2 = 0.98$) (**Figura 50**).

4.4.2.3 Distribución espacial de la condición individual media

Una revisión del grado de correlación con la talla que tendría un índice de condición somática individual del tipo $Kr = Pe/L_T^b$, calculado con la pendiente general estimada mediante el procedimiento metodológico utilizado en este estudio, permitió notar que este índice no presenta gran correlación con la longitud total ($r = 0,11$) (**Figura 51**) y se distribuyó aproximadamente normal (**Figura 52**), aún cuando se observó mayor variabilidad a longitudes menores a 40 cm LT.

La inclusión de este índice de condición somática individual en el modelo de análisis estacional de la condición reproductiva (**Tabla 23**), mostró que este factor afecta significativamente la condición reproductiva, pero explica sólo un 4% de su variación (**Tabla 29**).

El índice de condición somática individual fue promediado por mes a través de cuadrículas de 10 mn² que cubrieron toda el área monitoreada. Con estos valores se construyeron imágenes de la distribución espacial de la condición somática media registrada en los años 2001, 2003 y 2005.



La distribuci3n de los valores de condici3n del a1o 2001 fue acorde a los valores de condici3n media estimada para el per3odo 1984 – 2002 (**Figura 48F**), con valores altos en el primer semestre en toda el 1rea monitoreada y valores gradualmente m1s bajos en los meses en que se alcanz3 el m1ximo crecimiento del ovario (**Figuras 40 y 53**).

La distribuci3n espacial de los valores de condici3n en el a1o 2003 fue diferente a la observada el 2001, con valores predominantemente bajos durante gran parte del a1o y con una cierta tendencia a presentar los mayores valores entre Punta Roncura (35°00'S) y la isla Santa Mar3a (36°59' S)(**Figura 54**).

El a1o 2005 tambi3n present3 una distribuci3n espacial de la condici3n som1tica diferente a la observada el 2001, con valores altos y bajos de condici3n distribuidos en toda el 1rea monitoreada pero sin un patr3n evidente (**Figura 55**). En septiembre y octubre s3 es posible notar una baja en la condici3n som1tica, la que se increment3 en noviembre y diciembre en donde los valores altos se distribuyeron principalmente entre el sur de la isla Mocha (38°20' S) y el noroeste de Valdivia (39°48' S) (**Figuras 55 y 48D**).

4.4.3 An1lisis del contenido estomacal

4.4.3.1 Muestreo de est3magos

Se analizaron 7.591 ejemplares de merluza com3n, recolectados en 125 lances de pesca efectuados por la flota industrial durante el a1o 2005. Especialmente los lances muestreados se distribuyeron entre Topocalma (34°08' S) y Bah3a San Pedro (40°50'S)(**Figura 56**).

La distribuci3n de frecuencia de tallas de los ejemplares colectados para el an1lisis de contenido estomacal, present3 un rango de tama1os de 16 a 82 cm LT, cuyo grupo modal principal estuvo centrado en 33 cm LT (**Figura 57**).



La longitud media de los machos fue de 34,4 cm LT, con una moda de 32,0 cm y un rango de talla de 18,0 a 58,0 cm LT, en tanto que las hembras presentaron una longitud media de 36,1 cm. LT, con una moda centrada en los 34,0 cm. LT y un rango de talla de 16,0 a 82,0 cm LT, respectivamente (**Tabla 30**). Del total de estómagos analizados, 3.627 estómagos (47,8 %) contenía algún tipo de alimento y el 52,2 % (3.627 estómagos) se encontraron vacíos (sin alimento)(**Tabla 31**).

4.4.3.2 Espectro trófico

La composición de la dieta de merluza común en el año 2005 estuvo conformada por varias especies de crustáceos, peces y moluscos, lográndose identificar 23 taxa (**Tabla 32**). Aquellos ítems presa con un alto grado de digestión fueron agrupados en la categoría “restos de presas”, debido a la imposibilidad de identificar, tanto el número de individuos ingeridos, como la especie a la cual corresponde el ítem.

4.4.3.3 Índice alimentario e índice de importancia relativa (IIR)

El grupo de mayor importancia tanto en número (%N) como en frecuencia de ocurrencia (%F) correspondió a los crustáceos con 86,5 % y 57,5 % respectivamente, a diferencia de los peces, que si bien aportaron a la dieta de merluza común con un bajo porcentaje en número su aporte en peso fue significativo (84,5%). La frecuencia de aparición de los peces alcanzó a 41,3%, la que se consideró como relevante en la dieta de merluza común (**Tabla 32**).

De acuerdo a la frecuencia numérica (%N), las presas más importantes fueron *Euphausiidae* (75,0%) y *Myctophidae* (12,1%). En el caso de la importancia en peso (%W) de los ítems presa, destacaron *Myctophidae* (28,4%), seguido de anchoveta



(*Engraulis ringens*, 21,3%), *Euphausiidae* (16,5%) y merluza com3n (12,8%). Por otro lado, de acuerdo a la frecuencia porcentual de ocurrencia (%F), los 3tems presa m3s frecuentes fueron: *Euphausiidae* (37,8%), *Myctophidae* (19,8%) y Restos de peces (11,2%)(**Tabla 32**).

En cuanto al 3ndice de importancia relativa (IIR, %), los crust3ceos y los peces fueron las categor3as m3s significativas en la alimentaci3n de merluza com3n, donde la principal presa fue *Euphausiidae* (IIR = 3,5 %), seguida por *Myctophidae* (IIR = 2,9 %) y la propia merluza com3n (canibalismo) (IIR = 1,7 %)(**Tabla 32**).

4.4.3.4 Representaci3n gr3fica de la dieta

Tomando en consideraci3n los 3ndices alimentarios calculados para cada 3tem presa siguiendo a Costello (1990) y Cort3s (1997) se construy3 una gr3fica en tres dimensiones de la dieta de merluza com3n relacionando la fracci3n en peso (%W), el n3mero (%N) y la frecuencia de ocurrencia (%F) de cada 3tem presa encontrado en el a3o 2005 (**Figura 58**).

Dado que *Euphausiidae* fue el 3tem presa m3s importante en n3mero (75,0%) y se encontr3 en 37,8 % de los est3magos analizados representando un 16,5 % en peso, este 3tem aparece como un punto notable en la gr3fica tridimensional, as3 como tambi3n el 3tem *Myctophidae*. Los puntos que representan a los otros 3tems presas registrados en la dieta de merluza com3n, aparecen agregados hacia el origen de la gr3fica (**Figura 58**).

De acuerdo a lo anterior, la dieta de merluza com3n estuvo dominada por dos 3tems presa (euf3usidos, mict3fidos) denotando el car3cter especialista de la alimentaci3n de esta especie.



4.4.3.5 Composici3n de la dieta por zonas latitudinales

La composici3n de la dieta de merluza com3n present3 diferencias por zona latitudinal, encontr3ndose una ausencia de algunos 3tems presa en determinadas zonas. En tal sentido, se debe destacar la presencia de Euf3usidos, Stomatopoda, Mict3fidos y *Merluccius gayi* en casi todas las zonas muestreadas, con excepci3n de *M. gayi* que no estuvo representada como presa en la zona 13 (**Tabla 33**). Al respecto, es pertinente informar que las condiciones de trabajo a bordo de las embarcaciones no permitieron coleccionar est3magos de las capturas realizadas en la zona 5, no obstante las naves industriales operaron en esa zona obteniendo capturas de merluza com3n.

En la **Tabla 34** se entrega el valor del 3ndice de importancia relativa (IIR %) de los distintos 3tems presa de merluza com3n por zona latitudinal. Cabe hacer notar que Euf3usidos, Stomatopoda, Mict3fidos y *Merluccius gayi* fueron los 3tems presa m3s importantes en toda el 3rea de la pesquer3a.

Objetivo Espec3fico 4

Registrar y analizar las condiciones ambientales y la presencia de jibia en las capturas industriales de merluza com3n.

4.4.4 Caracterizaci3n de la condici3n ambiental

4.4.4.1 Temperatura Superficial del Mar (TSM)

4.4.4.1.1 Informaci3n satelital

En el an3lisis de las variaciones espaciales y temporales de la TSM se consider3 la informaci3n satelital de alta resoluci3n (im3genes HRPT) y las provenientes del



Programa IGOSS. Durante el periodo de estudio hubo una importante presencia de nubes que dificult3 la obtenci3n de im3genes satelitales de alta resoluci3n (AVHRR) de buena calidad. No obstante, se pudo contar con 100 im3genes representativas del periodo comprendido entre febrero y diciembre de 2005. Por otra parte, tambi3n se grafic3 la informaci3n de la TSM de febrero a diciembre de 2005, provenientes del programa IGOSS. Este an3lisis considera los promedios mensuales de la TSM, por lo que la variabilidad a menor escala se integra en una sola fuente de informaci3n, por esta raz3n las variaciones observadas en las im3genes de alta resoluci3n no son necesariamente apreciadas en estas figuras. De modo similar, con la informaci3n del Programa IGOSS, la variabilidad diaria se integra en una escala mensual por lo que las variaciones observadas en im3genes de alta resoluci3n, no son necesariamente apreciadas en estas figuras.

- **Febrero de 2005**

El an3lisis de la TSM diaria revel3 para febrero de 2005, la presencia de aguas c3lidas (>19°C) en la regi3n NW del 3rea de estudio, en contraste con aguas comparativamente m3s fr3as en la franja costera, asociadas a eventos activos de surgencia (d3as 01, 06 y 09 de febrero). A partir del d3a 13 de febrero, la presencia de aguas c3lidas se intensific3 registr3ndose un desplazamiento hacia la costa, junto con el relajamiento de la surgencia y la virtual ausencia de aguas fr3as en la costa, a excepci3n de la respuesta topogr3fica que son fuente de filamentos o estructuras afines (**Figura 59**). Si bien a partir del d3a 23 de febrero continu3 la presencia de aguas con temperaturas superiores a 17°C, en gran parte del 3rea de estudio se observ3 una franja costera de aguas fr3as dominadas por las isotermas de 13° y 14°C.

Lo anterior, es consistente con lo representado en la imagen mensual de TSM, que revela un sector norte con el dominio de aguas c3lidas (isotermas de 17, 18 y 19 °C), y la presencia de un gradiente zonal importante que se intensifica al sur de los 36°S debido a la presencia de aguas fr3as en la costa (disposici3n de las isotermas paralela a



la costa). Durante este mes no se observ3 la presencia de temperaturas inferiores a 15°C (**Figura 69**)

- **Marzo de 2005**

La imagen mensual de TSM de marzo de 2005 evidenci3 una situaci3n muy similar a la observada en febrero del mismo a3o, con un leve desplazamiento de las isotermas hacia el sur, un dominio de aguas c3lidas en el sector noroeste y aguas m3s fr3as en la costa, lo que produjo un importante gradiente zonal especialmente al sur de los 36°S. Por su parte, el an3lisis de las im3genes diarias revel3 la presencia de aguas c3lidas (>17°C) cercanas a la costa durante gran parte del mes, que s3lo se vio interrumpida por un debilitamiento de esta penetraci3n y el incremento de la presencia de aguas m3s fr3as en la costa, principalmente durante los d3as 08, 09, 21 y 24 de marzo (**Figura 60**).

- **Abril de 2005**

Al contrario de lo rese3ado para febrero y marzo, durante abril se observ3 un cambio en la distribuci3n de la TSM evidenciando la ausencia de aguas c3lidas (>17°C) al interior de las 100 mn desde la costa y la presencia costera de aguas m3s fr3as (12 y 13 °C), e incluso aguas de 9 y 10°C (d3as 16, 20, 24, y 25) revelando eventos activos de surgencia en el 3rea de estudio (**Figura 61**). En tanto, el an3lisis de la imagen mensual de TSM mostr3 el desplazamiento de las isotermas en sentido noroeste y la presencia costera de la isoterma de 14°C mostrando un enfriamiento general de la regi3n costera y gradientes zonales m3s intensos (**Figuras 61 y 69**); no obstante, aguas con TSM superiores a 18°C siguen presente en el sector oce3nico (m3s all3 de las 100 mn).

- **Mayo y Junio de 2005**

El periodo mayo-junio de 2005, se caracteriz3 por el paulatino desplazamiento de las aguas m3s c3lidas (>16°C) hacia sectores oce3nicos hasta pr3cticamente desaparecer



del área de estudio. La región de interés estuvo dominada por aguas frías (11-12°C) asociadas al periodo invernal (**Figura 62**). Lo anterior coincide con el análisis mensual de este periodo, donde durante mayo de 2005 y especialmente en junio, destacó el desplazamiento de aguas cálidas hacia el noroeste hasta virtualmente desaparecer del área de estudio. Junio claramente se verificó como un mes más frío que los anteriores, en donde no se observó la presencia de gradientes zonales importantes y las isotermas se encontraron distribuidas en forma perpendicular a la costa (**Figura 69**).

- **Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 2005**

Durante estos meses se observó el dominio de aguas frías características del periodo invernal que fluctuaron entre los 9 y 11°C. Las aguas con temperaturas mayores a 15°C estuvieron limitadas al sector más oceánico del área de cobertura de la imagen satelital (**Figuras 63 a 66**). La presencia de nubes, producto del paso de frentes de mal tiempo, afectó el número de imágenes disponibles para este período. Lo anterior es concordante con lo evidenciado por las imágenes mensuales de TSM para julio, agosto y septiembre, que muestran el enfriamiento del sector estudiado, la ausencia de gradientes zonales y la disposición de las isotermas en forma perpendicular a la costa, especialmente durante agosto y septiembre. Octubre se caracterizó por la presencia de aguas levemente más cálidas y el desplazamiento de la isoterma de 12°C al sur de los 39°S (**Figuras 69 y 70**).

- **Noviembre de 2005**

Noviembre estuvo caracterizado por dos situaciones distintas, esto es la presencia de aguas frías en gran parte del área de estudio durante la primera quincena del mes, con el predominio de aguas entre 10 y 13°C y la presencia a partir del 17 de noviembre de aguas con temperaturas superiores a 15°C, especialmente hacia fines del mes (**Figura 67**). La imagen mensual de la TSM nuevamente mostró la deflexión costera de las isotermas hacia el norte, evidenciando una nueva situación estival (**Figura 70**).



- **Diciembre de 2005**

Durante este mes se observ3 la presencia permanente de aguas c3ldas ($> 19^{\circ}\text{C}$) en la zona noroeste del 3rea de estudio y aguas comparativamente m3s fr3as en la banda costera, principalmente asociada a eventos activos de surgencia caracter3sticos en esta 3rea (d3as 08, 09, 11 y 19 de diciembre) (**Figura 68**).

- **TSM mensual del Programa IGOSS**

Por otra parte, tambi3n se grafic3 la informaci3n de la TSM proveniente del programa IGOSS, para el per3odo febrero a diciembre de 2005. Durante febrero de 2005, el sector norte del 3rea de estudio present3 aguas c3ldas, con el predominio de las isoterms de 17 , 18 y 19°C , evidenciando un gradiente zonal importante que se intensifica al sur de Punta Lavapi3 ($37^{\circ}09'$ S) por la disposici3n paralela a la costa de las isoterms. Durante este mes no se observ3 la presencia de temperaturas inferiores a 15°C (**Figura 69**).

En marzo se observ3 un leve desplazamiento de las isoterms hacia el sector sur y tambi3n fue evidente la presencia de aguas c3ldas, especialmente en el sector noroeste, donde se registr3 TSM mayores a 20°C . Esta situaci3n produjo un importante gradiente zonal, especialmente en el sector costero debido principalmente a la presencia de aguas relativamente m3s fr3as en este sector. Durante este mes se observ3 la presencia de TSM menores a 15°C , pero restringidas al sector m3s austral del 3rea de estudio (**Figura 69**).

Abril de 2005 se caracteriz3 por el desplazamiento de las isoterms en sentido noroeste, observ3ndose la presencia de la isoterma de 14°C , lo que indica un enfriamiento general de la regi3n. Sin embargo, la presencia de aguas c3ldas ($>18^{\circ}\text{C}$)



es aún importante, especialmente en el sector oceánico del área de estudio. El gradiente zonal se hizo más intenso debido a la presencia de TSM menores a 15°C en la costa (**Figura 69**).

En mayo de 2005 el desplazamiento de las isotermas hacia el noroeste fue más importante y las aguas más cálidas ($> 18^{\circ}\text{C}$) desaparecieron del área de estudio. En este mes dominaron las isotermas de 14 y 15°C y se observó la presencia de la isoterma de 13°C (**Figura 69**). Junio de 2005, claramente correspondió a un mes más frío que los anteriores, sin gradientes zonales importantes y con las isotermas distribuidas en sentido perpendicular a la costa. La isoterma de 15°C se localizó en el sector norte del área de estudio, mientras que en el resto del área dominaron las isotermas de 13° y 14°C. Destacó la presencia de aguas menores a 12°C al sur de los 38°S (**Figura 69**).

Entre julio y septiembre de 2005 (**Figuras 69 y 70**) se observó un paulatino desplazamiento de la isoterma de 14°C en la dirección noroeste, siendo septiembre el mes en que alcanzó su máximo alejamiento. Más tarde entre octubre y diciembre de 2005 se observó la recuperación de la condición ambiental estival, donde la isoterma de 14° se retrae en la dirección sur, sureste, localizándose aproximadamente frente a Puerto Saavedra (38°47' S) (**Figura 70**).

Por su parte las anomalías mensuales de la TSM en el área de estudio, para el periodo comprendido entre febrero y diciembre de 2005 y considerando como promedio la serie de tiempo entre los años 1971 y 2000, se presentan en la **Figura 71 y 72**. Febrero y marzo mostraron anomalías positivas en gran parte del área, con valores que alcanzaron los +1,0°C, en el sector norte, indicando la presencia de aguas más cálidas y también anomalías negativas (-0,2°C) en el sector costero al sur de Punta Lavapie, reflejando aguas levemente más frías (**Figura 71**).



Durante abril de 2005 se observó una situación de transición, con anomalías positivas concentradas fuera de los 76° oeste y anomalías negativas (de hasta $-1,2^{\circ}\text{C}$) en la costa (**Figura 71**). Esta condición fría se intensificó durante los meses de mayo a octubre, con el predominio de anomalías negativas en toda el área de estudio, especialmente en mayo donde se verificó anomalías cercanas a $-1,0^{\circ}\text{C}$ en la región costera (**Figuras 71 y 72**).

Esta situación se revierte durante noviembre de 2005, con la presencia de anomalías positivas en el sector oceánico ($+0,4^{\circ}\text{C}$) y una banda costera de anomalías negativas (aguas frías) especialmente al norte de los 37°S. Por su parte, diciembre también se caracterizó por la presencia de anomalías positivas de TSM al norte de los 36°S (**Figura 72**).

El análisis de la serie temporal de la anomalía de la TSM para el período comprendido entre enero de 1982 a diciembre de 2005, integra en la escala mensual las temperaturas superficiales para el píxel más costero del área delimitada entre los 30° y los 42°S, dando muestra de la variabilidad intra e inter-anual en el área de estudio (**Figura 73 y 74**). De acuerdo a la información reseñada, se evidencia la alternancia de períodos cálidos y fríos a lo largo de la serie temporal que concuerdan con los antecedentes de la manifestación de eventos El Niño y la Niña frente a las costas de Chile central. Cabe destacar que el período que interesa al presente estudio, se encuentra en su mayor parte asociado a anomalías negativas, revelando la presencia de aguas comparativamente más frías entre marzo-noviembre 2005, lo que al parecer es la continuación de la fase fría de variabilidad iniciada a fines de 1998 (**Figura 74**).

4.5.1.1.2 Información de terreno

La **Tabla 35** presenta la estadística básica mensual de la información de la temperatura obtenida en el área de estudio a la profundidad de los arrastres de merluza común.



Para todo el per3odo de estudio los resultados revelan que la temperatura del mar a la profundidad de los lances de pesca fluctu3 entre los 6 y los 13°C, con un valor promedio de $9,7 \pm 0,92$ °C. La temperatura a la profundidad de los lances, no mostr3 un patr3n de distribuci3n temporal definido, evidenciando escasa variabilidad intra-anual, que responde m3s bien a variaciones meridionales, zonales y batim3tricas en los lances de pesca que a variaciones asociadas con el ciclo estacional en el 3rea de estudio. Esto queda de manifiesto m3s claramente al revisar las temperaturas m3ximas registradas durante los lances de pesca a trav3s del a3o.

La **Tabla 36** entrega la estadística b3sica mensual de la informaci3n de la temperatura obtenida en superficie. Se observ3 temperaturas mayores a las registradas a la profundidad del lance, con un descenso en la temperatura promedio mensual hacia los meses invernales vinculado con el cambio estacional.

4.5.1.2 Viento superficial

Las **Figuras 75 y 76** muestran la evoluci3n espacial y temporal de los vientos superficiales en la zona de estudio para el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2005. En enero, febrero, marzo y abril del 2005, las im3genes de viento evidenciaron un patr3n de rotaci3n anticicl3nico, lo que verific3 la presencia de vientos de una intensidad moderada desde los cuadrantes sur en la regi3n costera, especialmente al norte de los 39°S. Durante mayo de 2005 se percibi3 un cambio en el r3gimen de viento, especialmente al norte de los 38°S, observ3ndose vientos fluyendo desde el este-noreste, caracterizados por intensidades menores a los del per3odo estival. Este mismo patr3n se observ3 durante junio de 2005 (**Figura 75**).

Durante julio y agosto, el patr3n de vientos mostr3 una variaci3n meridional importante, con vientos costeros provenientes del sur y suroeste al norte de los 36°S y vientos del noroeste hacia el sur de los 38°S. En tanto, a partir de septiembre y hasta diciembre de



2005, se verific3 un patr3n de vientos similar al reportado para enero y febrero. Esto 3ltimo corresponde a una asociaci3n con el r3gimen anticicl3nico, que caracteriza estacionalmente al 3rea de estudio (**Figura 76**).

Esta situaci3n es consistente con la rosa de vientos de 16 puntas, elaborada a partir de la informaci3n recolectada a bordo de las embarcaciones durante los lances de pesca, donde la direcci3n suroeste represent3 casi un 40% de la informaci3n obtenida, seguidas secundariamente por vientos del sur y del norte, con aproximadamente un 20% de importancia relativa (**Figura 77**).

En consistencia con lo anterior, la informaci3n espacial de vientos registrada en terreno, revel3 el predominio de vientos del sur y suroeste en enero, febrero y marzo de 2005 (**Figura 78**). A su vez, durante mayo, junio y julio se verific3 la alternancia de vientos desde los cuadrantes norte y sur en gran parte del 3rea de estudio, lo que indic3 que no obstante las 3reas de pesca se evaluaron principalmente en condiciones de tiempo que favorecen el lance (buenas condiciones de viento), los arrastres de pesca se verificaron tanto en condiciones de buen tiempo como en condiciones de r3gimen cicl3nico (vientos norte) (**Figura 79**). Durante agosto la informaci3n disponible fue muy escasa, a causa de la baja operaci3n que registr3 la flota en este mes, sin embargo el predominio de vientos fue este y suroeste (**Figura 79**). A partir de septiembre y hasta diciembre de 2005, predominaron los vientos del suroeste, caracterizando el per3odo estival en el 3rea de estudio (**Figura 80**).

4.5.2 Fauna acompa1ante

Entre enero y diciembre de 2005, la fauna acompa1ante de las capturas de merluza com3n estuvo constituida por 44 taxa, en la mayor3a de los casos identificados al nivel de especies, de los cuales 24 correspondieron a peces, 10 a crust3ceos, 6 a condriictos (3 rajiformes y 3 squaliformes), 3 a cefal3podos y uno clasificado como otros, que incluy3 especies no identificadas (**Tabla 37**).



En enero la merluza común representó el 73,5% de la captura total del mes y la fauna acompañante estuvo dominada por merluza de cola, la que representó 7,59% de la captura. En febrero, la captura de merluza común correspondió al 89,59% de la captura total del mes. Durante este mes entre los componentes de la fauna acompañante, la importancia relativa de merluza de cola se redujo a un 1,96% de la captura, mientras que la jibia se convirtió en el principal componente aportando el 4,21% de la captura total (**Tabla 38**).

En marzo, la principal especie de la fauna acompañante fue el congrio negro (*Genypterus maculatus*), la que aportó el 4,16% de la captura total, seguida por jibia (*Dosidicus gigas*, 3,77%) y besugo (*Epigonus crassicaudus*, 1,97%). Entre abril y agosto, la principal especie de componente de la fauna acompañante en las capturas fue *D. gigas*, excepto en junio donde *E. crassicaudus* fue la especie acompañante más importante aportando el 2,80% de la captura total.

Durante el periodo de estudio y particularmente a partir de marzo de 2005, se observó una reducción de la fauna acompañante en esta pesquería, período en que la especie objetivo representó entre 87,49% (marzo) y 99,88% (octubre) de la captura total mensual (**Tabla 38, Figura 81**). Considerando todo el año 2005, la fauna acompañante disminuyó desde un 26,49% en enero hasta un 0,97% de la captura total en diciembre con un mínimo en octubre (**Figura 81**). En el caso particular de la jibia, ésta representó entre 0,00% (junio y septiembre a diciembre) y 4,21% (febrero) de la captura total mensual (**Tabla 38**).

En sentido latitudinal, la fauna acompañante monitoreada en la pesquería de merluza común presentó diferencias entre zonas de pesca. Entre las Zonas 5 y 8, la principal especie en la fauna acompañante fue el besugo, la que entre enero y diciembre de 2005 representó entre un 1,24% y 7,90% de la captura total en estas zonas (**Tabla 39**). Se observó un cambio latitudinal en la principal especie componente de la fauna



acompañante, dado que el besugo estuvo ausente entre las Zonas 9 y 13, siendo reemplazado por jibia (**Tabla 39**).

La fauna acompañante en las capturas de la pesquería de merluza común fue más importante entre las Zonas 6 y 8 que en las Zonas 9 a 12, debido principalmente a la fuerte presencia de besugo y jibia en las primeras (**Figura 82**). En la Zona 13 la fauna acompañante incrementó nuevamente su importancia relativa, en donde la especie acompañante más importante fue la merluza de cola (**Tabla 38**).

En el caso particular de la jibia, el aporte de esta especie a la captura total por zona fluctuó entre 0,51% (Zona 5) y 3,86% (Zona 8) (**Tabla 39**).

4.5.3 Caracterización de asociaciones específicas

En el área de estudio y considerando la totalidad del período de monitoreo, se detectaron cuatro asociaciones faunísticas, una formada por la merluza común y merluza de cola (A), otra formada por peces demersales de profundidad, tales como besugo y congrio negro, junto con la jibia y el langostino colorado (B), una tercera conformada principalmente por crustáceos demersales, tales como langostino amarillo, langostino colorado, camarón nailon, jaiba paco, jaiba mora, jaiba araña, varias especies de peces y algunas especies de condriictios (C) y una cuarta asociación, conformada por especies generalmente poco representadas en las capturas de la pesquería de merluza común (D) (**Figura 83**).

En la escala temporal, la composición de la fauna acompañante de merluza común presentó un mayor grado de similitud en los meses de febrero a mayo y estos con junio de 2005, principalmente determinado por similares rendimientos de pesca de jibia en estos meses. Se observó también un alto nivel de similitud entre la composición específica de las capturas obtenidas en entre octubre y diciembre y en menor grado con



la composición de la captura de septiembre, lo que se atribuye a la escasa presencia de fauna acompañante en la captura de estos meses. Por otro lado, las capturas de julio y agosto se distancian de los grupos febrero-junio y septiembre-diciembre, principalmente debido a la escasa operación de pesca registrada en agosto, disminución que se comenzó a observar a partir de julio. La mayor disimilitud se encontró respecto de enero de 2005, debido a la mayor diversidad de especies que representó más de 1% en peso en las capturas de ese mes (**Figura 84**).

En sentido latitudinal, se observaron dos asociaciones entre las especies que conformaron la fauna acompañante de la pesquería de merluza común, una constituida por las especies capturadas en las Zonas latitudinales 6 y 7 y otra de carácter más austral, conformada por las especies capturadas entre las Zonas 9 y 12. La Zona 13 se distanció de las agrupaciones anteriores debido al menor porcentaje de fauna acompañante registrado en esta Zona, la que estuvo mayoritariamente conformada por merluza de cola (**Figura 85**).

Las Zonas 5 y 8 presentaron los mayores niveles de disimilitud, situación que se atribuye a (i) la menor presencia y baja diversidad de especies en la fauna acompañante de las capturas obtenidas en la Zona 5 y (ii) por el contrario, la mayor diversidad de especies presentes en las capturas de la Zona 8 (**Figura 85**).

4.5.4 Importancia relativa de la jibia en las capturas

La jibia estuvo presente en más de la mitad de los lances de pesca monitoreados entre enero y diciembre de 2005, así como durante el año 2004, cuya información provino de los sistemas de monitoreo estables de la pesquería conducidos por INPESCA e IFOP. Entre julio y diciembre de 2005 se observó una tendencia decreciente en el número de lances de pesca con presencia de jibia, con excepción de agosto, mes en el que sólo se monitoreó la operación de dos embarcaciones muestra que se consideró poco



representativa de la situación de la pesquería (**Figura 86**), de hecho las dos naves monitoreadas en agosto operaron en las Zonas 7 y 8, donde la presencia de jibia en los lances de pesca fue constante a lo largo de todo el año 2005. Se encontraron además, diferencias significativas entre la proporción de lances de pesca con jibia registrada entre enero-diciembre de 2004 (Prom. = 62,3%; D.E. = 9,8%) respecto de la monitoreada entre enero-diciembre de 2005 (Prom. = 54,4%; D.E. = 12,5%).

No obstante la alta proporción de lances de pesca con presencia de jibia en la captura monitoreada en el período enero-diciembre del año 2004, su aporte promedio en peso no superó el 5%. En el año 2005, el aporte medio en peso de la jibia a las capturas logradas en la pesquería de merluza común, no sobrepasó el 2%. Cabe hacer notar que la presencia de jibia en términos de peso, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre el valor promedio de enero a diciembre de 2004 (Prom. = 4,9%; D.E. = 2,8%) y el año 2005 (Prom. = 1,5%; D.E. = 1,3%) (**Figura 87**).

Desde una perspectiva espacial, la proporción de lances de pesca con presencia de jibia en sus capturas presentó una tendencia creciente entre las Zonas latitudinales 5 y 12, a diferencia de lo observado en el año 2004, donde se observó una tendencia decreciente entre las Zonas 6 y 11. La jibia estuvo presente en más del 50% de los lances de pesca realizados por zona en el año 2004, a excepción de las Zonas 5 y 11, de manera similar entre enero y diciembre de 2005, esta especie no superó el 50% de presencia en las Zonas 5 y 13 (**Figura 88**). Al igual que en la perspectiva temporal, desde un punto de vista espacial la proporción por zona de pesca de lances con presencia de jibia fue significativamente diferente entre los años 2004 (Prom. = 63,2%, D.E. = 14,9%) y 2005 (Prom. = 51,9%, D.E. = 18,8%).

El aporte en peso de la jibia a las capturas de la pesquería de merluza común alcanzó su porcentaje máximo en la Zona 8 (3,80%) y declinó hacia la Zona 13 (0,25%). De este modo, la jibia no superó el 1,5% en peso de las capturas totales entre enero y diciembre de 2005, a diferencia de lo observado en el año 2004 donde la jibia promedió casi



6,0% en peso de las capturas totales en las Zonas 6, 8, 9 y 10 y disminuyó de manera importante su aporte entre las Zonas 11 y 13 (las que registraron un promedio de 1,3% en peso) (**Figura 89**).

El aporte porcentual promedio de la jibia a la captura total, presentó diferencias significativas entre años, siendo superior en el año 2004 (Prom. = 3,9%, D.E. = 2,76%) respecto del año 2005 (Prom. = 1,4%, D.E. = 1,01%)(**Figura 89**).



6. DISCUSIÓN

Composición de tallas de las capturas industriales de merluza común

Los resultados muestran que las características de la composición de longitudes de las capturas monitoreadas el 2005, no presentan grandes diferencias respecto de las observadas durante los últimos tres meses del año 2004, dado que la variación temporal de la talla media en toda el área de la pesquería, osciló entre 34,7 y 37,4 cm LT, mientras que en el último trimestre del año 2004 osciló entre, 33,5 y 36,3 cm LT. Si bien la talla media para el total de la zona centro sur disminuyó 10 cm LT entre enero del año 2004 y enero del año 2005, durante este último año se mantuvo relativamente estable, sin evidencias de una tendencia decreciente como la registrada en el año 2004, principalmente entre julio y agosto de ese año (Tascheri *et al.*, 2005).

Las causas de la caída de la talla media de las capturas durante la segunda mitad del año 2004, se pueden observar en los resultados del crucero de evaluación directa del stock, ejecutado entre el 2 de julio y el 12 de agosto de 2004, los que mostraron que el stock de merluza común estaba compuesto principalmente por ejemplares juveniles pertenecientes a los Grupos de Edad (GE) I, GE II y GE III, los que contribuyeron con el 69,6% de la abundancia (Lillo *et al.*, 2005). Lo anterior constituyó un cambio importante respecto de las características del stock evaluado en el 2002, en donde los resultados del crucero de evaluación directa mostraron que la estructura etaria del stock estaba fuertemente representada por los GE III al GE VI, los que aportaron el 60% de la abundancia del stock (Lillo *et al.*, 2003).

Durante el 2005 las distribuciones se encontraron predominantemente desplazadas hacia las tallas menores, exceptuando la Zona 5 (33° - 34° S), donde se apreciaron distribuciones con un mayor rango de tallas que en el resto de la zona centro sur. Estos resultados concuerdan con el análisis de las capturas del arrastrero hielero Leopardo,



que en abril del 2005 conjuntamente con el B/I Abate Molina, realiz3 meditaciones de densidades locales y composici3n de tallas de merluza com3n, encontrando estructuras con una moda centrada en los 33 cm LT (Lillo y Olivares, 2005), resultado representativo de la Zona 8 (36° - 37° S) de este monitoreo. Los resultados de este proyecto tambi3n concuerdan con los reportados por el proyecto de evaluaci3n directa del 2005, en el sentido que este 3ltimo report3 estructuras m3s completas en el estrato latitudinal norte (29°10' S y 31°24' S; Lillo, 2005), lo que tambi3n fue encontrado por este proyecto en el extremo norte del 3rea monitoreada (Zona 5: 33° - 34° S.). A3n cuando estas zonas latitudinales no se sobreponen, ambos resultados sugieren una mayor proporci3n de adultos en el 3rea norte de distribuci3n del recurso. De manera similar, una baja proporci3n de hembras bajo la talla media de madurez sexual de 37 cm LT, fue una caracter3stica registrada en los extremos norte del 3rea evaluada en oto3o del 2005 por el crucero de evaluaci3n hidroac3stica y el 3rea monitoreada durante el mismo a3o por este proyecto.

Los resultados indican que dentro de la juvenalizada estructura de tama3os del stock de merluza com3n, el tama3o medio de los ejemplares es mayor en las zonas en donde se ha aplicado un menor esfuerzo de pesca. Durante el a3o 2005 los barcos de ambos estratos de potencia de motor, concentraron sus actividades entre las zonas 7 y 12 (35° - 41° S), dado que salvo situaciones espor3dicas los focos de mayor disponibilidad se localizaron en el 3rea sur de la pesquer3a (zonas 10 a 12; 38° - 41° S).

En general en todas las zonas monitoreadas se registr3 una mayor proporci3n de adultos durante el tercer trimestre del a3o, coincidiendo con la concentraci3n m3s costera de ejemplares adultos durante el periodo principal de desove. Sin embargo en el 3ltimo trimestre del a3o, el tama3o de los ejemplares tambi3n aument3 en las zonas 7, 8 (35° - 37° S) y 11 (39° - 40° S), en donde se distribuyeron los focos de mayor rendimiento del per3odo, lo que considerando la distribuci3n espacial y temporal de hembras en estados III y IIIa y la condici3n reproductiva media monitoreada durante el cuarto trimestre, sugiere una prolongaci3n del periodo reproductivo hacia los 3ltimos meses del a3o.



En agosto de 2005, las redes de arrastre empleadas en esta pesquería fueron sometidas a una nueva regulación, que obligó a la totalidad de la flota a disponer en el panel superior del copo de la red, al menos un panel rectangular (aproximadamente de 5 m de largo y de un ancho ligeramente inferior a largo transversal de la tela armada del copo en su panel superior) de malla construida cuadrada y sin nudos, con un tamaño de luz de malla de al menos 90 mm (Resolución Exenta SUBPESCA N° 2808, del 26 de agosto de 2005). Esta disposición complementó las medidas de regulación vigentes para los artes que se emplean en la pesca de merluza común (Decreto Supremo N°238 de 1982) con el fin de proteger la fracción inmadura y lograr mayores rendimientos por recluta en el mediano plazo.

Aún cuando las nuevas disposiciones comenzaron a regir desde el 15 de septiembre de 2005, la información referencial recopilada por los programas de monitoreo señala que por iniciativa de los propios armadores, el uso de modificaciones de este tipo orientadas a reducir la proporción de juveniles en las capturas, se inició en algunas naves a fines del 2004 (en particular en las embarcaciones de mayor potencia de motor), extendiéndose a un mayor número de naves durante el año 2005. Con posterioridad a la entrada en vigencia de la normativa, se asume que la modificación en la selectividad de las redes ha sido empleada en la totalidad de los lances de pesca orientados a capturar merluza común.

Los antecedentes técnicos señalan que esta modificación aumenta el peso medio de los ejemplares retenidos en el copo, al reducir la proporción capturada de ejemplares bajo 30 cm LT. Esto explicaría en parte el incremento de la proporción de ejemplares adultos en la captura en los últimos meses del año, pero no el incremento en los rendimientos, ya que según los mismos antecedentes técnicos y la actual composición de tamaños del stock, los rendimientos por lance deberían reducirse con el uso de estas modificaciones.



Luego, el incremento en el tamaño de los ejemplares capturados en diciembre, se debería a un efecto combinado de la implementación de mejoras en la selectividad de las redes y de una mayor extensión del período reproductivo en determinadas zonas.

Los resultados del monitoreo de la pesquería son concordantes con los últimos resultados aportados por el crucero de invierno de evaluación directa del stock de merluza común (julio-agosto de 2005), en el sentido que la condición del stock, esto es compuesto principalmente por juveniles, se mantuvo durante todo el año 2005.

Capturas, esfuerzo y rendimiento de pesca

Entre enero y diciembre de 2005, se muestrearon un total de 2.518 lances, distribuidos geográficamente entre Bahía Cartagena (33°31,2' S) y Punta Puga (41°26' S). En este período, tanto las capturas como el esfuerzo de pesca monitoreados en la pesquería de merluza común, estuvieron fuertemente determinados por la operación de la flota con potencia de motor mayor 1000 h.p., dado que ésta fracción de la flota aportó el 97,57% de la captura total monitoreada de este recurso.

En el caso de las embarcaciones menores a 1.000 h.p. de potencia del motor, el mayor esfuerzo de pesca (h.a.) fue desplegado en octubre de 2005, en tanto que espacialmente este estrato de embarcaciones centró su actividad en las Zonas 5 (San Antonio y Lillole) y entre las Zonas 11 y 12 (Isla Mocha hasta bahía San Pedro), áreas de operación que estuvieron estrechamente ligadas al puerto base de las embarcaciones. Sin perjuicio de lo anterior, el mejor rendimiento de pesca (t/h.a.) fue alcanzado por este estrato de embarcaciones en diciembre de 2005, cuando el esfuerzo de pesca se concentró en la Zona 7

En el caso de las embarcaciones de mayor potencia, el esfuerzo de pesca fue máximo en mayo de 2005, sin embargo el mayor rendimiento de pesca (t/h.a.) fue alcanzado en septiembre (luego de la baja operacional que tuvo lugar en agosto). En la escala



geográfica, el esfuerzo de pesca de las embarcaciones de mayor potencia se concentró en las Zonas 10 y 11 y secundariamente en la Zona 7.

Latitudinalmente, los rendimientos de pesca (t/h.a.) observados en el año 2005 presentaron una distribución por zona de pesca similar a aquella monitoreada en el año 2004.

Régimen operacional

El régimen operacional monitoreado durante el año 2005 correspondió a una continuidad del régimen observado durante la temporada 2004. durante estas temporadas los barcos industriales desarrollaron sus actividades en todos los caladeros habituales de la zona centro sur y también exploraron las zonas localizadas en los límites norte y sur del área de la pesquería, mientras que embarcaciones del estrato de menor potencia de motor trasladaron su puerto base desde la VIII Región a Valdivia. Una característica de la temporada 2005 fue que este traslado de puerto base se verificó prácticamente durante todo primer semestre, originando una intensificación de las operaciones extractivas en el área sur de la pesquería y una menor actividad de esta flota al norte de Constitución.

Desde el inicio del año la operación de la flota reveló dificultades para encontrar zonas con buenos rendimientos de pesca y tallas adecuadas a los procesos de elaboración de las capturas, originada en una baja disponibilidad de recurso y una alta presencia de ejemplares pequeños en las capturas.

La actividad fue menor durante el primer trimestre del año, debido al inicio gradual de la temporada de pesca por parte de las unidades de la flota y a la operación de algunas de las unidades de mayor potencia en otras pesquerías, tales como la de alfonsino.



La operaci3n de la flota mayor a 1.000 h.p. se caracteriz3 por el cambio permanente de la zona de pesca ya que frecuentemente aquella que present3 mejor disponibilidad del recurso, tambi3n present3 marcadas diferencias respecto del resto de las zonas de pesca, incluso de zonas contiguas. Esta característica corresponde con una distribuci3n de baja densidad de merluza com3n en la zona centro sur, como fue observado en los dos cruceros de evaluaci3n hidroac3stica de merluza com3n, realizados durante el a3o 2005 (Lillo y Olivares, 2005; Lillo, 2005). Las zonas con mejores rendimientos no fueron estables y normalmente disminuyeron r3pidamente en el tiempo, obligando a los barcos a cambiar de zona de pesca. Frecuentemente se observ3 que la flota fue capaz de identificar las zonas con mayor disponibilidad de recurso, pero tambi3n se monitore3 altos niveles de esfuerzo en zonas con rendimientos regulares e incluso bajos.

A diferencia de los barcos m3s grandes, la flota de barcos de menor potencia mostr3 estabilidad en las zonas de pesca visitadas, particularmente las embarcaciones con puerto base en San Antonio de menor tama3o y desarrollo tecnol3gico, que debido a esta raz3n ven limitadas de manera importante su autonomía, por lo que todo el a3o se mantuvieron operando en caladeros cercanos al puerto base, independientemente de los rendimientos logrados.

Por su parte otras embarcaciones de este estrato de potencia, prefirieron establecer su puerto base en Valdivia (X Regi3n) y al igual que las naves de mayor tama3o concentr3 sus operaciones en caladeros de la Zona 10 (38° - 39° S). Este esquema operacional se modific3 en noviembre y diciembre, cuando los mejores rendimientos en el estrato de flota de menor potencia fueron logrados en la Zona 7 (35° - 36° S).

Hasta la temporada 2002, antes de que se evidenciara una caída significativa de los rendimientos en la pesquería de merluza com3n, el escenario operacional correspondi3 a una estabilidad en las zonas de pesca y una duraci3n de los viajes cercana a su m3nimo hist3rico. Esta situaci3n contrasta con el escenario operacional monitoreado a partir del a3o 2003, el que se caracteriz3 por una ampliaci3n en los l3mites norte sur del



3rea de pesca, un mayor n3mero de operaciones de pesca al sur de Corral (39°51' S) alcanzando pr3cticamente el l3mite sur de la unidad de pesquer3a y cambios en la distribuci3n espacial de los focos de mayor disponibilidad del recurso ya que hasta el 2002 estos se ubicaron preferentemente al noroeste de Talcahuano (36°42,5' S), mientras que en el 2003 se dispersaron hacia otras zonas dependiendo de la 3poca del a3o, tales como la Isla Mocha (38°20' S), Constituci3n (35°20' S) y San Antonio (33°36'S). Ya a partir del 2003, se monitore3 un notable incremento del esfuerzo de pesca, tanto en la forma de una mayor cobertura del 3rea de la pesquer3a, reflejada en un incremento de hasta un 50% en la duraci3n de los viajes, como en las horas de arrastre, las que registraron un incremento por zona de hasta un 64%, especialmente en el segundo semestre, donde se triplic3 el nivel del a3o 2002 (Tascheri *et al.*, 2004). Esta situaci3n se mantuvo durante el a3o 2004, donde el escenario operacional correspondi3 con una b3squeda constante de zonas de pesca alternativas, ante una dificultad para detectar caladeros con buena disponibilidad de merluza com3n y con una inestabilidad en el tiempo de los rendimientos obtenidos en las zonas de pesca localizadas (Tascheri *et al.*, 2005). Esto determin3 nuevamente que la pesquer3a se desarrollara hasta la zona de Valpara3so (33°02' S) por el norte y Punta Capitanes (41°10' S) por el sur y que se monitorearan viajes de pesca con una duraci3n significativamente mayor a la registrada hasta el a3o 2002, lo que estuvo tambi3n asociado a un incremento en el n3mero de lances por viaje en todas las naves.

De acuerdo con los resultados, en el 2005 las caracter3sticas del r3gimen operacional fueron similares a las del per3odo 2003-2004, en el sentido que se mantuvieron las dificultades para la localizar focos con disponibilidad de merluza com3n, pero se diferencian del per3odo 2003-2004 en que la flota intensific3 mucho m3s sus actividades extractivas desde Talcahuano al sur, en desmedro de la zona comprendida entre Valpara3so y Constituci3n. Esta 3ltima caracter3stica se origin3 por el traslado a la zona de Valdivia de algunas unidades de la flota con potencia de motor menor a 1.000 h.p y a la disminuci3n de los viajes de pesca de la flota de mayor potencia de motor a las zonas entre Valpara3so y Constituci3n. Ello signific3 que la principal 3rea de



operaciones fuese aquella comprendida entre las Zonas 7 (Constitución) y 12 (bahía San Pedro), entre las que la Zona 10 (Isla Mocha) destacó por acumular el mayor número de lances de pesca ejecutados durante el año 2005.

Longitudinalmente, el patrón de distribución de la operación de las naves de mayor potencia durante el año 2005, mostró un gradiente batimétrico en el eje norte sur del área de la pesquería, con operaciones de pesca más profundas en el área norte y las más someras en la zona sur (patrón que no estuvo bien definido en la operación de los barcos de menor potencia).

Temporalmente, a partir de junio se monitoreó una operación más costera de la flota, lo que normalmente se asocia con el período reproductivo del recurso, pero en el 2005 esta distribución se mantuvo hasta noviembre y diciembre y de manera inusual estuvo relacionada con rendimientos de pesca comparativamente altos. Esta situación se observó en la operación de los barcos de menor potencia en la zona de Constitución y en la operación de los barcos de mayor potencia en los caladeros ubicados frente a Corral, sugiriendo que la actividad reproductiva en estas zonas se extendió hasta los últimos meses del año.

Condición biológica

Modelos de condición biológica

El índice gonadosomático (IGS) frecuentemente empleado en el monitoreo de la condición reproductiva, asume que la relación entre el peso del ovario y el tamaño corporal es lineal y debido a esto, este índice produce estimados sesgados de la condición reproductiva cuando este supuesto no se cumple y las muestras que están siendo comparadas se componen de individuos de diferente talla (Ericsson *et al.*, 1985). El índice gonádico (IG) ($Pg/L^3 \cdot 10^x$) (Schaefer y Orange, 1956 *fide* West 1990) también



est3 afectado por este problema en aquellos casos en que el crecimiento gonadal es alométrico (Orange, 1961 *fide* West 1990, Cone, 1989).

Como ha sido reportado por varios autores, frecuentemente la relaci3n entre el peso del ovario y el tama1o corporal no es lineal (DeVlaming *et al.*, 1982; Roff, 1983, Erickson *et al.*, 1985; Somarakis *et al.*, 2004), lo que concuerda con los principios de la teor3a alométrica de acuerdo con la cual la relaci3n entre dos partes del cuerpo no es lineal, con una distribuci3n log-normal de los errores (Gould 1966 *fide* Somarakis *et al.*, 2004). M3s a1n, el crecimiento gonadal alométrico podr3a ser caracter3stica de especies que presentan un desarrollo asincr3nico de los ovocitos (Somarakis *et al.*, 2004).

Con la finalidad de poder efectuar comparaciones estad3sticas, un modo de superar esta dependencia del tama1o corporal puede ser calcular el IGS (o IG) para un rango restringido de tallas (DeMartini, 1991), seleccionadas al momento de tomar las muestras o posteriormente, seleccionando un subconjunto de ejemplares. Sin embargo, este 1ltimo procedimiento no es posible cuando el tama1o total de la muestra es peque1o (West 1990), como es el caso de muestreos en que se registran diversas medidas por ejemplar y en los que a menudo se extraen tambi3n estructuras para el estudio de la edad, lo que impide la medici3n de un gran n1mero de ejemplares.

Por estas razones Erickson *et al* (1985) propusieron utilizar un modelo menos restrictivo de la relaci3n entre el peso de la g3nada y el tama1o corporal (Ecuaci3n 13) (de la cual resulta una relaci3n lineal cuando el crecimiento gonadal es isométrico, o sea cuando $\beta_0=1$) para construir un *3ndice gonadal relativo* o IGR, el que a grandes rasgos emplea una pendiente general (luego de comprobar que estas son homog3neas entre estadios de madurez sexual) para comparar la condici3n de los subgrupos de inter3s. De acuerdo con estos mismos autores, este concepto no es original, el que de hecho fue sugerido por Le Cren (1951) *fide* Erickson *et al.*(1985) para comparar la condici3n som3tica de diferentes grupos de una poblaci3n.



Patterson (1992) propuso analizar las situaciones de inter3s al estudio de la condici3n som3tica incorporando los factores que se desea estudiar directamente en el modelo que describe la relaci3n entre el peso del cuerpo y la longitud del pez. Al efectuar un an3lisis integrado extendi3 el trabajo de Le Cren (1951) *fide* Erickson *et al.*(1985), quien emple3 modelos separados para estimar el peso corporal y calcular un 3ndice de condici3n.

Del mismo modo, el modelo empleado en este estudio para estudiar la condici3n reproductiva extiende el trabajo de Erickson *et al* (1985), al incorporar en un mismo an3lisis las relaciones entre el peso de la g3nada y el tama1o del cuerpo para cada estadio de madurez sexual y las situaciones de inter3s al estudio de la condici3n reproductiva. Esta clase de procedimiento ha sido recomendado por Wootton (1990), quien indica que en todos los casos posibles, el 3ndice deber3a ser reemplazado por el an3lisis lineal apropiado a la relaci3n existente entre el tama1o de la g3nada y el tama1o corporal.

Una formalizaci3n de este procedimiento requerir3 el an3lisis de las relaciones entre el peso del ovario y el tama1o corporal empleando estadios de madurez sexual determinados histol3gicamente. A este respecto es importante tener presente que la asignaci3n de estadios de madurez intenta dividir en etapas discretas un proceso que es continuo, lo que ciertamente no esta libre de problemas, particularmente en los estadios de transici3n (West, 1990), de modo que siempre involucrar3 un grado de arbitrariedad que afectar3 la estimaci3n de los coeficientes de alometr3a (Claramunt y Roa, 2001). Sin embargo, se espera que los estadios de madurez asignados microsc3picamente est3n sujetos a un menor error en su determinaci3n y por tanto a una menor variabilidad.

Las razones morfom3tricas (como lo son muchos de los 3ndices de condici3n som3tica y reproductiva) no s3lo pueden presentar una dependencia de la talla, a menudo presentan distribuciones no-normales, inusuales o imposibles de rastrear (Bolger y



Connolly, 1989), invalidando su comparaci3n mediante t3cnicas estadísticas tradicionales.

El procedimiento metodol3gico empleado en este estudio elude estos problemas mientras se evite transformar los coeficientes a su escala original para obtener un índice de condici3n individual (Patterson 1992). Por otro lado, ejecutado de este modo, los coeficientes se obtienen mediante un procedimiento de máxima verosimilitud (si el supuesto de normalidad se cumple; Krzanowski, 1998), lo que conduce a conclusiones más confiables acerca de la biología del recurso.

Aún cuando el índice de condici3n somática individual no presentó gran correlaci3n con la talla y se distribuye aproximadamente normal, en lo posible se recomienda que el análisis de la condici3n sea realizado en el marco de un análisis de covarianza, empleando un modelo lineal en todos los casos en que se estudien sub-grupos de una poblaci3n (Cone 1989; Patterson 1992; Glantz y Slinker 1990).

Variaci3n estacional y latitudinal de la condici3n reproductiva

Balbontín y Fischer (1981) estudiaron el ciclo reproductivo de la merluza común entre mayo de 1965 y abril de 1966, siguiendo los cambios en el IGS e IG y en los estadios de madurez ovárica en muestras recopiladas desde los desembarques de la flota arrastrera en Coquimbo (29°56' S, 71°21' W), San Antonio (33°35' S, 71°38' W) y San Vicente (36°44' S, 73°08'W). Sus resultados mostraron un extenso período de desove, con épocas delimitadas de máxima actividad ovárica, cuya definici3n varió con la latitud (puerto monitoreado). De acuerdo con sus resultados, el crecimiento estacional del ovario y la actividad reproductiva se concentró principalmente entre julio y noviembre, pero con un período secundario entre diciembre y febrero.

En este estudio, las estimaciones mensuales generadas por el modelo codificado para un análisis estacional, mostraron estas características del ciclo reproductivo de merluza



común, con un período principal de crecimiento en peso del ovario entre julio y octubre y un período secundario entre febrero y abril (**Figura 32**). Los ciclos mensuales medios estimados por zona latitudinal también son concordantes con las características de los ciclos anuales descritos por puerto en el estudio de Balbontín y Fischer (1981), quienes describen el inicio anticipado y una mayor amplitud del ciclo reproductivo en Coquimbo (Zona II⁴ en este estudio) y un desove secundario mejor definido en Coquimbo y San Vicente (Zonas II y III) (**Figura 33**). El período reproductivo secundario identificado en el análisis estacional, no corresponde temporalmente con el descrito por Balbontín y Fischer (1981), quienes para Coquimbo y San Vicente identifican este evento en el período diciembre – febrero, por otro lado el período secundario identificado en este estudio sí coincide con lo señalado por Alarcón *et al.*, (2004), quienes empleando un índice gonádico específico (IGE) y muestras tomadas a bordo de barcos de la flota industrial entre los paralelos 34°30'S y 39°30'S, identificaron el período de mayor actividad reproductiva del ciclo anual de 1998 entre agosto y octubre y el período secundario entre febrero y abril (**Figuras 32 y 35**). Se carece de antecedentes para la zona comprendida entre los paralelos 38°39'S y 42°00' S (Zona IV) con los cuales comparar los resultados de este estudio, los que sugieren la ausencia del período de desove secundario en esta zona.

De acuerdo con los resultados, el período reproductivo principal tiende a ser más corto en latitudes intermedias del área de la pesquería y en promedio, entre los extremos norte y sur se encontraría desfasado en aproximadamente un mes. El máximo crecimiento del ovario se registra en agosto o septiembre en todas las zonas.

Variación inter-anual de la condición reproductiva

La condición reproductiva media mensual, estimada como una serie de tiempo lineal para describir la variación inter-anual que ha tenido lugar entre 1985 y el 2005, mostró

⁴ Las zonas referidas en el estudio de la condición reproductiva corresponden a las cuatro zonas adoptadas en el diseño de muestreo de las evaluaciones directas del stock de merluza común (Lillo *et al.*, 2005) y no a las zonas de 1° de latitud definidas para el seguimiento rutinario de los indicadores reportados por este proyecto de monitoreo.



que el m3ximo crecimiento ov3rico en el per3odo descrito como secundario en el ciclo anual medio, puede tener lugar entre febrero y mayo, siendo marzo el mes m3s frecuente para este evento (**Figura 35**). El m3ximo crecimiento ov3rico estimado para el per3odo reconocido en el ciclo anual como el per3odo principal (invierno – primavera), ha tenido lugar entre junio y diciembre siendo septiembre el mes m3s frecuente para observar este evento (**Figura 35**). Este an3lisis tambi3n sugiere una alta condici3n reproductiva, por sobre el promedio de los 3ltimos 21 a3os, en el per3odo 2004-2005 y una baja condici3n en el a3o 2002 (**Figuras 35 y 40**).

Al analizar el ciclo reproductivo a trav3s de las variaciones en el peso estandarizado del ovario, es necesario tomar en cuenta los factores que determinan el peso del ovario: es decir, el estadio de desarrollo de los ovocitos (su tama3o) y la fecundidad. A3n cuando el grado de asociaci3n entre estos 3ltimos y el peso del ovario presenta una gran variabilidad entre especies (Jons y Miranda, 1997), la maduraci3n de los ovocitos parece ejercer la mayor influencia en la fluctuaci3n del peso del ovario durante el per3odo reproductivo (Wootton, 1995; Jons y Miranda, 1997; Somarakis *et al.*, 2004).

Variaci3n estacional de la condici3n reproductiva por grupo de talla

De acuerdo con los antecedentes publicados, el ciclo reproductivo de las hembras de merluza com3n es dependiente del tama3o corporal, por lo cual el uso de grupos de tallas es un factor que debe ser considerado al momento de analizar la condici3n reproductiva (Balbont3n y Fischer, 1981; Alarc3n *et al.*, 2004). Al respecto, la consideraci3n de este factor en la estimaci3n de la condici3n reproductiva result3 en estimados del peso est3ndar del ovario ($\log(Pg)$) por grupo de talla (GT) que mostraron un incremento a partir del GT VI (45 cm LT y mayores), esto difiere de lo reportado por Alarc3n *et al.* (2004), quienes empleando el IGS observaron este incremento a partir del GT V (40 cm LT y mayores) y una disminuci3n del 3ndice a partir del GT VIII (**Figura 36**).



En las estimaciones del ciclo anual por GT, s3 se observ3 que: i) los grupos V a X (40 - >65 cm LT) conformar3an en promedio la fracci3n m3s comprometida con el proceso reproductivo; ii) los GT V y VI (40 – 49 cm LT) al parecer s3lo participan de manera importante en el per3odo reproductivo principal de desarrollo ov3rico; iii) los GT V y VI presentar3an ciclos reproductivos de menor amplitud; iv) al parecer s3lo los grupos de talla VII a X (50 cm LT y mayores) exhibir3an un compromiso significativo con la actividad reproductiva secundaria que tiene lugar entre febrero y abril; v) en el per3odo reproductivo principal participan todos los grupos de talla (**Figuras 37 y 38**).

Las 3ltimas dos caracter3sticas fueron tambi3n observadas por Balbont3n y Fischer (1981), en particular la caracter3stica iv, fue observada en las muestras que recopilaron en Coquimbo y San Antonio pero no en las provenientes de San Vicente.

Una situaci3n interesante de notar es que la estimaci3n de la condici3n reproductiva mensual (variaci3n inter-anual) de los ejemplares menores a 35 cm LT, mostr3 valores por sobre la media general en los per3odos 1986-1988, 1992-1993 y 2003 -2005, lo que tiende a coincidir con per3odos reconocidos como de buenos reclutamientos (Pay3, 2005). Esto podr3a indicar que el compromiso observado con el proceso reproductivo en algunos grupos de talla menores podr3a estar asociado a su disponibilidad (y por ende a su representaci3n en las capturas), contribuyendo a subestimar su potencial reproductivo en per3odos de bajo reclutamiento. Sin embargo esta situaci3n no se observa claramente en otros per3odos reconocidos de buenos reclutamientos como en el per3odo 2000-2002. Las hembras menores a 35 cm LT presentaron un ciclo anual escasamente definido, lo que es acorde a un grupo de tallas que se encuentran bajo la talla media de madurez sexual ($T_{50\%}$) (Alarc3n y Arancibia, 1993)(**Figura 36B**).

De este modo los resultados concuerdan con lo sostenido por Alarc3n *et al.*, (2004), es decir que la poblaci3n de hembras de merluza com3n distribuida en la zona centro – sur de Chile presenta un ciclo anual de madurez sexual diferencial por tama3o y de



acuerdo con esto la amplitud de los per3odos reproductivos ser3an en promedio dependientes de la estructura de tama3os de la poblaci3n.

Sin embargo esto no parece ser una condici3n invariante, en vista que entre el a3o 2004 y el 2005 se registr3 una ca3da importante en la talla media de las capturas y una juvenilizaci3n del stock de merluza com3n (Lillo et al., 2005; Lillo 2005), sin embargo los ciclos reproductivos de los a3os 2004 y 2005 mostraron un alto crecimiento ov3rico y mantuvieron los per3odos reproductivos caracter3sticos de esta poblaci3n (**Figuras 34, 35, 40 y 43**). De este modo el compromiso de los diferentes grupos de talla con la actividad de reproducci3n de la poblaci3n es m3s bien flexible entre a3os (a3n cuando el promedio de los 3ltimos 21 a3os, muestra que la tendencia es a un mayor compromiso de los grupos de tallas mayores). En el a3o 2005, habr3a tenido lugar un mayor compromiso con el desove por parte de todos los grupos, incluyendo los ejemplares menores a 35 cm LT. Posiblemente esto no ser3 posible de observar en una ojiva de madurez estimada a partir de muestras del crucero de evaluaci3n directa de la abundancia, ejecutado regularmente entre julio y agosto, ya que en promedio el mayor compromiso con el proceso reproductivo de los grupos de talla menores a 40 cm LT, se observa en septiembre (**Figura 37B y 38B**).

Distribuci3n espacial de la actividad reproductiva

Estudios del ictiopl3ncton, se3alan que los huevos y larvas de merluza com3n se distribuyen entre Antofagasta (23°39' S) y Chilo3 (44°00' S) (Rojas *et. al.* 1983; Bernal *et al.*, 1997) y a pesar que usando este tipo de datos se describen focos de desove frente a Antofagasta, Coquimbo y Chilo3 (en agosto – septiembre), los principales centros de desove han sido observados entre Punta Papudo (32°30' S) y San Antonio (33°35' S) y entre Constituci3n (35°20') y el Golfo de Arauco (37°14' S) (Bernal *et al.*, 1997; Landaeta y Castro, 2006). Estas 3reas coinciden en parte y se complementan, con la informaci3n obtenida a partir de muestras recopiladas en los cruceros de



evaluaci3n acústica de la abundancia del stock de merluza comúN (Braun *et al.*, 1999, 2001), en donde se pueden reconocer otras áreas de concentraci3n de huevos, entre los paralelos 29°40' S y 31°40' S, 38°00' S y 39°15' S, entre los 39°30' S y el paralelo 40°00' y entre el paralelo 40°00' S y los 41°25' S. Todas estas zonas corresponden bastante bien con aquellas identificadas utilizando las frecuencias de estadios de madurez sexual macrosc3picos, registrados tanto en cruceros de evaluaci3n directa como a partir de las capturas comerciales (Avilés, 1979; Gálvez *et al.*, 1999).

De acuerdo con estos antecedentes y en base a los estadios macrosc3picos de madurez sexual, la distribuci3n espacial de la actividad reproductiva observada en el 2005 se encontr3 dentro del patr3n descrito para esta especie. Sin embargo, una comparaci3n informal de la distribuci3n espacial de este tipo de datos para los ańos 2001, 2003 y 2005, sugiere una disminuci3n entre ańos de la presencia de hembras en maduraci3n entre punta Nugurne (35°58' S) y la Isla Santa María (36°59' S), lo que podr3 ser corroborado con mejor informaci3n una vez que est3n disponibles los resultados del crucero de evaluaci3n directa del stock ejecutado entre julio y agosto de 2005.

Una característica del períoNdo 2005 fue el registro de actividad reproductiva mayor al promedio en diciembre, la que se localiz3 principalmente al suroeste de Constituci3n (35°20' S), noroeste de Lebu (37°37' S) y al oeste y suroeste de puerto Saavedra (38°47' S).

Variaci3n estacional e inter-anual de la condici3n somática

La variaci3n estacional en la condici3n somática media de merluza comúN, mostr3 una notoria disminuci3n en el segundo semestre, coincidiendo con el períoNdo reproductivo principal del stock. Esto fue observado al emplear como respuesta tanto el peso total como el eviscerado. Lo anterior tambi3n fue notado por Balbontín y Fischer (1981), quienes seńalaron que en los valores mensuales de extracto etéreo determinado por



Guerra (1970) en el m3sculo de la merluza com3n desembarcada en San Antonio, se observ3 un aumento de la grasa corporal a partir de abril, la que disminuy3 abruptamente en agosto.

Los ciclos de almacenamiento y posterior uso de reservas lip3dicas forman parte del ciclo anual de muchas especies de peces, los que est3n enlazados a per3odos de alternancia entre el crecimiento som3tico y el del ovario (Blaxter y Hunter, 1982; Wootton, 1995). Esto permite el crecimiento del ovario durante un per3odo en que la tasa de ingreso de energ3a a trav3s del alimento no puede sostenerlo. Los l3pidos acumulados como reserva, ser3an utilizados principalmente para mantener el metabolismo, m3s bien que como componente a ser transferido al ovario (Wootton, 1995), lo que en el caso de la merluza com3n podr3a explicar la ausencia de una correlaci3n directa entre la condici3n som3tica y reproductiva y la baja variaci3n en la condici3n reproductiva explicada por la condici3n som3tica (Le Clus, 1990).

La variaci3n estacional estimada en este estudio mediante el modelo lineal, mostr3 que el ciclo anual de condici3n som3tica cambi3 en el a3o 2003, mientras que el modelo de la variaci3n inter-anual sugiere que el per3odo 2002-2005 fue un per3odo de baja condici3n som3tica.

Respecto de las causas de este cambio en la condici3n som3tica, a3n cuando la reducci3n de las reservas som3ticas forma parte del ciclo anual normal, el cambio inter-anual en su nivel normalmente se asocia a diferencias en las condiciones de alimentaci3n (Blaxter y Hunter, 1982).

El an3lisis de la condici3n en diferentes per3odos sugiere para el per3odo 2004-2005 una tendencia a retomar el ciclo observado durante el per3odo 1984-2002 y no existen evidencias de una condici3n limitante de alimento. M3s a3n, se han acumulado evidencias que soportan la noci3n que la merluza es un predador oportunista, con poca probabilidad de ser afectado significativamente por una reducci3n en la disponibilidad de un



componente de su dieta (Tam *et al.*, 2006). Una posibilidad de la que sí hay antecedentes, es que haya ocurrido un cambio en las condiciones de alimentación, pero debido a una alteración importante del modo de vida de la merluza común. Esta situación pudo derivar del notable incremento en la abundancia de jibia observada en Chile y Perú entre los años 2002 y 2003 (Lillo *et al.*, 2003; Cubillos *et al.*, 2004), un depredador de merluza común que presentó en este período una amplia distribución frente a la costa chilena, cubriendo toda el área de distribución de la merluza común (Lillo *et al.*, 2003; Cubillos *et al.*, 2004; Payá 2005), lo que pudo afectar significativamente su comportamiento regular (Lillo 2005). Otra posibilidad no excluyente es un efecto denso-dependiente como consecuencia de la alta abundancia de merluza común entre los años 2000 y 2002 (Lillo *et al.*, 2005; Payá 2005; Le Clus 1990).

Respecto de las consecuencias de los cambios en la condición somática, algunos investigadores sostienen que las variaciones inter-anales en la condición somática, contribuyen directamente a la variabilidad en la biomasa del stock (Marshal *et al.*, 2004). Otros antecedentes indican que una condición somática pobre puede resultar en un incremento de la mortalidad natural (Dutil y Lambert, 2000), o bien la mortalidad por pesca puede en potencia verse incrementada, si los peces con menor condición tienen una menor probabilidad de escape a causa de una reducción en la habilidad de natación (Martínez *et al.*, *fide* Marshal *et al.*, 2004). La condición somática puede influenciar el potencial reproductivo de un stock, a través de su efecto en el proceso de maduración (Henderson y Morgan, 2002; Morgan 2004), fecundidad (Hislop *et al.*, 1978; Kjesbu *et al.*, 1989; Lambert y Dutil, 2000), tamaño de los huevos (Hislop *et al.*, 1978; Kjesbu 1989; Masteindottir y Steinarsson 1998), éxito de eclosión y sobrevivencia larval.

Por otro lado, en un estudio de la variación estacional en el peso del ovario de *Sardinops ocellatus*, Le Clus (1990) sugiere que la relación entre la condición somática y el peso estándar del ovario no es directa, más bien el peso del ovario y el potencial de desove estarían regulados por la abundancia, con cambios en la condición somática sólo como un efecto secundario.



La baja condición y cambió en el ciclo anual del año 2003, coincide con una baja condición reproductiva durante el período 2002-2003, lo que no parece corresponder con la presencia de juveniles registrada en los años 2004 y 2005, situación que puede derivar de una mayor sobrevivencia a causa de una reducción en la mortalidad por canibalismo (Arancibia y Fuentealba, 1993; Arancibia *et al.*, 1998; Gatica y Cubillos, 2004; Neira *et al.*, 2004) debida a la importante caída en la abundancia del grupo de edad V+ en los últimos años (Lillo *et al.*, 2005; Lillo, 2005; Payá 2005).

Análisis del contenido estomacal

Se consideró en este análisis 7.591 ejemplares de *Merluccius gayi*, capturados durante el año 2005 entre Topocalma (34°08' S) y Bahía San Pedro (40°50'S) y con un rango de tamaños de 16 a 82 cm LT, no existiendo diferencias significativas con lo informado por Alarcón *et al.* (2005) tanto en la distribución de las muestras como en cuanto al rango de tamaños analizado. Para el período estudiado, se encontró que 52,2% de los estómagos estaban vacíos, luego 47,8% de los estómagos presentaron algún tipo de contenido. Alarcón *et al.* (2005) encontraron 59% de estómagos vacíos para todo el año 2004.

La composición de la dieta de merluza común en el año 2005 estuvo conformada por varias especies de crustáceos, peces y moluscos, habiéndose identificado 23 taxa, siendo los crustáceos y dentro de éstos particularmente los eufáusidos, el grupo de mayor importancia tanto en número como en frecuencia de ocurrencia, a diferencia de los peces que si bien aportaron a la dieta de merluza común con un bajo porcentaje en número, su aporte en peso fue relevante. De acuerdo al índice de importancia relativa (IIR %), los crustáceos y los peces fueron las categorías más significativas en la alimentación de *Merluccius gayi*, donde la principal presa fue *Euphausiidae* (IIR = 3,5%), seguida de *Myctophidae* (IIR = 2,9%) y la propia merluza común (canibalismo) (IIR = 1,7%).



Al respecto, el 3ndice de importancia relativa de los euf3usidos en este estudio, se encuentra dentro del rango de valores observados entre el primer trimestre de 1992 y el segundo trimestre de 1997 (IIR: 3,17 – 4,12) seg3n el an3lisis trimestral realizado por Arancibia *et al* (1998), siendo adem3s similar a lo observado para el a3o 2004 (IIR = 3,6%, Alarc3n *et al.*, 2005).

Por otro lado, en cuanto a los mict3fidos, no se observan diferencias notables entre el a3o 2004 (IIR = 2,8%) y los resultados observados en el presente estudio (IIR = 2,9). Sin embargo, si se observan diferencias notables al comparar estos 3ltimos a3os con los resultados trimestrales entregados por Arancibia *et al.* (1998) donde el 3ndice de importancia relativa de este 3tem presa fluctu3 entre 0,03% (tercer trimestre de 1992) y 2,05% (cuarto trimestre de 1995). Al respecto, cabe hacer notar que la ausencia de mict3fidos en la dieta de merluza com3n entre 1992 y 1997, estuvo compensada por una mayor presencia de sardina com3n (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*), las que en conjunto presentaron un IIR que fluctu3 entre 1,84% y 2,67%.

En el caso de la tasa de canibalismo informada para el a3o 2005 (IIR = 1,7%), 3sta fue menor a la registrada el a3o 2004, la que alcanz3 a 2,5%, encontr3ndose adem3s dentro del rango observado entre 1992 y 1997 (IIR: 0,27 – 3,06%, Arancibia *et al.*, 1998).

Caracterizaci3n de la condici3n ambiental

La variabilidad intra e inter-anual de la anomal3a de la TSM en el 3rea de estudio, se analiz3 integrando en la escala mensual las temperaturas superficiales para el p3xel m3s costero del 3rea delimitada entre los 30° y los 42°S y para el periodo comprendido entre enero de 1982 a diciembre de 2005. En 3l se evidenci3 la alternancia de periodos c3lidos y fr3os a lo largo de la serie temporal, que concordaron con los antecedentes de la manifestaci3n de eventos El Ni3o y la Ni3a frente a las costas de Chile central, mostrando a su vez que el a3o 2005 se encontr3 en su gran mayor3a asociado a



anomalías negativas, con la presencia de aguas comparativamente más frías entre marzo-noviembre 2005, mostrando al parecer una continuación de la fase fría de variabilidad iniciada a fines de 1998.

Las imágenes de vientos superficiales entre enero y abril de 2005 evidenciaron un patrón de rotación anticiclónico de dirección sur - suroeste, con vientos de intensidad moderada que incrementaron su intensidad al acercarse a la costa evidenciando diferencias zonales.

Entre mayo y septiembre se monitoreó una modificación en el patrón de rotación en el régimen de viento que se observó con dirección este noreste. Entre octubre y diciembre, se observó nuevamente el patrón de circulación anticiclónico característico de la condición estival.

La información espacial de vientos registrada en terreno, reveló el predominio de vientos del sur y suroeste entre enero y marzo de 2005. A su vez entre mayo y julio, se verificó la alternancia de vientos desde los cuadrantes norte y sur en gran parte del área de estudio, lo que indicó que no obstante las áreas de pesca se monitorearon principalmente en condiciones de tiempo que favorecen el lance (buenas condiciones de viento), los arrastres de pesca se verificaron tanto en condiciones de buen tiempo, como en condiciones de régimen ciclónico (vientos norte). Durante agosto predominaron vientos del este y suroeste y a partir de septiembre y hasta diciembre de 2005, predominaron los vientos del suroeste, característicos del período estival en el área de estudio.

Fauna acompañante

La fauna acompañante en las capturas de merluza común entre enero y diciembre de 2005 estuvo constituida por 44 taxa, de los cuales 24 correspondieron a peces, 10



crustáceos, 6 condrictios, 3 cefalópodos y uno clasificado como otros, que incluyo especies no identificadas. Entre enero y diciembre de 2005 se observó una disminución de la importancia relativa de la fauna acompañante en las capturas desde 26,5% en enero hasta 0,12% en octubre. En diciembre la fauna acompañante representó 0,97% de la captura total de merluza común.

La fauna acompañante en las capturas de merluza común fue más importante entre las Zonas 6 y 8 que en las zonas 9 a 12, debido principalmente a la fuerte presencia de besugo y jibia en las primeras. En la zona 13, la especie más importante de la fauna acompañante fue la merluza de cola.

En el caso particular de la jibia, la mayor participación en las capturas por zona se registró en la Zona 8, alcanzando a 3,86% de las capturas totales. El aporte de la jibia a las capturas totales fluctuó entre 0,51 en la Zona 5 % y 3,86% en la Zona 8.

En el área de estudio entre enero y diciembre de 2005, se detectó cuatro asociaciones faunísticas, a saber, i) aquella formada por la merluza común y merluza de cola, ii) aquella formada por peces demersales de profundidad tales como besugo y congrio negro, junto con la jibia y langostino colorado, iii) una tercera formada principalmente por crustáceos demersales, tales como langostino amarillo, langostino colorado, camarón nailon, jaiba paco, jaiba mora, jaiba araña; varias especies de peces y algunas especies de condrictios iv) y una cuarta asociación, conformada por especies generalmente poco representadas en las capturas de merluza común.

La jibia estuvo presente en más de la mitad de los lances de pesca monitoreados entre enero y diciembre de 2005, así como durante el año 2004. Entre julio y diciembre del año 2005, se observó una tendencia decreciente en el número de lances de pesca con presencia de jibia, con excepción de agosto debido a que en este último mes se observó la operación de sólo dos naves industriales. Adicionalmente, se encontraron diferencias significativas entre la proporción de lances de pesca con jibia entre enero-



diciembre de 2004 (62,3%), respecto de enero-diciembre de 2005 (54,4%). No obstante la alta proporci3n de lances de pesca con presencia de jibia, su aporte en peso no super3 el 5% en enero-diciembre del a1o 2004. En el a1o 2005, el aporte en peso de la jibia a las capturas de merluza com1n no sobrepas3 el 2%.



7. CONCLUSIONES

Objetivos Específico 1: Monitorear la estructura de tallas de merluza común en las capturas industriales, por zona en el área de su pesquería.

1. La composici3n de las capturas comerciales monitoreadas en el 2005 present3 una estructura juvenalizada, con una alta proporci3n de ejemplares bajo la talla de primera madurez empleada como referencia en este estudio (37 cm LT).
2. El porcentaje de ejemplares adultos en las capturas de merluza común fue mayor en el área norte de operaci3n de la flota y aument3 en el tercer trimestre del ańo, en el área de Constituci3n a Punta Nugurne y en el área de Corral, asociado al períođo y zonas de mayor actividad reproductiva.
3. Durante el ańo 2005 la talla media de las capturas de merluza común mantuvo un comportamiento estable.

Objetivos Específico 2: Caracterizar el esfuerzo pesquero desarrollado por la flota industrial que opera sobre merluza común.

4. La mayor captura monitoreada fue aportada por las embarcaciones de mayor potencia (97.57%), lo que signific3 que este segmento de la flota determinara las tendencias observadas, tanto en las capturas como en el esfuerzo monitoreados en esta pesquería.
5. Los rendimientos de pesca mensuales en el ańo 2005, presentaron diferencias respecto de los registrados en el ańo 2004, en particular en septiembre donde el rendimiento observado fue muy superior en el 2005. Tambi3n se observaron diferencias importantes en el períođo abril - julio.



6. En el contexto latitudinal, los rendimientos de pesca observados en el año 2005 presentaron la misma distribución por zona que en el año 2004.
7. El comportamiento de la flota reveló cambios constantes de las zonas de pesca más importantes, como resultado de la búsqueda de zonas con disponibilidad del recurso. Esta característica corresponde con los resultados de los dos cruceros de evaluación hidroacústica, que señalan una distribución de baja densidad de merluza común en la zona centro sur durante el año 2005.
8. Los resultados de los viajes de pesca de las embarcaciones de menor potencia de motor, efectuados a zonas ubicadas al sur de la Isla Mocha, tanto en el 2004 como en los primeros meses del año 2005, determinaron que en este último año gran parte de este componente de la flota prefiriera establecerse con puerto base en Valdivia.
9. El patrón general observado durante el año 2005 indicó que la flota concentró sus actividades extractivas desde Talcahuano al sur, privilegiando esta área por sobre la zona entre Valparaíso y Constitución.
10. Siguiendo el comportamiento de la flota y las zonas donde se localizaron los focos de mayor disponibilidad, el recurso presentó una distribución más profunda en el área norte de operación y más costera en el área sur.
11. A diferencia del año 2004, durante el año 2005 no se registraron aumentos en la duración efectiva de los lances de pesca.



Objetivos Específico 3: Caracterizar la condici3n biol3gica del recurso a trav3s de indicadores.

12. Entre 1984 y 2005 el ciclo anual medio de desarrollo del ovario de merluza com3n present3 dos per3odos de mayor crecimiento, uno principal entre julio y noviembre y uno secundario entre febrero y abril.
13. Entre 1984 y 2005 el ciclo reproductivo registr3 una variaci3n inter-anual significativa respecto del ciclo anual medio estimado para este per3odo de a3os, siendo septiembre el mes que registra con mayor frecuencia el m3ximo crecimiento del ovario durante el per3odo reproductivo principal, mientras que en el per3odo secundario de desove, esta condici3n se da con mayor frecuencia en marzo.
14. Entre 1984 y 2005 el ciclo anual medio por zona latitudinal present3 diferencias entre zonas en el inicio y amplitud del per3odo reproductivo principal. Este per3odo fue en promedio m3s corto (agosto a octubre) entre los paralelos 35°30'S – 38°39'S y de mayor duraci3n entre los paralelos 31°24'S - 35°30'S (junio a octubre) y entre los paralelos 38°39'S y 42°00'S (julio a noviembre). En promedio entre las regiones norte y sur del 3rea en donde se desarrolla la pesquer3a existi3 un desfase de aproximadamente un mes en el inicio y t3rmino del per3odo reproductivo principal.
15. El inicio y extensi3n del per3odo reproductivo depende del tama3o de las hembras: las hembras con una longitud igual o superior a 50 cm LT, en promedio presentan un per3odo reproductivo principal m3s extenso y un mayor crecimiento del tejido reproductivo. Este grupo de tallas es el principal responsable del ciclo reproductivo secundario. Las hembras entre 40 cm LT y 49 cm LT presentan un per3odo reproductivo acotado principalmente al per3odo agosto-octubre.
16. La participaci3n en la actividad reproductiva de las hembras entre 30 cm LT y 39 cm LT esta acotada al per3odo reproductivo principal, en particular al mes de septiembre.



17. El ciclo reproductivo del a1o 2005 present3 las caracter3sticas que normalmente son reconocidas en el ciclo anual de merluza com1n, con un per3odo principal de crecimiento del ovario entre julio y noviembre y un per3odo secundario entre febrero y abril. En el 2005, este 1ltimo se present3 menos definido.
18. El ciclo reproductivo del per3odo 2005 mostr3 en promedio un mayor peso est1ndar del ovario en comparaci3n al valor medio del per3odo 1984-2004, lo que estuvo fundamentado en una mayor condici3n reproductiva durante el periodo reproductivo principal y en un mayor compromiso de las hembras entre 33 y 44 cm LT.
19. Entre 1984 y 2002 la condici3n som1tica media present3 un ciclo intra-anual caracter3stico, con valores altos de condici3n som1tica durante el primer semestre y con una reducci3n significativa durante el segundo semestre. Esta 1ltima coincide con el per3odo principal de crecimiento en peso del ovario.
20. La condici3n som1tica difiere significativamente entre sexos. En promedio las hembras presentan mayor condici3n som1tica que los machos.
21. El ciclo anual medio de variaci3n en la condici3n som1tica observado entre 1984 y 2002, cambi3 significativamente en el per3odo 2003. En los a1os 2004 y 2005 el ciclo anual de condici3n tendi3 a asemejarse al patr3n medio observado en a1os previos al a1o 2003.
22. Los a1os 2002 a 2005 corresponden a un periodo de baja condici3n som1tica.
23. La condici3n som1tica contribuye a explicar s3lo un 4% de la variaci3n en el peso est1ndar del ovario.
24. El contenido estomacal de merluza com1n en el a1o 2005 estuvo conformado por 23 3tems presa.



25. De acuerdo al índice de importancia relativa (IIR %), los crustáceos y los peces fueron las categorías más significativas en la alimentación de *M. gayi*, donde la principal presa fue *Euphausiidae*, seguida por *Myctophidae* y la propia merluza común (canibalismo).
26. La dieta de merluza común está dominada por dos ítems presa (eufáusidos, mictófidos), denotando un carácter especialista de la alimentación de esta especie.
27. Latitudinalmente, la composición de la dieta presentó una disminución del número de presas en el sentido norte-sur.

Objetivos Específico 4: Registrar y analizar las condiciones ambientales y la presencia de jibia en las capturas industriales de merluza común.

28. En el análisis de las anomalías de la TSM entre enero de 1982 a diciembre de 2005, el período de monitoreo se encontró asociado a anomalías negativas, sugiriendo una continuación del período frío iniciado a fines de 1998.
29. La temperatura a la profundidad de los lances, no mostró un patrón de distribución temporal definido, evidenciando escasa variabilidad intra-anual.
30. A partir de la información espacial de viento registrada en terreno, se determinó el predominio de vientos del sur y suroeste entre enero y marzo de 2005, mientras que entre mayo y julio se verificó la alternancia de vientos desde los cuadrantes norte y sur en la gran mayoría del área de estudio. A partir de septiembre predominaron los vientos del suroeste, caracterizando el período estival en el área de estudio.



31. No obstante las 1reas de pesca se monitorearon principalmente en condiciones de tiempo que favorecen el lance (buenas condiciones de viento), los arrastres de pesca se verificaron tanto en condiciones de buen tiempo, como en condiciones de r3gimen cicl3nico (vientos norte).
32. Entre enero y diciembre de 2005, la fauna acompa1ante de las capturas de merluza com3n estuvo constituida por 44 taxa, de los cuales 24 correspondieron a peces, 10 crust1ceos, 6 condrictios, 3 cefal3podos.
33. Durante el periodo de estudio y particularmente desde marzo de 2005, se observ3 una disminuci3n de las especies que conformaron la fauna asociada a las capturas de merluza com3n, la que a partir de ese mes estuvo constituida en m1s del 88% por la especie objetivo.
34. Entre enero y diciembre de 2005, en las captura de merluza com3n se detect3 cuatro asociaciones faun1sticas. Una formada por la merluza com3n y merluza de cola, una segunda formada por peces demersales de profundidad, junto con la jibia y langostino colorado, una tercera formada principalmente por crust1ceos demersales, varias especies de peces y algunas especies de condrictios y una cuarta conformada por especies generalmente poco representadas.
35. La jibia estuvo presente en m1s de la mitad de los lances de pesca monitoreados entre enero y diciembre de 2005.
36. En la pesquer1a industrial de merluza com3n, se encontraron diferencias significativas entre los a1os 2004 y 2005, tanto en la proporci3n de lances de pesca dirigidos a merluza com3n que presentaron jibia en la captura, como en el aporte en peso de la jibia a estas capturas, siendo en ambos casos superior en el a1o 2004.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M. y V. Ojeda 1987. Estudios de la edad y crecimiento de merluza común (*Merluccius gayi gayi*, Guichenot, 1848) (*Gadiformes - Merlucciidae*). Invest. Pesq. (Chile) 34: 99-112.
- Alarcón, C., L. Cubillos y C. Oyarzún. 2004. Influencia del tamaño de la hembra en la duración e intensidad de la actividad reproductiva de *Merluccius gayi* en la zona centro – sur de Chile. Invest. Mar. 32(2):59-69.
- Alarcón, R., L. Bustos y H. Rebolledo. 2005. Indicadores tróficos de merluza común (*Merluccius gayi*), año 2004. Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano, 13 (9): 1 - 22.
- Alarcón, R. y H. Arancibia. 1993. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común, *Merluccius gayi gayi* (Guichenot, 1848), Cs. y Tec. Mar, (CONA) 16: 31-45.
- Alheit, J y Pitcher, T. 1995. Hake, Fisheries, ecology and markets. Chapman & Hall, (eds.). 478 p.
- Arancibia, H. 1998. On the application of multivariate analysis in the determination of “ontogenetic trophic units” in Chilean hake, *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848). ICES Demersal Fish Cttee., Ref. Statistics Cttee., C.M. 1987/G:67, 19 p.
- Arancibia, H. y M. Fuentealba. 1993: Análisis de la alimentación de *Merluccius gayi gayi* (Guichenot, 1848) de Chile central, en el largo plazo. Biol. Pesq. 22, 5-11.
- Arancibia, H. y R. Meléndez. 1987. Alimentación de peces concurrentes en la pesquería de *Pleuroncodes monodon* Milne Edwards. Invest. Pesq. (Chile) 34, 113-128.



- Arancibia, H., M. Catrileo y B. Farías. 1998. Evaluación de la demanda de alimento en merluza común y análisis de su impacto en pre-reclutas. Informe Final Proyecto FIP N° 95-17, Universidad de Concepción, Fondo de Investigación Pesquera (FIP), Informe Técnico IT/95-17, 93 p.
- Avilés, S. 1979. Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Peces. Bases para un desarrollo pesquero. CORFO - IFOP.
- Bakun, A. 1985. Comparative studies and the recruitment problem: searching for generalizations. CalCOFI. Reports 26:30-40.
- Balbontín, F. 2002. Determinación del índice gonadosomático, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza común a partir de los lances de investigación. En: Lillo, S., S. Núñez, V. Ojeda, J. Olivares, F. Balbontín, M. Braun, R. Tascheri, A. Saavedra, R. Bravo, J. Ortiz, P. Torres y L. cubillos. 2002. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2001. Informe final. FIP 201-18. IFOP. 154 p.
- Balbontín F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar. Inst. Oceanol. Univ. Valparaíso. 17(3): 285-334.
- Bernal. R, F. Balbontín y O. Rojas. 1997. Patrones de distribución de huevos y larvas de *Merluccius gayi gayi* en la costa de Chile y factores ambientales asociados. Rev. Biol. Mar. Inst. Oceanog. Univ. Valparaíso. 32(1): 45-66.
- Beverton. R. J. H. and S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Minist. Agric. Fish. Food Fish. Invest. Ser II, Vol 19: 533 p.
- Blaxter , J. H. S. and J. R. Hunter. 1982. The biology of the clupeoid fishes. Advances in Marine Biology. 20: 1-223.



- Bolger, T. and P.L., Connolly. 1989. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *J. Fish Biol.* 34:171-182.
- Braun, M., V Valenzuela y H. Miles. 1999. Distribución espacial de huevos y larvas. En: Tascheri, R., S. Lillo, M. Rojas, R. Gamboa, P. Gálvez, C. Montenegro, M. Braun, V. Valenzuela, H. Miles, M. Gálvez, H. Rebolledo, C. Cuevas y I. Payá. 1999. Dinámica espacial y batimétrica de merluza común en relación a su ciclo de vida en la zona centro sur. Informe final. FIP 97-21. IFOP. 161 p.
- Braun, M. 2001. Distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza común. En: Lillo, S., V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez, J. Ortiz y P. Torres. En: Evaluación acústica de merluza común en la zona centro sur, año 2000. FIP 2000-04. Instituto de Fomento Pesquero. 126 p.
- Bray, J. R. and J. T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27: 325-349.
- Cailliet, G.M. and A.W. Ebeling, A.W. 1990. The vertical distribution and feeding habits of two common midwater fishes (*Leuroglossus stilbius* and *Stenobranchius leucopsarus*) off Santa Barbara. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 31: 106-123.
- Cailliet, G.M., M.S. Love and A.W. Ebeling. 1986. *Fishes: a field and laboratory manual on their structure, identification and natural history.* Wadsworth Publishing Co., Belmont, Calif.
- Cerna, F. y C. Oyarzún. 1998. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial de la merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot 1848) del área de la pesquería industrial de la zona de Talcahuano, Chile. *Invest. Mar. U.C.V.* 26:31-40.
- Claramunt, C. and R. Roa. 2001. An indirect approach of estimating spawning fraction as applied to *Sardinops sagax* from northern Chile. *Scientia Marina.* 65(2):87-94.



- Clarke, K.R. and R.M. Warwick (1994). Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 p.
- Cohen, D.M., T. Inada, T. Iwamoto and N. Scialabba, 1990. FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform fishes of the world (Order *Gadiformes*). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. FAO Fish. Synop. 10 (125). 442 p.
- Cone, R. S. 1989. The need to reconsider the use of condition indices in fishery science. Transactions of the american fisheries society. 118:510-514.
- Cortés, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 726-738
- Costello, M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. J. Fish Biol. 36: 261-263.
- Cubillos, L., C. Ibáñez, C. González, A. Sepúlveda. 2004. Pesca de jibia (*Dosidicus gigas*) con red de cerco entre la V y X Regiones, año 2003. Pesca de Investigación. SUBPESCA – INPESCA. 48 p.
- DeMartini, E. 1991. Annual variations in fecundity, egg size, and the gonadal and somatic conditions of the queenfish *Seriphus politus* (*Sciaenidae*). Fish Bull. (Wash DC). 89: 9-18.
- DeVlaming, V., G. Grossman and F. Chapman. 1982. On the use of the gonadosomático index. Comp. Biochem. Physiol. 73A, 31-39.
- Dutil, J.D. and Lambert, Y. 2000. Natural mortality from poor condition in Atlantic cod (*Gadus morhua*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 826-836.



- Erickson. L. D., J. Hightower and G. Grossman. 1985. The relative gonadal index: An alternative index for quantification of reproductive condition. *Comp. Biochem. Physiol.* 81A(1):117-120.
- Freeman, M. F. y J. W. Tukey. 1950. Transformation related to the angular and the square root. *Ann. Math. Statist.* 21: 607-611
- Gálvez, M., H. Rebolledo, C. Cuevas. 1999. Determinación de áreas y períodos de reclutamiento entre octubre 1997 y marzo 1998. En: Tascheri, R., S. Lillo, M. rojas, R. Gamboa, P. Gálvez, C. Montenegro, M. Braun, V. Valenzuela, H. Miles, M. Gálvez, H. Rebolledo, C. Cuevas y I. Payá. 1999. Dinámica espacial y batimétrica de merluza común en relación a su ciclo de vida en la zona centro sur. Informe final. FIP 97-21. IFOP. 161 p.
- Gatica, C. y L. Cubillos. 2004. Análisis talla estructurado de los cambios de abundancia en *Merluccius gayi gayi* entre 1992 y 2000. *Investigaciones Marinas.* 32(1):71-87.
- Glantz, S. and Slinker, B. 1990. *Primer of Applied Regression and Analysis of Variance.* McGraw-Hill (Eds). N.Y. 545 p.
- Guerra. L. 1970. Contribución al estudio de la merluza (*Merluccius gayi gayi*). Determinación de extracto etéreo en merluza fresca. *Biol. Pesq. Chile.* N°4. SAG. División de Pesca. Depto de biología. 65 p.
- Guzmán, O., S. Lillo, I. Giakoni, J. Avilés, 1981. Evaluación directa del recurso merluza común utilizando técnicas hidroacústicas. En: Programa Perspectivas de Desarrollo de las Principales Pesquerías Nacionales. CORFO/IFOP. 59 p.
- Hartmut, R., C. Lückstädt, U. Focken, K. Becker. 2000. An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships . *Archive of fishery marine research.* 48(3): 255-264.



- Henderson, B. A. y G. E. Morgan. 2002. Maturation of walleye by age, size and surplus energy. *Journal of Fish Biology*. 61: 999-1011.
- Herrera, G., E. Bustos-Obregón y F. Balbontín. 1988. Morphological aspects of the gonadal maturation in the hake, *Merluccius gayi gayi*. *Rev. Biol. Mar.* 24 (1): 55-71.
- Hislop, J.R.G., Robb, A. P. y Gauld, J.A. 1978. Observations on effects of feeding level on growth and reproduction in haddock, *Melanogrammus aeglefinus* (L.), in captivity. *J. Fish Biol.* 13:85-98.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* 19: 36-58.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17: 411-429.
- Jons, G. D. and L. E. Miranda. 1997. Ovarian weight as an index of fecundity, maturity, and spawning periodicity. *Journal of fish biology*. 50: 150-156.
- Kjesbu, O. S., Witthames, P.R., Solemdal, P. and Greer Walker, M. 1989. Temporal variations in the fecundity of Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua*) in response to natural changes in food and temperature. *J. Sea Res.* 40:303-321.
- Krzanowski, W. 1998. *An Introduction to Statistical Modelling*. Arnold, London. 251 p.
- Landaeta, M. and L. Castro. 2006. spawning and survival of the Chilean hake *Merluccius gayi* under later summer conditions in the Gula of Arauco, central Chile. *Fisheries Research* 77:115-121.



- Lambert, Y and J.D., Dutil. 2000.. Energetic consequences of reproduction in Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning level of somatic energy reserves. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 815-825.
- Le Clus, F. 1990. Spatial variability in the seasonal trends of ovary weight in the Namibian pilchard population, 1965 – 1979. South African Journal of Marine Science. 9: 69 – 83.
- Lillo, S., J. Córdova, M. Rojas, M. Barbieri, M. Espejo, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, R. Alarcón, L. Miranda, M. Braun, V. Valenzuela, S. Núñez y J. Ortiz. 1998. Evaluación Hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro - sur.
- Lillo, S., M. Rojas, R. Tascheri, V. Ojeda, J. Olivares, F. Balbontín, R. Bravo, S. Nuñez, M. Braun, J. Ortiz, P. Torres, F. Véjar, L. Cubillos, A. Saavedra. 2003. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2002. FIP 2002-03. Instituto de Fomento Pesquero. 180 p.
- Lillo, S., J. Olivares, M. Braun, E. Díaz, S. Nuñez, A. Saavedra, J. Saavedra, R. Tascheri. 2005. Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2004. FIP 2004-09. Instituto de Fomento Pesquero. 166 p.
- Lillo, S. y J. Olivares. 2005. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2005. Informe de Avance proyecto FIP 2005-05. Instituto de Fomento Pesquero. 43 p.
- Lillo, S.. 2005. Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, año 2005. Crucero II – Invierno. FIP 2005-05. Instituto de Fomento Pesquero. 46 p.
- Marshall, C. T., C. L. Needle, N.A. Yaragina, A. M. Ajiad and E. Gusev. 2004. Deriving condition indices from standard fisheries databases and evaluating their sensitivity to variation in stored energy reserves. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 61: 1900-1917.
- Marteinsdottir, G and Steinarsson, A. 1998. Maternal influence on the size and viability of Iceland cod (*Gadus morhua* L.) eggs and larvae. J. Fish Biol. 52: 1241-1258.



- McCullagh, P. and Nelder, J.A. 1989. *Generalized Linear Models* (2nd Edition), Chapman & Hall, London. 511 p.
- Mohan, M.V. and T.M. Sankaran. 1988. Two new indices for stomach content analysis of fishes. *J. Fish Biol.* 33: 289-292.
- Morgan, M. J. 2004. The relationship between fish condition and the probability of being mature in American plaice (*Hippoglossoides platessoides*). *ICES Journal of Marine science.* 61: 64 – 70.
- Neira, S., H. Arancibia and L. Cubillos. 2004. Comparative analysis of trophic structure of commercial fishery species off Central Chile in 1992 and 1998. *Ecological Modelling.* 172: 233-248.
- Ojeda, V.; J. Olivares; F. Balbontín; D. Garland; L. Cubillos; R. Alarcón; M. George-Nascimento y A. Sepúlveda. 1997. Validación de los métodos aplicados en la estimación de edad y crecimiento, y determinación de la mortalidad en merluza común en la zona centro-sur. Informe Final FIP 95-15, 129 p.
- Patterson, K. R. 1992. An improved method for studying the condition of fish, with an example using Pacific sardine *Sardinops sagax* (Jenyns). *Journal of Fish Biology.*40: 821-831.
- Payá, I., S. Mora; H. Pool; H. Miranda; J. Ortega y R. Saldías. 1995. Cuantificación del reclutamiento de merluza común en la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP N° 94-21, 66 pp + anexos.
- Payá, I., A. Sepúlveda, F. Balbontín, R. Tascheri, L. Adasme. 1998. Dinámica de stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. FIP – IT / 96-28. Instituto de Fomento Pesquero. 161 p.



- Payá, I., R. Wiff, R. Tascheri y J. Olivares. 2004. Investigación Captura Total Permissible merluza común 2005, Fase I. 19p. + Anexos.
- Payá, I. 2005. Investigación CTP merluza común 2005, FASE II. SUBPESCA-IFOP. 40 p.
- Pinkas, L.; Oliphant, M.; Iverson, I., 1971: Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish. Bull., U.S. 152, 1-105.
- Poulsen, E. 1952. Informe al Gobierno de Chile sobre investigaciones biológicas acerca de los peces alimenticios de Chile, con referencia especial a la merluza. Informe FAO/ETAP N° 45: 1-78.
- Ricker, 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Es. Bd. Can., 191: 382 p.
- Roff, D. A. 1983. An allocation model of growth and reproduction in fish. Can. J. Aquat. Sci. 40:1395-1404.
- Rojas, O., A. Mujica, M. Labra, G. Ledermann y H. Miles. 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. Corporación de Fomento a la Producción, AP 83 – 31. 37 p.
- Somarakis, S., K. Gantias and G. Tserpes. 2004. Ovarian allometry and the use of the gonosomatic index: a case study in the Mediterranean sardine, *Sardina pilchardus*. Marine Biology. 146: 181-189.
- Stobbedroup, K. 1992. Food composition and consumption of Chilean hake (*Merluccius gayi*) with special reference to cannibalism. ICES C.M./G:43. Demersal Fish Cttee., 30 p.
- Tam, J. S. Purca, L. Duarte, V. Blaskovic y P. Espinoza. 2006. Changes in the diet of hake associated with Le Niño 1997-1998 in the northern Humbolt current ecosystem. Advances in Geosciences. 6: 63-67.



- Tascheri, R., Z. Young, J. Sateler, J. Merino, J. Gonz3lez, E. D3az, Y. Mu3oz, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, M. Nilo, E. Palta. 2002. Investigaci3n Situaci3n Pesquer3a Demersal Centro Sur 2001. SUBPESCA – IFOP. 316 p.
- Tascheri, R., J. Sateler, J. Merino, O. Carrasco, J. Gonz3lez, E. D3az, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, L. Cid. 2003. Investigaci3n situaci3n pesquer3a demersal centro sur 2002. SUBPESCA-IFOP. 309 p.
- Tascheri R., J. Sateler, V. Ojeda, J. Olivares, R. Vega, R. Wiff, M. Montecinos, L. Cid, J. Merino, J. Gonz3lez, C. Toledo y E. Palta. 2004. Programa de Seguimiento del Estado de Situaci3n de las Principales Pesquer3as Nacionales. Investigaci3n Situaci3n Pesquer3a Demersal Zona Centro - Sur, 2003. 249p. + Anexos.
- Tascheri R., J. Sateler, J. Gonzalez, V. Catasti, Z. Young, J. Saavedra, J. Olivares, C. Toledo, E. Palta y F. Contreras. 2005. Programa de Seguimiento del Estado de Situaci3n de las Principales Pesquer3as Nacionales. Pesquer3a Demersal Zona Centro - Sur, 2004. Informe Final Fase II. 257p. + Anexos.
- Young, Z., J. Saavedra, H. Miranda, M. Gonz3lez, R. Gili y R. Tascheri. 2002. Estimaci3n de tama3os de muestra de la pesquer3a merluza com3n y orange roughy, Zona Centro-Sur. Informe de avance complementario. Investigaci3n Situaci3n Pesquer3a Demersales Centro-Sur. SUBPESCA – IFOP. 23 p.
- West, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a Review. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 41:199-222.
- Wootton, R. J. 1995. Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall. 403 p.
- Zar J. H. 1999. Biostatistical an3lisis. 4th ed. Prentice Hall. 663 p.

FIGURAS

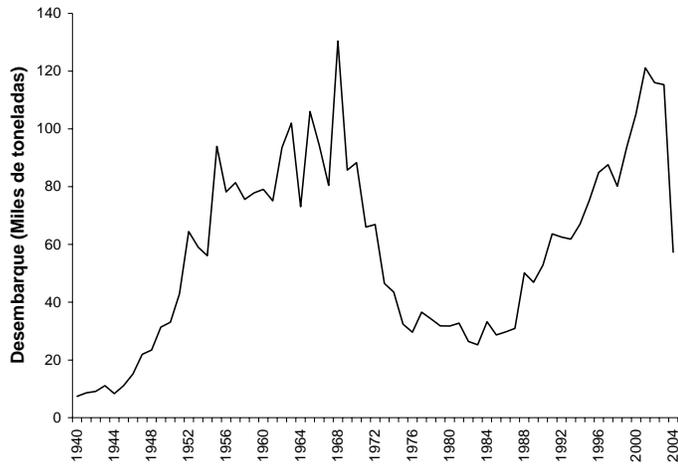


Figura 1. Desembarques (miles de toneladas) de merluza común (*Merluccius gayi*) entre 1940 y 2004. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.

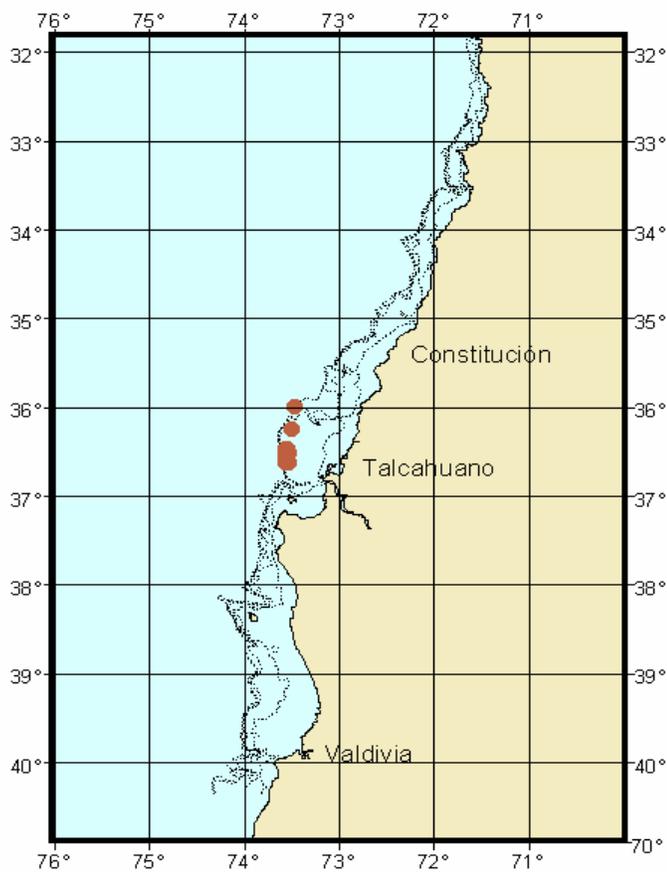


Figura 2. Área de estudio correspondiente a la pesquería demersal centro sur, con las zonas y sus límites geográficos.

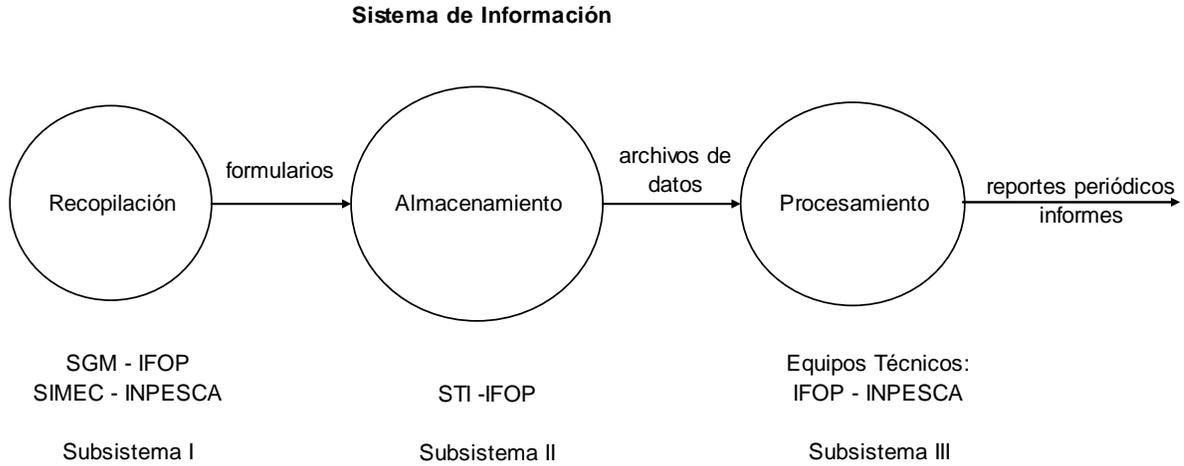


Figura 3. Diagrama general del sistema de información del proyecto y su composición en 3 subsistemas.

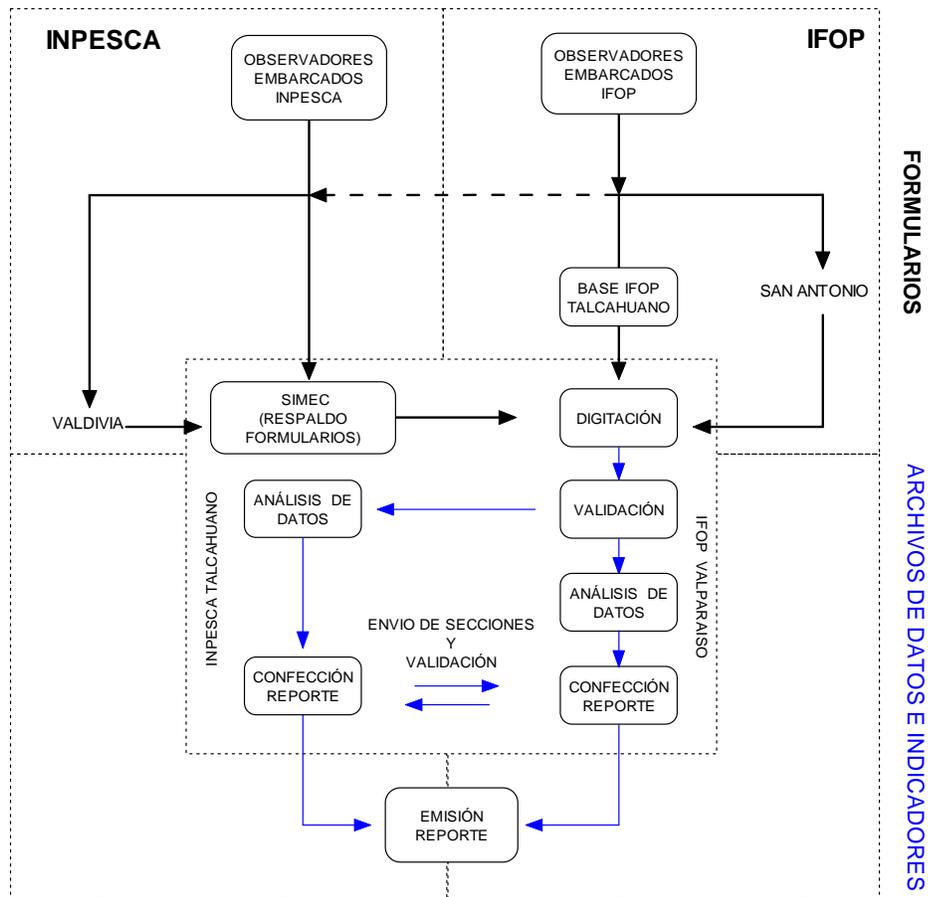


Figura 4. Diagrama de flujo de datos e información del sistema implementado por el proyecto, detallando la coordinación institucional que lo soportó.

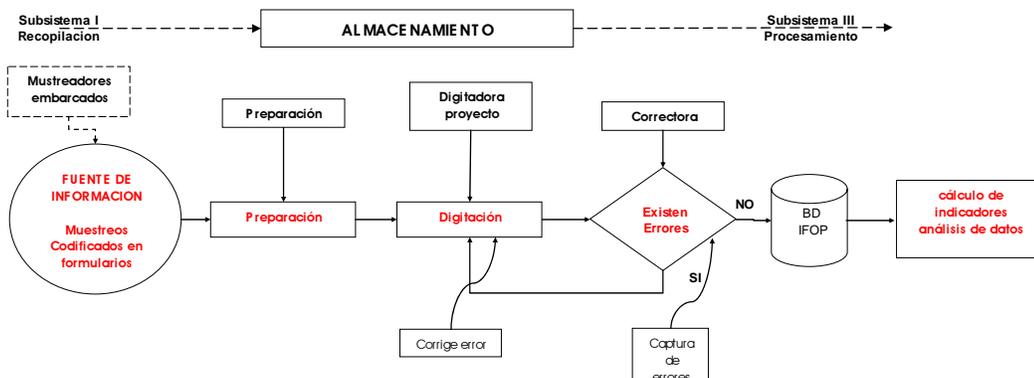


Figura 5. Diagrama general del subsistema II de preparación, digitación y corrección de los datos y su posterior almacenamiento en la base de datos del IFOP.

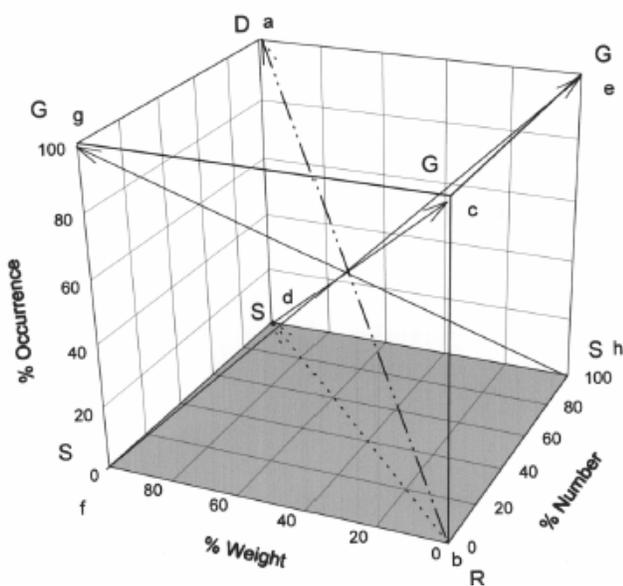


Figura 6. Representación gráfica tri-dimensional del contenido estomacal. D = ítem presa dominante, R = ítem presa raro, G = dieta generalizada, S = dieta especializada. Ver Cortés (1997) para la definición de c, d, e, f, g y h.

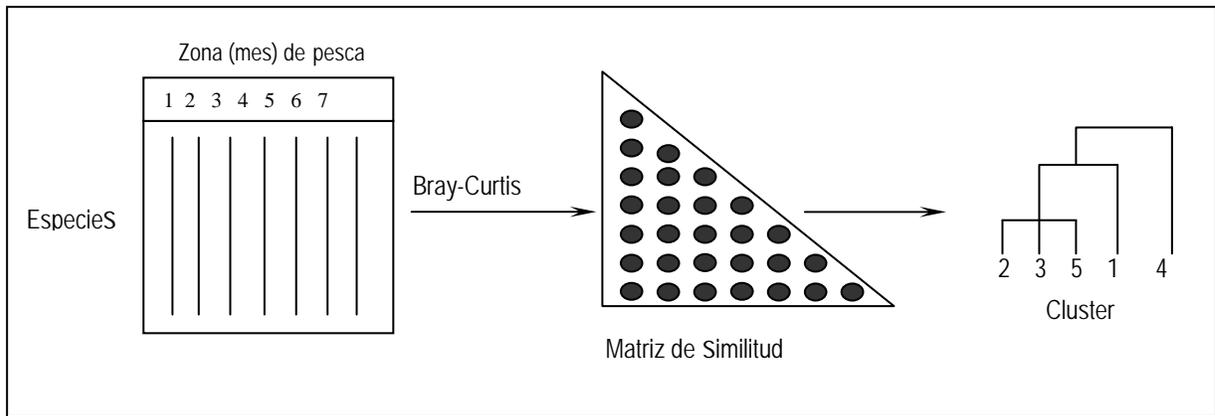


Figura 7. Esquema de pasos en un análisis multivariado basado en índices de similitud para identificar asociaciones específicas (Clarke y Warwick, 1994)

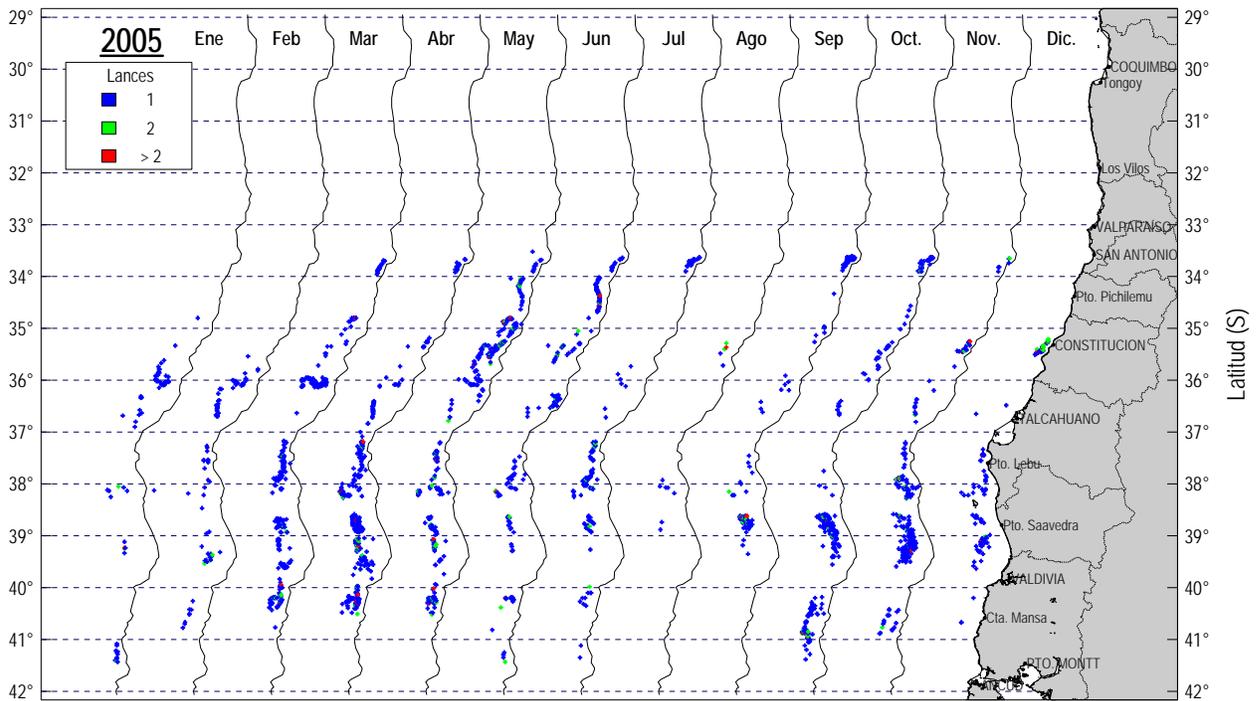


Figura 8. Distribución espacial de los lances de pesca de merluza común monitoreados entre enero y diciembre de 2005.

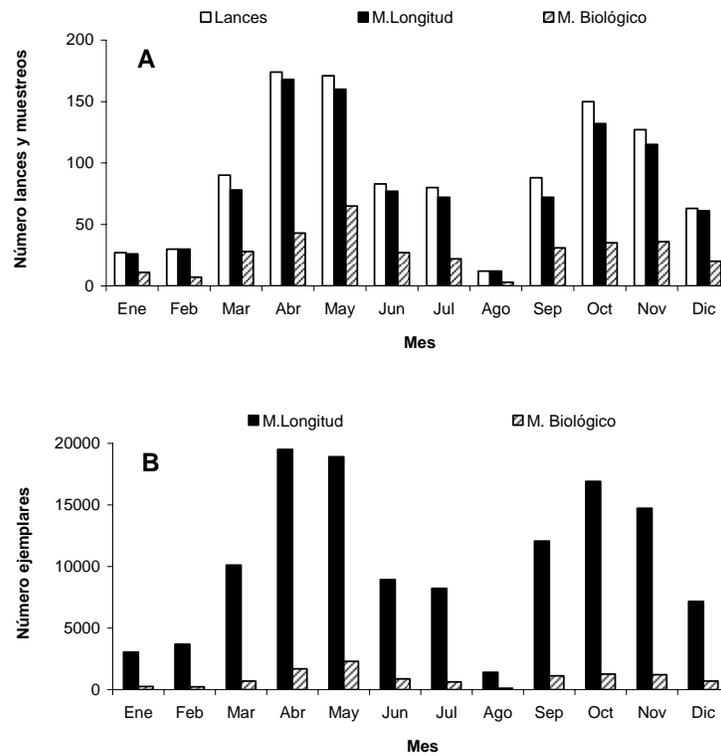


Figura 9. (A) Número mensual de lances de pesca con muestreo de la captura y número de muestreos de composición de longitud y biológicos específicos. (B) Número de ejemplares medidos por mes. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.

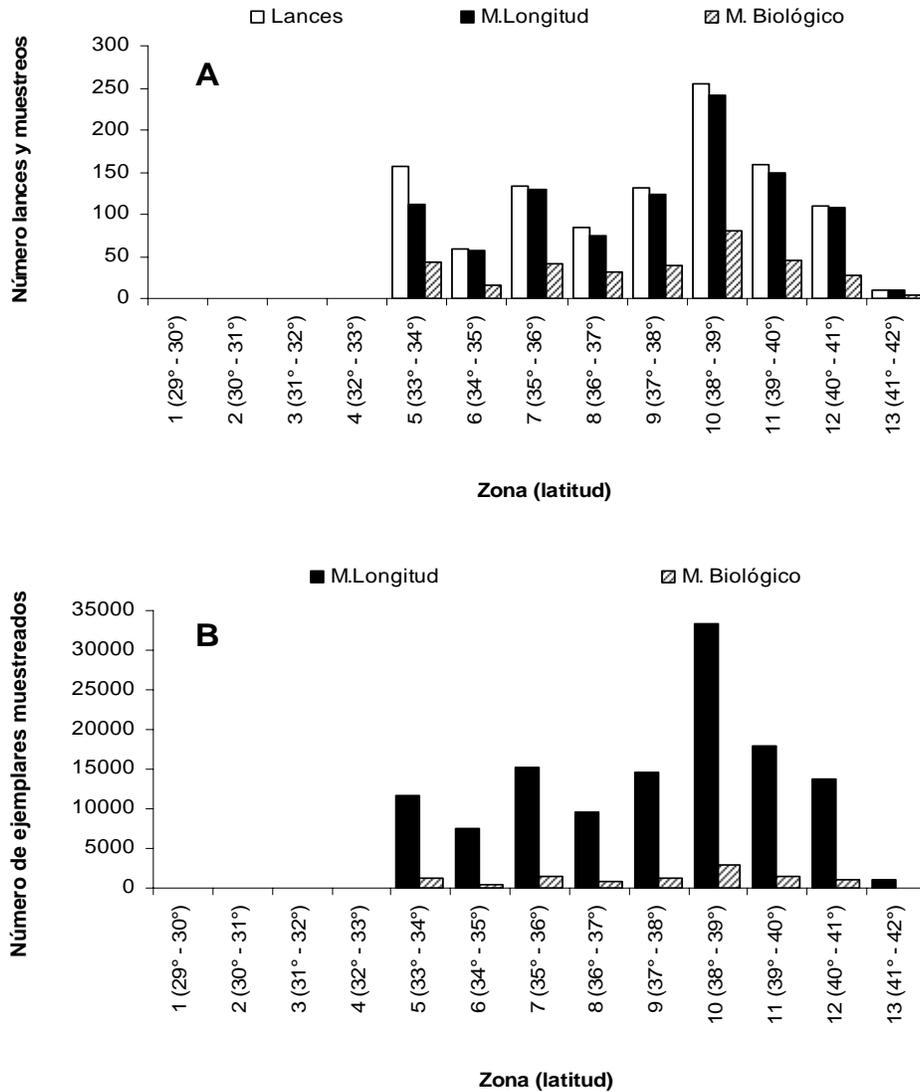


Figura 10. (A) Número de lances y número de muestreos y B) número de ejemplares muestreados por zona de pesca. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.

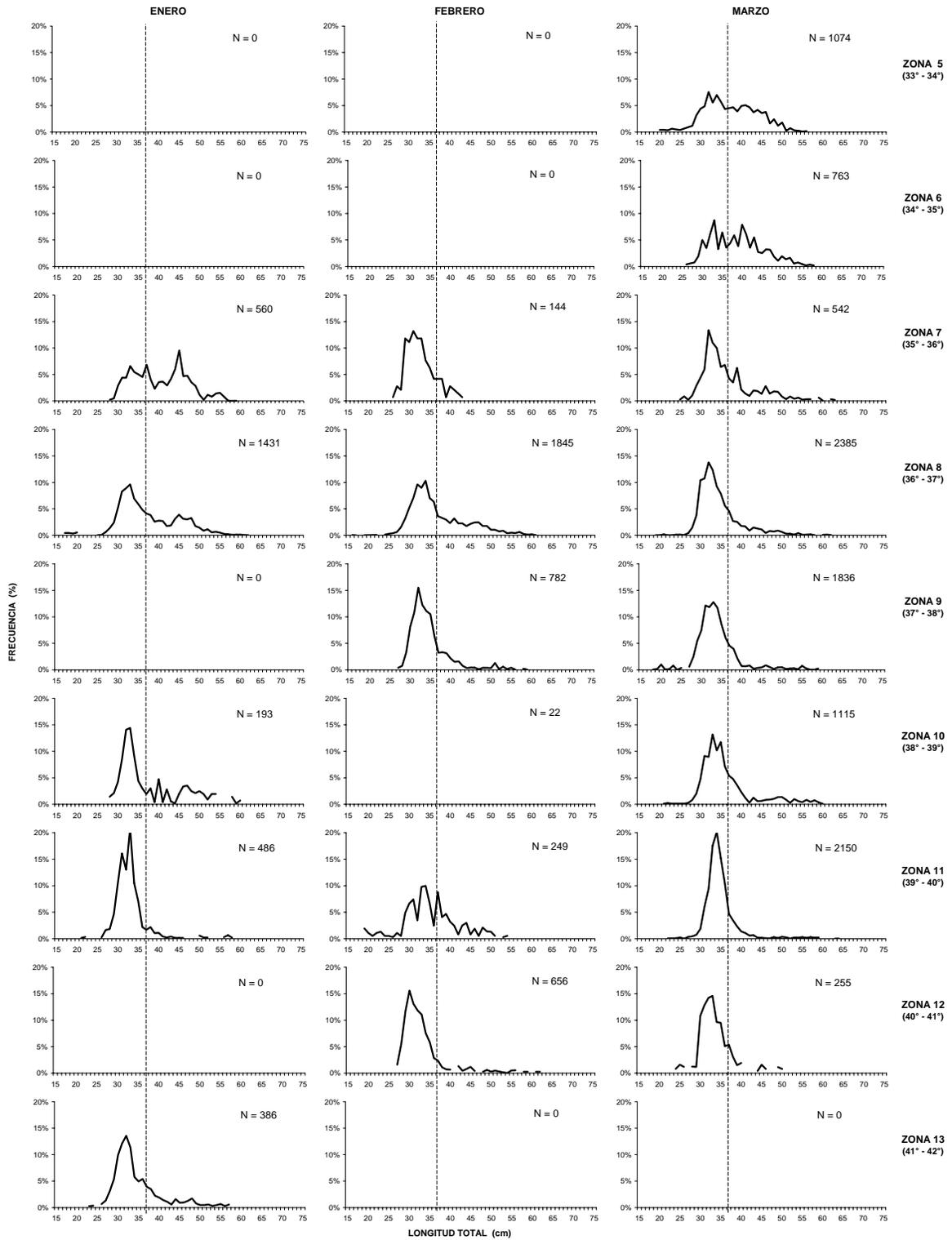


Figura 11. Distribuciones de frecuencia de tallas por mes (enero a marzo) y zona (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.

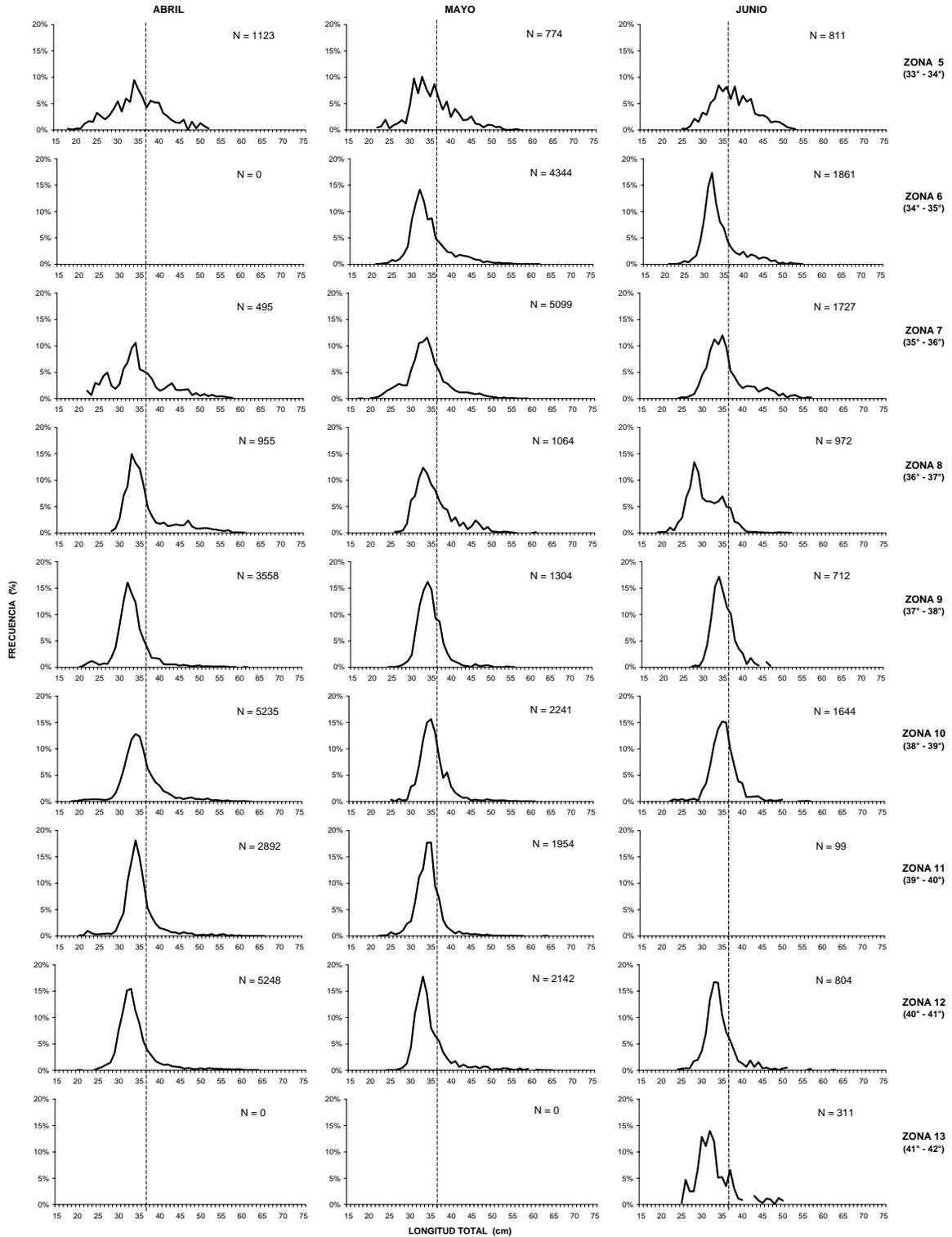


Figura 12. Distribuciones de frecuencia de tallas por mes (abril a junio) y zona (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.

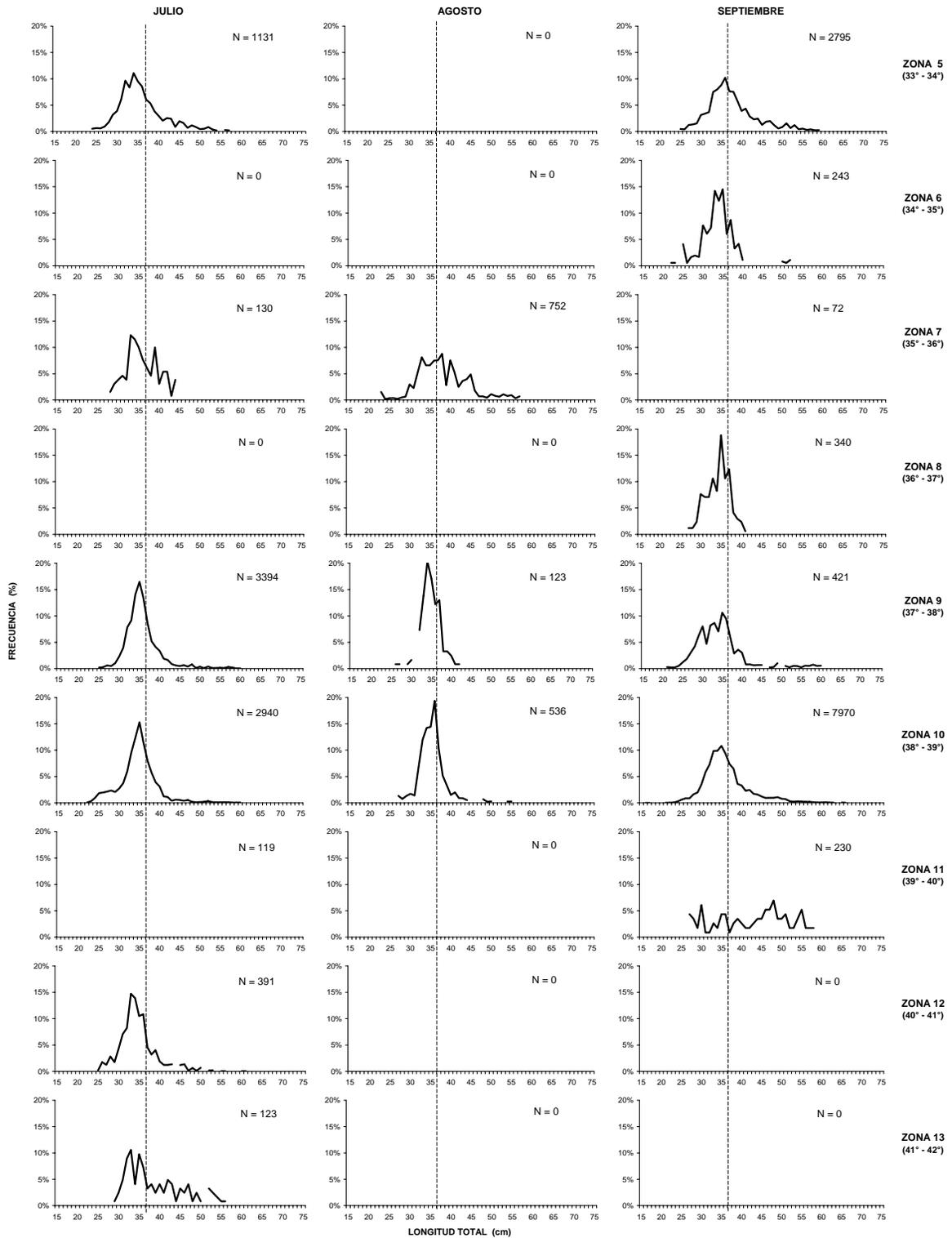


Figura 13. Distribuciones de frecuencia de tallas por mes (julio a septiembre) y zona (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.

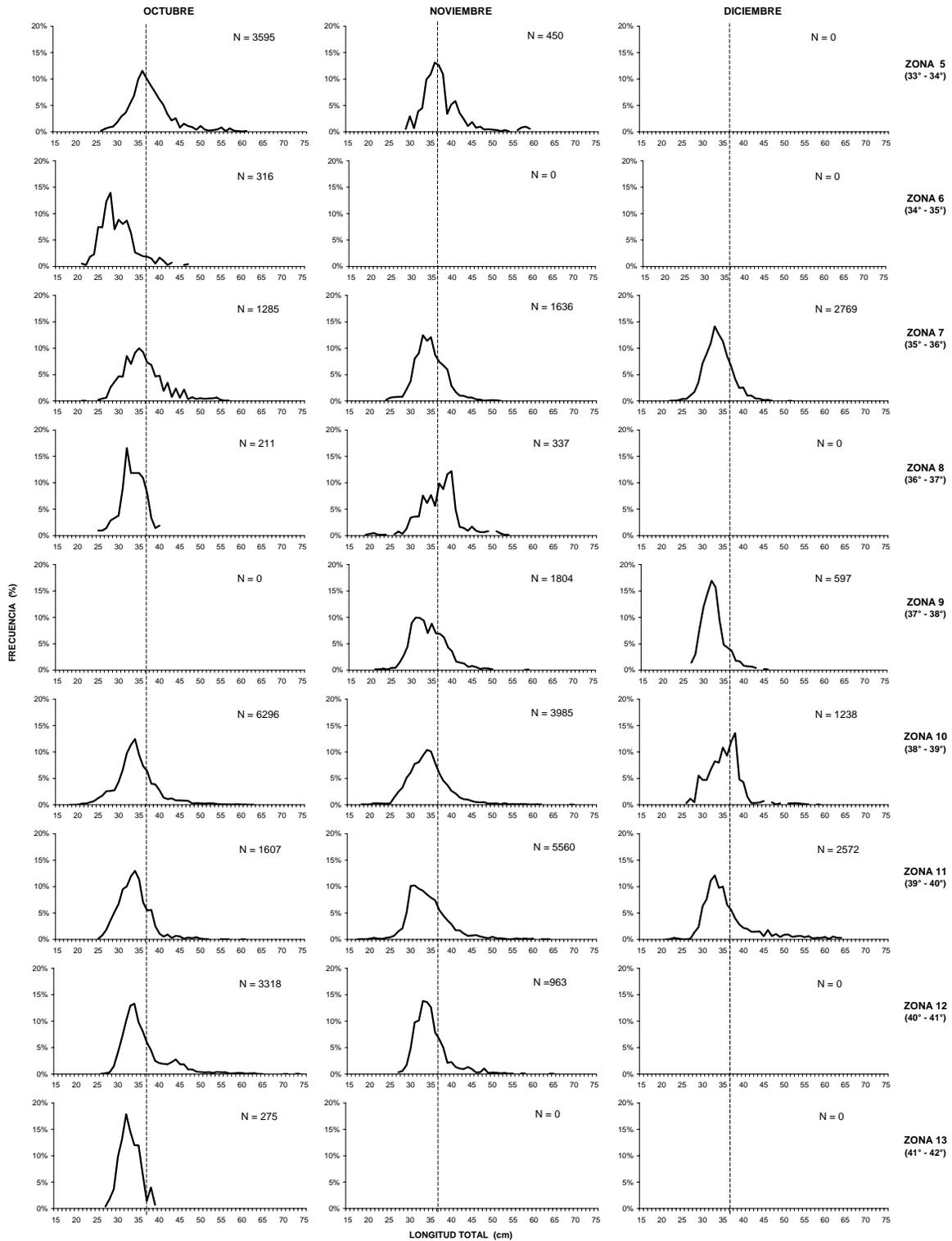


Figura 14. Distribuciones de frecuencia de tallas por mes (octubre a diciembre) y zona (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.

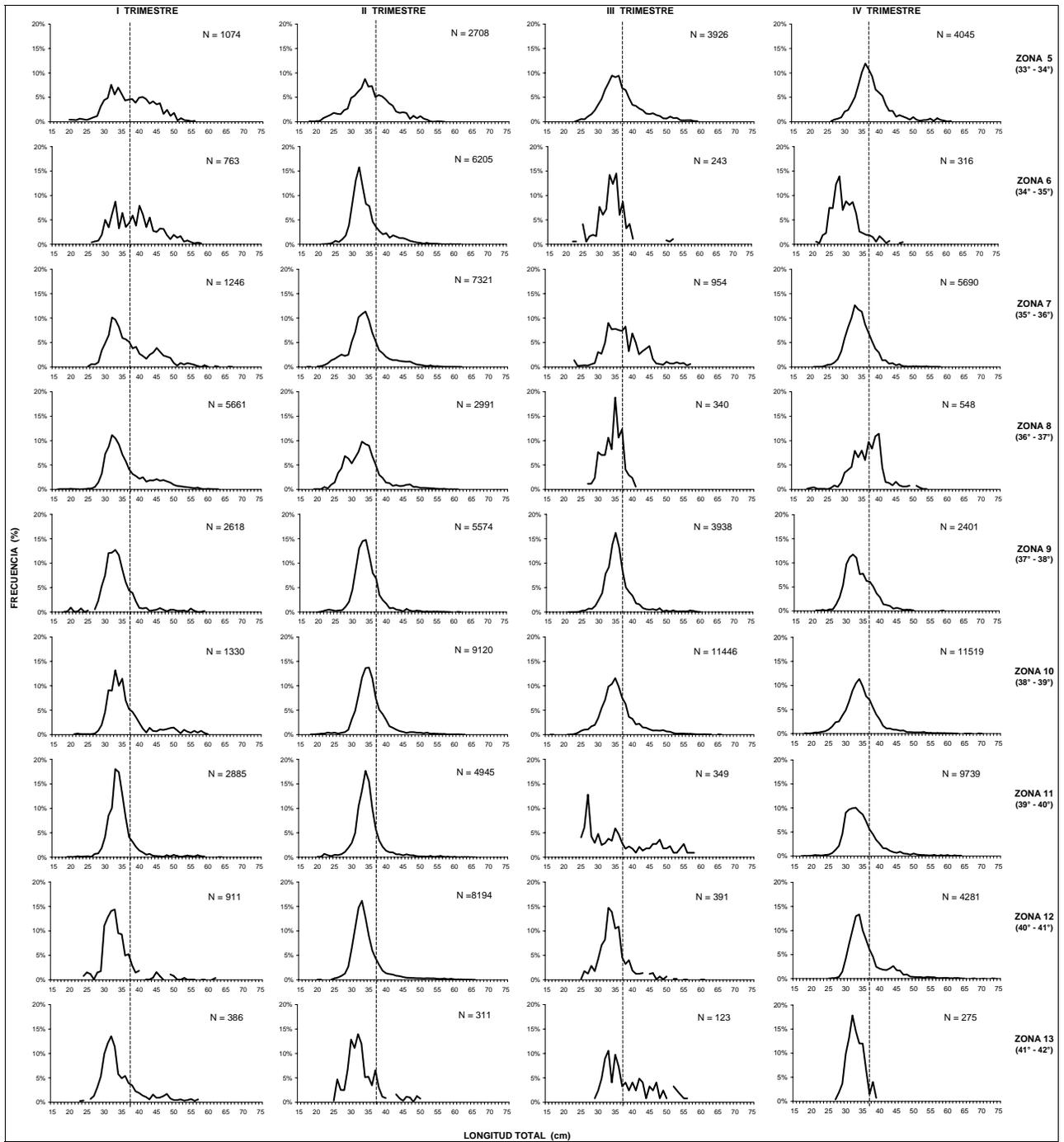


Figura 15. Distribuciones de frecuencia de tallas agrupadas por trimestre (I a IV) y zona de pesca (5 a 13), para ambos sexos. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.

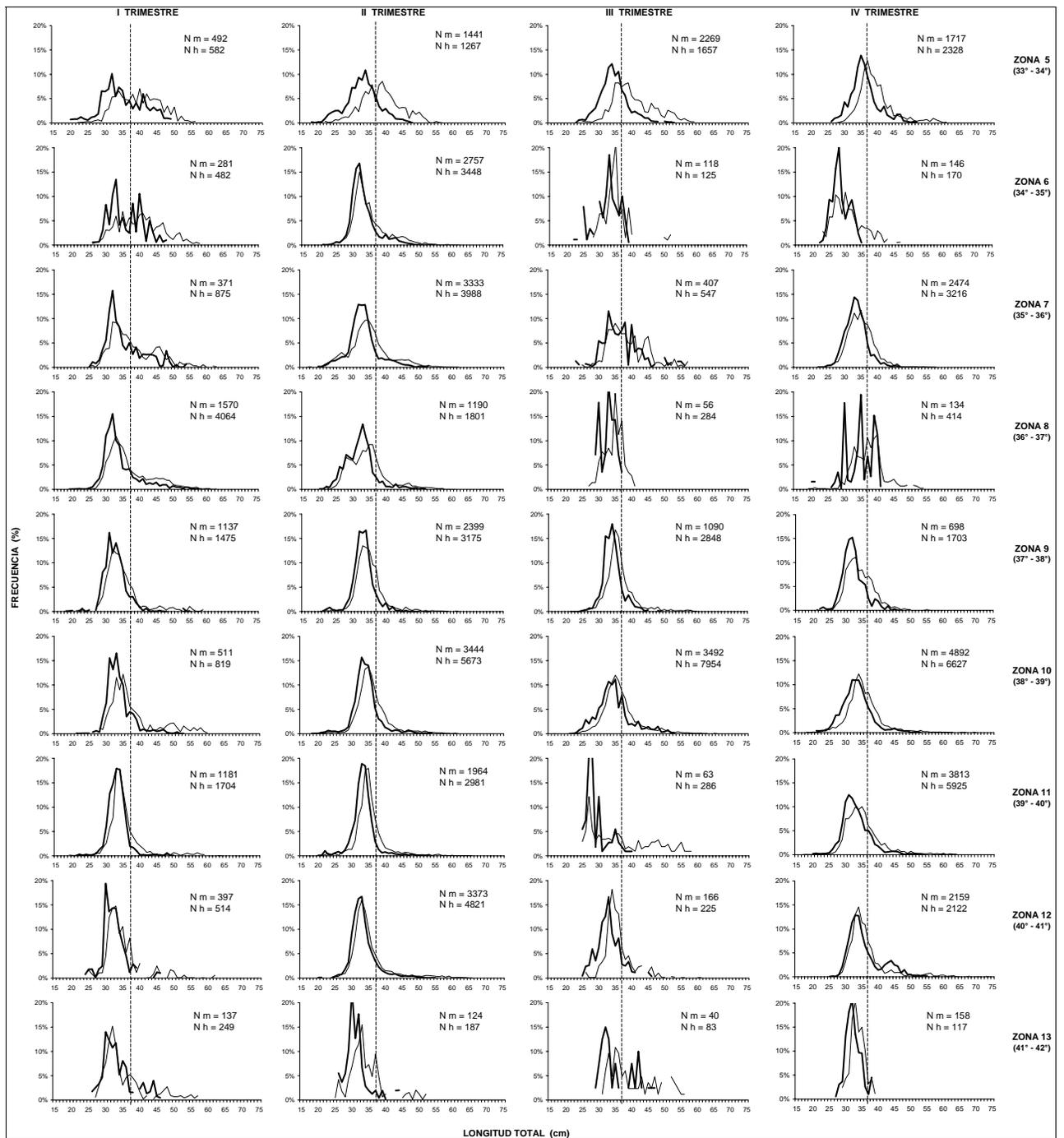


Figura 16. Composición de tallas de la captura monitoreada por trimestre (I a IV), zona de pesca (5 a 13) y sexo (machos=línea gruesa y hembras=línea delgada), año 2005. La línea vertical segmentada señala 37 cm LT.

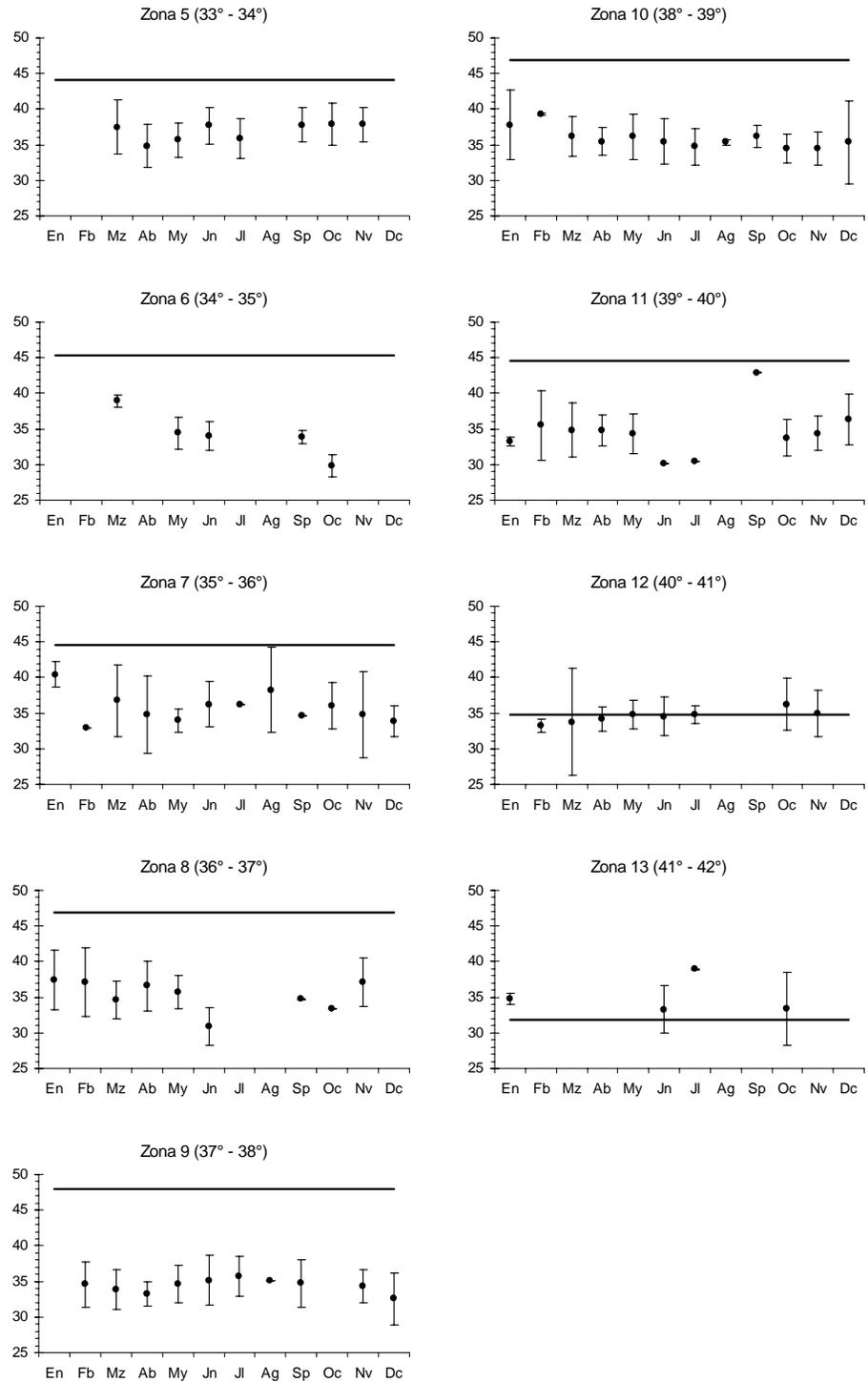


Figura 17. Tallas medias mensuales de los ejemplares capturados por zona de pesca monitoreada, ambos sexos, año 2005. Línea horizontal indica el promedio del período 2001 a 2004 en la zona respectiva (en las zonas 12 y 13 corresponde al promedio del año 2004).

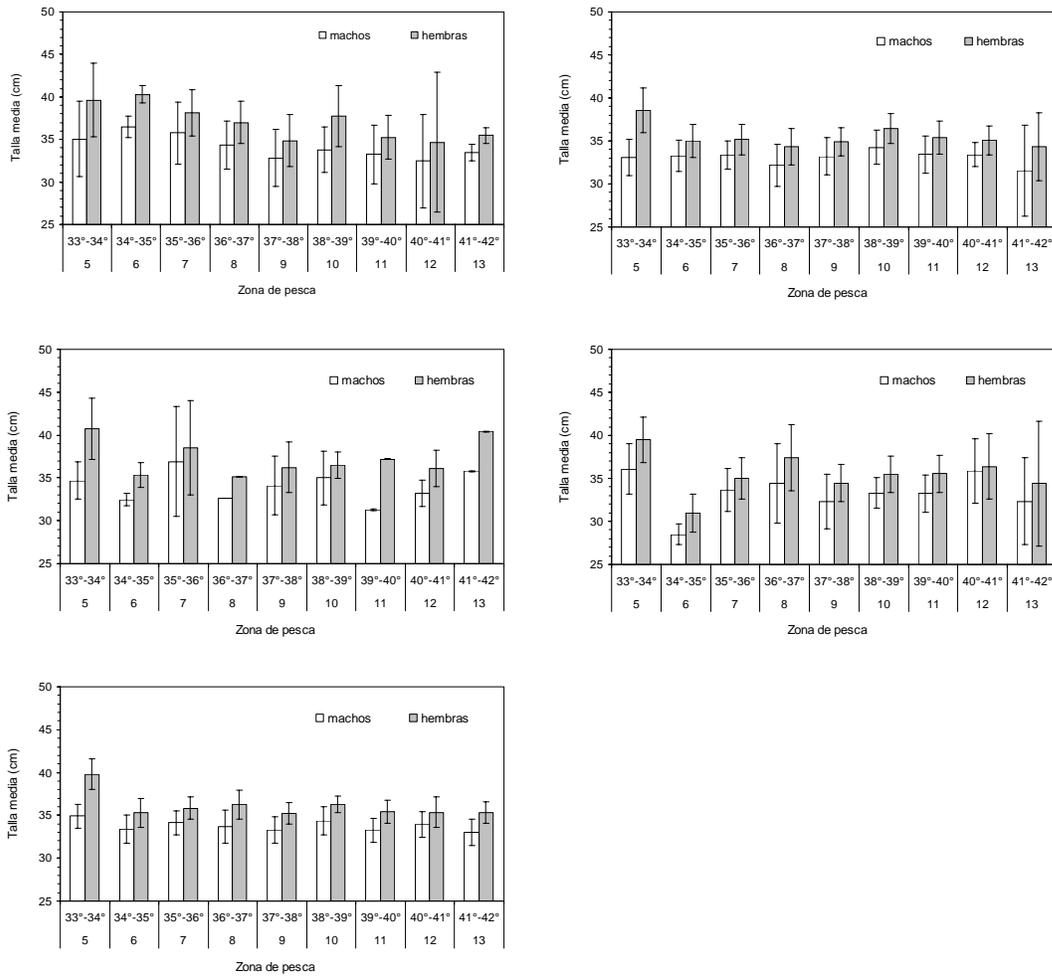


Figura 18. Tallas medias (cm) de los ejemplares capturados por zona de pesca monitoreada, trimestre, sexo y año 2005. Las barras verticales indican los intervalos de confianza de 95%.

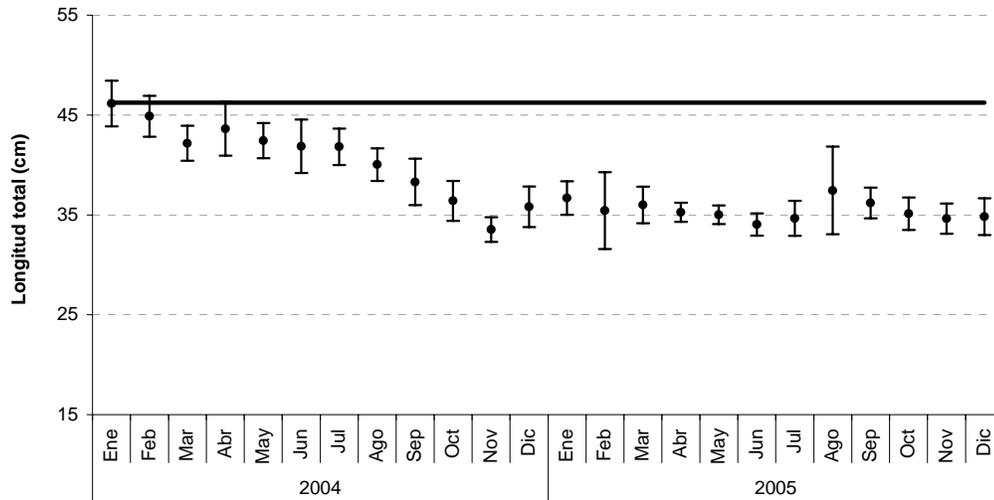


Figura 19. Talla media mensual para el total de la zona centro sur, ambos sexos, años 2004 y 2005. Línea horizontal indica el promedio del período 2001 a 2004 para el total de la zona centro sur y las barras verticales indican los intervalos de confianza de 95%.

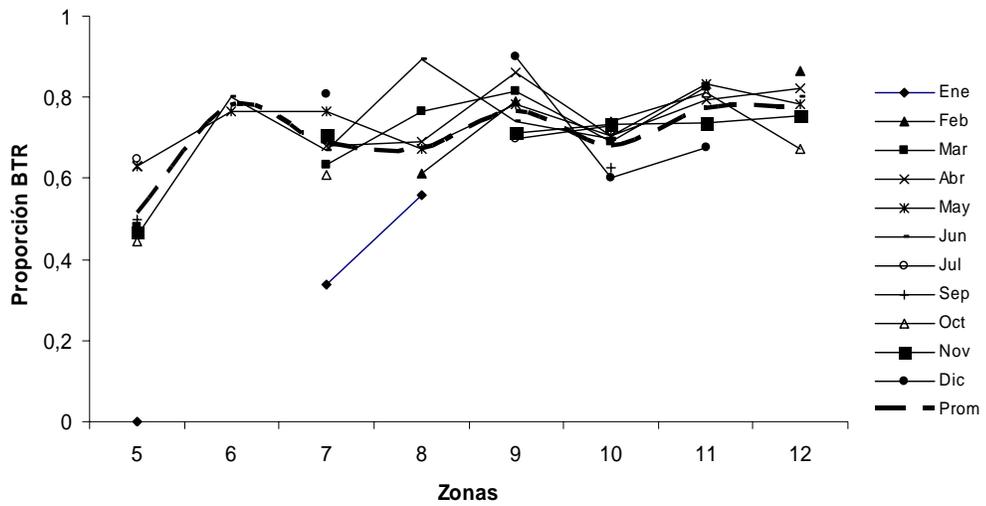


Figura 20. Representación comparativa de la proporción de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza común, estimada por zona y mes. Año 2005.

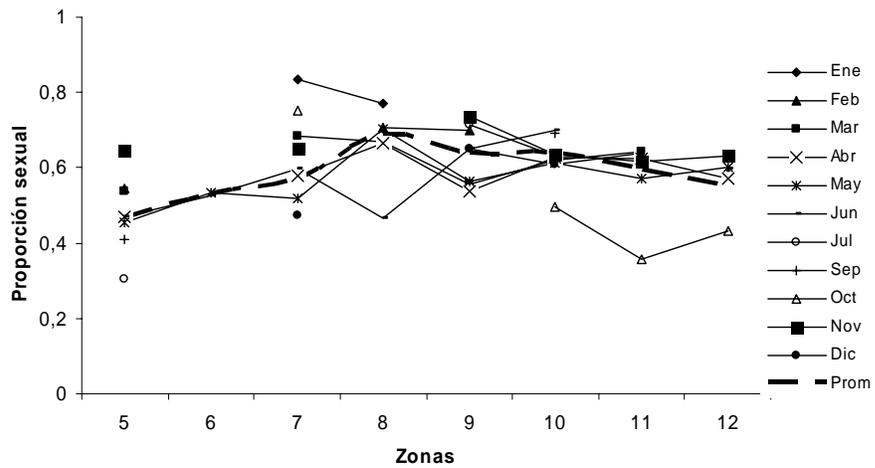


Figura 21. Representación comparativa de la proporción de hembras en la captura de merluza común, estimadas por zona y mes. Año 2005.

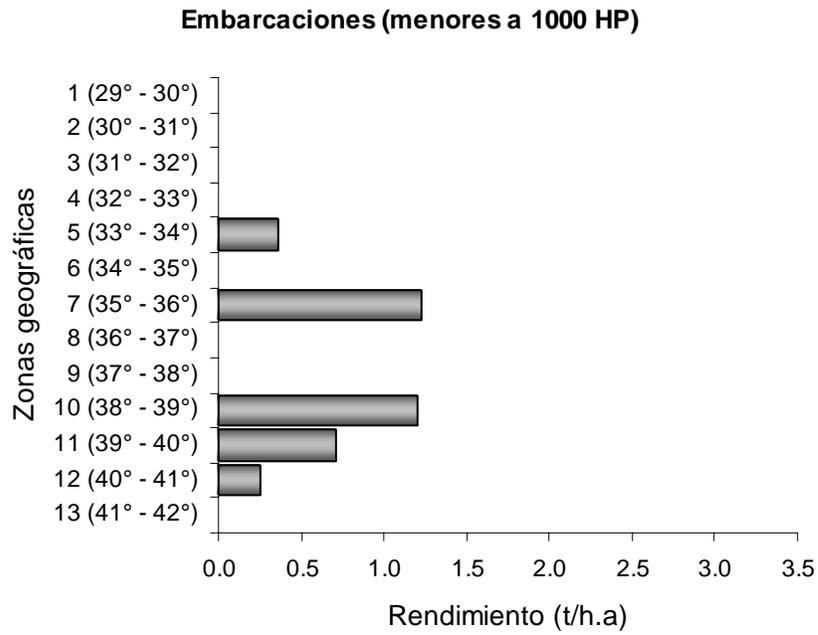


Figura 22. Rendimiento (t/h.a.) por zona de pesca. Embarcaciones de potencia de motor menor a 1000 h.p. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

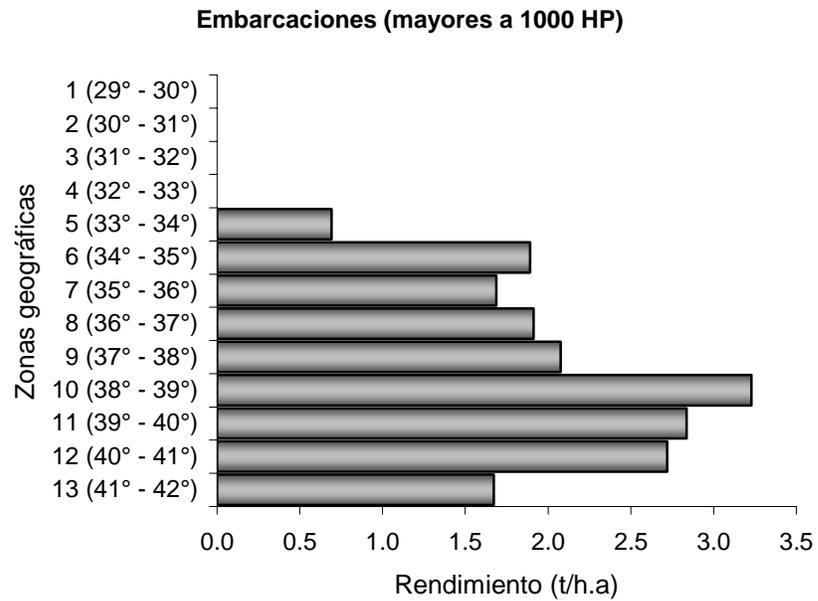


Figura 23. Rendimiento (t/h.a.) por zona de pesca. Embarcaciones de potencia de motor mayor a 1000 h.p.. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

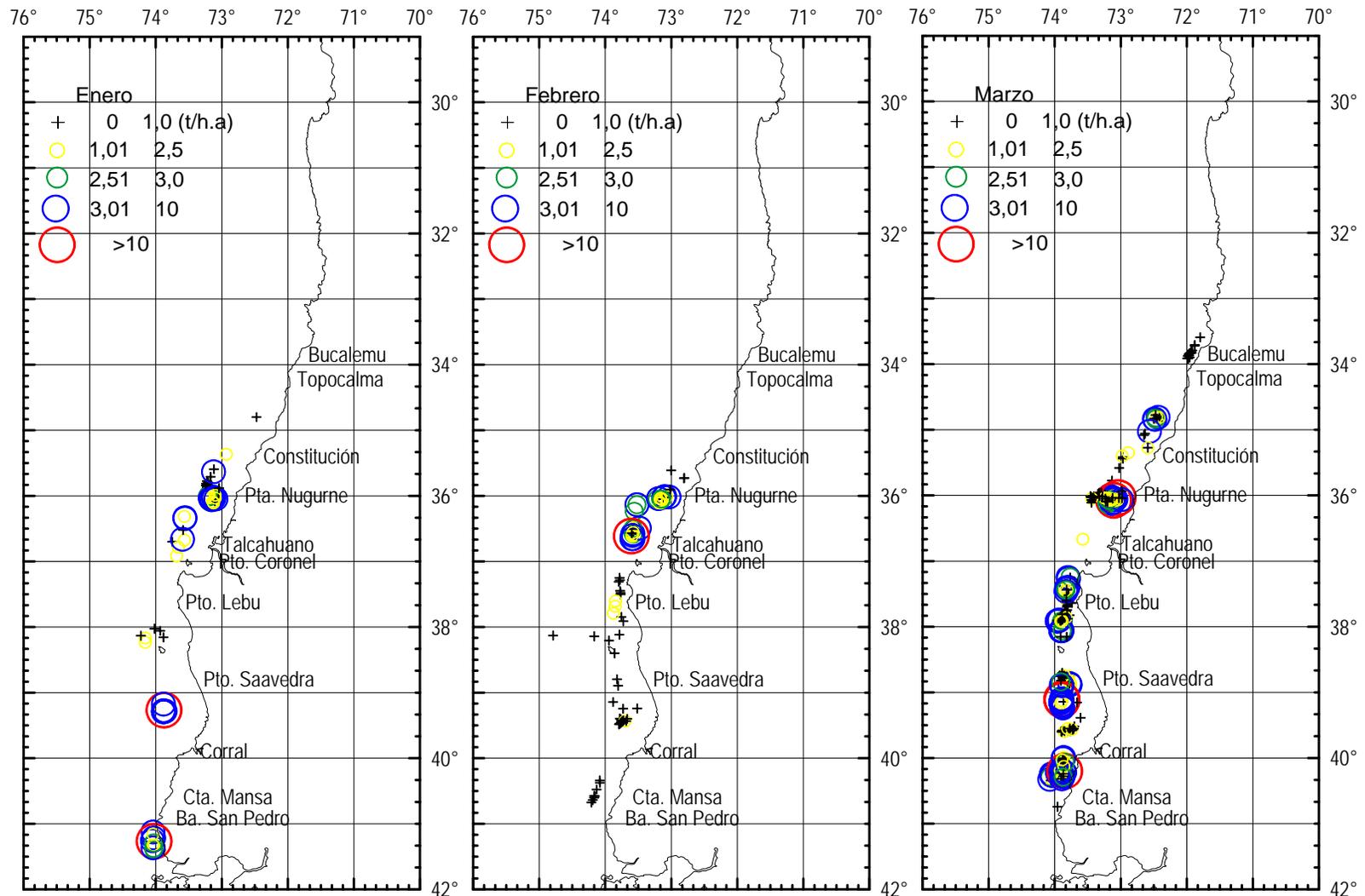


Figura 24. Distribución espacial del rendimiento de pesca (t/h.a.) para el total de la flota arrastrera entre enero y marzo de 2005.

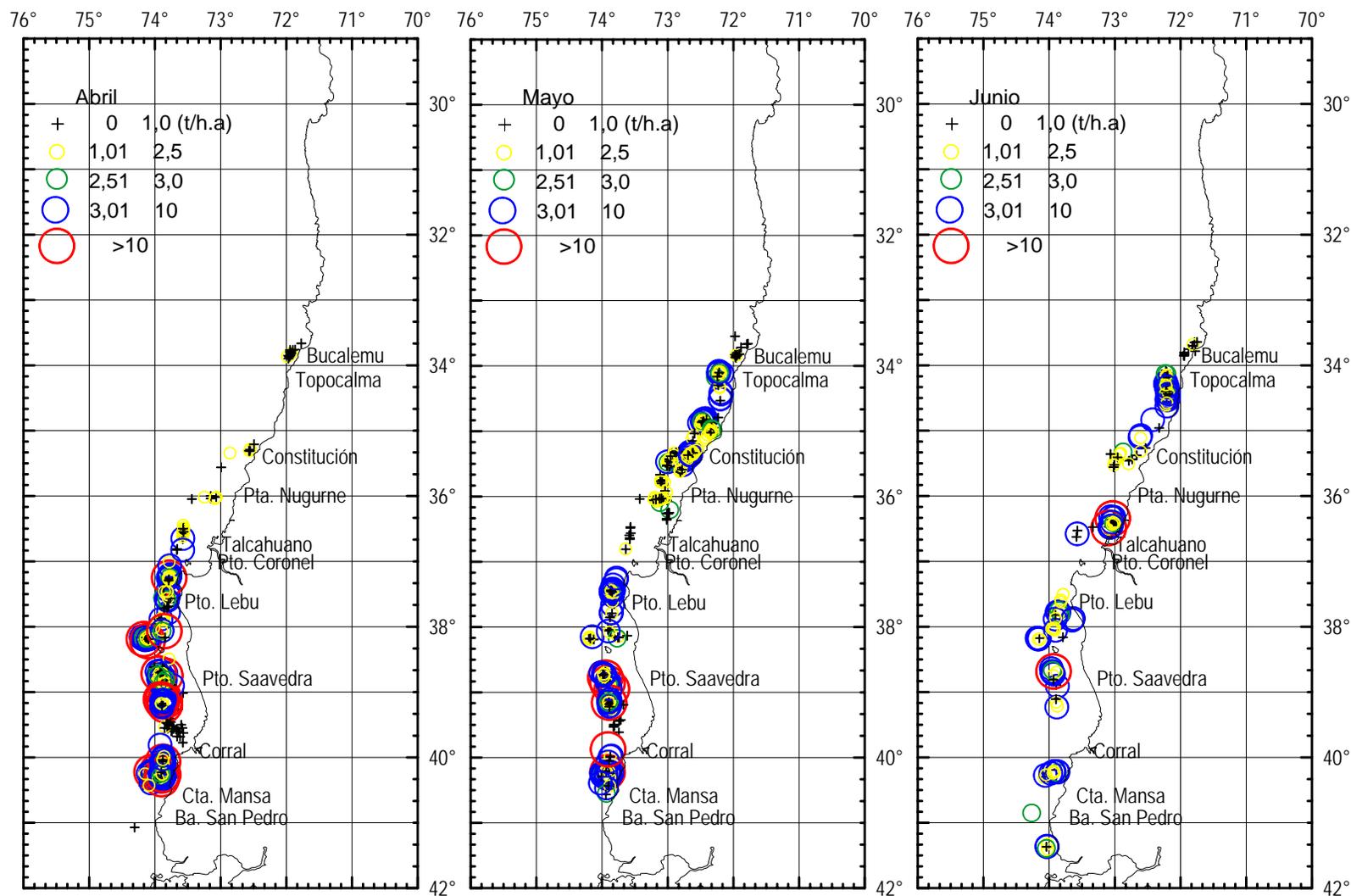


Figura 25. Distribución espacial del rendimiento de pesca (t/h.a.) para el total de la flota arrastrera entre abril y junio de 2005.

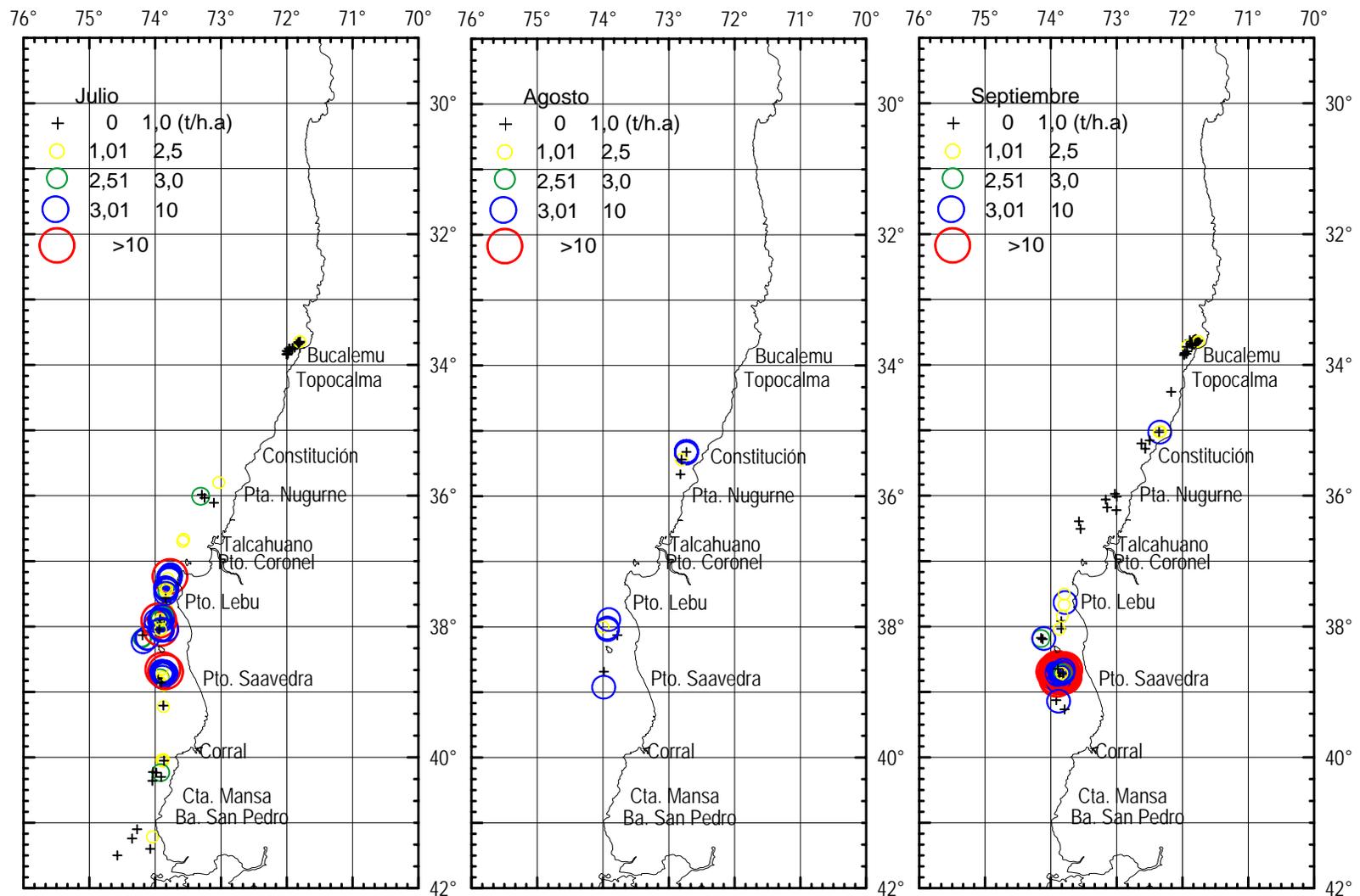


Figura 26. Distribución espacial del rendimiento de pesca (t/h.a.) para el total de la flota arrastrera entre julio y septiembre de 2005.

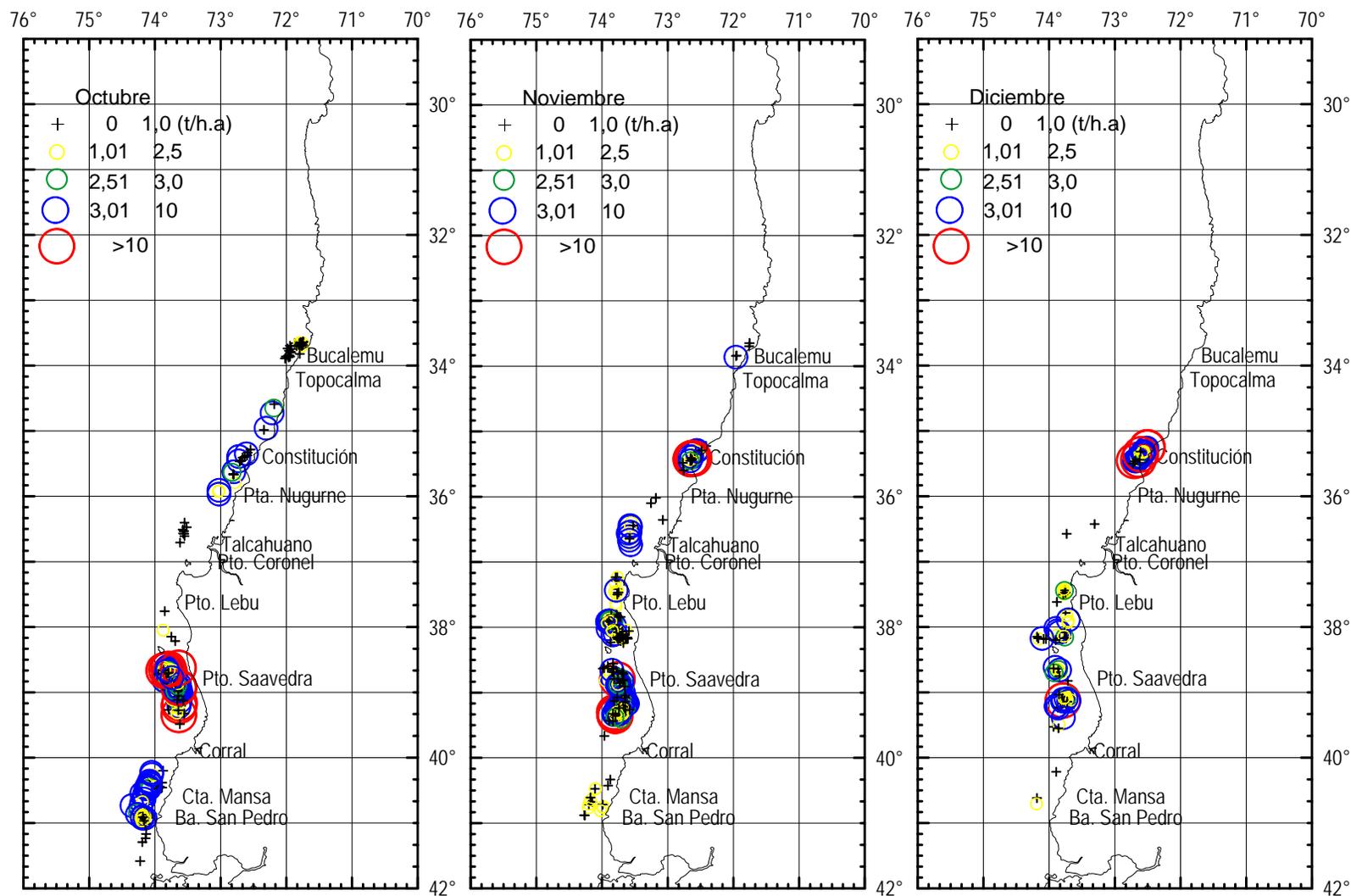


Figura 27. Distribución espacial del rendimiento de pesca (t/h.a.) para el total de la flota arrastrera entre octubre y diciembre de 2005.

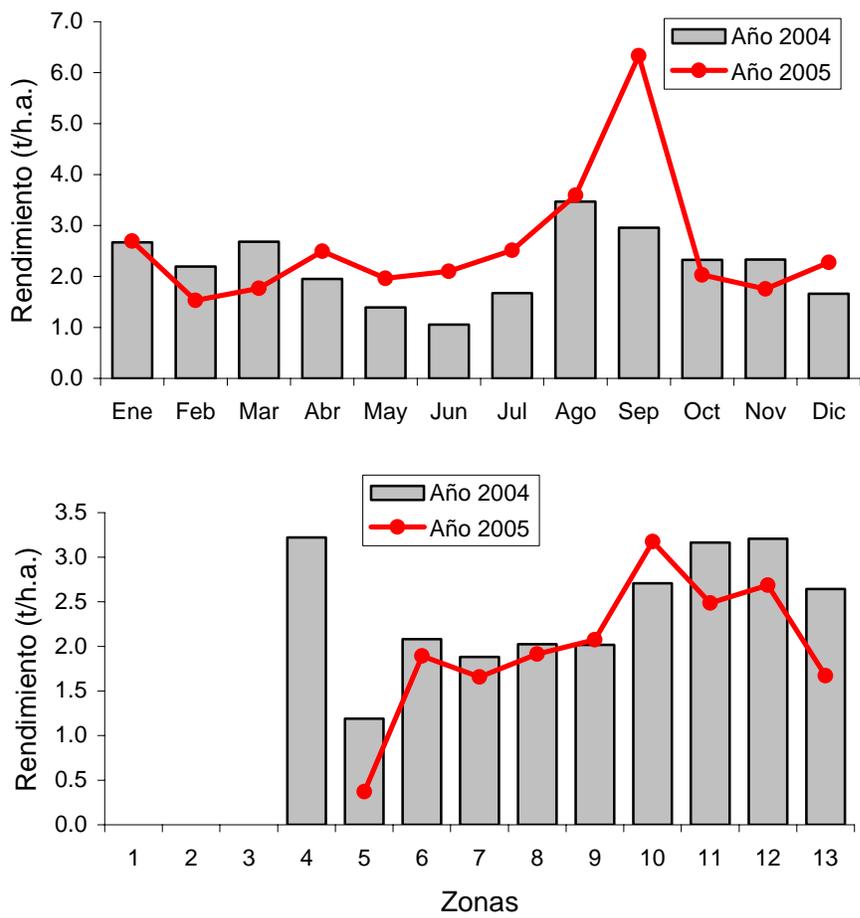


Figura 28. Rendimiento de pesca (t/h.a.) mensual (arriba) y por zona (abajo) de merluza común en los años 2004 (barras grises) y 2005 (línea roja) para el total de la flota arrastrera.

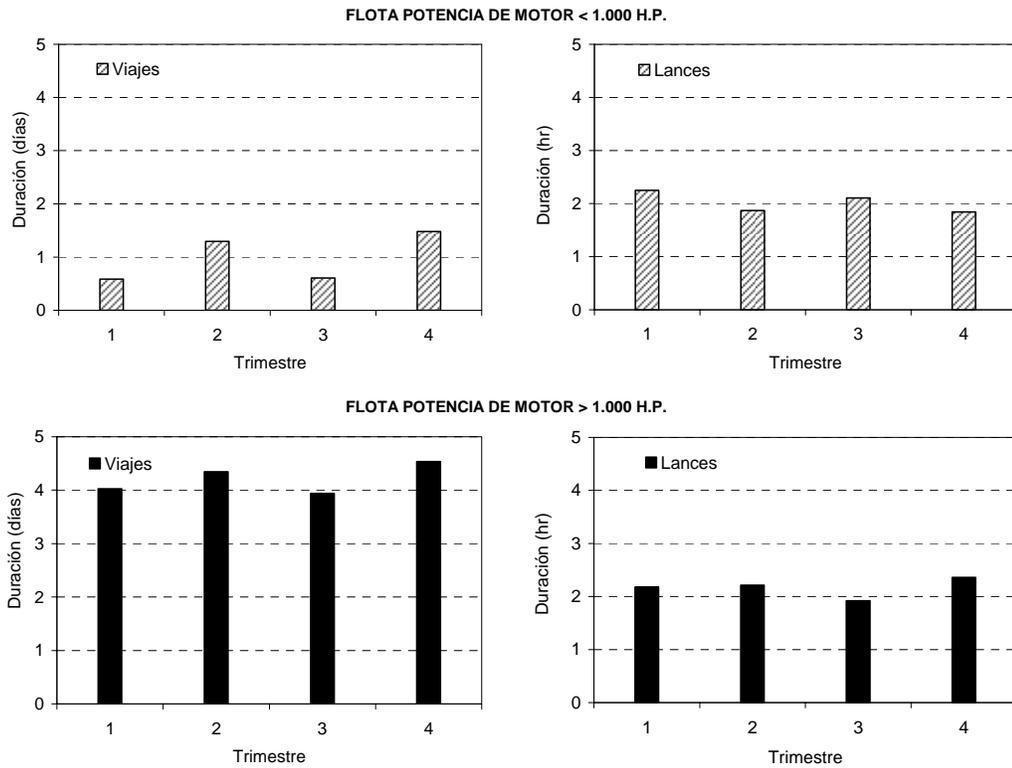


Figura 29. Duración de los viajes (días) y lances (h) por trimestre y categoría de potencia de motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

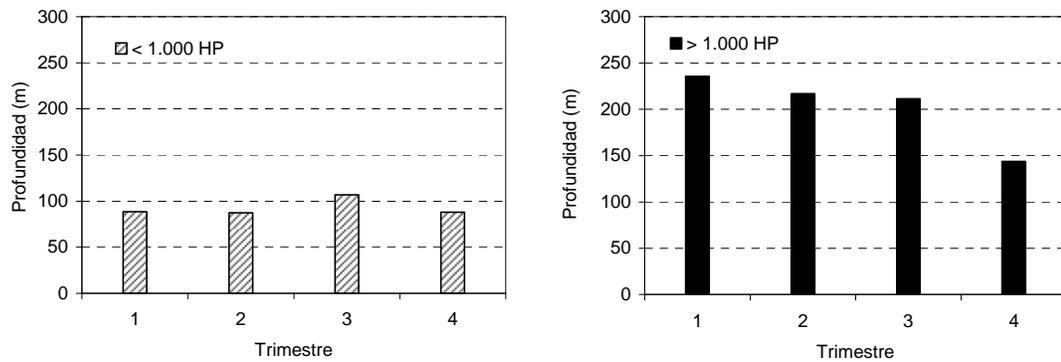


Figura 30. Profundidad (m) de los lances de pesca por trimestre y categoría de potencia de motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

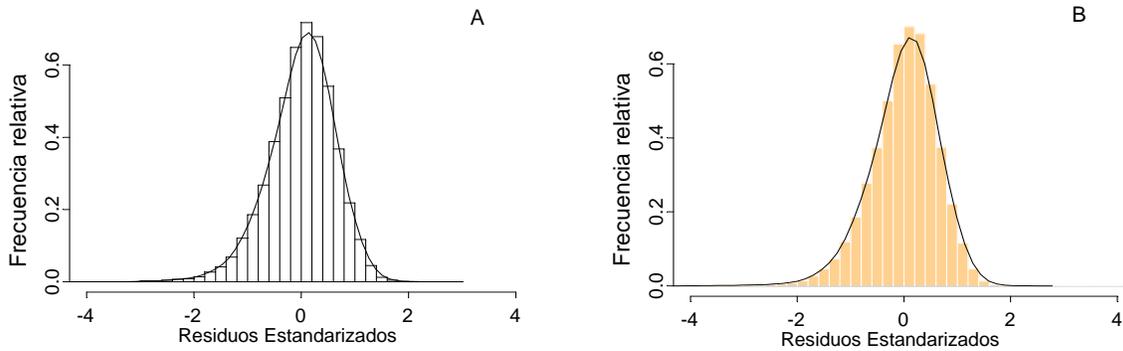


Figura 31. Distribución de frecuencia de los residuos estandarizados de los modelos lineales de la relación entre el peso del ovario y el: (A) peso corporal, (B) longitud total, de hembras de merluza común y que incluyeron además los regresores *EMS* y *MES*, este último codificado como un efecto estacional (12 meses). La línea continua corresponde a una distribución normal teórica.

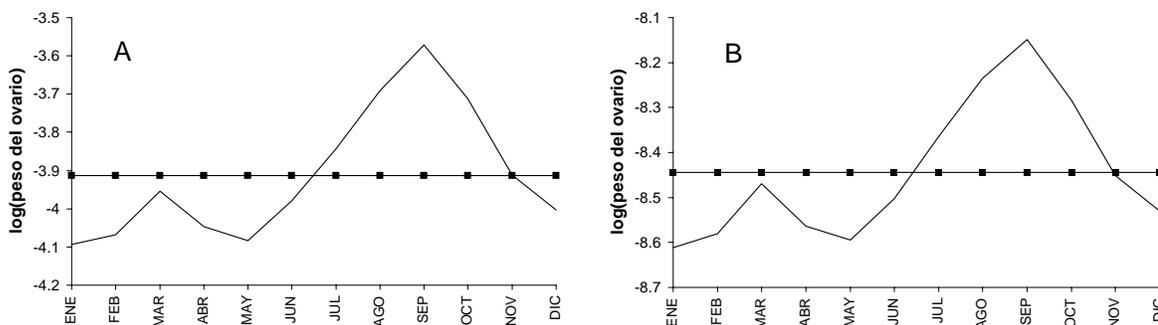
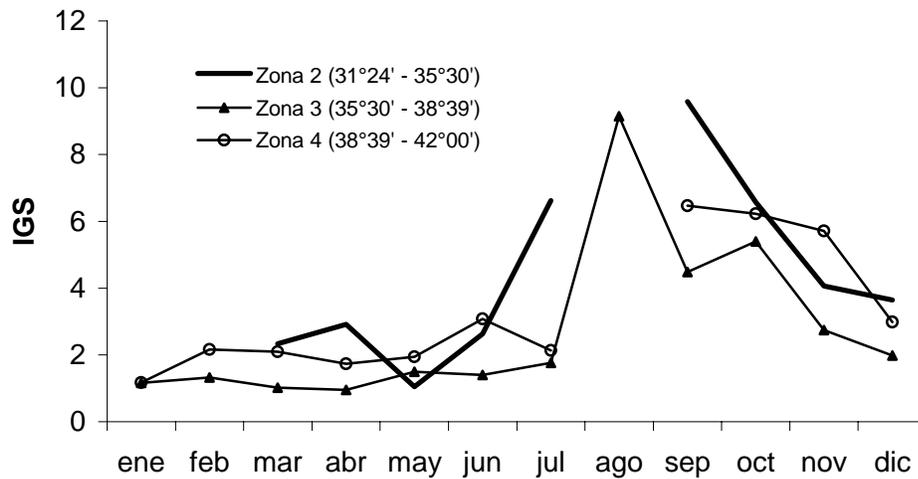
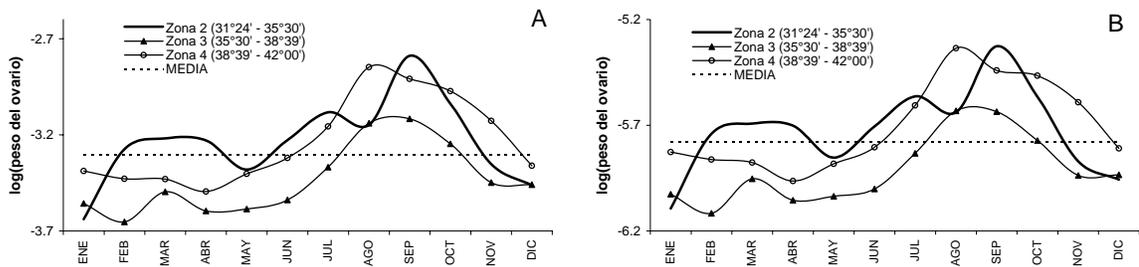


Figura 32. Ciclo reproductivo promedio estimado en base a una relación potencial entre el peso del ovario y: (A) el peso corporal (menos el peso del ovario), (B) la longitud total, de hembras de merluza común. Enero de 1985 – diciembre de 2005. Líneas rectas: media general.



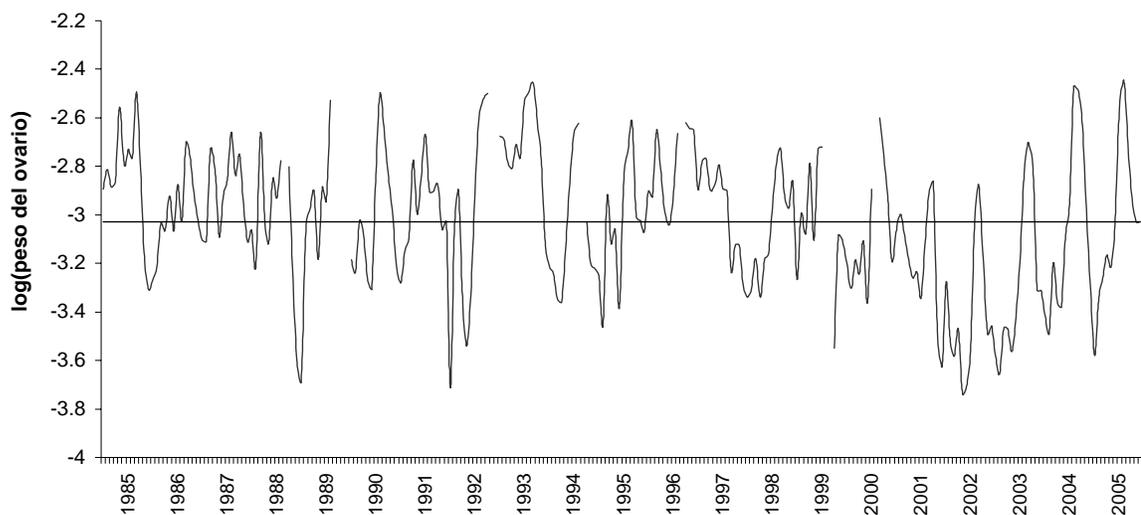


Figura 35. Variación mensual del peso estandarizado del ovario de hembras de merluza común, estimada mediante una relación potencial entre el peso del ovario y el peso corporal (menos el peso del ovario). Enero de 1985 – diciembre de 2005. Línea recta: media general. Los rótulos del eje x se encuentran dispuestos en julio de cada año.

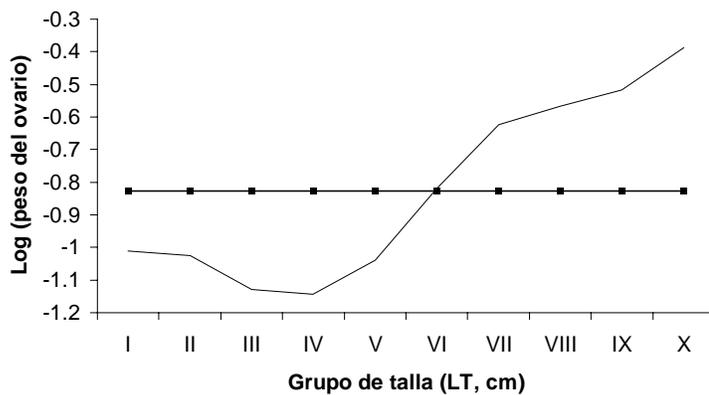


Figura 36. Peso estandarizado del ovario de merluza común estimado por grupo de talla para el período enero de 1985 – diciembre de 2005.

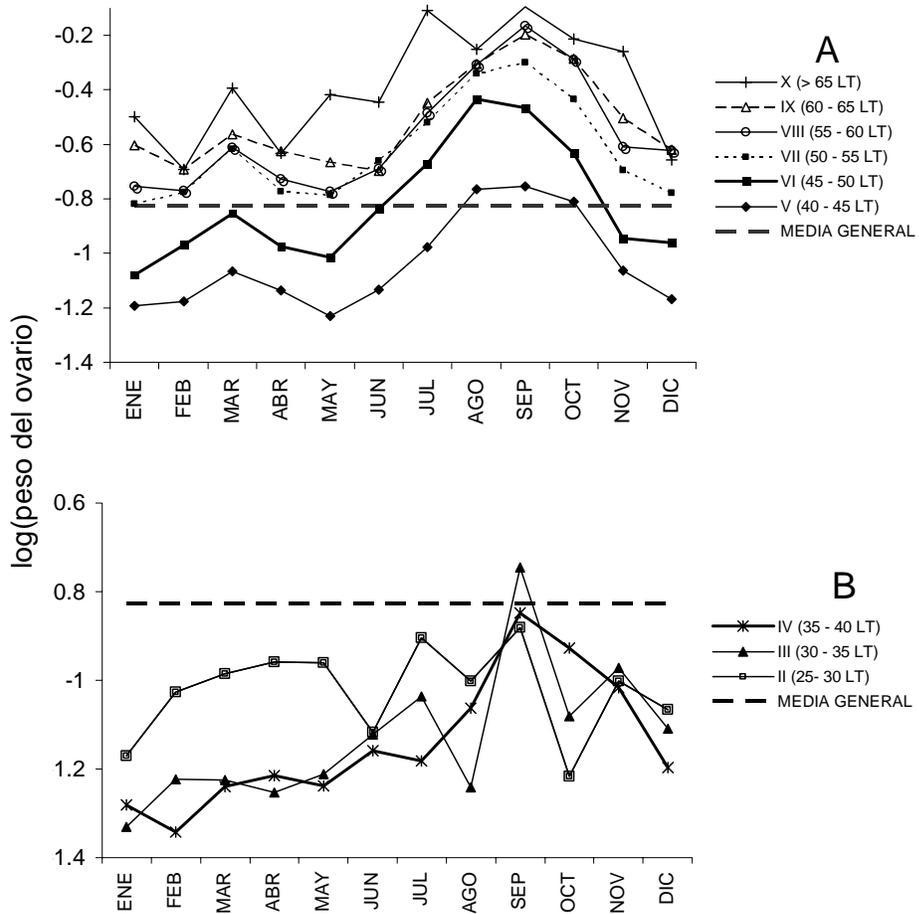


Figura 37. Peso estandarizado del ovario de merluza común estimado por mes y grupo de talla para el período enero de 1985 – diciembre de 2005. (A) GT V – X (40 - > 65 cm LT); (B) GT II-IV (25 – 39 cm LT).

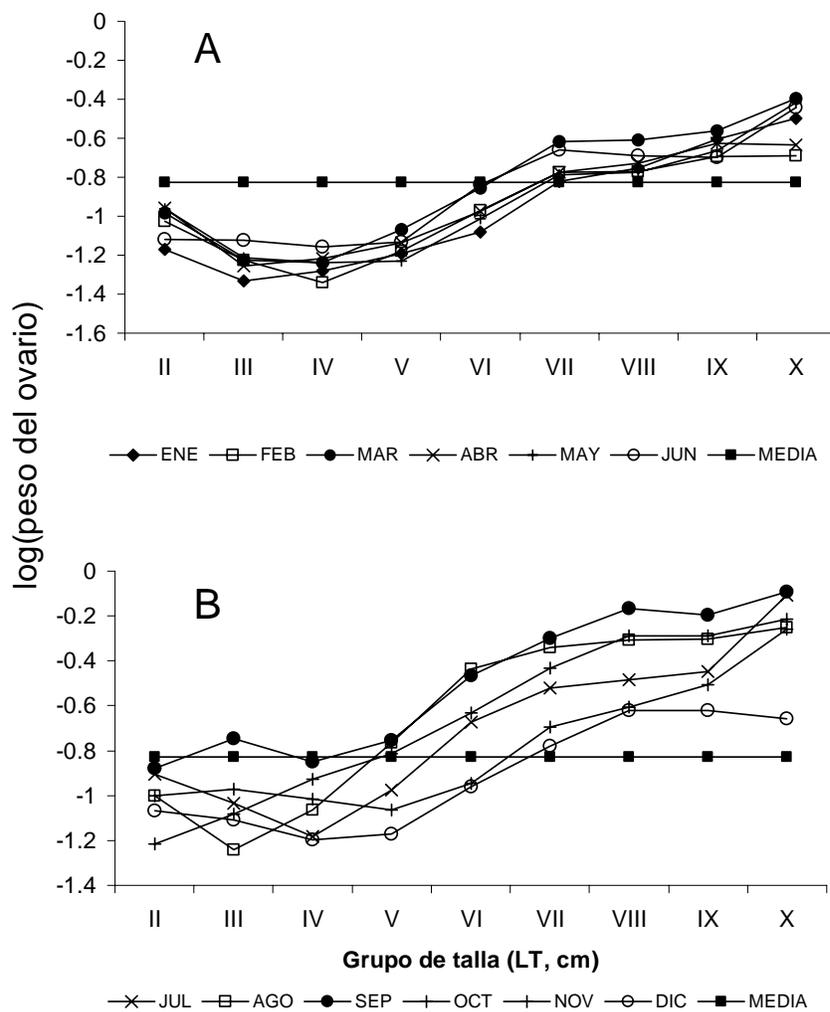


Figura 38. Peso estandarizado del ovario de merluza común estimado por grupo de talla y mes para el período enero de 1985 – diciembre de 2005. A: Primer semestre; B: Segundo semestre.

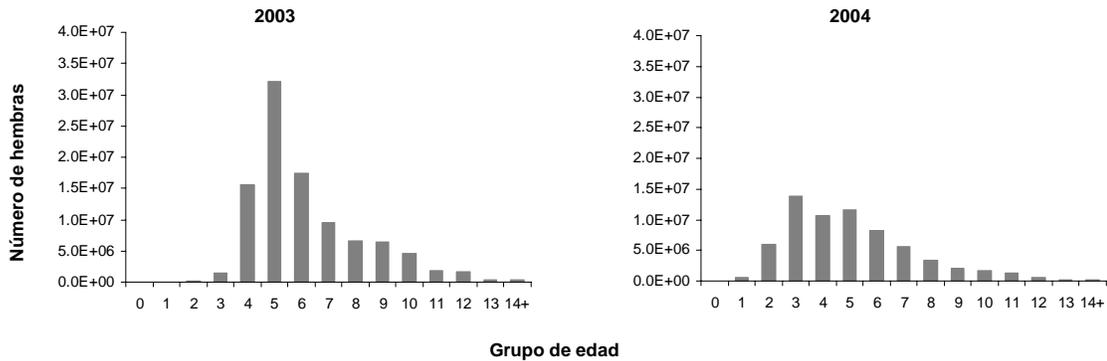


Figura 39. Desembarque en número de hembras de merluza común por grupo de edad, estimado a partir de los muestreos de las capturas comerciales ejecutados por los observadores científicos de IFOP, embarcados en la flota industrial en los años 2003 y 2004 (modificado de Tascheri *et al.*, 2005).

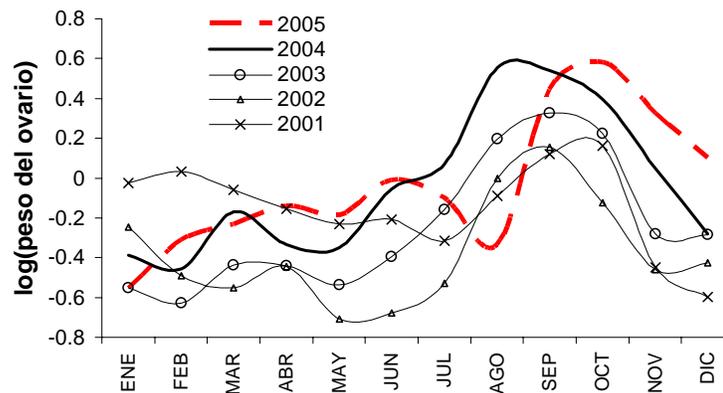


Figura 40. Variación mensual del peso estandarizado del ovario de hembras de merluza común estimada en base a una relación potencial entre el peso del ovario y el peso corporal. Ciclos anuales de los años 2001 a 2005.

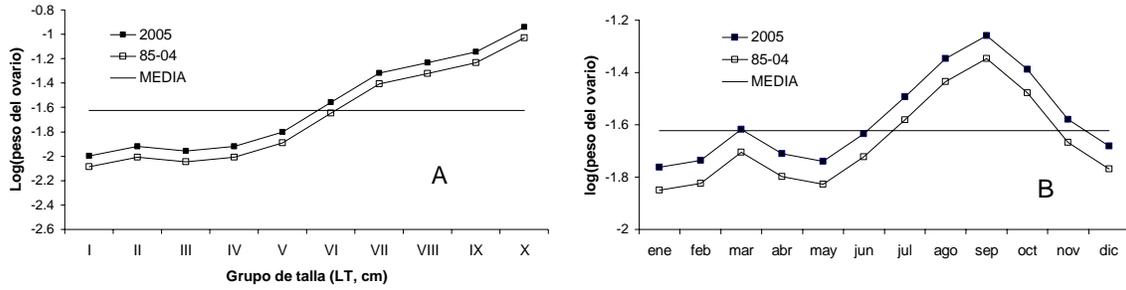


Figura 41. Peso estandarizado del ovario de merluza común: (A) por grupo de talla (GT), (B) por mes, estimados para los períodos 1985-2004 y 2005.

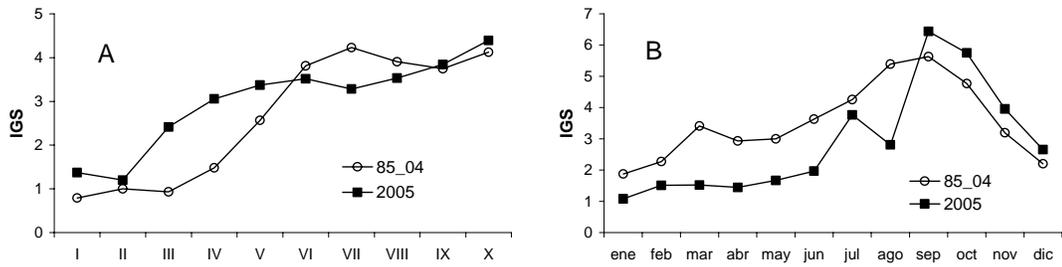


Figura 42. Índice gonadosomático de merluza común: (A) por grupo de talla (GT), (B) por mes, estimados para los períodos 1985-2004 y 2005.

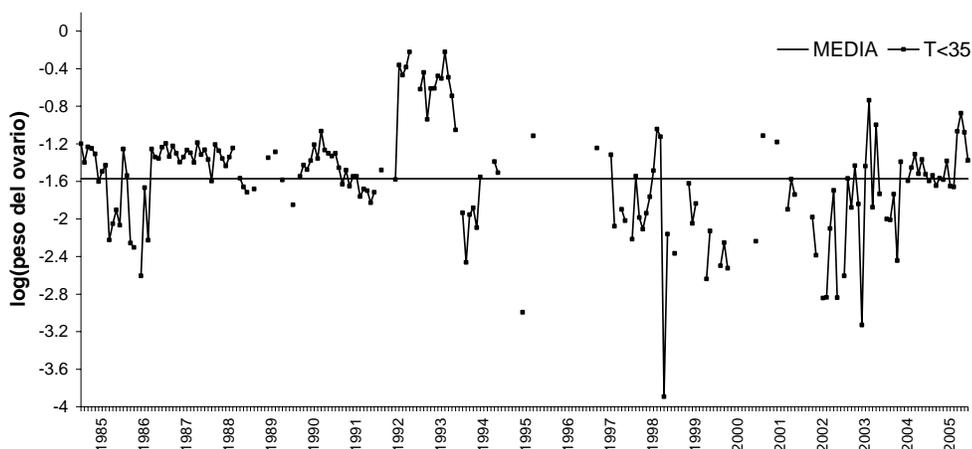


Figura 43. Variación mensual del peso estandarizado del ovario de ejemplares de merluza común de longitud total menor a 35 cm LT estimada mediante una relación potencial entre el peso del ovario y el peso corporal. Enero de 1985 – diciembre de 2005. Línea recta: media general.

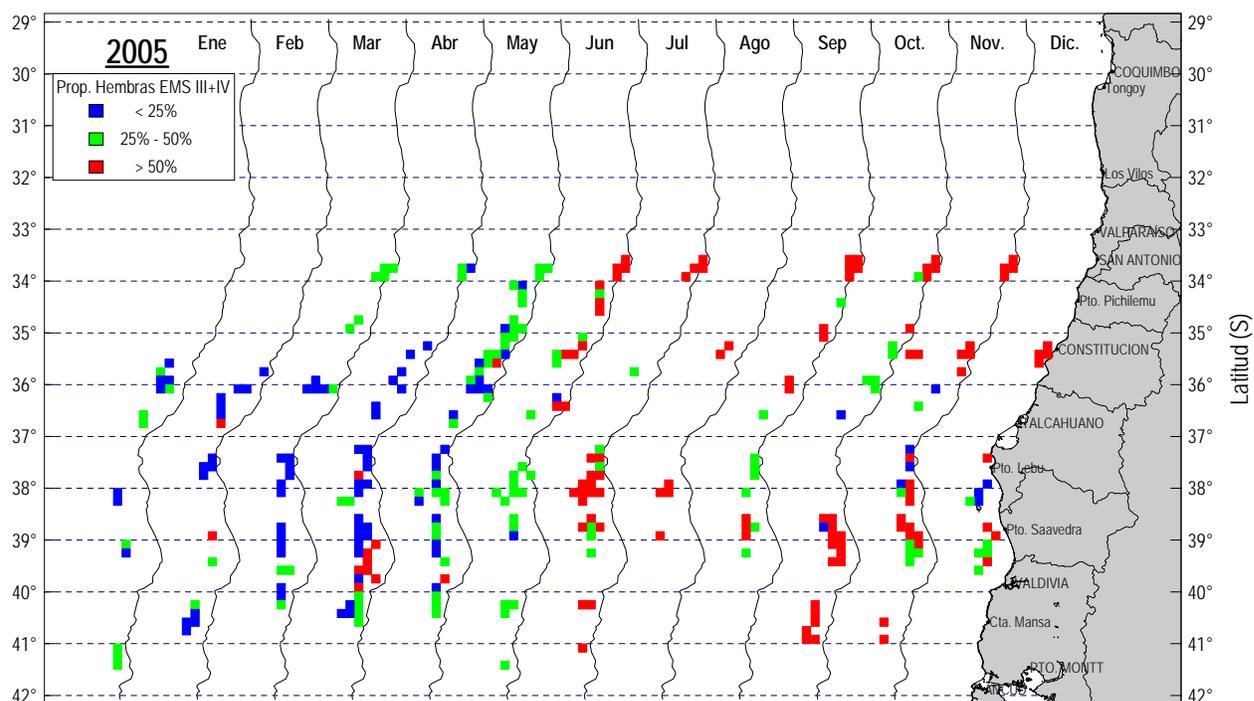


Figura 44. Distribución espacial del porcentaje mensual de hembras en maduración y con desove parcial reciente (EMS III + IIIa) calculado en base a cuadrículas de 10 mn². Muestreos biológicos y de frecuencia de longitud de la captura industrial ejecutados en el año 2005 por observadores embarcados en el marco del proyecto FIP 2005-07.

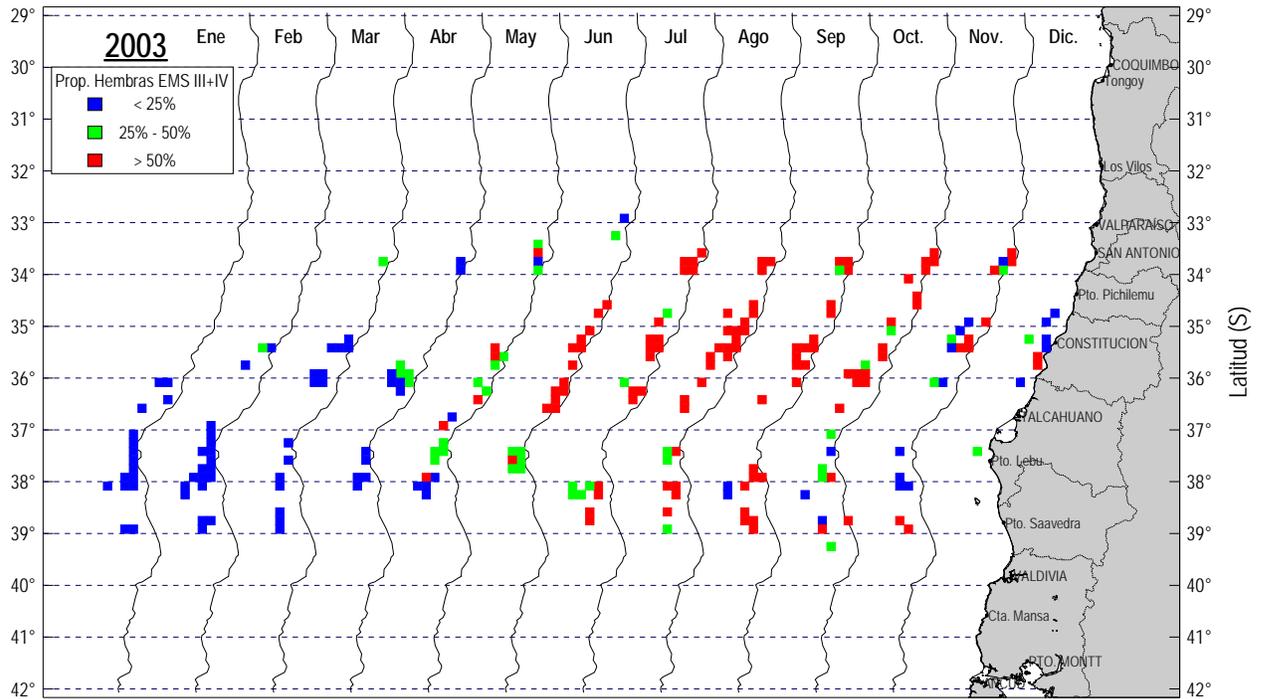


Figura 45. Distribución espacial del porcentaje mensual de hembras en maduración y con desove parcial reciente (EMS III + IIIa) calculado en base a cuadrículas de 10 mn². Muestreos biológicos y de frecuencia de longitud de la captura industrial ejecutados en el año 2003 por observadores de IFOP embarcados en el marco del proyecto de seguimiento de la pesquería de merluza común financiado por la Subsecretaría de Pesca.

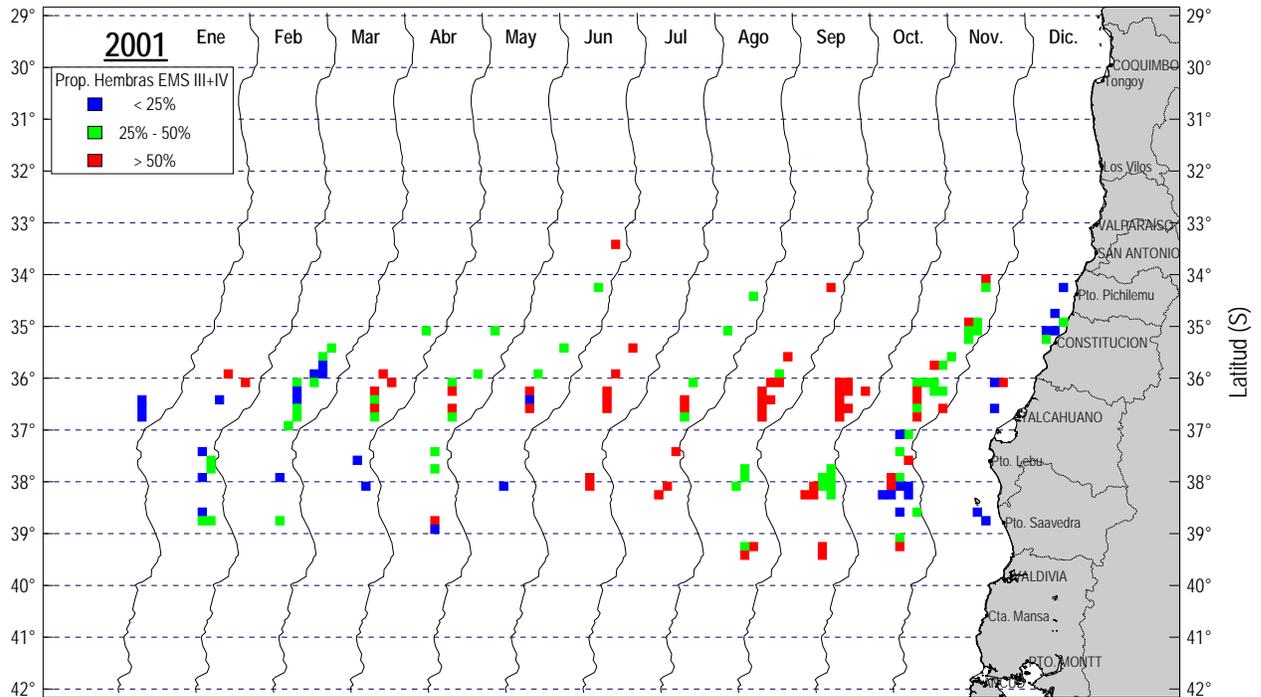


Figura 46. Distribución espacial del porcentaje mensual de hembras en maduración y con desove parcial reciente (EMS III + IIIa) calculado en base a cuadrículas de 10 mn². Muestreos biológicos y de frecuencia de longitud de la captura industrial ejecutados en el año 2001 por observadores de IFOP embarcados en el marco del proyecto de seguimiento de la pesquería de merluza común financiado por la Subsecretaría de Pesca.

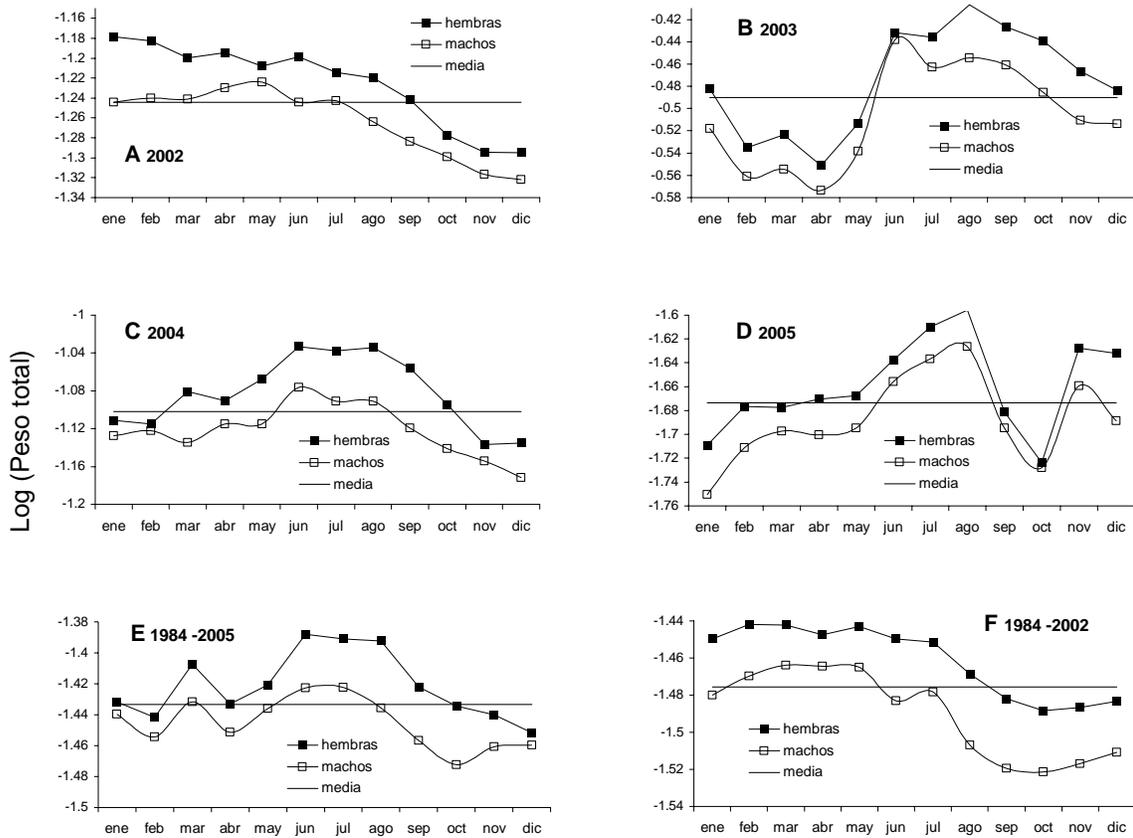


Figura 47. Variación estacional en la condición somática de merluza común, estimada mediante la inclusión de un factor mensual en el modelo lineal $\log(\text{peso total}) \sim \log(\text{longitud total})$. (A, B, C y D) años 2002 a 2005; (E y F) periodos 1984-2005 y 1984-2002, respectivamente. Línea recta: condición media del período.

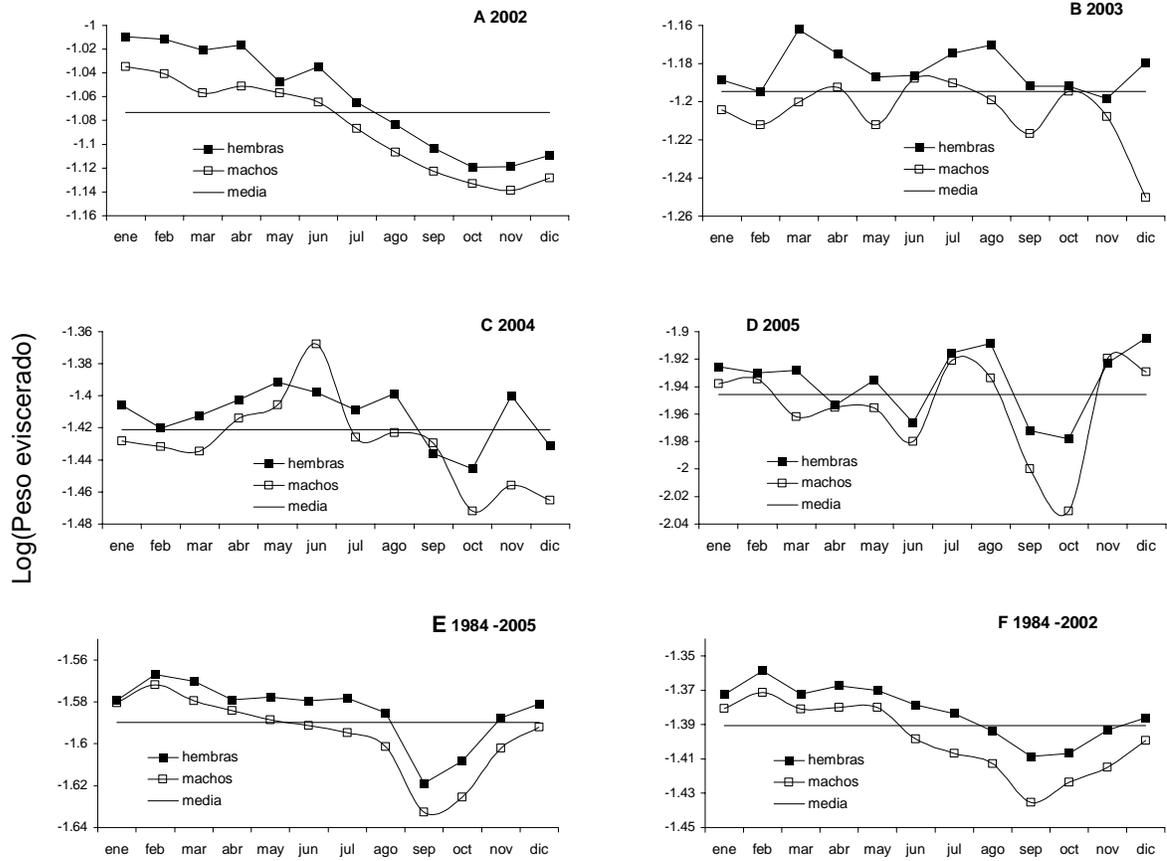


Figura 48. Variación estacional en la condición somática de merluza común, estimada mediante la inclusión de un factor mensual en el modelo lineal $\log(\text{peso eviscerado}) \sim \log(\text{longitud total})$. (A, B, C y D) años 2002 a 2005; (E y F) períodos 1984-2005 y 1984-2002, respectivamente. Línea recta: condición media del período.

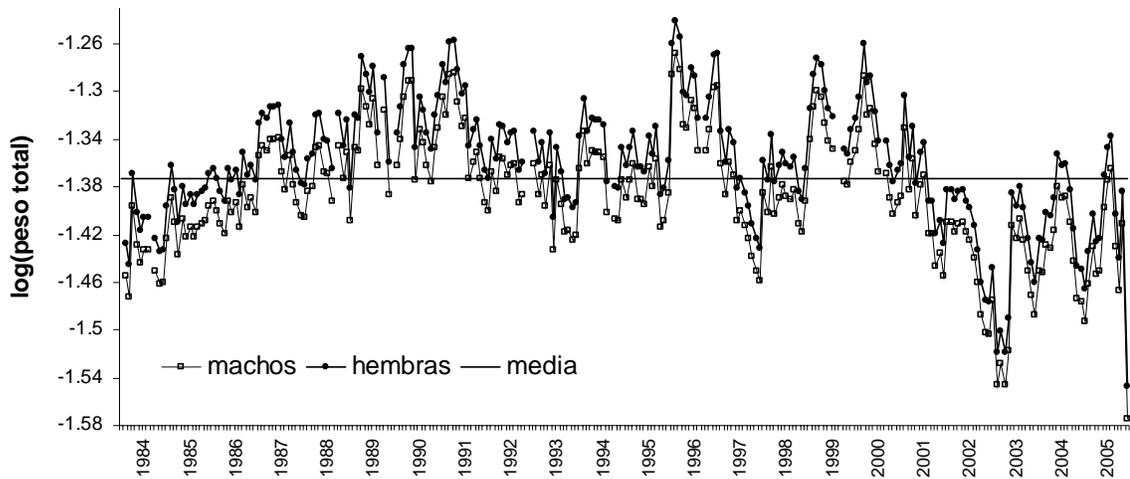


Figura 49. Variación inter-anual en la condición media mensual, estimada mediante la inclusión del factor *MES* en el modelo lineal $\log(P_t) \sim \text{función}(\log(L_{T-1}))$. Línea recta: media general.

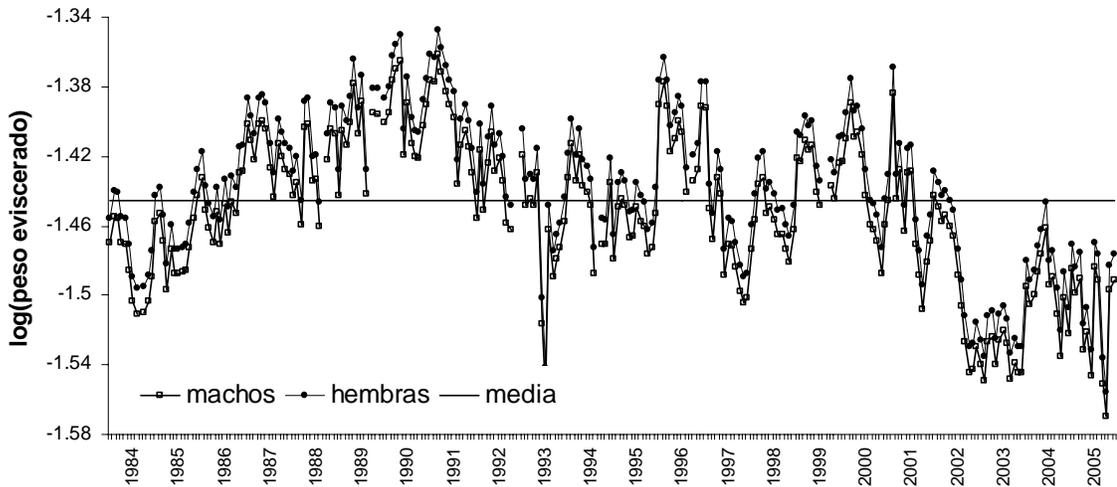


Figura 50. Variación inter-anual en la condición media mensual estimada mediante la inclusión del factor *MES* en el modelo lineal $\log(P_e) \sim \text{función}(\log(L_{T-1}))$. Línea recta: media general.

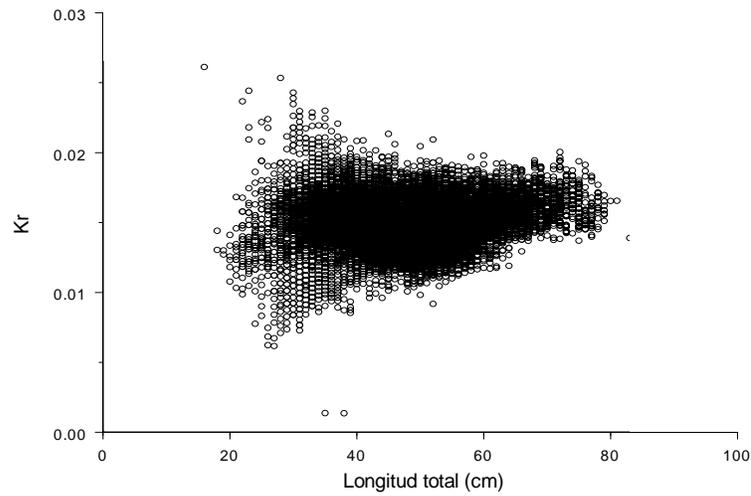


Figura 51. Dispersión entre los valores de un índice de condición somática relativa K_r de merluza común y la longitud total de los ejemplares, empleando para el coeficiente b el valor de la pendiente general de un modelo lineal entre el peso eviscerado y la talla. Los datos corresponden a los muestreos biológicos específicos de la captura de merluza común, ejecutados a bordo de la flota industrial entre 1984 y 2005. Ambos sexos combinados.

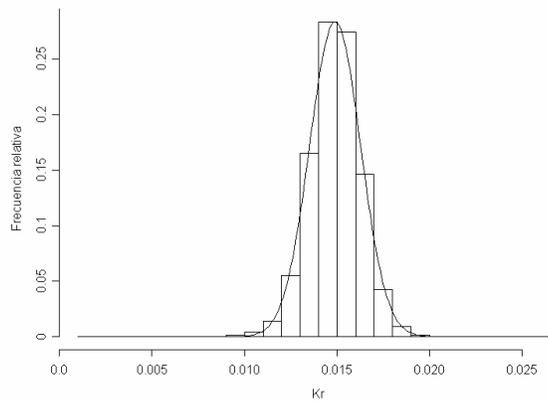


Figura 52. Distribución de frecuencia de los valores de un índice de condición relativa individual de merluza común para ambos sexos combinados ($K_r = P_e/L_T^{2.76}$). El valor del coeficiente b corresponde a la pendiente general de un modelo lineal entre el peso eviscerado y la talla, estimado para el período 1984 - 2005. La línea recta corresponde a una distribución normal teórica

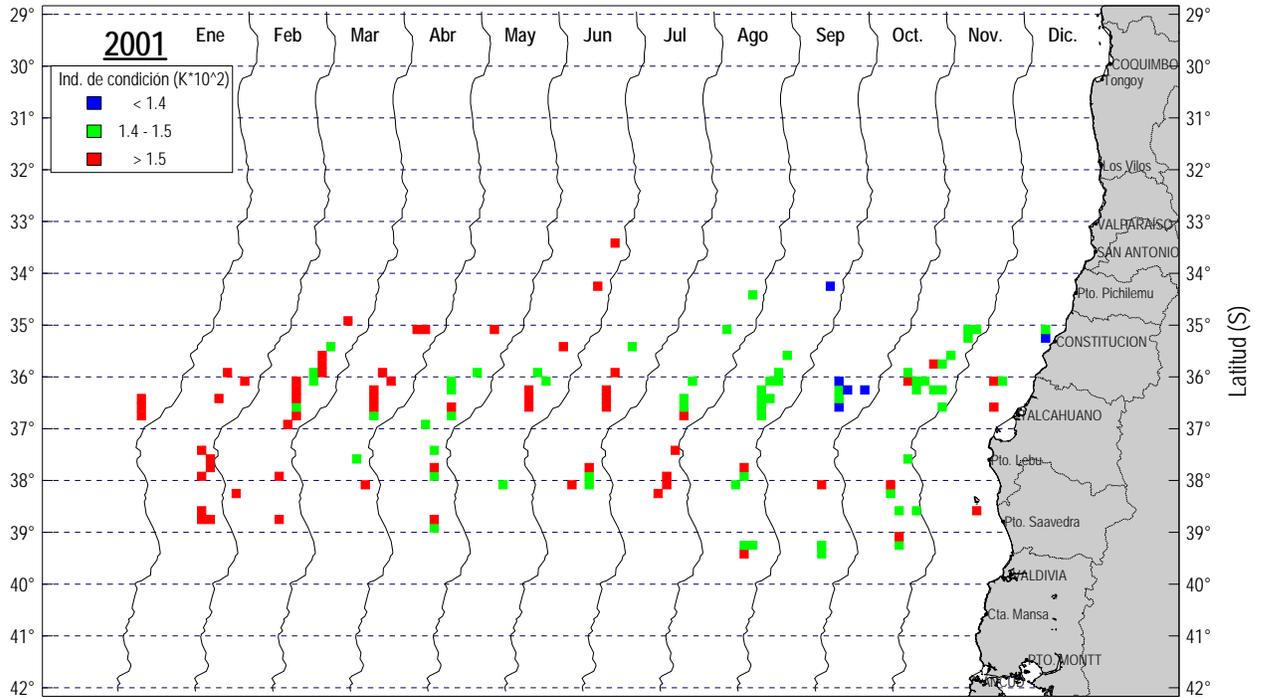


Figura 53. Distribución espacial de la condición somática individual media ($P_e/L_T^{2.76} \cdot 100$) calculada en base a cuadrículas de 10 mn². Muestreos biológicos específicos de la captura industrial ejecutados en el año 2001 por observadores embarcados en el marco del proyecto de seguimiento de la pesquería de merluza común financiado por la Subsecretaría de Pesca. Ambos sexos combinados.

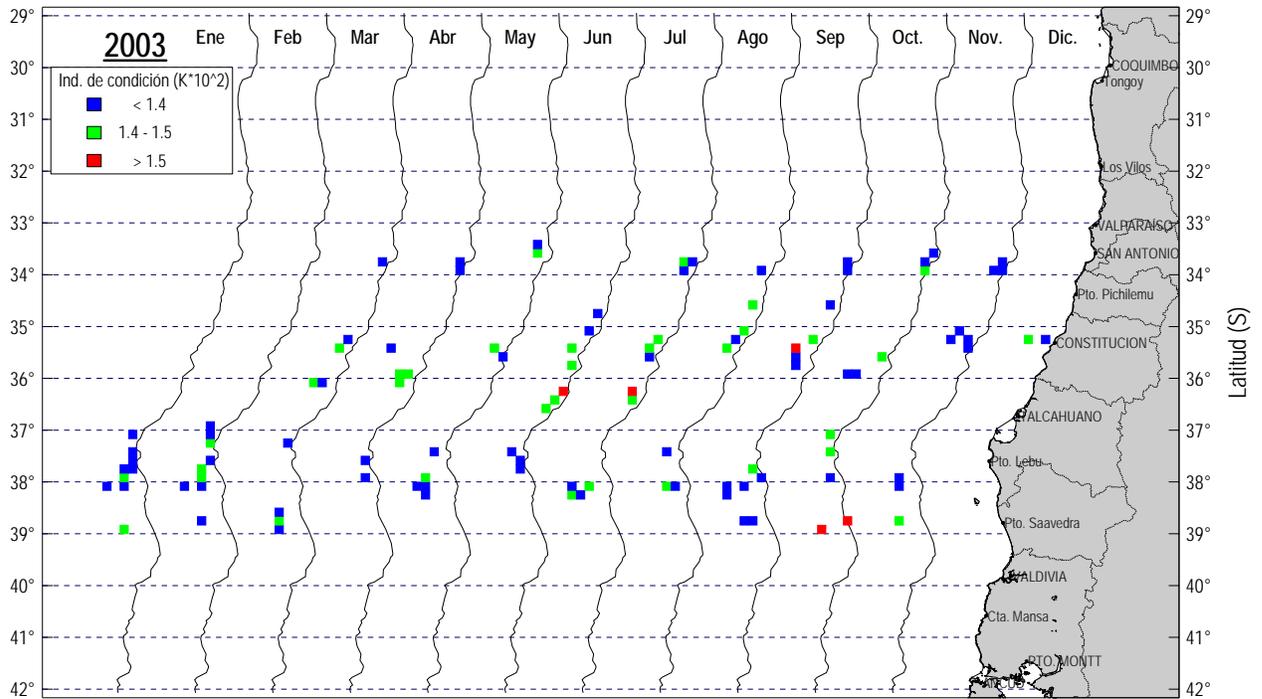


Figura 54. Distribución espacial de la condición somática individual media ($P_e/L_T^{2.76} * 100$) calculada en base a cuadrículas de 10 mn². Muestréos biológicos específicos de la captura industrial ejecutados en el año 2003 por observadores embarcados en el marco del proyecto de seguimiento de la pesquería de merluza común financiado por la Subsecretaría de Pesca. Ambos sexos combinados.

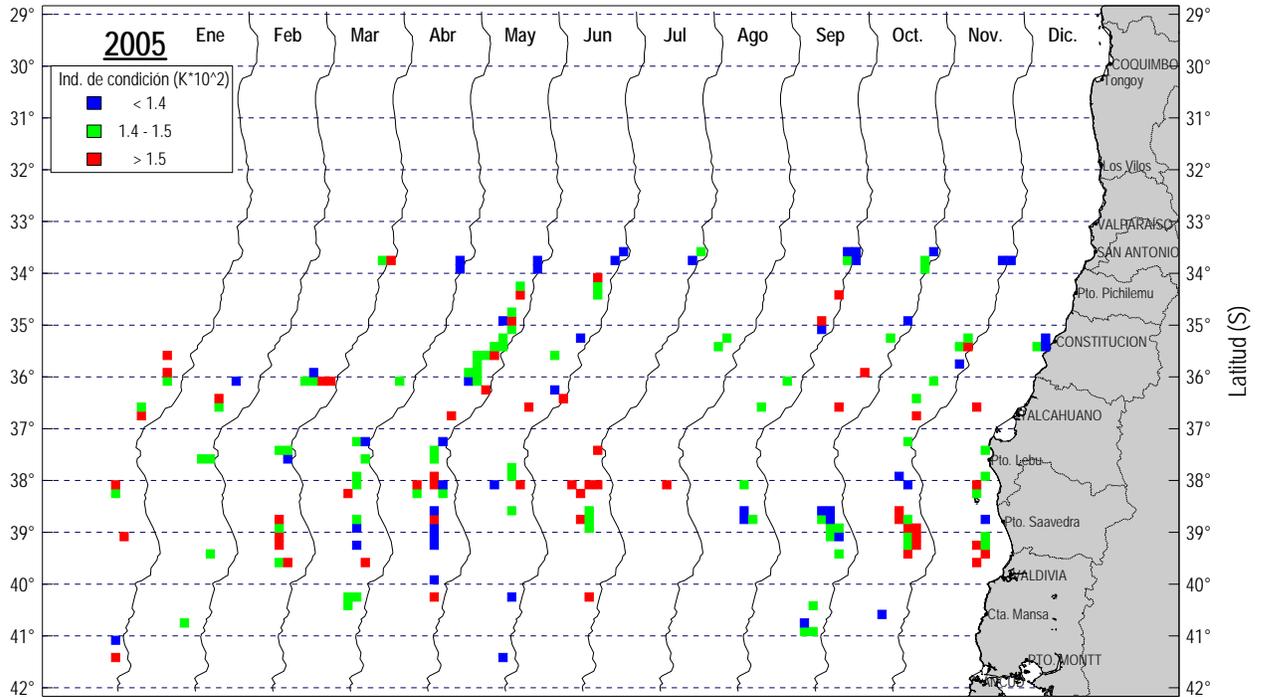


Figura 55. Distribución espacial de la condición somática individual media ($P_e / L_T^{2.76} * 100$) calculada en base a cuadrículas de 10 mn². Muestras biológicas de la captura industrial ejecutados en el año 2005 por observadores embarcados en el marco del proyecto FIP 2005-07. Ambos sexos combinados.

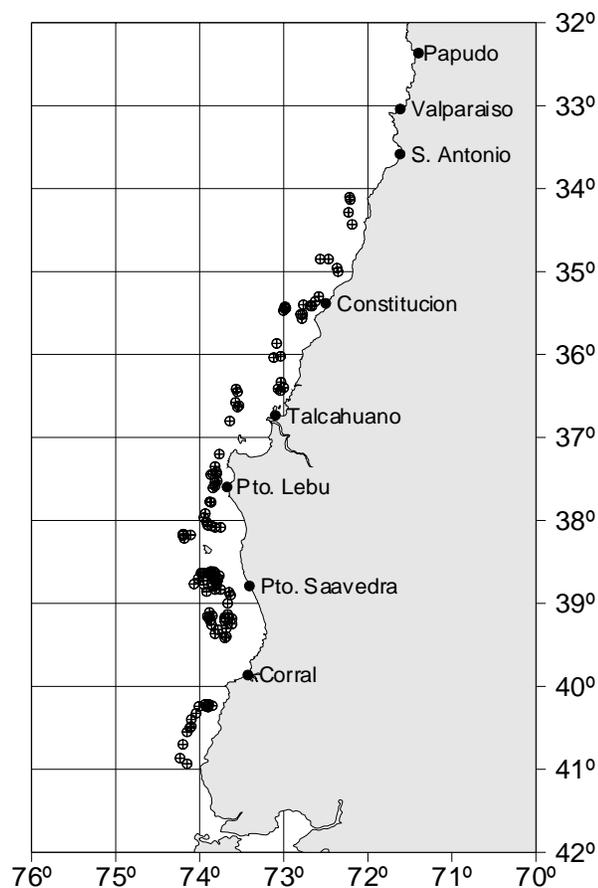


Figura 56. Distribución espacial (⊕) de las muestras utilizadas para el análisis del contenido estomacal. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.

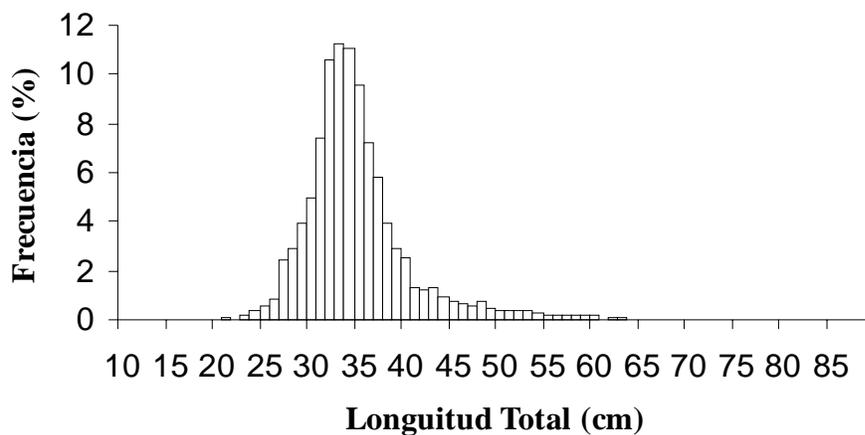


Figura 57. Distribución de frecuencia de tallas de merluza común, ambos sexos en conjunto, de los ejemplares utilizados para caracterizar la dieta de este recurso en el año 2005.

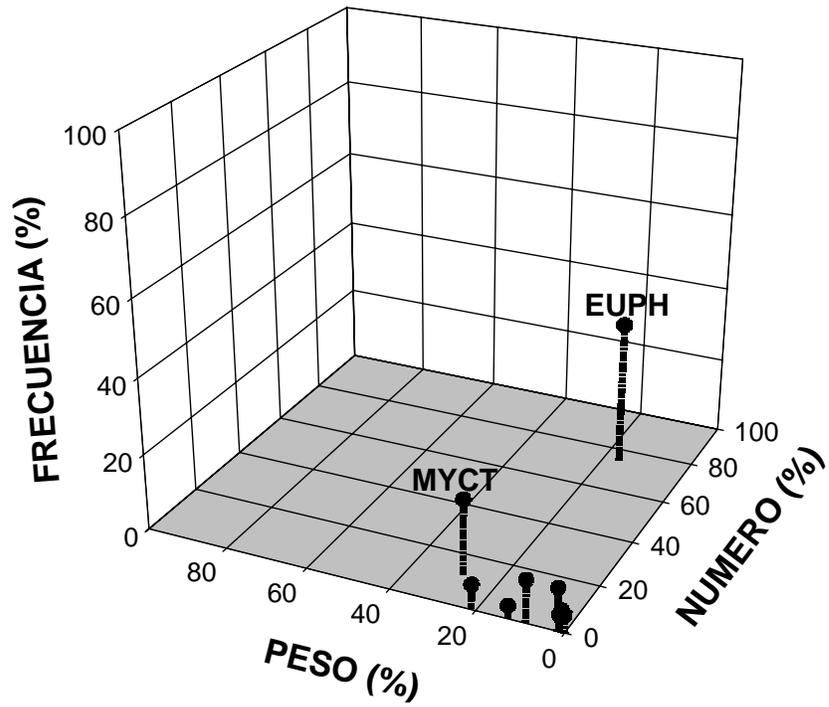


Figura 58. Representación gráfica en tres dimensiones de la dieta de merluza común (*Merluccius gayi*) en el año 2005. EUPH = *Euphausiidae*, MYCT = *Myctophidae*.

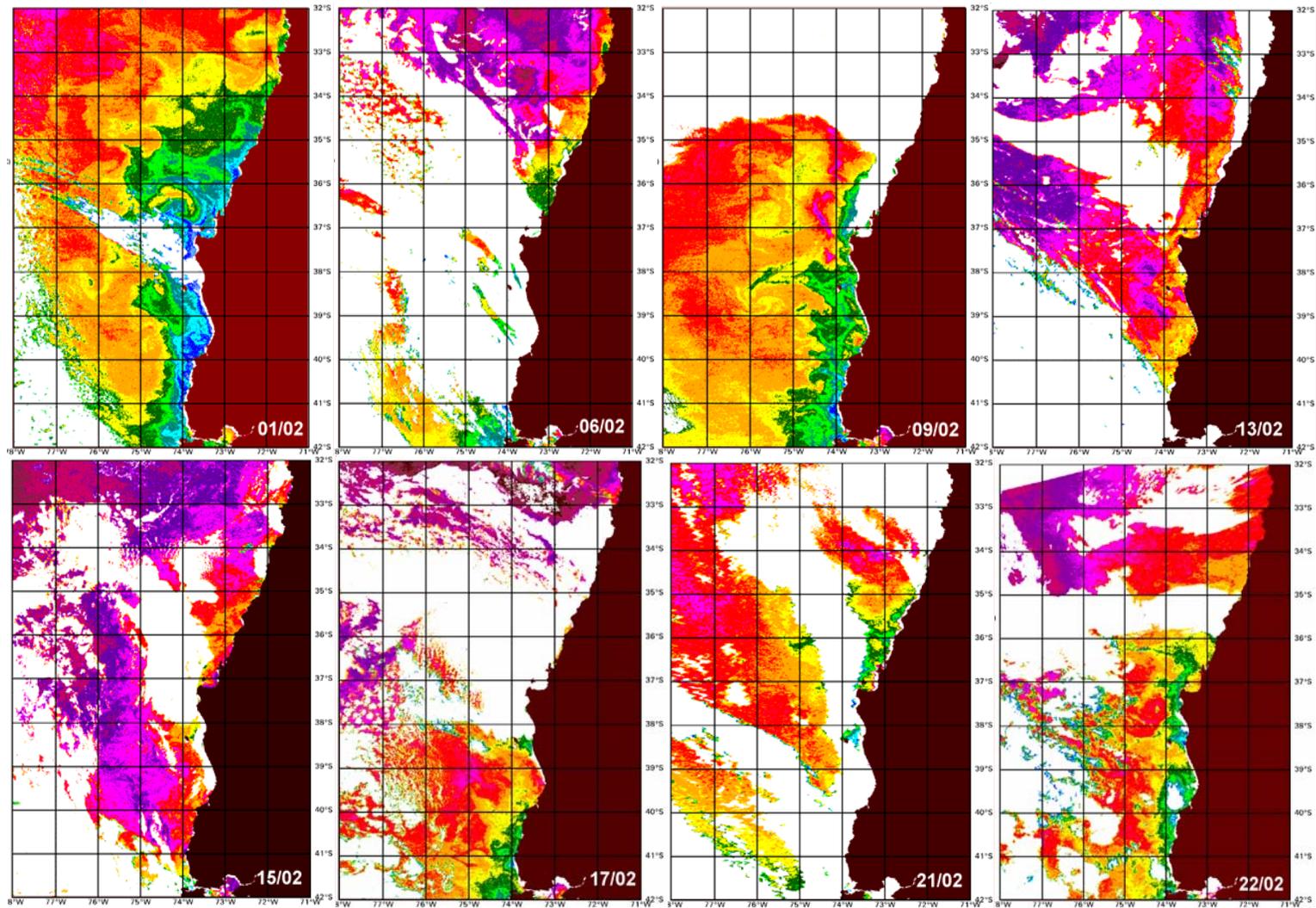


Figura 59. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 1, 6, 9, 13, 15, 17, 21 y 22 de febrero de 2005.

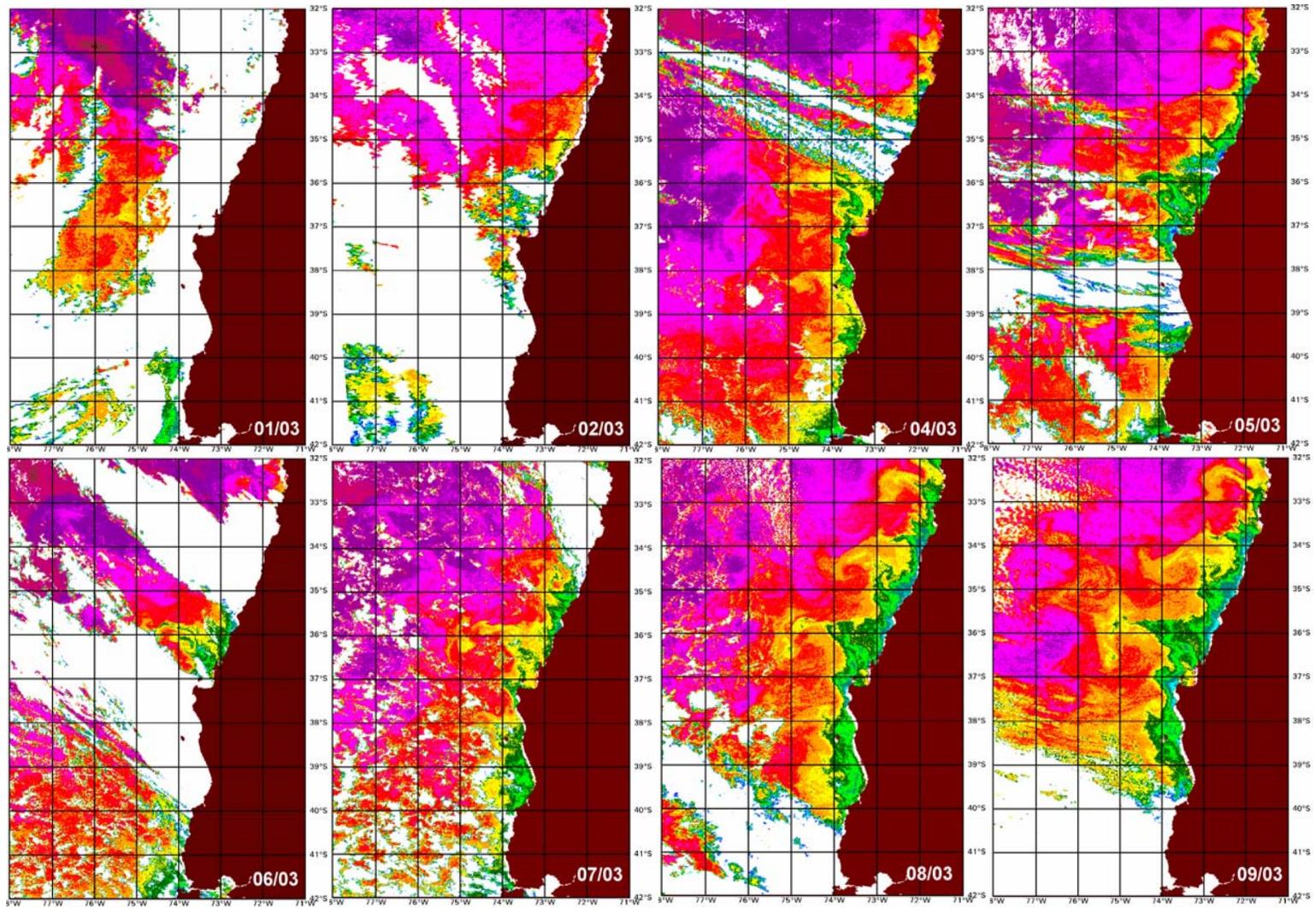


Figura 60. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 de marzo de 2005.

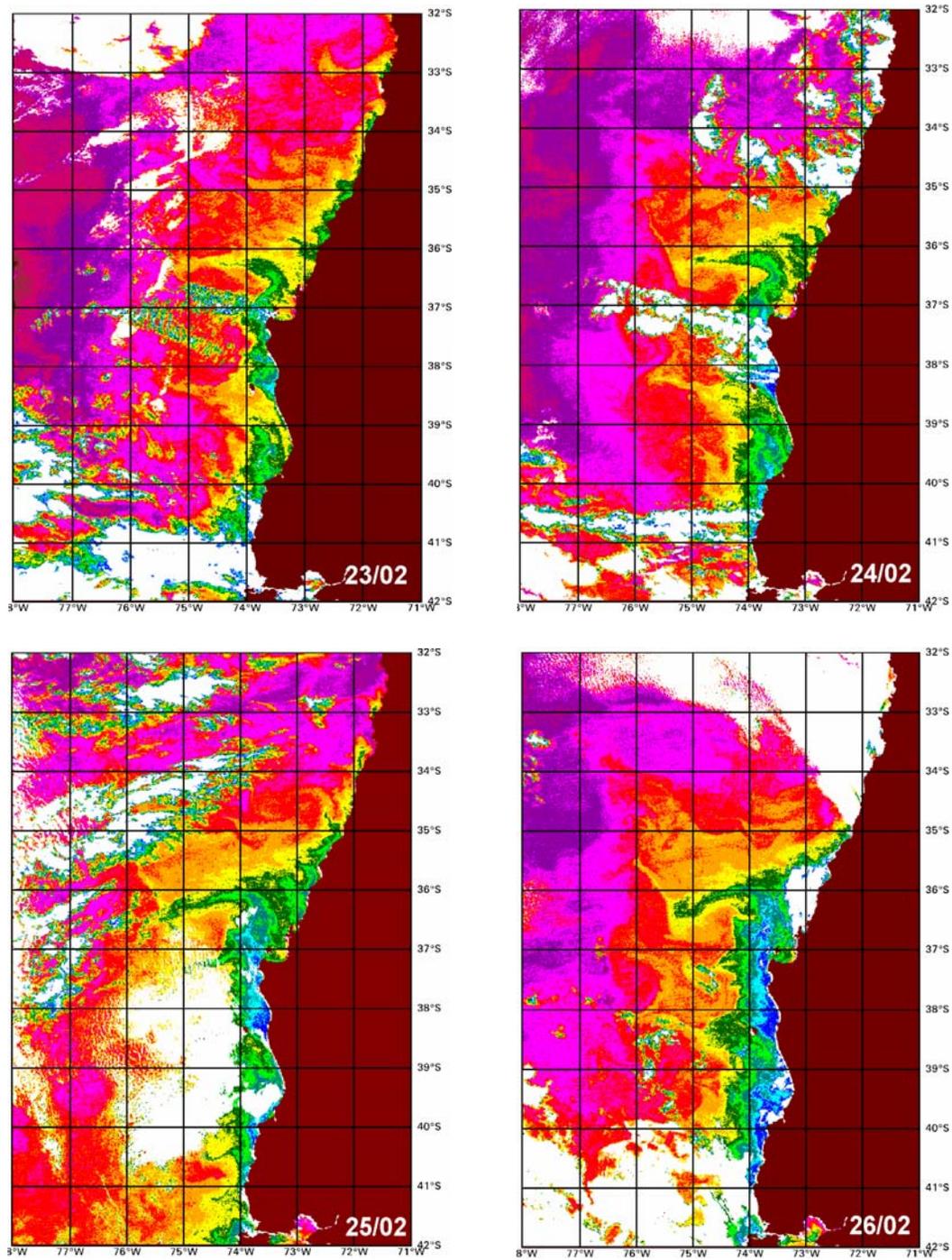


Figura 60 (Continuación). Imágenes satelitales de alta resolución para los días 23, 24, 25 y 26 de febrero de 2005.

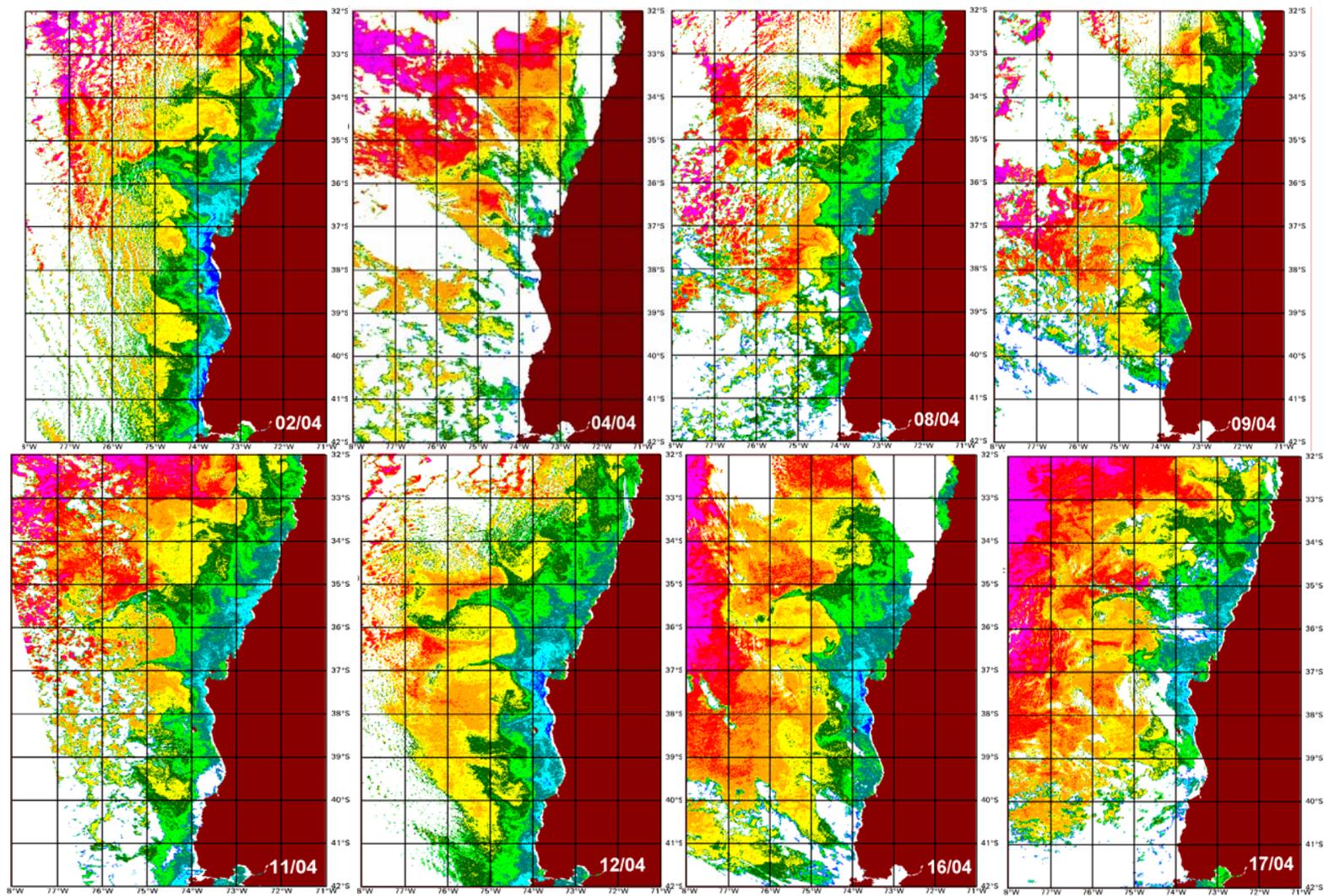


Figura 61. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 2, 4 8, 9, 11, 12, 16 y 17 de abril de 2005.

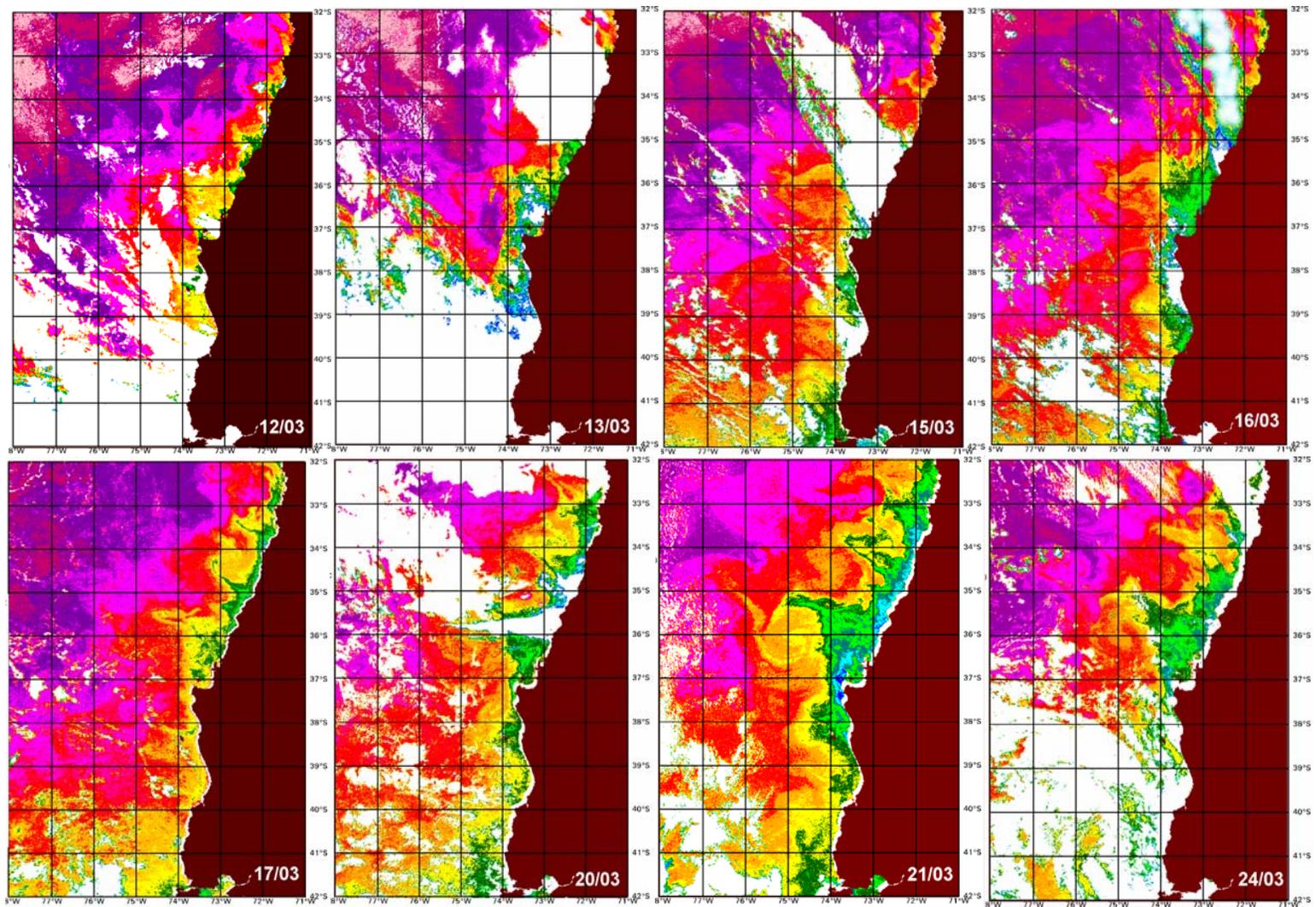


Figura 61 (Continuación). Imágenes satelitales de alta resolución para los días 12,13, 15, 16, 17, 20, 21 y 24 de marzo de 2005.

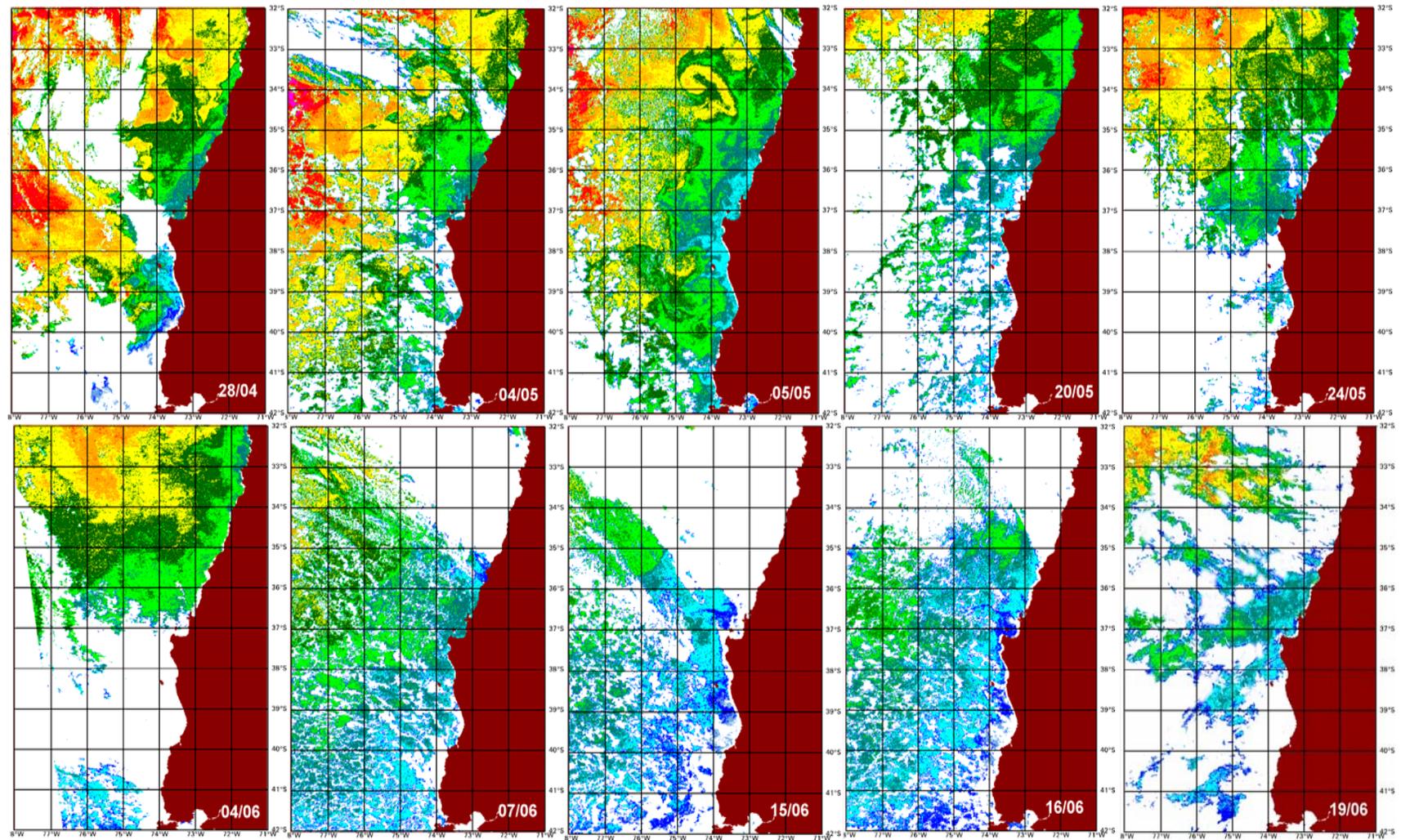


Figura 62. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 28 de abril; 4, 5, 20 y 24 de mayo; 4, 7, 15, 16 y 19 de junio de 2005

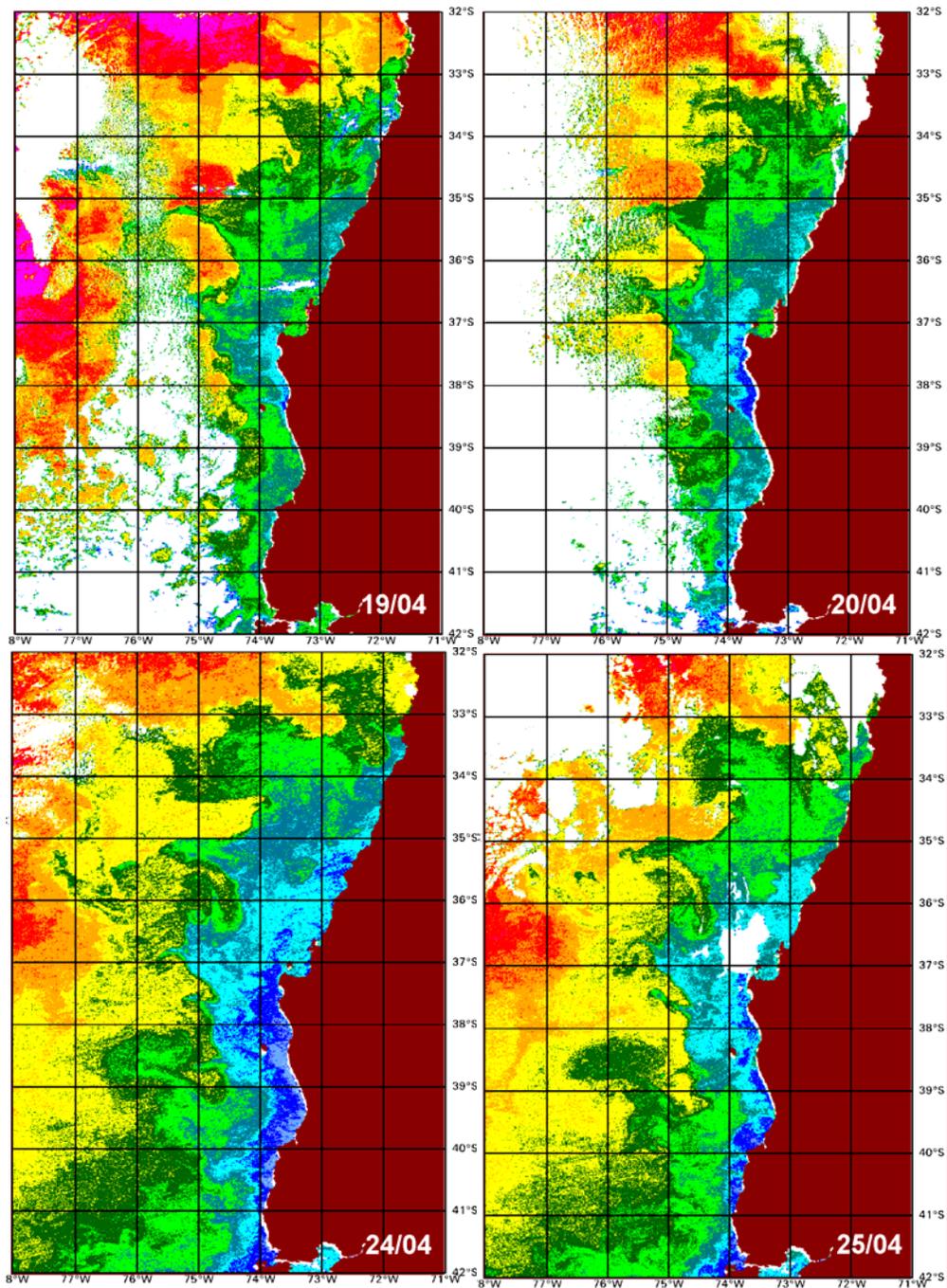


Figura 62 (Continuación). Imágenes satelitales de alta resolución para los días 19, 20, 24 y 25 de abril de 2005.

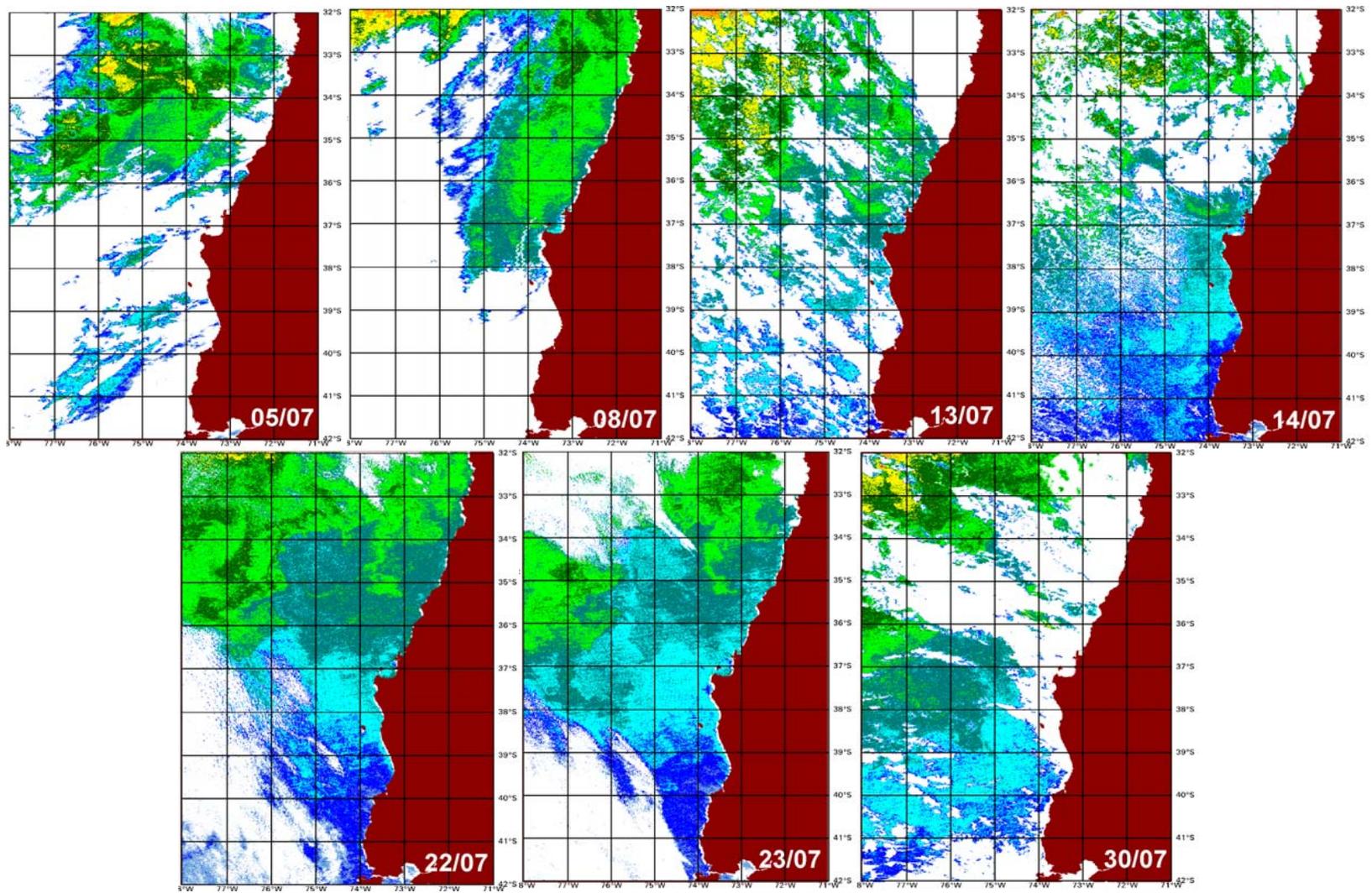


Figura 63. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 5, 8, 13, 14, 22, 23 y 30 de julio de 2005.

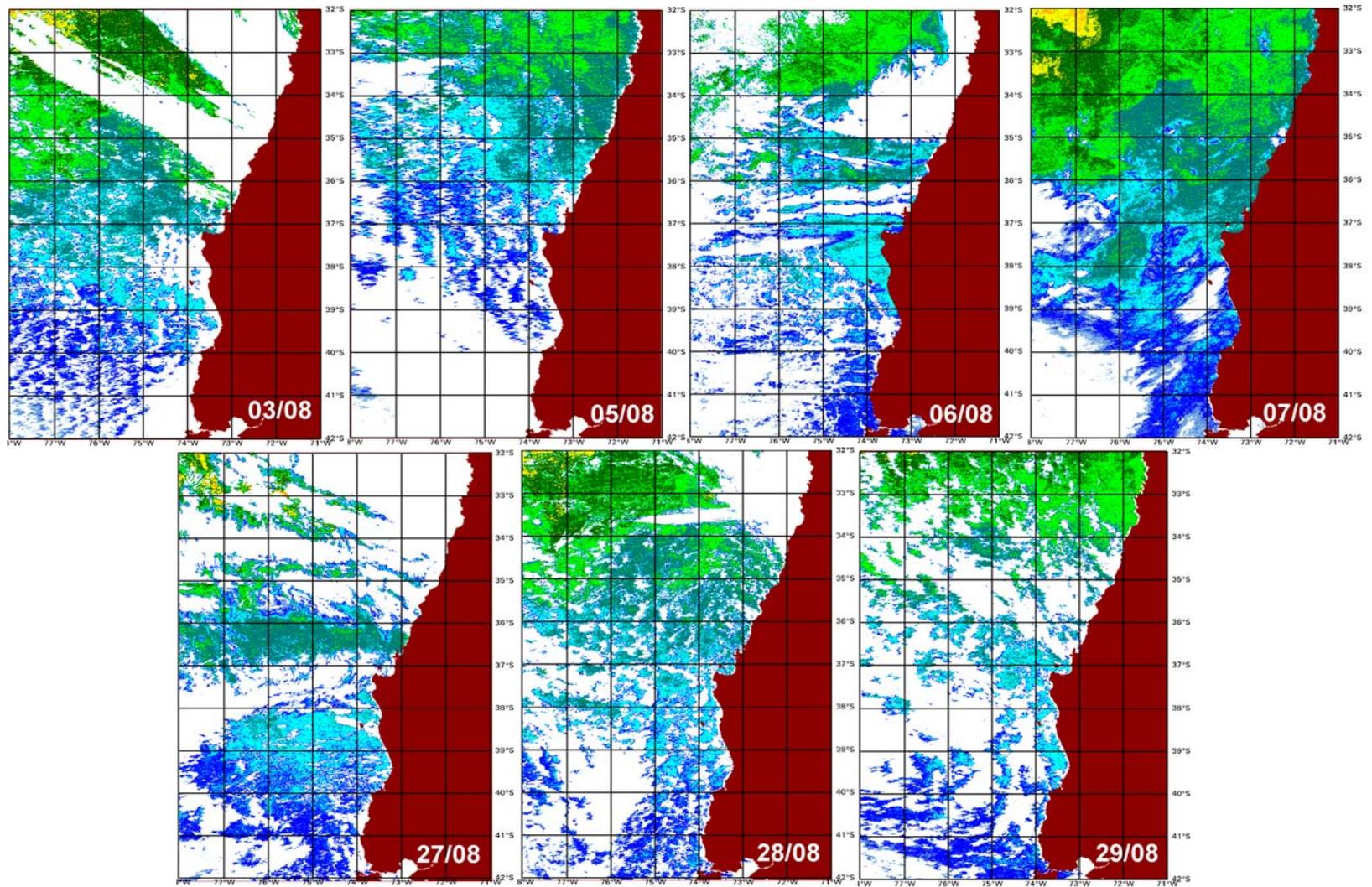


Figura 64. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 3, 5, 6, 7, 27, 28 y 29 de agosto de 2005.

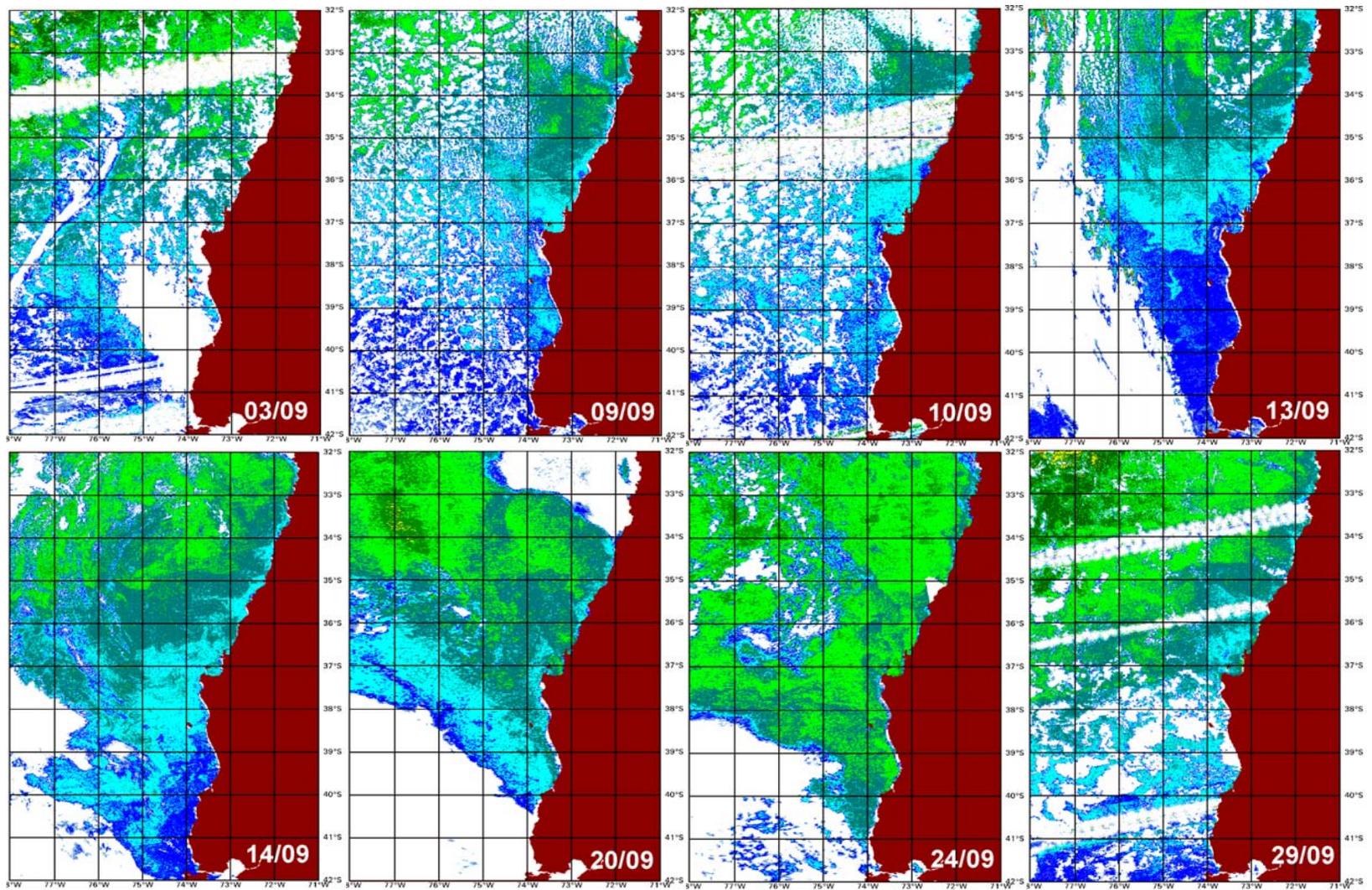


Figura 65. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 3, 9, 10, 13, 14, 20, 24 y 29 de septiembre de 2005.

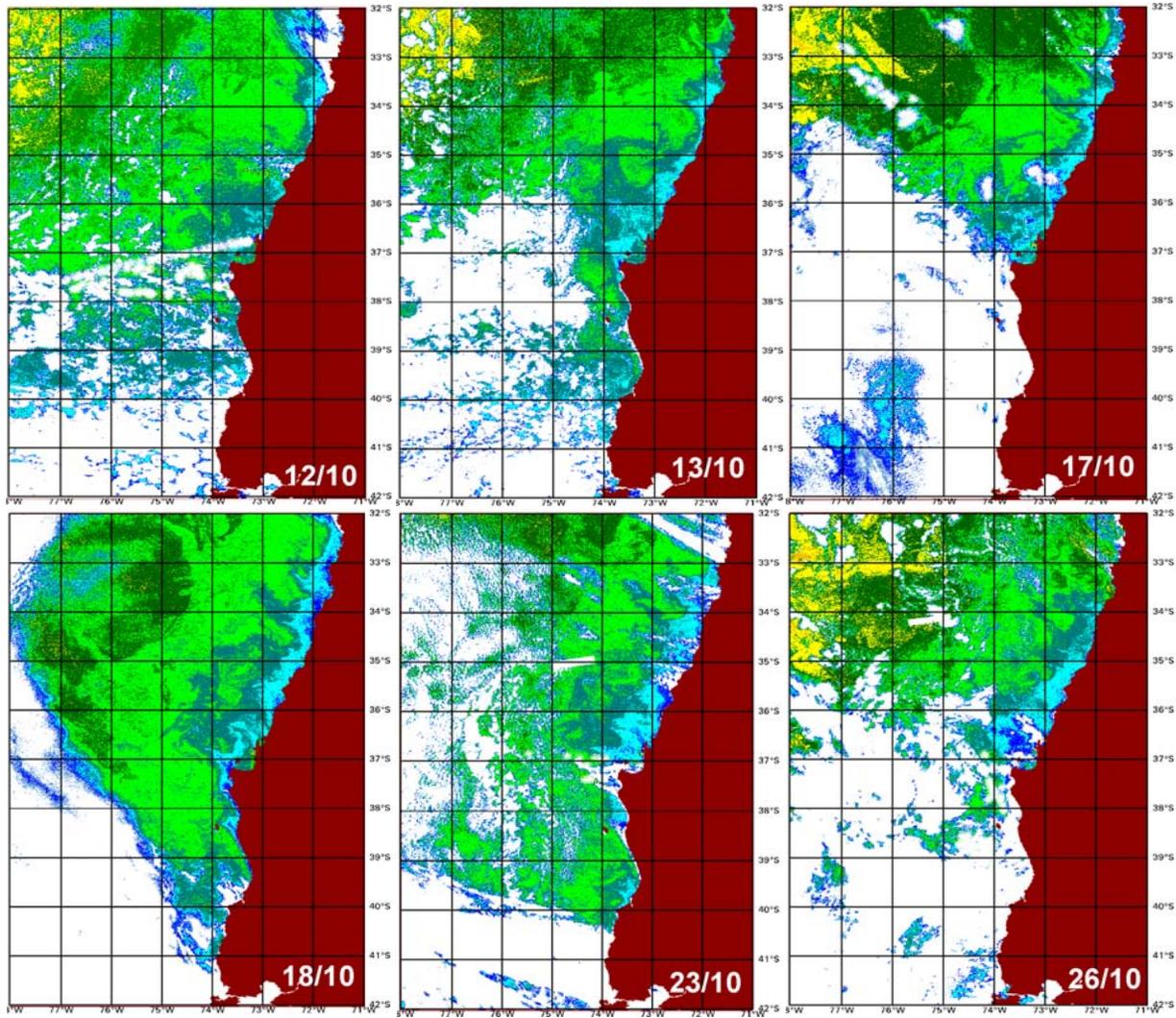


Figura 66. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 12, 13, 17, 18, 23 y 26 de octubre de 2005.

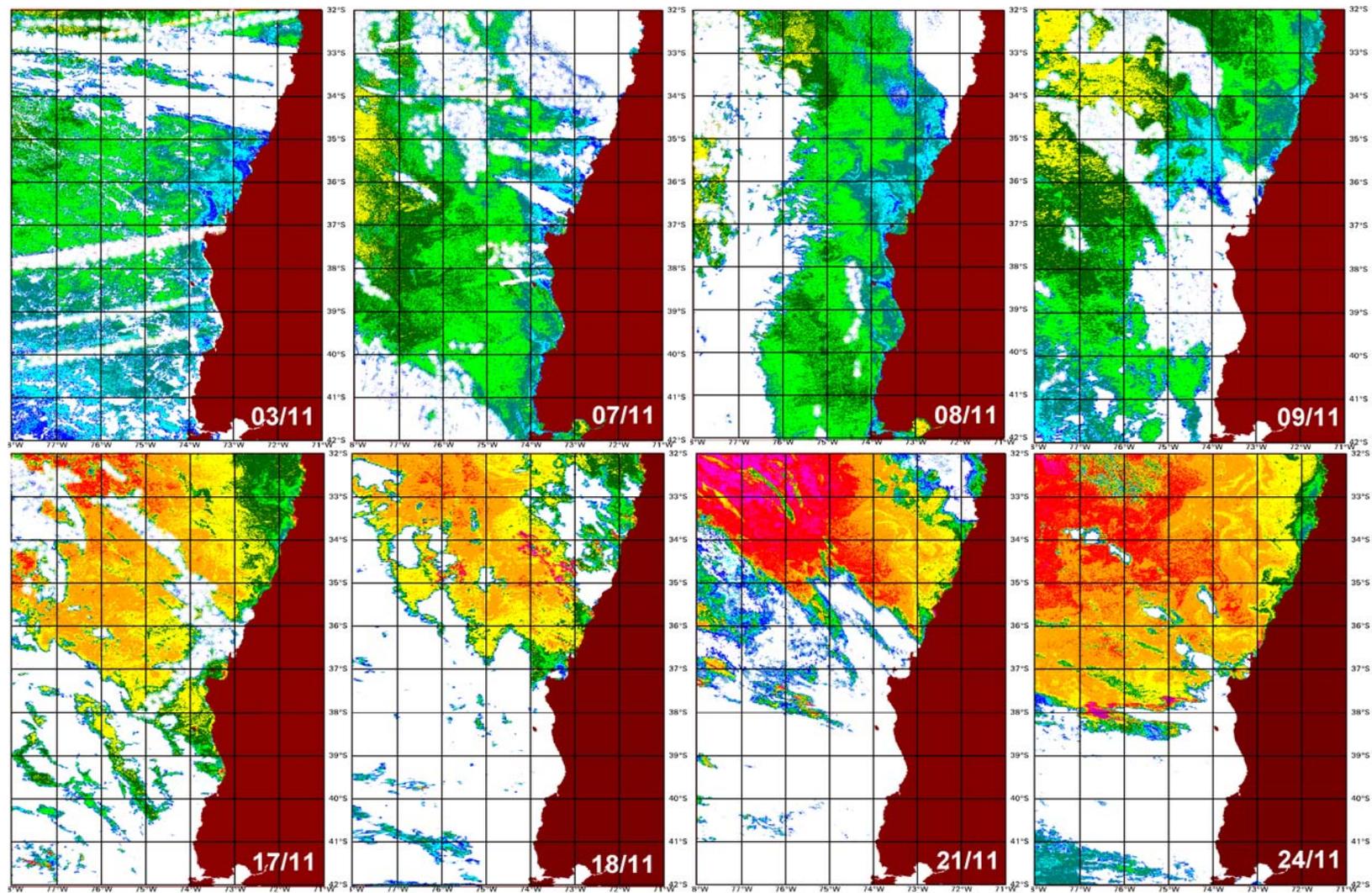


Figura 67. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 3, 7, 08, 09, 17, 18, 21 y 24 de noviembre de 2005.

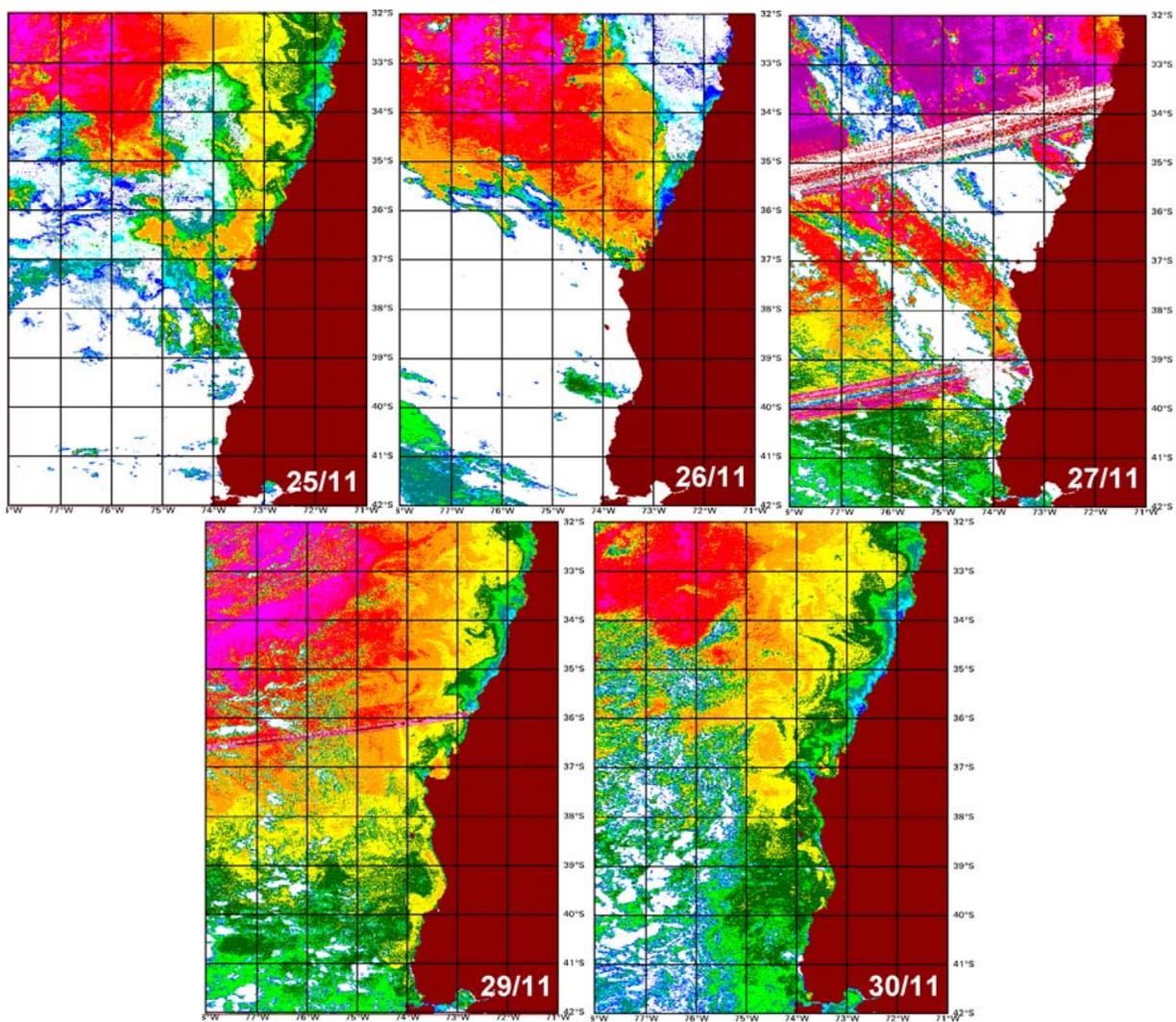


Figura 67 (Continuación). Imágenes satelitales de alta resolución para los días 25, 26, 27, 29 y 30 de noviembre de 2005.

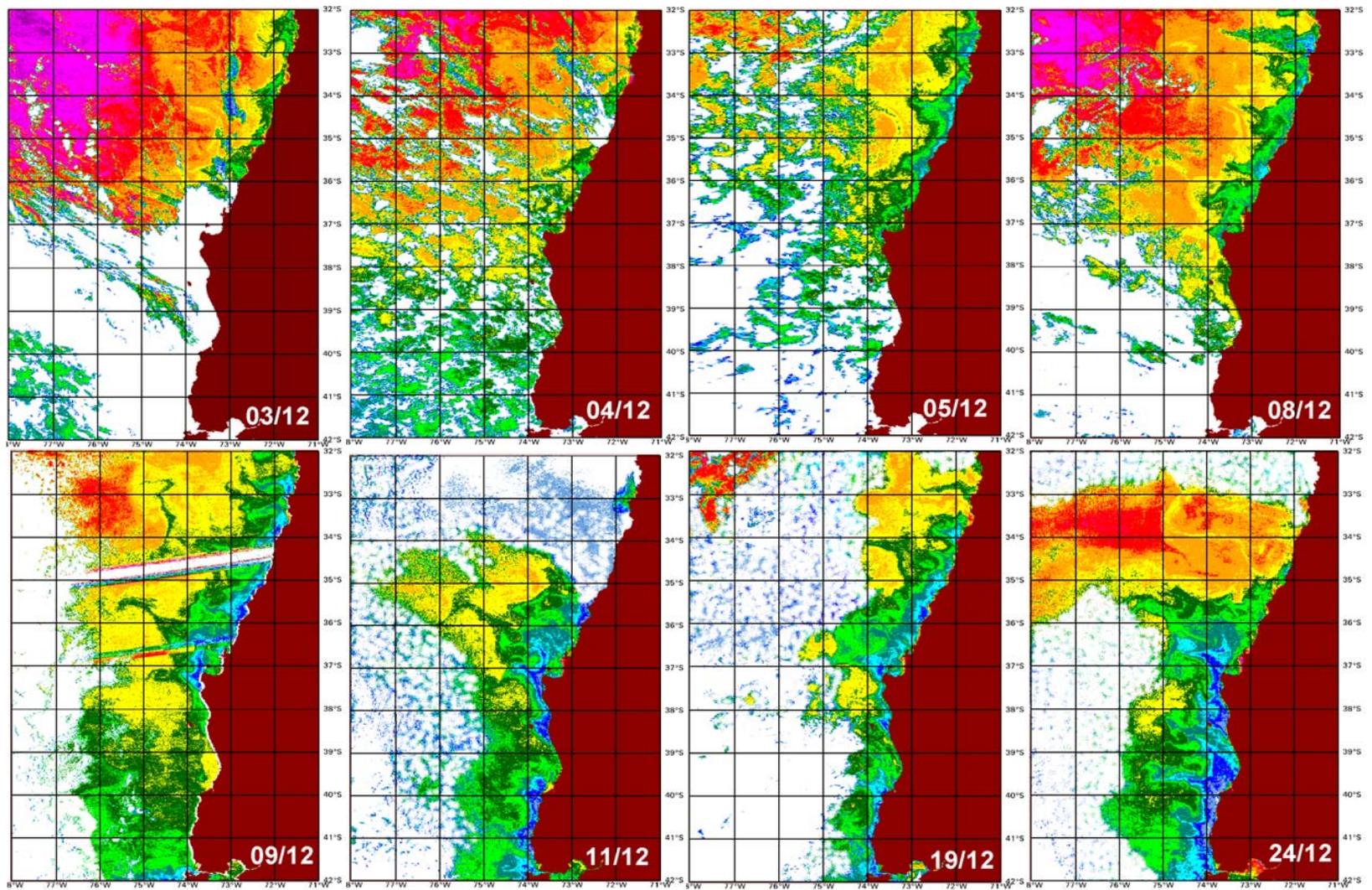


Figura 68. Imágenes satelitales de alta resolución para los días 3, 4, 5, 8, 9, 11, 19 y 24 de diciembre de 2005.

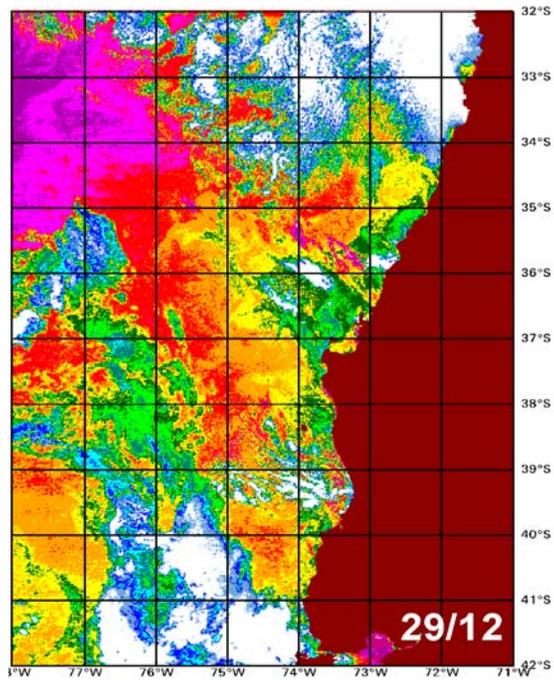


Figura 68 (Continuación). Imágenes satelitales de alta resolución del 29 de diciembre de 2005.

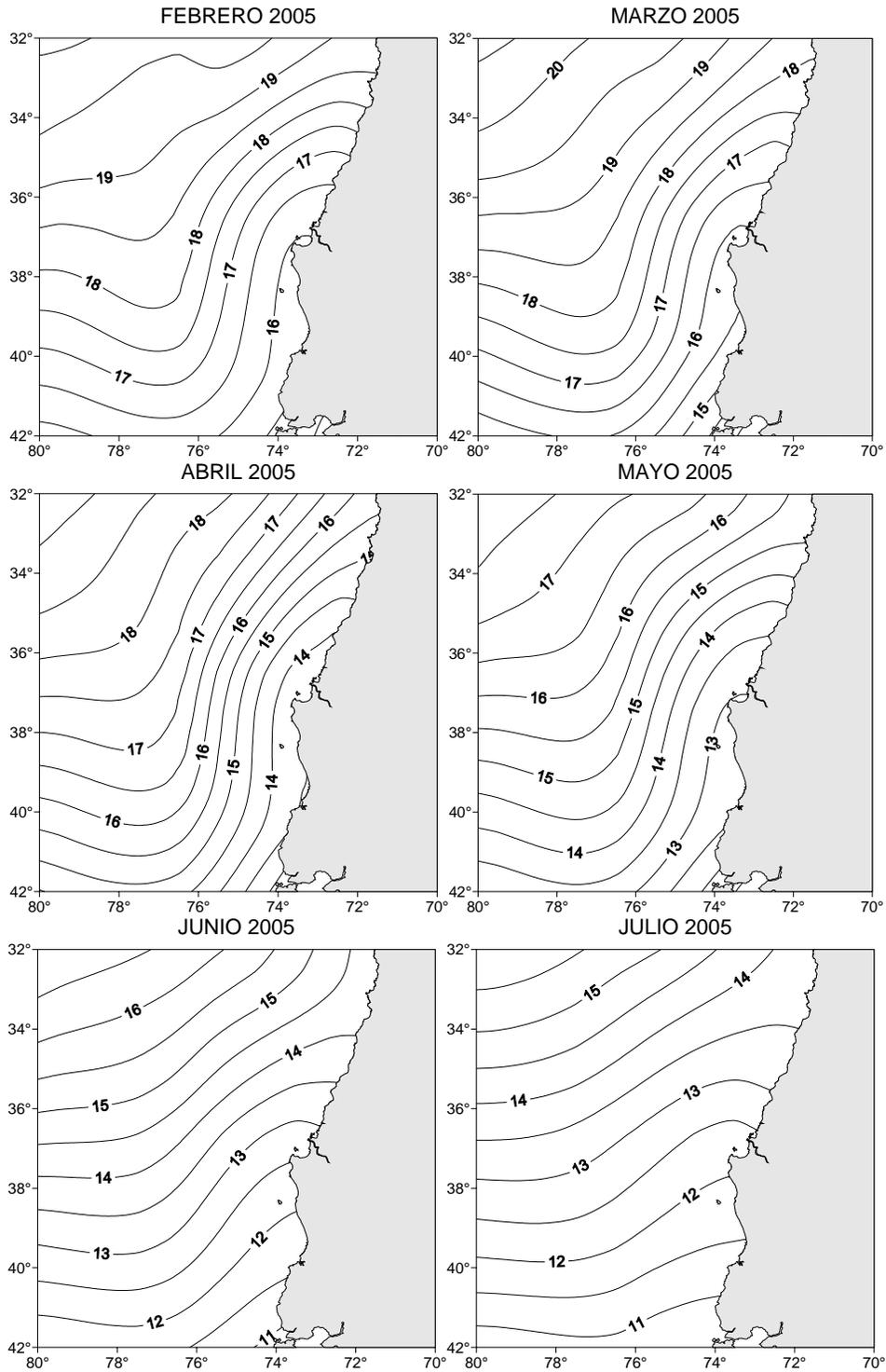


Figura 69. Distribución de la TSM promedio mensual para el período febrero a julio de 2005 (Fuente: IGOSS).

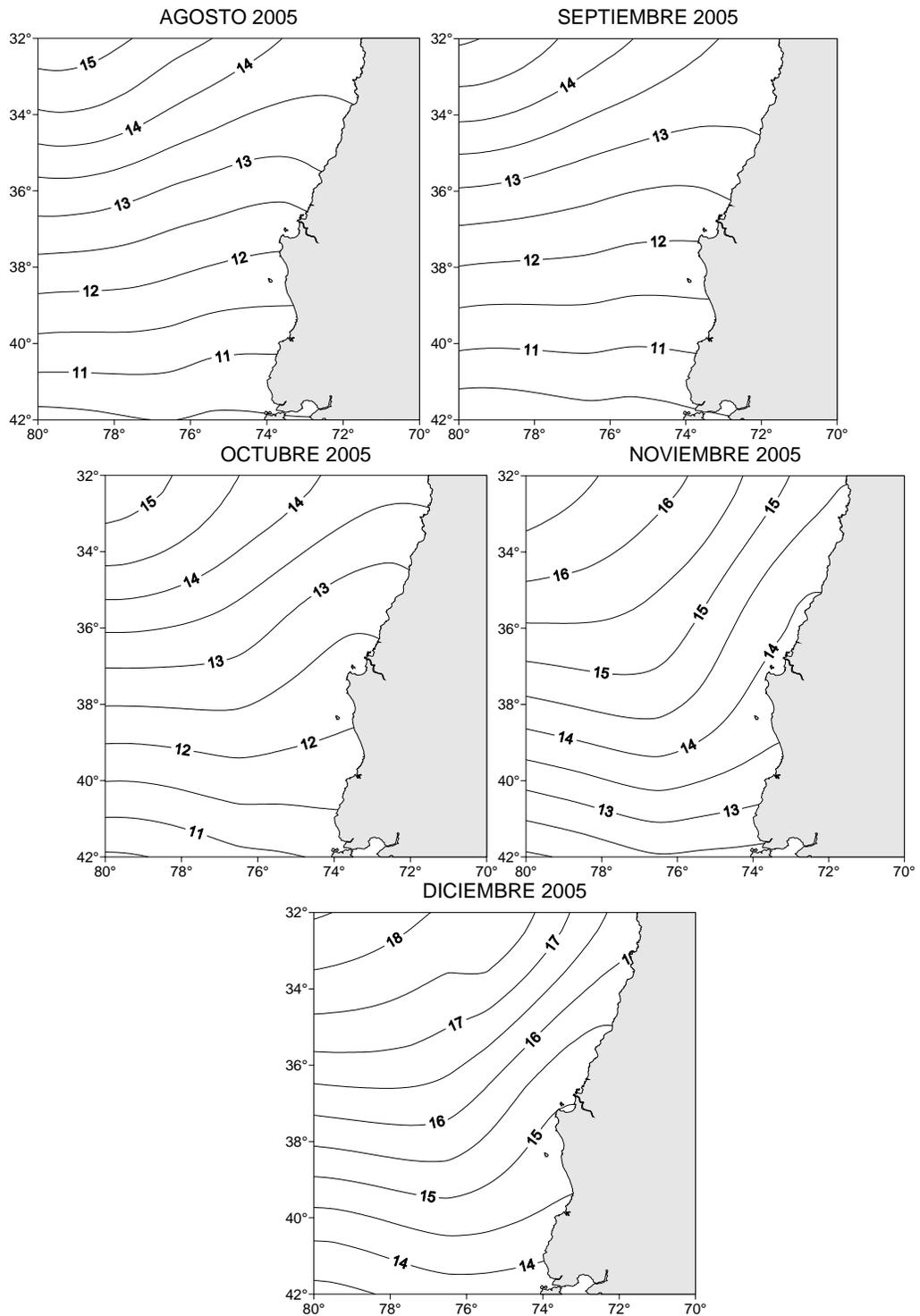


Figura 70. Distribución de la TSM promedio mensual para el período agosto a diciembre de 2005 (Fuente: IGOSS).

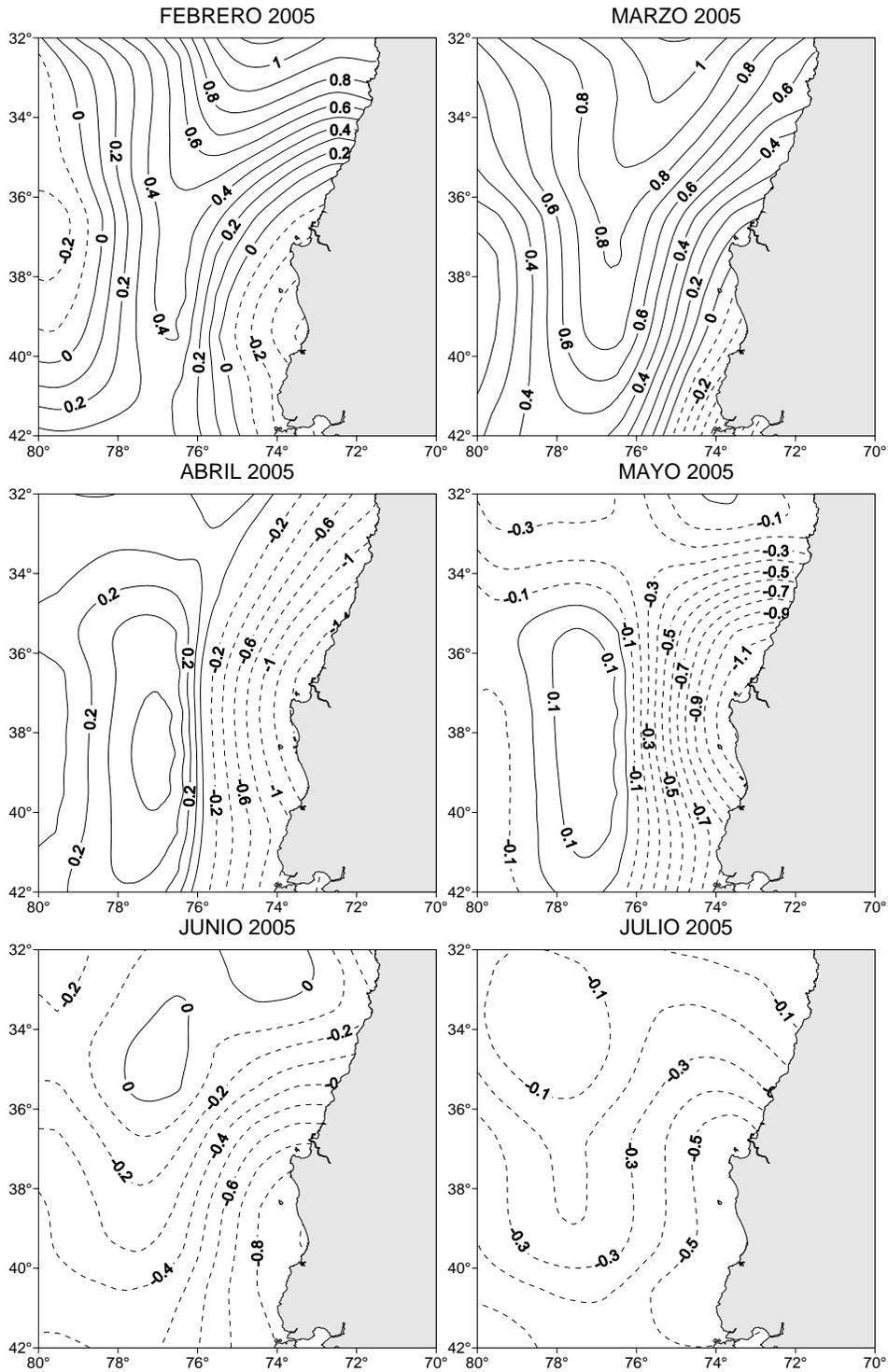


Figura 71. Distribución de la anomalía de la TSM promedio mensual para el período febrero a junio de 2005 (Fuente: IGOS).

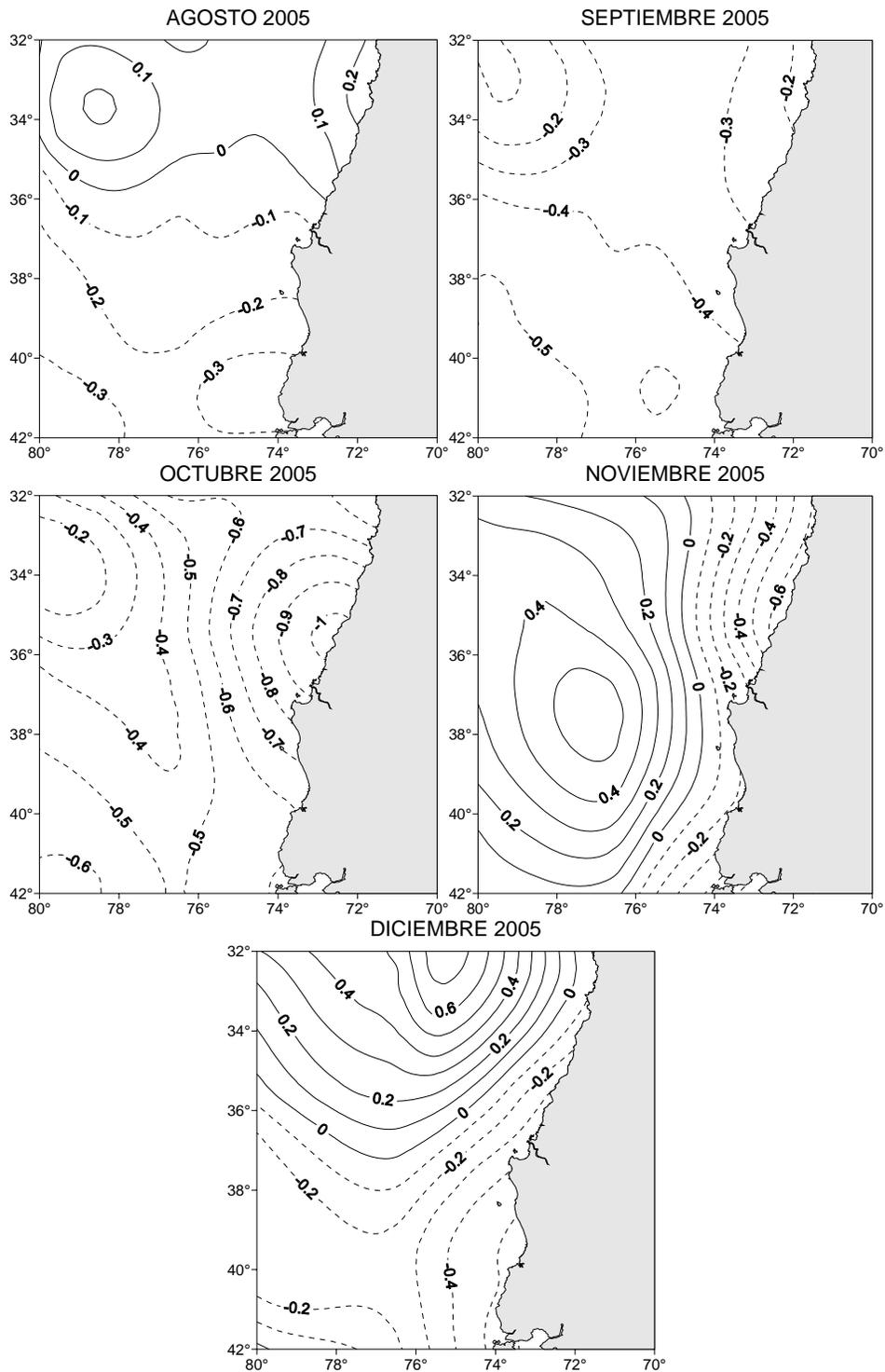


Figura 72. Distribución de la anomalía de la TSM promedio mensual para el período agosto a diciembre de 2005 (Fuente: IGOSS).

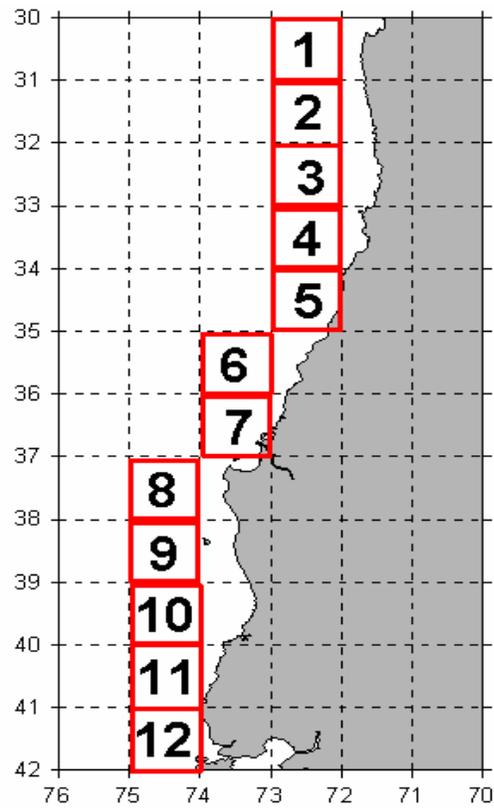


Figura 73. Píxeles costeros considerados para el análisis de la serie histórica de la anomalía de la TSM.

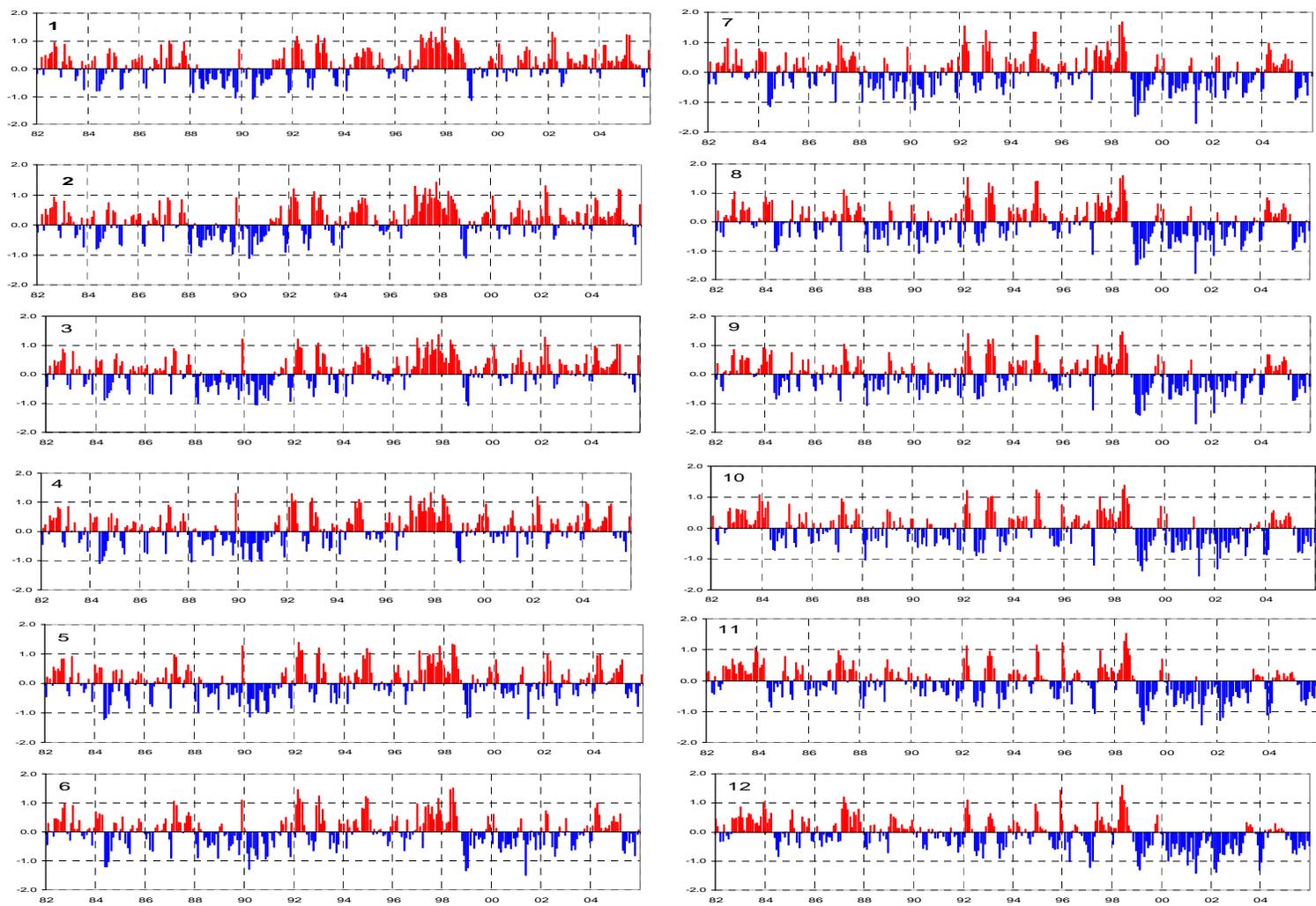


Figura 74. Serie de tiempo para la anomalía de la TSM en los píxeles costeros de Chile centro-sur.

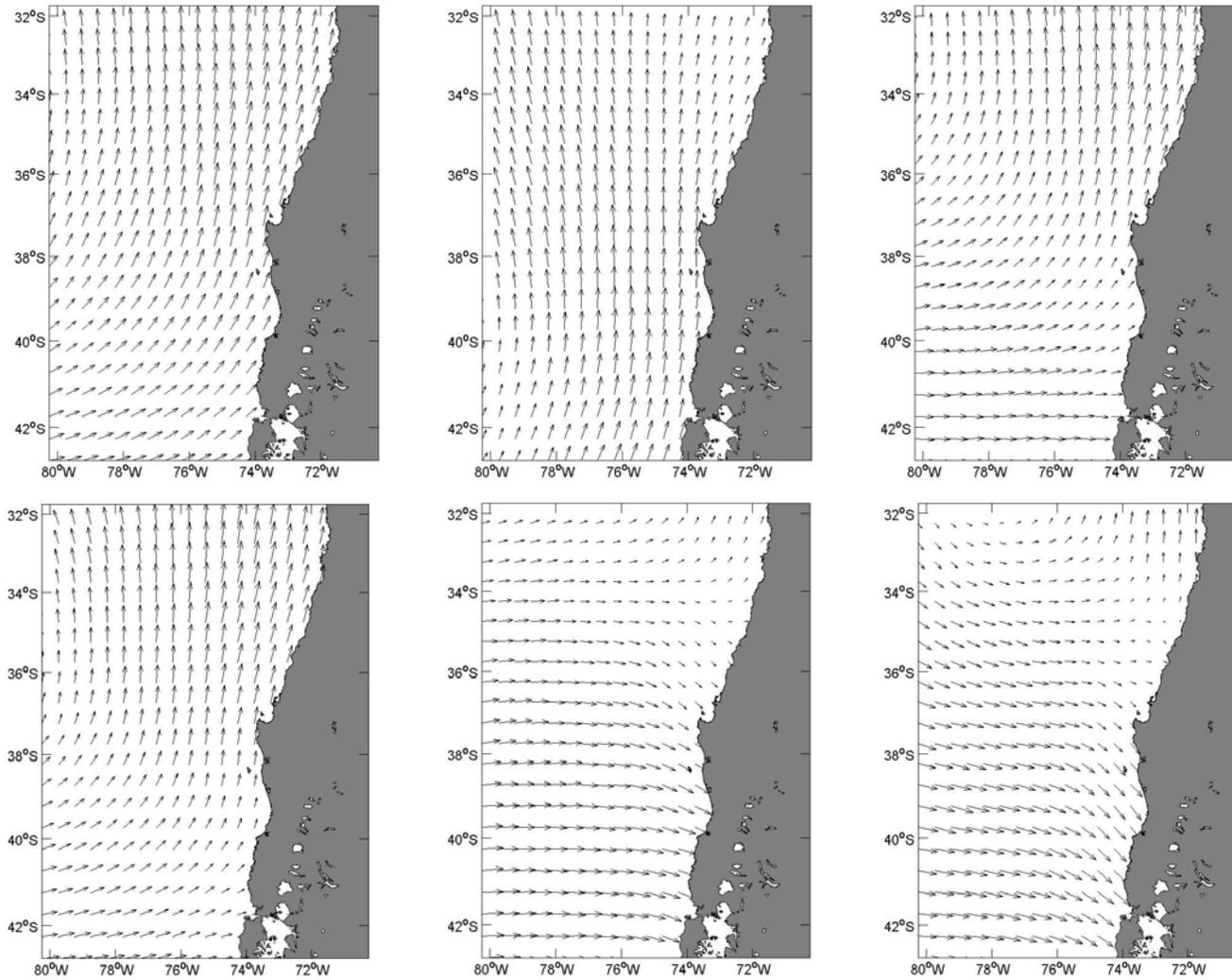


Figura 75. Imágenes de viento superficial para el período enero a junio de 2005 (Fuente: QuickScat).

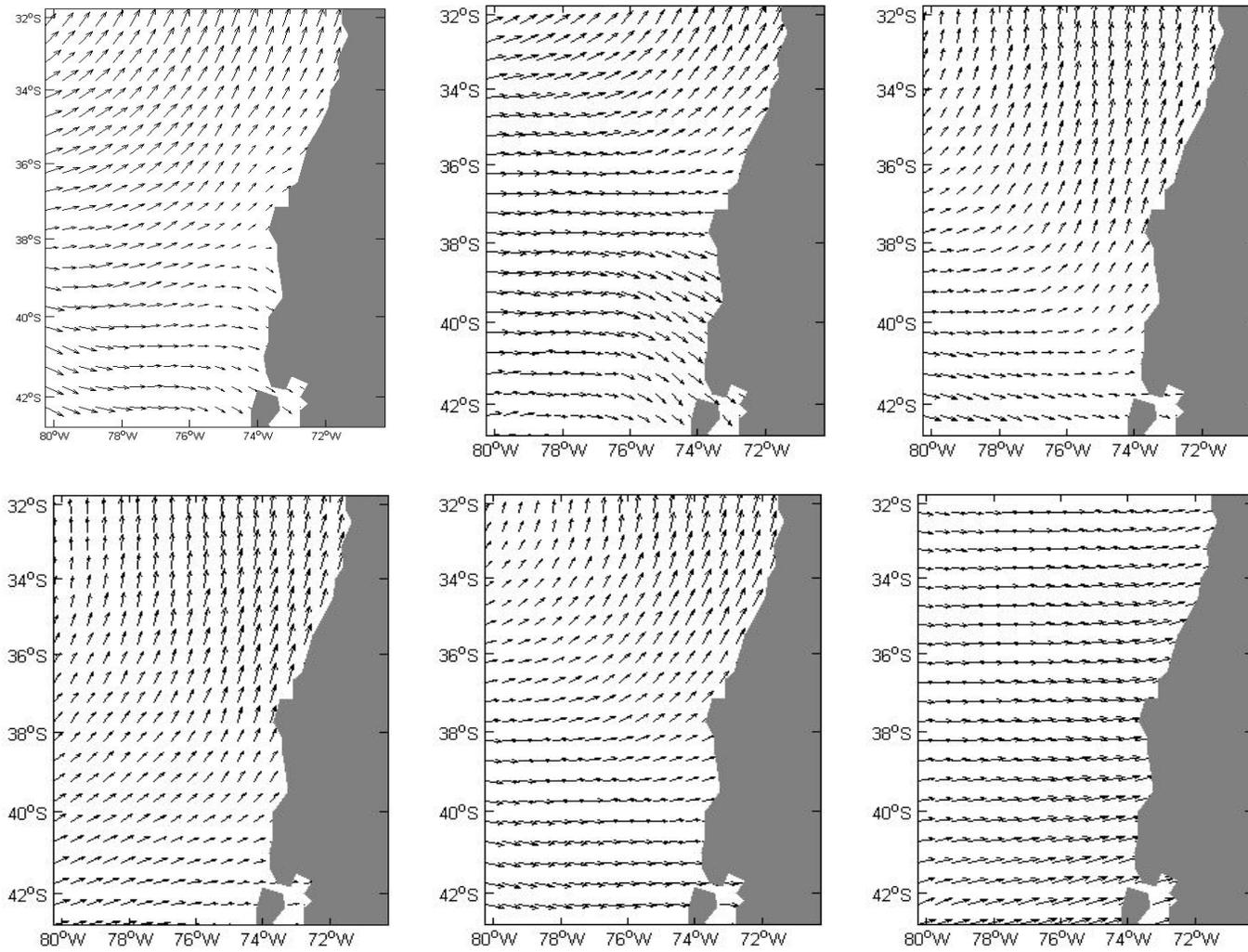


Figura 76. Imágenes de viento superficial para el período julio a diciembre de 2005 (Fuente: QuickScat).

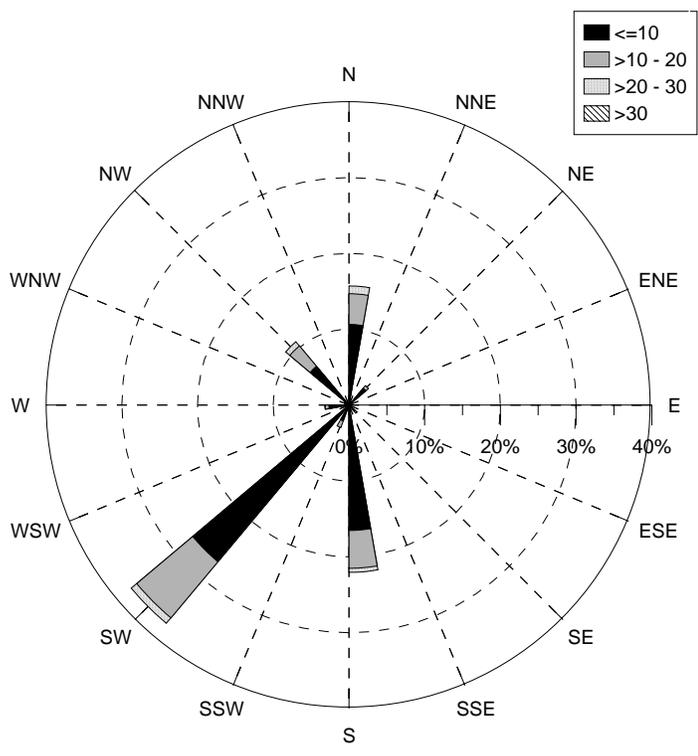


Figura 77. Diagrama de Rosa de vientos de 16 puntas, generada con la información de vientos levantada en el terreno, para el área y período de estudio.

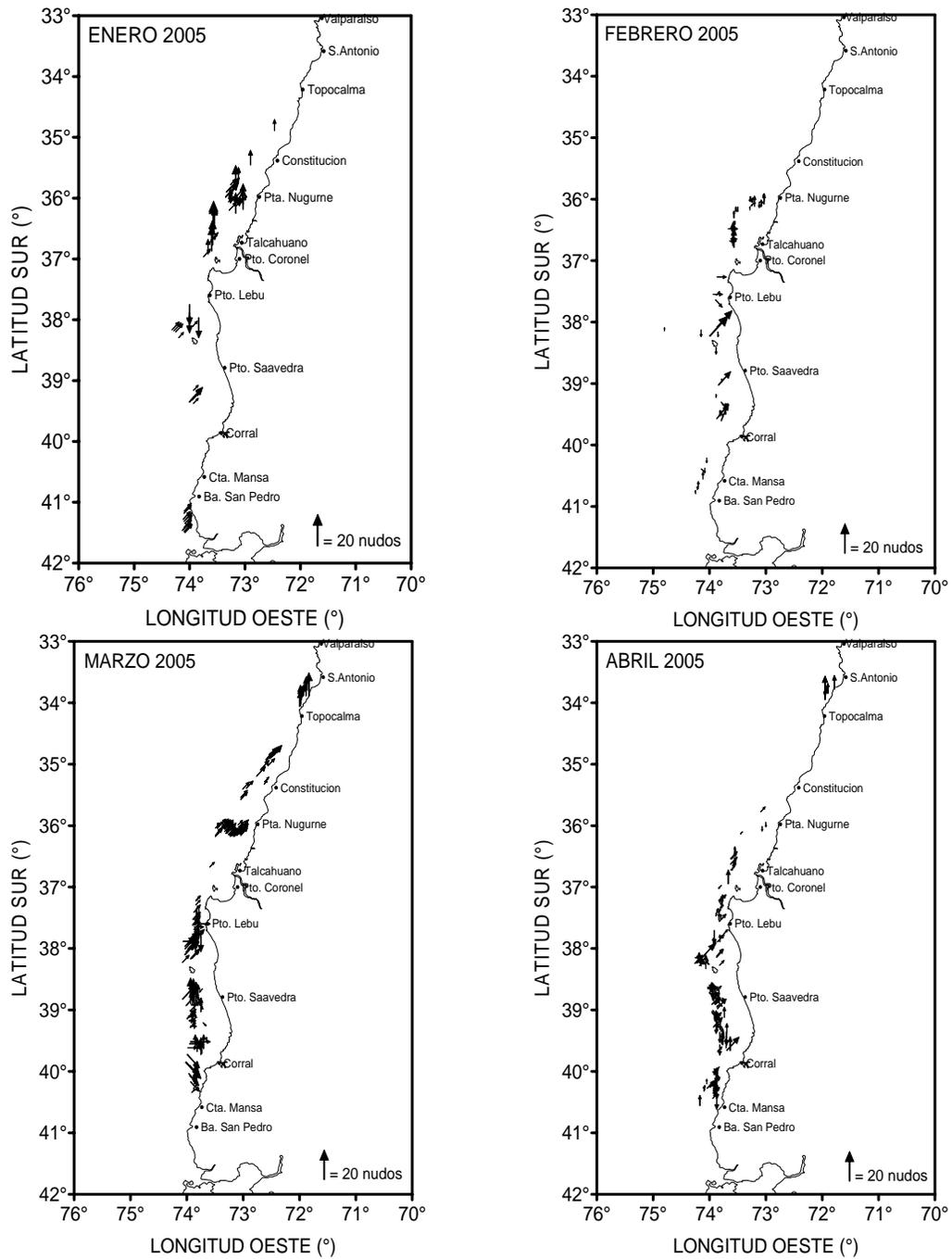


Figura 78. Cartas horizontales de viento obtenidos a bordo de la flota arrastrera de Chile centro-sur para los meses de enero a abril de 2005.

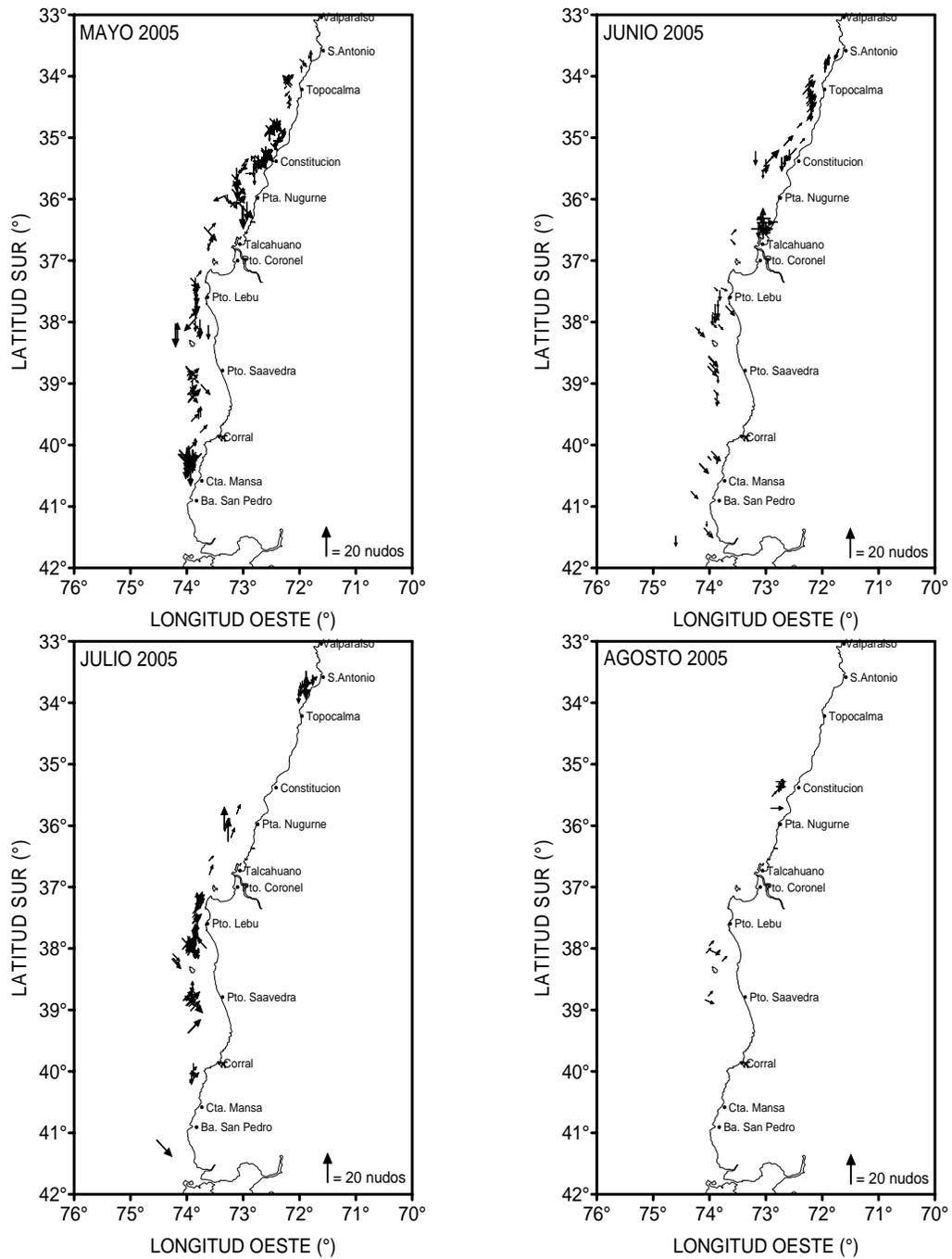


Figura 79. Cartas horizontales de viento obtenidos a bordo de la flota arrastrera de Chile centro-sur para los meses de mayo a agosto de 2005.

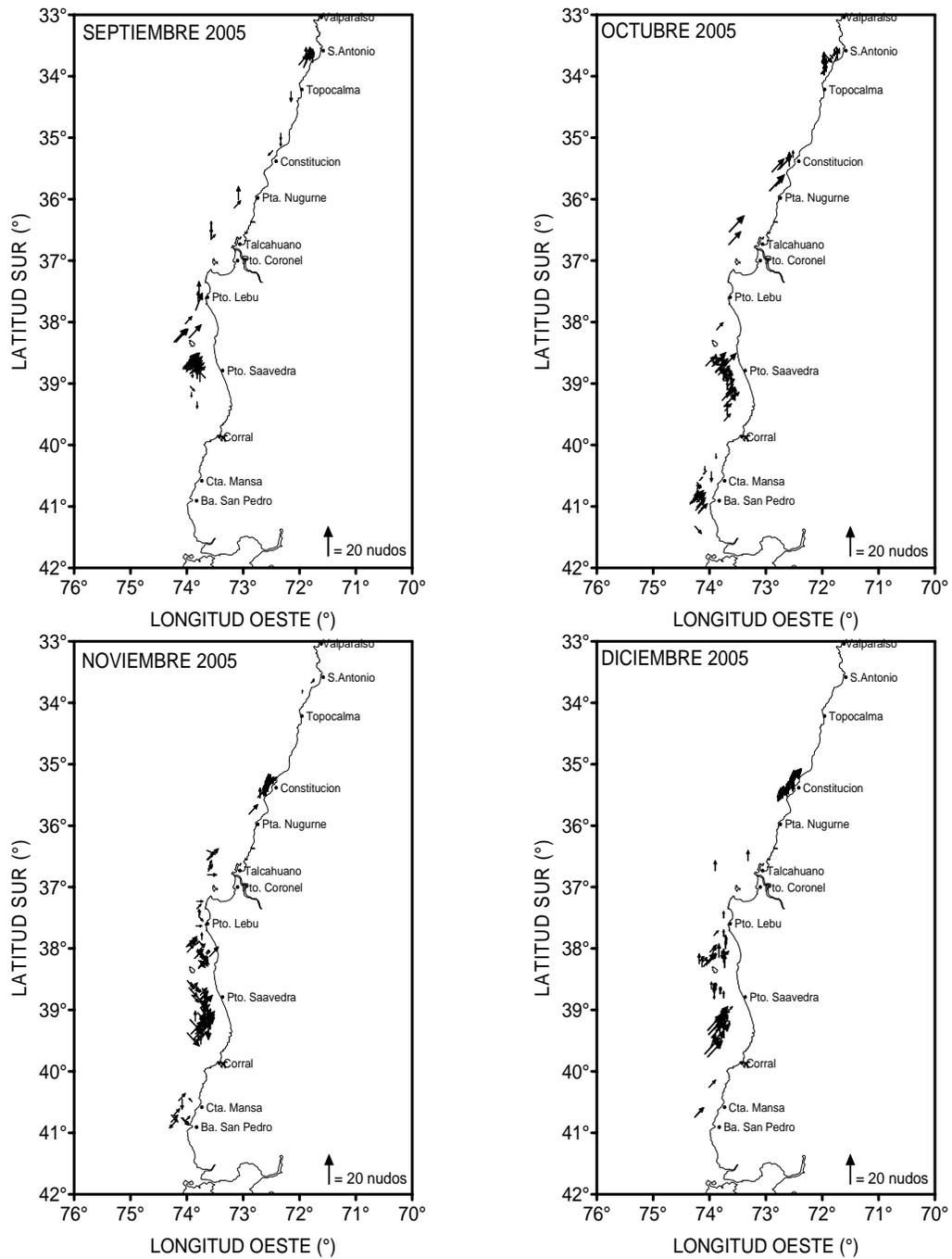


Figura 80. Cartas horizontales de viento obtenidos a bordo de la flota arrastrera de Chile centro-sur para los meses de septiembre a diciembre de 2005.

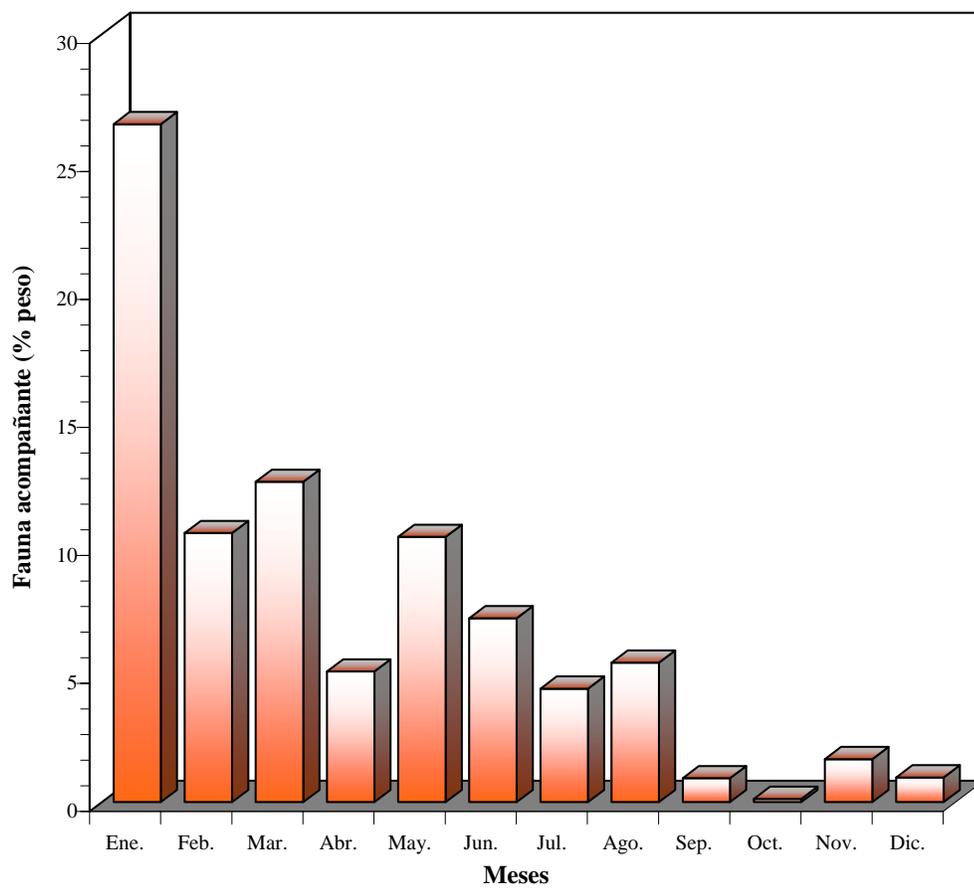


Figura 81. Importancia en peso (%) de la fauna acompañante de merluza común en la captura mensual. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.

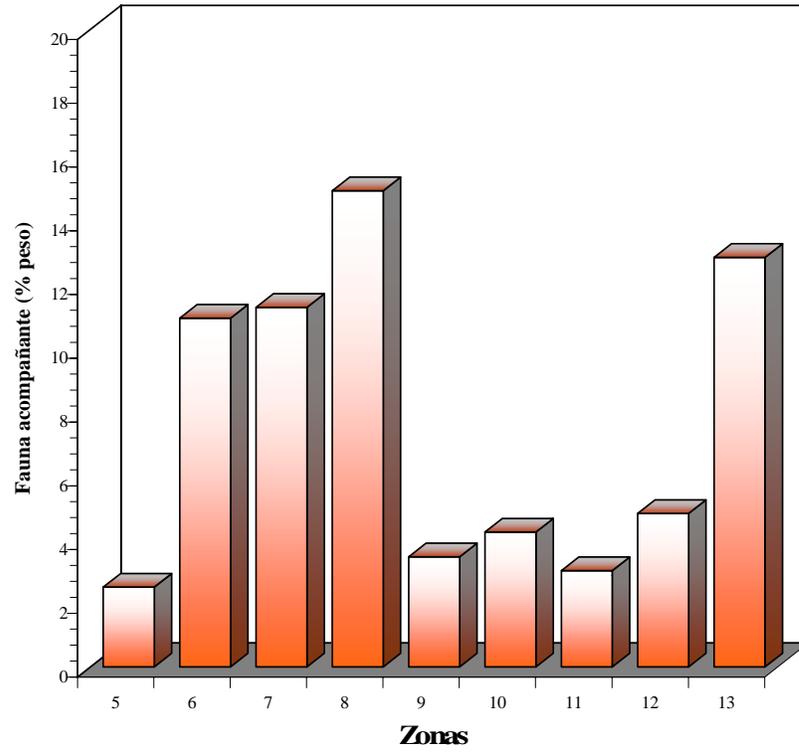


Figura 82. Importancia en peso (%) de la fauna acompañante de las capturas de merluza común monitoreada por zona latitudinal entre enero y diciembre de 2005.

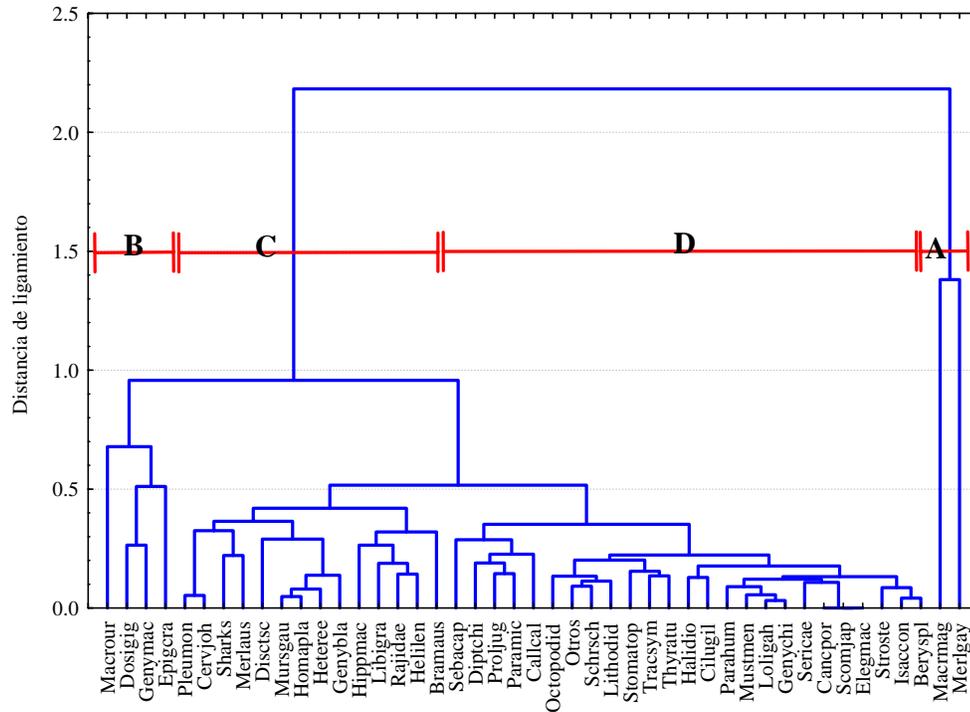


Figura 83. Dendrograma mostrando las cuatro asociaciones faunísticas identificadas en las capturas de la pesquería de merluza común monitoreadas entre enero y diciembre de 2005.

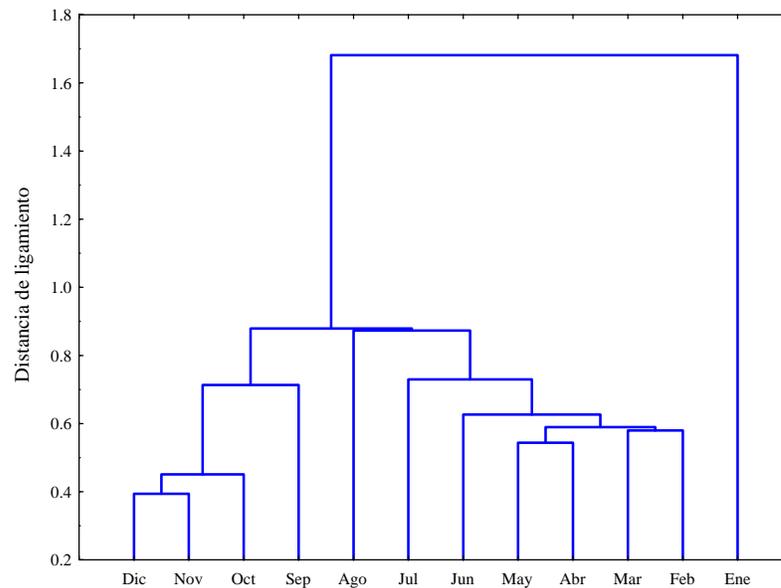


Figura 84. Dendrograma mostrando la similitud/disimilitud de la composición de la fauna acompañante entre meses desde enero a diciembre de 2005.

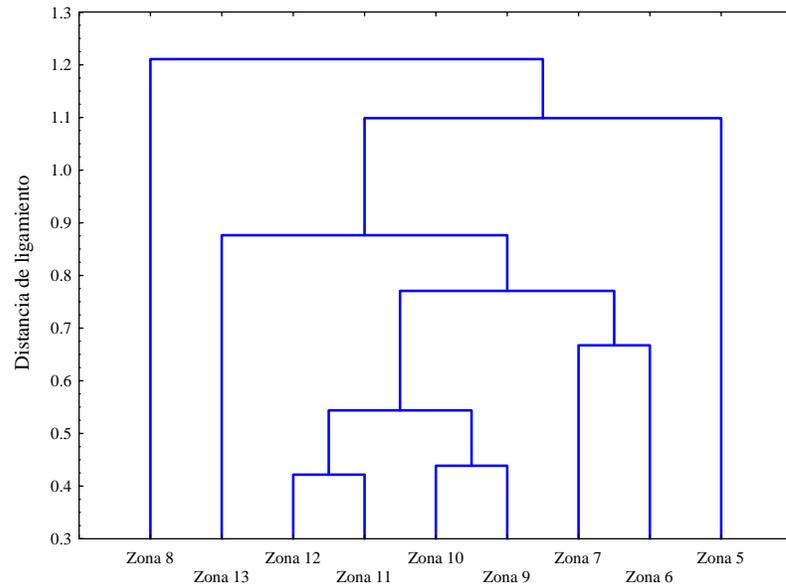


Figura 85. Dendrograma mostrando la similitud/disimilitud de la composición de la fauna acompañante por zona latitudinal entre enero y diciembre de 2005.

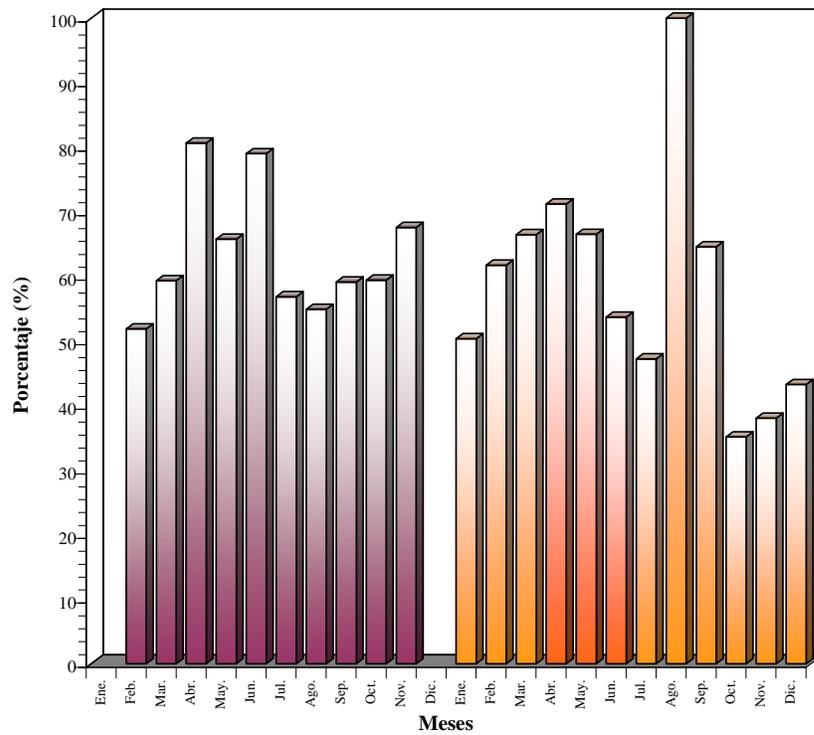


Figura 86. Proporción (%) de lances de pesca de merluza común con presencia de jibia en la captura. Años 2004 (barras violetas) y 2005 (barras naranjas).

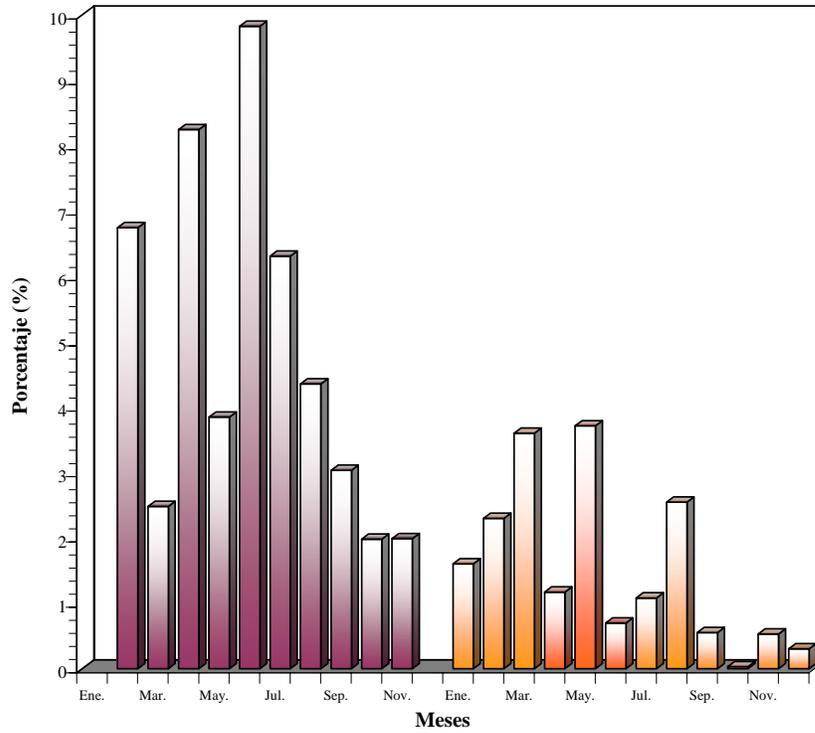


Figura 87. Aporte en peso (%) de jibia a las capturas de la pesquería de merluza común en los años 2004 (barras violetas) y 2005 (barras naranjas).

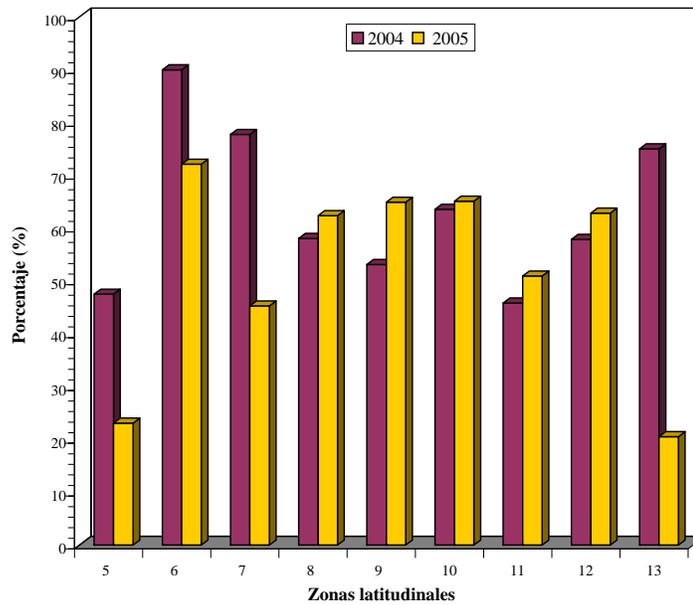


Figura 88. Porcentaje (%) por zona latitudinal de lances de merluza común con presencia de jibia en la captura total. Años 2004 (barras violetas) y 2005 (barras naranjas)

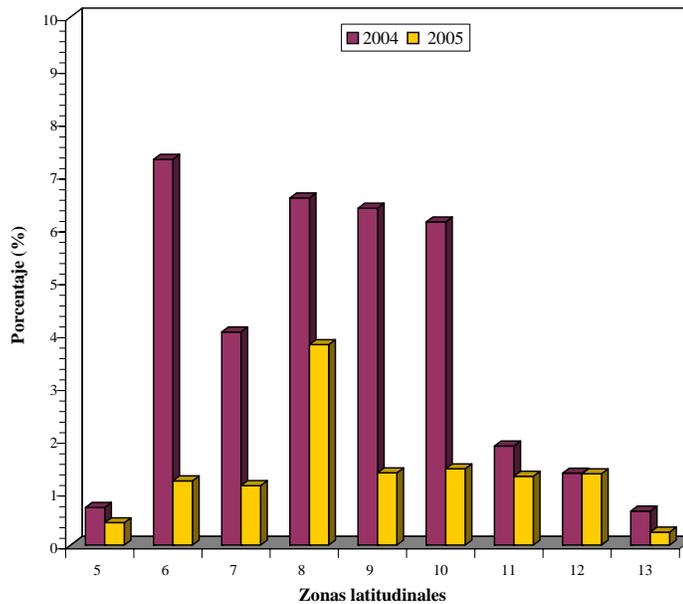


Figura 89. Aporte en peso (%) de jibia a las capturas de la pesquería de merluza común por zona latitudinal. Años 2004 (barras violetas) y 2005 (barras naranjas).

T A B L A S

Tabla 1. Subdivisión del área de la pesquería empleada en el monitoreo.

Zona	Extensión latitudinal
1	29° - 30° S
2	30° - 30° S
3	31° - 32° S
4	32° - 33° S
5	33° - 34° S
6	34° - 35° S
7	35° - 36° S
8	36° - 37° S
9	37° - 38° S
10	38° - 39° S
11	39° - 40° S
12	40° - 41° S
13	41° - 42° S

Tabla 2. Comparación de los coeficientes de determinación y el porcentaje de variación explicada por las variables regresoras continuas en tres modelos lineales que describen los cambios en el peso del ovario de merluza común en función de los predictores longitud total (LT) y peso corporal (Pc, peso del cuerpo menos el peso del ovario) y que ilustra el efecto que tiene en el ajuste el incluir los estadios de madurez sexual (EMS) y el transformar los predictores y la respuesta mediante logaritmos.

Modelo	Variación explicada (suma de cuadrados Tipo III, %)		
	R ²	LT	P _C
$P_g \sim \text{función}(LT, P_C)$	34.0%	0.24%	4.07%
$P_g \sim \text{función}(LT, P_C, EMS)$	64.5%	4.89%	14.77%
$\log(P_g) \sim \text{función}(\log(LT), \log(P_C), EMS)$	78.6%	3.75%	8.17%

Tabla 3. Número de lances de pesca con registro de datos biológicos de la captura por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.

ZONA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 (29° - 30°)													
2 (30° - 31°)													
3 (31° - 32°)													
4 (32° - 33°)													
5 (33° - 34°)			14	14	11	13	24		31	42	7		156
6 (34° - 35°)			5		32	15			4	2			58
7 (35° - 36°)	5	1	4	4	42	13	1	7	2	13	16	26	134
8 (36° - 37°)	12	15	19	10	10	8			3	2	4	1	84
9 (37° - 38°)		6	18	33	14	7	27	1	4		16	5	131
10 (38° - 39°)	2	1	10	42	23	15	23	4	43	48	34	10	255
11 (39° - 40°)	4	2	18	32	21	1	1		1	15	42	21	158
12 (40° - 41°)		5	2	39	18	8	3			26	8		109
13 (41° - 42°)	4					3	1			2			10
Total	27	30	90	174	171	83	80	12	88	150	127	63	1095

Tabla 4. Número de muestreos de composición de tamaño de la captura ejecutados por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.

ZONA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 (29° - 30°)													
2 (30° - 31°)													
3 (31° - 32°)													
4 (32° - 33°)													
5 (33° - 34°)			10	11	8	9	16		22	31	5		112
6 (34° - 35°)			5		32	15			2	2			56
7 (35° - 36°)	5	1	4	4	42	13	1	7	1	11	14	26	129
8 (36° - 37°)	12	15	16	10	9	8			1	1	3		75
9 (37° - 38°)		6	15	32	13	6	27	1	3		15	5	123
10 (38° - 39°)	2	1	9	41	20	14	23	4	42	44	32	10	242
11 (39° - 40°)	4	2	17	32	19	1	1		1	15	38	20	150
12 (40° - 41°)		5	2	38	17	8	3			26	8		107
13 (41° - 42°)	3					3	1			2			9
Total	26	30	78	168	160	77	72	12	72	132	115	61	1003

Tabla 5. Número de muestreos biológicos específicos ejecutados por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.

ZONA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 (29° - 30°)													
2 (30° - 31°)													
3 (31° - 32°)													
4 (32° - 33°)													
5 (33° - 34°)			4	3	3	4	8		9	11	2		44
6 (34° - 35°)					7	4			3	1			15
7 (35° - 36°)	2		1	1	21	3		2	1	2	4	5	42
8 (36° - 37°)	4	3	7	1	5	5			2	1	3	1	32
9 (37° - 38°)		2	8	12	5	3	3		1		4	2	40
10 (38° - 39°)	2		2	13	11	5	9	1	15	12	7	3	80
11 (39° - 40°)	1	1	6	4	7					2	15	9	45
12 (40° - 41°)		1		9	6	2	2			6	1		27
13 (41° - 42°)	2					1							3
Total	11	7	28	43	65	27	22	3	31	35	36	20	328

Tabla 6. Número de ejemplares medidos en los muestreos de composición de tamaño de las capturas ejecutados por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.

ZONA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 (29° - 30°)													
2 (30° - 31°)													
3 (31° - 32°)													
4 (32° - 33°)													
5 (33° - 34°)			1074	1123	774	811	1131		2795	3595	450		11753
6 (34° - 35°)			763		4344	1861			243	316			7527
7 (35° - 36°)	560	144	542	495	5099	1727	130	752	72	1285	1636	2769	15211
8 (36° - 37°)	1431	1845	2385	955	1064	972			340	211	337		9540
9 (37° - 38°)		782	1836	3558	1304	712	3394	123	421		1804	597	14531
10 (38° - 39°)	193	22	1115	5235	2241	1644	2940	536	7970	6296	3985	1238	33415
11 (39° - 40°)	486	249	2150	2892	1954	99	119		230	1607	5560	2572	17918
12 (40° - 41°)		656	255	5248	2142	804	391			3318	963		13777
13 (41° - 42°)	386					311	123			275			1095
Total	3056	3698	10120	19506	18922	8941	8228	1411	12071	16903	14735	7176	124767

Tabla 7. Número de ejemplares con registro de datos biológicos específicos ejecutados por zona de pesca y mes. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005.

ZONA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1 (29° - 30°)													
2 (30° - 31°)													
3 (31° - 32°)													
4 (32° - 33°)													
5 (33° - 34°)			114	90	89	120	236		263	327	60		1299
6 (34° - 35°)					255	107			46	50			458
7 (35° - 36°)	41		33	50	777	96		100	8	50	148	245	1548
8 (36° - 37°)	112	96	120	22	155	196			100	30	69	15	915
9 (37° - 38°)		57	243	511	137	45	46		50		155	98	1342
10 (38° - 39°)	27		58	458	384	177	290	20	660	468	250	99	2891
11 (39° - 40°)	30	39	130	170	282					99	481	249	1480
12 (40° - 41°)		29		394	209	100	60			247	50		1089
13 (41° - 42°)	53					49							102
Total	263	221	698	1695	2288	890	632	120	1127	1271	1213	706	11124

Tabla 8. Estadísticas de merluza común para el total de ejemplares muestreados, por trimestre y zona de pesca, año 2005.

Zona	Latitud	Trimestre	Longitud Total (cm)					Pp < 37 cm	n
			LT min	LT max	LT modal	LT media	LT media anual		
5	33° - 34°	I	18	58	32	37.5	37.1	0.481	1074
		II	18	57	34	35.6		0.602	2708
		III	23	70	34	36.9		0.569	3926
		IV	26	66	36	37.9		0.449	4045
6	34° - 35°	I	26	60	33	38.9	34.5	0.403	763
		II	21	76	32	34.2		0.783	6205
		III	22	58	35	33.9		0.790	243
		IV	21	47	28	29.9		0.917	316
7	35° - 36°	I	23	70	32	37.4	35.1	0.564	1246
		II	15	62	34	34.3		0.748	7321
		III	21	70	33	37.9		0.464	954
		IV	18	70	33	34.5		0.751	5690
8	36° - 37°	I	16	71	32	36.2	35.5	0.661	5661
		II	19	61	33	33.6		0.787	2991
		III	27	55	35	34.7		0.747	340
		IV	19	59	40	36.9		0.450	548
9	37° - 38°	I	18	62	33	33.9	34.5	0.814	2618
		II	20	62	34	34.2		0.807	5574
		III	21	62	35	35.7		0.700	3938
		IV	21	75	32	33.9		0.761	2401
10	38° - 39°	I	18	60	33	36.3	35.6	0.682	1330
		II	18	99	35	35.6		0.704	9120
		III	16	83	35	35.9		0.645	11446
		IV	16	70	34	34.6		0.719	11519
11	39° - 40°	I	19	70	33	34.5	34.6	0.833	2885
		II	20	80	34	34.6		0.809	4945
		III	23	60	27	36.9		0.588	349
		IV	17	71	33	34.6		0.735	9739
12	40° - 41°	I	24	74	33	33.7	34.8	0.829	911
		II	20	75	33	34.4		0.810	8194
		III	25	61	33	34.8		0.773	391
		IV	25	79	34	36.1		0.679	4281
13	41° - 42°	I	23	60	32	34.8	34.5	0.740	386
		II	23	54	32	33.2		0.806	311
		III	25	60	33	38.9		0.504	123
		IV	27	62	32	33.3		0.917	275

Tabla 9. Estadísticas de merluza común para los ejemplares machos y hembras muestreados, por trimestre y zona de pesca, año 2005.

MACHOS											HEMBRAS												
Zona	Latitud	Trimestre	Longitud Total (cm)					n	LT media anual	Pp <37 cm	n	Zona	Latitud	Trimestre	Longitud Total (cm)					n	LT media anual	Pp <37 cm	n
			LT min	LT max	LT modal	LT media	LT media anual								LT min	LT max	LT modal	LT media	LT media anual				
5	33° - 34°	I	18	49	32	35.1	492	34.9	0.626	492	5	33° - 34°	I	22	58	40	39.6	582	39.8	0.352	582		
		II	18	48	34	33.1	1441		0.787	1441			II	22	57	39	38.6	1267		0.385	1267		
		III	23	53	34	34.7	2269		0.726	2269			III	25	70	36	40.7	1657		0.289	1657		
		IV	26	52	35	36.1	1717		0.619	1717			IV	27	66	37	39.5	2328		0.288	2328		
6	34° - 35°	I	26	52	33	36.5	281	33.4	0.540	281	6	34° - 35°	I	26	60	35	40.3	482	35.3	0.323	482		
		II	21	76	32	33.3	2757		0.848	2757			II	22	71	32	35.0	3448		0.725	3448		
		III	22	45	33	32.5	118		0.837	118			III	25	58	35	35.3	125		0.745	125		
		IV	22	37	28	28.5	146		0.995	146			IV	21	47	30	30.9	170		0.845	170		
7	35° - 36°	I	23	66	32	35.8	371	34.1	0.659	371	7	35° - 36°	I	23	70	32	38.1	875	35.8	0.522	875		
		II	20	55	32	33.4	3333		0.837	3333			II	15	62	35	35.2	3988		0.665	3988		
		III	21	56	33	36.9	407		0.529	407			III	23	70	35	38.5	547		0.434	547		
		IV	18	53	33	33.7	2474		0.851	2474			IV	21	70	35	35.0	3216		0.683	3216		
8	36° - 37°	I	19	65	32	34.3	1570	33.7	0.765	1570	8	36° - 37°	I	21	71	33	37.0	4064	36.3	0.620	4064		
		II	20	52	33	32.2	1190		0.889	1190			II	19	61	35	34.4	1801		0.729	1801		
		III	27	37	33	32.6	56		0.964	56			III	27	55	35	35.1	284		0.704	284		
		IV	20	41	35	34.4	134		0.632	134			IV	19	59	40	37.4	414		0.413	414		
9	37° - 38°	I	18	55	31	32.8	1137	33.3	0.889	1137	9	37° - 38°	I	19	62	32	34.9	1475	35.2	0.759	1475		
		II	21	55	34	33.2	2399		0.893	2399			II	20	62	33	34.9	3175		0.741	3175		
		III	24	53	34	34.1	1090		0.847	1090			III	21	62	35	36.2	2848		0.649	2848		
		IV	22	49	32	32.3	698		0.896	698			IV	21	75	33	34.5	1703		0.715	1703		
10	38° - 39°	I	18	59	33	33.8	511	34.4	0.822	511	10	38° - 39°	I	21	60	35	37.7	819	36.3	0.601	819		
		II	18	63	33	34.2	3444		0.824	3444			II	18	82	35	36.5	5673		0.636	5673		
		III	19	83	35	35.0	3492		0.709	3492			III	16	66	35	36.5	7954		0.601	7954		
		IV	16	53	32	33.3	4892		0.816	4892			IV	18	70	34	35.5	6627		0.656	6627		
11	39° - 40°	I	19	52	33	33.2	1181	33.3	0.931	1181	11	39° - 40°	I	19	70	33	35.3	1704	35.4	0.780	1704		
		II	20	58	33	33.4	1964		0.909	1964			II	20	80	35	35.4	2981		0.746	2981		
		III	25	48	27	31.3	63		0.851	63			III	23	60	27	37.2	286		0.570	286		
		IV	18	60	31	33.2	3813		0.816	3813			IV	17	71	35	35.5	5925		0.685	5925		
12	40° - 41°	I	24	46	30	32.5	397	33.9	0.915	397	12	40° - 41°	I	24	74	33	34.7	514	35.4	0.761	514		
		II	20	60	33	33.4	3373		0.862	3373			II	24	75	33	35.1	4821		0.776	4821		
		III	25	53	33	33.2	166		0.859	166			III	26	61	34	36.1	225		0.702	225		
		IV	25	65	33	35.9	2159		0.685	2159			IV	25	79	34	36.4	2122		0.681	2122		
13	41° - 42°	I	23	49	30	33.5	137	33.0	0.820	137	13	41° - 42°	I	24	60	32	35.5	249	35.3	0.696	249		
		II	26	46	30	31.5	124		0.903	124			II	23	52	33	34.3	187		0.745	187		
		III	27	50	32	35.8	40		0.650	40			III	25	60	35	40.4	83		0.434	83		
		IV	27	38	32	32.3	158		0.945	158			IV	29	62	33	34.4	117		0.881	117		

Tabla 10. Comparaciones múltiples de la proporción de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza común, entre meses para las zonas muestreadas, empleando el estadístico χ^2 . Año 2005.

Zonas	χ^2	$\chi^2_{\alpha,k-1}$
5	276,4	14,1
6	10,6	3,8
7	930,4	15,5
8	420,1	11,1
9	393,1	14,1
10	351,8	15,5
11	266,2	11,1
12	309,1	11,1

Tabla 11. Comparaciones múltiples de la proporción de hembras en la captura de merluza común, entre meses para las zonas muestreadas, empleando el estadístico χ^2 . Año 2005.

Zonas	χ^2	$\chi^2_{\alpha,k-1}$
5	323,6	14,1
6	0,4	3,8*
7	575,2	15,5
8	277,5	11,1
9	413,0	14,1
10	681,7	15,5
11	442,5	11,1
12	250,8	11,1

* diferencia no significativa

Tabla 12. Capturas (t) mensuales de merluza común monitoreadas en la flota industrial entre enero y diciembre de 2005.

Mes	Categorías de Embarcaciones		
	< 1.000 HP	> 1.000 HP	Ambas
Ene.		363,7	363,7
Feb.		353,8	353,8
Mar.	8,6	1.223,2	1231,8
Abr.	30,2	2.114,7	2144,9
May.	14,7	1.831,7	1846,4
Jun.	3,8	1.041,8	1045,6
Jul.	22,4	697,4	719,8
Ago.		139,3	139,3
Sep.	24,4	1.611,4	1635,8
Oct.	120,3	1.100,2	1220,5
Nov.	55,4	1.310,2	1365,6
Dic.	34,4	594,7	629,1
Total	314,2	12.382,1	12696,3

Tabla 13. Capturas (t) por zona de pesca y categoría de embarcación. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

Zona	Categorías de Embarcaciones		
	< 1.000 h.p.	> 1.000 h.p.	Ambas
1 (29°-30°)			
2 (30°-31°)			
3 (31°-32°)			
4 (32°-33°)			
5 (33°-34°)	113,6	7,9	121,5
6 (34°-35°)		793,1	793,1
7 (35°-36°)	60,3	1148,4	1208,7
8 (36°-37°)		1249,5	1249,5
9 (37°-38°)		1283,3	1283,3
10 (38°-39°)	39,6	3932,9	3972,5
11 (39°-40°)	98,1	1980,0	2078,7
12 (40°-41°)	2,6	1880,5	1883,1
13 (41°-42°)		105,9	105,9
Total	314,2	12382,1	12696,3

Tabla 14. Esfuerzo (horas de arrastre, ha) y rendimiento de pesca (t/h.a., t/lance) mensual. Embarcaciones menores a 1.000 h.p. de potencia del motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005

Mes	Esfuerzo (h.a.)	Rendimiento de pesca	
		(t/h.a.)	(t/lance)
Ene.			
Feb.			
Mar.	36,03	0,24	0,54
Abr.	97,32	0,31	0,58
May.	38,78	0,38	0,77
Jun.	21,73	0,18	0,29
Jul.	54,37	0,41	0,90
Ago.			
Sep.	65,85	0,37	0,76
Oct.	141,85	0,85	1,54
Nov.	74,10	0,75	1,85
Dic.	16,67	2,06	1,91
Total	546,70	0,57	1,11

Tabla 15. Esfuerzo (horas de arrastre, ha) y rendimiento de pesca (t/h.a., t/lance) mensual. Embarcaciones mayores a 1.000 h.p. de potencia del motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

Mes	Esfuerzo (h.a.)	Rendimiento de pesca	
		(t/h.a.)	(t/lance)
Ene.	135,0	2,69	4,79
Feb.	231,3	1,53	3,76
Mar.	661,5	1,85	4,02
Abr.	762,9	2,77	5,86
May.	901,6	2,03	4,46
Jun.	476,1	2,19	5,26
Jul.	231,9	3,01	6,23
Ago.	38,8	3,59	6,96
Sep.	192,5	8,37	14,39
Oct.	459,4	2,40	5,47
Nov.	702,4	1,87	4,76
Dic.	259,9	2,29	4,57
Total	5053,3	2,45	5,40

Tabla 16. Esfuerzo (horas de arrastre, ha) y rendimiento (t/h.a., t/lance) por zona de pesca. Embarcaciones mayores a 1.000 h.p. de potencia del motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

Zona	Esfuerzo (h.a.)	Rendimiento de pesca	
		(t/h.a.)	(t/lance)
1 (29°-30°)			
2 (30°-31°)			
3 (31°-32°)			
4 (32°-33°)			
5 (33°-34°)	328,3	0,37	0,71
6 (34°-35°)	419,3	1,89	4,51
7 (35°-36°)	729,6	1,66	3,64
8 (36°-37°)	653,2	1,91	4,56
9 (37°-38°)	618,1	2,08	4,21
10 (38°-39°)	1250,6	3,18	6,56
11 (39°-40°)	835,9	2,49	5,77
12 (40°-41°)	701,6	2,68	5,88
13 (41°-42°)	63,3	1,67	3,31
Total	5599,9	2,27	4,93

Tabla 17. Indicadores operacionales monitoreados mensualmente por categoría de potencia de motor, año 2005.

Indicadores para la categoría de barcos <1000 h.p.														
Indicador	Ud.	Mes												Total 2005
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Total barcos	(n°)			1	5	2	1	1		1	4	3	1	7
Total viajes	(n°)			5	9	4	4	8		9	17	5	3	64
Total lances	(n°)			16	50	19	13	25		32	78	29	18	280
Promedio lances/viaje	(n°)			3	6	5	3	3		4	5	6	6	4
Promedio duración/viaje	(días)			0,59	1,57	0,96	0,55	0,59		0,62	1,06	1,68	2,27	1,04
Promedio duración/lance	(hrs)			2,25	1,86	2,04	1,67	2,17		2,05	1,82	2,49	0,92	1,93
Promedio profundidad/lance	(m)			88,4	85,8	94,8	80,8	108,0		105,9	94,5	86,0	67,6	92,4

Indicadores para la categoría de barcos >1000 h.p.														
Indicador	Ud.	Mes												Total 2005
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Total barcos	(n°)	5	6	8	9	9	9	6	2	7	6	7	6	14
Total viajes	(n°)	8	12	24	32	34	22	12	3	16	14	21	13	199
Total lances	(n°)	73	93	300	355	408	191	108	20	110	199	262	119	2238
Promedio lances/viaje	(n°)	9	8	13	11	12	9	9	7	7	14	12	9	11
Promedio duración/viaje	(días)	4,66	3,68	3,77	3,99	4,17	4,23	3,69	2,70	3,12	4,41	4,19	3,77	3,96
Promedio duración/lance	(hrs)	1,82	2,46	2,17	2,13	2,19	2,43	2,10	1,94	1,73	2,28	2,58	2,00	2,21
Promedio profundidad/lance	(m)	266,2	243,6	230,9	209,8	222,4	217,4	254,0	217,9	168,4	157,3	145,7	109,6	200,7

Indicadores para el total de los barcos														
Indicador	Ud.	Mes												Total 2005
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Total barcos	(n°)	5	6	9	14	11	10	7	2	8	10	10	7	21
Total viajes	(n°)	8	12	29	41	38	26	20	3	25	31	26	16	263
Total lances	(n°)	73	93	316	405	427	204	133	20	142	277	291	137	2518
Promedio lances/viaje	(n°)	9	8	11	10	11	8	7	7	6	9	11	9	10
Promedio duración/viaje	(días)	4,66	3,68	3,22	3,45	3,83	3,66	2,45	2,70	2,22	2,58	3,71	3,49	3,28
Promedio duración/lance	(hrs)	1,82	2,46	2,18	2,09	2,18	2,38	2,11	1,94	1,81	2,15	2,57	1,86	2,18
Promedio profundidad/lance	(m)	266,2	243,6	223,6	198,3	216,4	208,4	226,5	217,9	155,3	142,7	143,1	102,9	190,0

Tabla 18. Indicadores operacionales anuales, monitoreados por zona de pesca y categoría de potencia de motor. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

Indicadores para la categoría de barcos < 1.000 h.p. (anual)														
Indicador	Ud.	Zona												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Total barcos	(n°)					2		3			2	5	1	7
Total viajes	(n°)					46		6			5	11	2	64
Total lances	(n°)					163		33			21	59	4	280
Promedio lances/viaje	(n°)					4		6			4	5	2	4
Promedio duración/viaje	(días)					0,60		2,14			2,34	2,18	2,22	1,15
Promedio duración/lance	(hrs)					1,93		1,43			1,90	2,17	2,57	1,93
Promedio profundidad/lance	(m)					95,7		67,3			88,1	97,8	87,0	92,4

Indicadores para la categoría de barcos > 1.000 h.p. (anual)															
Indicador	Ud.	Zona												Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
Total barcos	(n°)					3	8	13	13	12	12	12	11	4	14
Total viajes	(n°)					3	21	64	56	77	105	58	44	7	199
Total lances	(n°)					7	179	305	249	295	575	300	301	27	2238
Promedio lances/viaje	(n°)					2	9	5	4	4	5	5	7	4	11
Promedio duración/viaje	(días)					4,89	5,11	3,86	4,13	4,03	4,20	4,32	4,83	6,42	4,27
Promedio duración/lance	(hrs)					1,57	2,36	2,31	2,37	2,03	2,08	2,37	2,15	2,40	2,21
Promedio profundidad/lance	(m)					106,4	251,6	156,6	270,4	248,2	195,5	152,7	176,6	167,6	200,7

Indicadores para el total de los barcos (anual)															
Indicador	Ud.	Zona												Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
Total barcos	(n°)					5	8	16	13	12	14	17	12	4	21
Total viajes	(n°)					49	21	70	56	77	110	69	46	7	263
Total lances	(n°)					170	179	338	249	295	596	359	305	27	2518
Promedio lances/viaje	(n°)					3	9	5	4	4	5	5	7	4	10
Promedio duración/viaje	(días)					0,87	5,11	3,71	4,13	4,03	4,11	3,98	4,71	6,42	3,84
Promedio duración/lance	(hrs)					1,92	2,36	2,23	2,37	2,03	2,08	2,34	2,15	2,40	2,18
Promedio profundidad/lance	(m)					96,1	251,6	149,3	270,4	248,2	193,6	147,2	176,3	167,6	190,0

Tabla 19. Número de viajes por puerto de desembarque. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

Puerto desembarque	Mes recalada												Total	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	(n)	(%)
San Antonio			5	4	3	4	8		9	12	2		47	17,9
Talcahuano	2	5	11	23	20	14	4	2	6	11	17	10	125	47,5
San Vicente	4	6	4	6	9	4	8	1	10	2	4	7	65	24,7
Corral			5	4									9	3,4
Valdivia				5	1					5	1		12	4,6
Puerto Montt	1					1							2	0,8
Quellón						2	1						3	1,1
Total	7	11	25	42	33	25	21	3	25	30	24	17	263	100,0

Tabla 20. Puertos de zarpe y recalada empleados por la flota. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

Puerto Zarpe	Puerto Recalada	Barcos (n°)	Viajes (n°)	Viajes (%)
S.Antonio	S.Antonio	2	47	17,9
Thno.	Thno.	10	121	46,0
S.Vicente	S.Vicente	8	65	24,7
Valdivia	Valdivia	5	12	4,6
Corral	Corral	2	2	0,8
Thno.	Corral	3	7	2,7
Thno.	P.Montt	2	2	0,8
Thno.	Quellón	1	1	0,4
S.Vicente	Thno.	1	1	0,4
S.Vicente	Quellón	2	2	0,8
Corral	Thno.	3	3	1,1
Total		39	263	100

Tabla 21. Indicadores operacionales por zona y trimestre. Categoría de potencia de motor inferior a 1000 h.p. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

PRIMER TRIMESTRE															
Indicador	Ud.	Zona													Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Total barcos	(n°)					1									1
Total viajes	(n°)					5									5
Total lances	(n°)					16									16
Promedio lances/viaje	(n°)					3									3
Promedio duración/viaje	(días)					0,59									0,59
Promedio duración/lance	(hrs)					2,25									2,25
Promedio profundidad/lance	(m)					88,4									88,4

SEGUNDO TRIMESTRE															
Indicador	Ud.	Zona													Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Total barcos	(n°)					1						5	1		6
Total viajes	(n°)					11						6	2		17
Total lances	(n°)					38						40	4		82
Promedio lances/viaje	(n°)					3						7	2		5
Promedio duración/viaje	(días)					0,57						2,31	2,22		1,29
Promedio duración/lance	(hrs)					1,65						2,01	2,57		1,87
Promedio profundidad/lance	(m)					79,9						98,5	87,0		87,4

TERCER TRIMESTRE															
Indicador	Ud.	Zona													Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Total barcos	(n°)					1									1
Total viajes	(n°)					17									17
Total lances	(n°)					57									57
Promedio lances/viaje	(n°)					3									3
Promedio duración/viaje	(días)					0,60									0,60
Promedio duración/lance	(hrs)					2,11									2,11
Promedio profundidad/lance	(m)					106,9									106,9

CUARTO TRIMESTRE															
Indicador	Ud.	Zona													Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Total barcos	(n°)					2						2	2		4
Total viajes	(n°)					13						5	5		25
Total lances	(n°)					52						21	19		125
Promedio lances/viaje	(n°)					4						4	4		5
Promedio duración/viaje	(días)					0,64						2,34	2,02		1,48
Promedio duración/lance	(hrs)					1,84						1,90	2,51		1,84
Promedio profundidad/lance	(m)					97,8						67,3			88,0

Tabla 22. Indicadores operacionales por zona y trimestre. Categoría de potencia de motor mayor a 1000 h.p. Monitoreo de las capturas industriales de merluza común, año 2005.

PRIMER TRIMESTRE															
Indicador	Ud.	Zona											Total		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13
Total barcos	(n°)						3	7	9	7	8	6	5	1	11
Total viajes	(n°)						3	17	20	16	14	13	8	1	43
Total lances	(n°)						17	56	121	74	54	78	54	12	466
Promedio lances/viaje	(n°)						6	3	6	5	4	6	7	12	11
Promedio duración/viaje	(días)						5,68	3,74	3,64	3,88	4,34	4,11	4,22	6,79	4,03
Promedio duración/lance	(hrs)						1,52	2,39	2,53	1,98	2,06	2,10	1,98	1,70	2,18
Promedio profundidad/lance	(m)						346,5	282,8	314,6	236,7	236,9	150,2	159,3	157,3	235,5

SEGUNDO TRIMESTRE															
Indicador	Ud.	Zona											Total		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13
Total barcos	(n°)					3	6	8	8	10	9	7	7	2	10
Total viajes	(n°)					3	16	32	24	32	37	16	23	2	82
Total lances	(n°)					7	154	155	94	106	209	73	150	6	954
Promedio lances/viaje	(n°)					2	10	5	4	3	6	5	7	3	12
Promedio duración/viaje	(días)					4,89	4,64	3,93	4,09	4,19	4,53	4,32	4,69	6,00	4,34
Promedio duración/lance	(hrs)					1,57	2,48	2,54	2,29	2,17	2,01	2,11	1,95	1,90	2,21
Promedio profundidad/lance	(m)					106,4	246,3	159,7	227,9	277,6	244,4	197,6	179,0	152,7	216,8

TERCER TRIMESTRE															
Indicador	Ud.	Zona											Total		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13
Total barcos	(n°)						1	4	5	5	9	4	3	1	11
Total viajes	(n°)						1	5	6	12	25	4	3	1	31
Total lances	(n°)						4	20	11	58	129	6	8	2	238
Promedio lances/viaje	(n°)						4	4	2	5	5	2	3	2	8
Promedio duración/viaje	(días)						10,85	4,50	5,22	3,46	3,22	4,20	5,08	5,88	3,94
Promedio duración/lance	(hrs)						2,01	2,00	1,63	1,93	1,90	1,73	2,15	2,71	1,92
Promedio profundidad/lance	(m)						137,8	187,0	268,8	273,0	189,2	194,8	162,5	177,5	211,4

CUARTO TRIMESTRE															
Indicador	Ud.	Zona											Total		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13
Total barcos	(n°)						1	5	5	8	9	8	5	1	9
Total viajes	(n°)						1	11	7	17	30	25	10	3	46
Total lances	(n°)						4	74	23	57	183	143	89	7	580
Promedio lances/viaje	(n°)						4	7	3	3	6	6	9	2	13
Promedio duración/viaje	(días)						5,13	3,50	4,67	4,27	4,53	4,44	5,55	6,77	4,54
Promedio duración/lance	(hrs)						1,70	1,86	2,25	1,92	2,30	2,69	2,58	3,96	2,36
Promedio profundidad/lance	(m)						165,3	77,5	289,4	184,8	133,7	126,4	183,6	195,4	143,6

Tabla 23. Análisis de covarianza de dos modelos lineales de la condición reproductiva ($\log(Pg)$), que incluyeron como variable regresora continua la longitud total (L_T) y el peso corporal (Pc), respectivamente (Suma de cuadrados tipo III).

MODELO:($\log(Pg) \sim$ función ($\log(L_T)$, EMS , MES))

	G.L	Suma de Cuad.	Cuad. Medio	Valor F	Pr(F)
MES	11	800.620	72.784	181.236	0
$\log(L_T)$	1	3718.090	3718.090	9258.235	0
EMS	3	128.170	42.723	106.383	0
$\log(L_T)$: EMS	3	100.960	33.652	83.795	0
Residual	42421	17036.190	0.402		

MODELO:($\log(Pg) \sim$ función ($\log(Pc)$, EMS , MES))

	G.L	Suma de Cuad.	Cuad. Medio	Valor F	Pr(F)
MES	11	1024.120	93.101	229.184	0
$\log(Pc)$	1	3928.550	3928.555	9670.776	0
EMS	3	170.830	56.943	140.173	0
$\log(Pc)$: EMS	3	56.860	18.953	46.657	0
Residual	42421	17232.660	0.406		

Tabla 24. Grupos de longitud total (cm) según se definen en Balbontín y Fischer (1981) y en Alarcón *et al.* (2004). * Los intervalos son cerrados en su límite inferior y abiertos en su límite superior.

GRUPO TALLA (GT)	Longitud total (cm)
I	<25 *
II	25 - 30
III	30 - 35
IV	35 - 40
V	40 - 45
VI	45 - 50
VII	50 - 55
VIII	55 - 60
IX	60 - 65
X	>65

Tabla 25 Análisis de covarianza y estadística de Mallow de un modelo lineal de la condición reproductiva, que incluye como variable regresora continua el peso corporal (P_c) y los factores grupo de talla (GT), MES y estado de madurez sexual (EMS) (Suma de cuadrados tipo III).

MODELO: $(\log(P_g) \sim \text{función}(\log(P_c), EMS, MES, GT))$

	G.L	Suma de Cuad.	Cuad. Medio	Valor F	Pr(F)
MES	11	133.750	12.160	31.100	0
GT	9	423.780	47.087	120.433	0
$\log(P_c)$	1	301.030	301.025	769.928	0
EMS	3	282.790	94.265	241.100	0
MES:GT	99	242.860	2.453	6.274	0
$\log(P_c)$: EMS	3	102.230	34.075	87.153	0
Residual	42313	16543.470	0.391		

	G.L	Suma de Cuad.	Suma Cuad. Residual	Cp
<ninguno>			16543.47	16642.78
MES:GT	99	242.8579	16786.33	16808.22
$\log(P_c)$: EMS	3	102.2253	16645.7	16742.66

Tabla 26 Análisis de covarianza de un modelo lineal de la condición reproductiva ($\log(P_g)$), que incluye como variable regresora continua el peso corporal (P_c) y los factores grupo de talla (GT), MES , estado de madurez sexual (EMS) y $PERIODO$ (2005 y 1985-2004) (Suma de cuadrados tipo III).

MODELO: $(\log(P_g) \sim \text{función}(\log(P_c), GT, EMS, PERIODO, MES))$

	G.L	Suma de Cuad.	Cuad. Medio	Valor F	Pr(F)
MES	11	955.59	86.872	219.8716	0
GT	9	433.63	48.1807	121.9445	0
PERIODO	1	29.59	29.5921	74.8971	0
$\log(P_c)$	1	326.64	326.6448	826.7322	0
EMS	3	257.27	85.758	217.0518	0
$\log(P_c)$:EMS	3	88.18	29.3939	74.3954	0
Residual	4	2411	16756.74	0.3951	

Tabla 27. Análisis de covarianza de dos modelos lineales de la condición somática ($\log(P)$), que incluyeron como predictores la variable continua longitud total (L_T), los factores *SEXO* y *MES* (codificado con 12 meses) y como respuestas el peso total (P_t) y eviscerado (P_e), respectivamente (Suma de cuadrados tipo III). Período 1984 – 2002.

MODELO:($\log(P_t) \sim$ función ($\log(L_T)$, *MES*, *SEXO*)

	G.L	Suma de Cuad.	Cuad. Medio	Valor F	Pr(F)
$\log(L_T)$	1	16575.290	16575.290	1728807	0
<i>MES</i>	11	29.730	2.700	282	0
<i>SEXO</i>	1	13.150	13.150	1371	0
<i>MES:SEXO</i>	11	0.660	0.060	6	0
Residual	72294	693.130	0.010		

MODELO:($\log(P_e) \sim$ función ($\log(L_T)$, *MES*, *SEXO*)

	G.L	Suma de Cuad.	Cuad. Medio	Valor F	Pr(F)
$\log(L_T)$	1	13515.140	13515.140	2160467	0
<i>MES</i>	11	17.120	1.560	249	0
<i>SEXO</i>	1	3.440	3.440	549	0
<i>MES:SEXO</i>	11	0.480	0.040	7	0
Residual	61060	381.970	0.010		

Tabla 28. Valores del estadístico F, grados de libertad, P(F) y coeficientes de determinación, de los modelos de la condición media mensual (codificados con 12 meses), considerando como respuesta el peso total y el peso eviscerado, respectivamente.

Período	Peso total			Peso eviscerado		
	F(g.l.)	P(F)	R ²	F(g.l.)	P(F)	R ²
2002	10320 (24, 14433)	0	0.94	7748 (24, 8368)	0	0.96
2003	6318 (24, 23738)	0	0.86	3581 (24, 4212)	0	0.95
2004	10700 (24, 18357)	0	0.93	4937 (24, 4736)	0	0.96
2005	8627(14, 6325)	0	0.95	7465 (14, 5641)	0	0.95
1984-2002	79860 (24, 72294)	0	0.96	97870 (24, 61060)	0	0.97
1984-2005	91470 (24, 120779)	0	0.95	103500 (24, 75714)	0	0.97

Tabla 29. Análisis de covarianza de un modelo de la condición reproductiva que incluyó como variable regresora continua el peso corporal (P_c) y los factores MES , EMS y $CONDICIÓN$ (Suma de cuadrados tipo III).

MODELO: $(\log(P_g) \sim \text{función}(\log(P_c), EMS, MES, CONDICION))$

	G.L	Suma de Cuad.	Cuad. Medio	Valor F	Pr(F)
MES	11	897.020	81.547	202.930	0
CONDICION	1	186.650	186.653	464.500	0
$\log(P_c)$	1	4114.940	4114.941	10240.270	0
EMS	3	152.610	50.871	126.600	0
$\log(P_c):EMS$	3	56.670	18.892	47.010	0
Residuals	42420	17046.010	0.402		

Tabla 30. Estadísticos de la longitud total (LT, cm.) de los ejemplares de merluza común utilizados para el análisis de la composición de su dieta en el año 2005.

LT (cm)	Machos	Hembras	Ambos
Moda	32,0	34,0	33,0
Promedio	34,4	36,1	36,1
Rango	18,0 - 58,0	16,0 - 82,0	16,0 - 82,0

Tabla 31. Tamaño de muestra de estómagos utilizados en el análisis de la dieta de merluza común en el año 2005.

Estómagos	Número	%
Con contenido	3.627	47,8
Vacíos	3.694	52,2
Total	7.591	

Tabla 32 Contenido estomacal de merluza común (*Merluccius gayi*). Frecuencia de ocurrencia (%F), número de presas (%N) y peso de la presa (%W), e índice de importancia relativa (IIR %).

Categoría	Item Presa	% N	% W	% F	% IIR
Crustacea	Euphausiidae	75,0	16,5	37,8	3,5
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	6,5	4,2	6,6	1,9
	<i>Cervimunida johni</i>	3,0	2,0	3,5	1,3
	Stomatopoda	1,7	0,8	3,5	1,0
	<i>Heterocarpus reedi</i>	0,2	0,3	1,7	0,3
	Cancridae	0,0	0,0	0,0	0,0
	Restos de crustáceos	0,1	1,4	4,4	0,9
	Subtotal Crustacea	86,5	25,1	57,5	
Pisces	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0,3	12,8	3,3	1,7
	<i>Engaulis ringen</i>	0,7	21,3	6,2	2,1
	<i>Coelorhynchus aconcagua</i>	0,0	0,2	0,0	19,80,0
	Myctophidae	12,1	28,4	19,8	2,9
	Macruridae	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Scomberesox saurus</i>	0,1	1,8	0,4	0,2
	Scopelosaurus sp.	0,0	0,1	0,0	0,0
	<i>Normanichthys crockeri</i>	0,0	0,1	0,0	0,0
	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0,0	0,8	0,2	0,1
	Stomiidae	0,0	0,1	0,1	0,0
	Restos de peces	0,2	8,8	11,2	2,0
Subtotal Pisces	13,4	74,6	41,3		
Mollusca	<i>Nassarius gayi</i>	0,0	0,0	0,1	0,0
	Bivalvia	0,0	0,0	0,0	0,0
	Gastropoda	0,0	0,0	0,1	0,0
	<i>Loligo gahi</i>	0,0	0,2	0,8	0,1
	Restos de moluscos	0,0	0,1	0,2	0,0
	Subtotal Mollusca	0,1	0,3	1,2	

Tabla 33. Presencia-ausencia de ítems presa en la composición de la dieta de merluza común por zona latitudinal. X = presencia. Año 2005.

Item Presa	ZONAS							
	6	7	8	9	10	11	12	13
Euphausiidae	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pleuroncodes monodon</i>	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Cervimunida johni</i>	X	X	X					
Stomatopoda	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Heterocarpus reedi</i>	X	X	X	X	X		X	X
Cancridae			X					
Restos de crustáceos	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Merluccius gayi gayi</i>	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Engaulis ringen</i>	X	X	X	X	X	X		
<i>Coelorhynchus aconcagua</i>			X		X			
Myctophidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Macruridae			X					
<i>Scomberesox saurus</i>					X			
Scopelosaurus sp.					X			
<i>Normanichthys crockeri</i>			X				X	
<i>Helicolenus lengerichi</i>		X			X	X	X	
Stomiidae			X					
Restos de peces	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nassarius gayi</i>	X	X						
Bivalvia								X
Gastropoda		X	X					
<i>Loligo gahi</i>	X	X	X	X	X	X		X
Restos de moluscos				X	X	X	X	

Tabla 34. Contenido estomacal de merluza común por zona latitudinal. Frecuencia de ocurrencia (%F), número de presas (%N) y peso de la presa (%W), e índice de importancia relativa (IIR %). Enero – diciembre de 2005

Item Presa	ZONAS							
	6	7	8	9	10	11	12	13
Euphausiidae	2,9	3,2	2,3	3,5	3,6	3,8	3,6	3,8
<i>Pleuroncodes monodon</i>	2,4	3,1	3,1	0,2	0,0	0,0	0,1	
<i>Cervimunida johni</i>	1,6	2,3	2,7					
Stomatopoda	0,8	0,9	0,9	1,7	0,3	0,1	1,5	3,4
<i>Heterocarpus reedi</i>	0,4	0,0	1,3	0,1	0,2		1,0	0,7
Cancridae			0,0					
Restos de crustáceos	2,8	1,5	1,7	0,0	0,2	0,0	0,0	
<i>Merluccius gayi gayi</i>	1,8	1,4	1,4	0,9	2,0	1,3	2,1	
<i>Engaulis ringen</i>	0,3	1,8	1,3	1,7	2,1	2,8		
<i>Coelorhynchus aconcagua</i>			0,1		0,0			
Myctophidae	3,2	2,2	2,8	3,5	3,0	2,1	3,1	1,0
Macruridae			0,0					
<i>Scomberesox saurus</i>					0,8			
Scopelosaurus sp.					0,0			
<i>Normanichthys crockeri</i>			0,0				0,3	
<i>Helicolenus lengerichi</i>		0,1			0,1	0,0	1,2	
Stomiidae			0,3					
Restos de peces	1,6	2,3	1,9	1,3	2,0	2,3	1,8	0,1
<i>Nassarius gayi</i>	0,2	0,0						
Bivalvia								0,3
Gastropoda		0,1	0,0					
<i>Loligo gahi</i>	0,1	0,1	0,5	0,0	0,1	0,0		0,4
Restos de moluscos				0,0	0,0	0,0	0,1	

Tabla 35. Estadística básica de la temperatura (°C) a la profundidad del lance por mes.

Mes	Promedio	Rango	N	CV (%)
Ene.	8,98 ± 1,08	6,0 - 11,0	43	12,03
Feb.	9,37 ± 0,90	8,0 - 11,0	57	9,60
Mar.	9,68 ± 0,85	7,0 - 12,0	197	8,83
Abr.	9,57 ± 0,93	7,0 - 11,6	205	9,73
May.	10,19 ± 0,97	7,0 - 13,0	238	9,51
Jun.	10,31 ± 1,19	8,0 - 12,0	81	11,58
Jul.	9,71 ± 0,72	8,0 - 10,9	56	7,37
Ago.	10,48 ± 0,64	9,1 - 11,5	20	6,11
Sep.	9,93 ± 0,97	7,2 - 11,0	93	9,79
Oct.	9,50 ± 0,71	8,0 - 11,1	185	7,46
Nov.	9,32 ± 0,61	8,0 - 10,6	192	6,53
Dic.	9,69 ± 0,51	8,5 - 10,9	73	5,28
Total	9,71 ± 0,92	6,0 - 13,0	1.440	9,51

Tabla 36. Estadística básica de la temperatura (°C) en superficie por mes.

Mes	Promedio	Rango	N	CV (%)
Ene.				
Feb.				
Mar.	14,19 ± 0,52	12,9 - 15,0	49	3,70
Abr.	11,26 ± 0,82	10,3 - 13,5	13	7,31
May.	12,30 ± 0,43	10,3 - 13,0	105	3,48
Jun.	12,63 ± 1,78	10,0 - 17,2	39	14,08
Jul.	11,58 ± 1,00	10,1 - 13,0	31	8,61
Ago.	±			
Sep.	11,67 ± 0,48	11,0 - 13,0	16	4,09
Oct.	11,64 ± 0,38	10,9 - 12,5	86	3,24
Nov.	11,70 ± 0,59	10,0 - 12,5	75	5,08
Dic.	12,38 ± 1,12	10,4 - 15,9	53	9,07
Total	12,22 ± 1,11	10,0 - 17,2	467	9,09

Tabla 37. Especies o taxa presentes en la fauna acompañante en las capturas de la pesquería de merluza común monitoreadas entre enero y diciembre de 2005.

Nombre científico	Nombre común	Código
<i>Beryx splendens</i>	Alfonsino	Beryspl
<i>Brama asutralis</i>	Reineta	Bramaus
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	Pejegallo	Callcal
<i>Cifus gilberti</i>	Corvina	Cilugil
<i>Eleginops maclovinus</i>	Robalo	Elegmac
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo	Epigcra
<i>Genypterus blacodes</i>	Congrio dorado	Genybla
<i>Genypterus chilensis</i>	Congrio colorado	Genychi
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	Genymac
<i>Helicolenus lengerichi</i>	Chancharro	Helilen
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado de ojos grandes	Hippmac
<i>Isacia conceptionis</i>	Pochas, cabinza	Isacon
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	Macrmag
Macruronidae	Pejerratas	Macrou
<i>Merluccius australis</i>	Merluza austral	Merlaus
<i>Paralabrax humeralis</i>	Cabrilla común	Parahum
<i>Paralichthys microps</i>	Lenguado de ojos chicos	Paramic
<i>Profatilus jugularis</i>	Blanquillo	Proljug
<i>Scomber japonicus</i>	Caballa	Scomjap
<i>Sebastes capensis</i>	Cabrilla	Sebacap
<i>Seriolela caerulea</i>	Cajinoba azul	Sericae
<i>Stromateus stellatus</i>	Pampanito	Stroste
<i>Thyrsites atun</i>	Sierra	Thyratu
<i>Trachurus symmetricus</i>	Jurel	Tracsym
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	Cancpor
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	Cervjoh
<i>Haliporoides diomedea</i>	Gamba de profundidad	Halidio
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	Heteree
<i>Homalaspis plana</i>	Jaiba mora	Homapla
<i>Libidoclaea granaria</i>	Jaiba araña	Libigra
Lithodidae	Centollas	Lithodid
<i>Mursia gaudichaudi</i>	Jaiba paco	Mursgau
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	Pleumon
Stomatopoda	Pateadores	Stomatop
<i>Discopyge tschudii</i>	Torpedo, tembladera	Disctsc
<i>Mustelus mento</i>	Tollo	Mustmen
<i>Dipturus chilensis</i>	Raya volantín	Diptchi
Rajidae	Rajas indeterminadas	Rajidae
<i>Schroederichthys schroederichthys</i>	Pintarroja	Schrsch
Condriichthys	Tiburones indeterminados	Sharks
<i>Loligo gahi</i>	Calamar común	Loligah
<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia	Dosigig
Octopodidae	Pulpos no clasificados	Octopodid
Otros	Otros	Otros

Tabla 38. Importancia relativa de las principales especies de la fauna acompañante de merluza común (>1% en peso) monitoreada entre enero y diciembre de 2005.

Especie	Meses											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Merlgay	73,51	89,49	87,49	94,90	89,64	92,82	95,57	94,55	99,07	99,88	98,32	99,03
Epigcra	4,41	0,00	1,97	0,00	3,40	2,80	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Genymac	1,74	1,94	4,16	0,00	1,04	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Helilen	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Macrmag	7,59	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Macrour	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cervjoh	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Homapla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Libigra	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pleumon	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rajidae	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dosigig	1,94	4,21	3,77	1,27	3,99	0,00	1,24	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	98,38	97,60	97,39	96,17	98,07	96,91	99,19	98,33	99,07	99,88	98,32	99,03

Tabla 39. Importancia relativa de las principales especies de la fauna acompañante de merluza común (>1% en peso) registradas por zona de pesca entre enero y diciembre de 2005.

Especie	Zonas latitudinales								
	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Merlgay	97,50	89,06	88,72	85,06	96,55	95,77	96,98	95,19	87,16
Bramaus	0,00	0,00	0,04	0,03	0,08	0,26	0,46	1,39	0,12
Calcal	0,06	0,00	0,01	0,04	0,01	0,05	0,23	0,04	1,41
Epigcra	1,24	7,90	2,10	2,32	0,47	0,93	0,05	0,00	0,00
Genymac	0,28	0,38	2,68	5,11	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00
Helilen	0,00	0,00	0,01	0,06	0,05	0,06	0,17	0,62	0,05
Macrmag	0,00	0,15	3,67	0,28	0,27	0,46	0,18	0,15	5,98
Macrou	0,00	0,09	0,05	0,41	0,18	0,10	0,08	0,25	4,12
Cervjoh	0,00	0,00	0,00	0,60	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Homapla	0,00	0,00	0,23	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Libigra	0,00	0,03	0,03	0,45	0,06	0,12	0,05	0,18	0,02
Pleumon	0,00	0,01	0,01	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rajidae	0,00	0,18	0,09	0,43	0,25	0,14	0,12	0,39	0,09
Dosigig	0,51	1,26	1,21	3,86	1,45	1,50	1,42	1,60	0,69
Total	99,59	99,06	98,85	99,43	99,44	99,40	99,74	99,81	99,64

A N E X O S

A N E X O 1

REPORTES PERIÓDICO
CORRESPONDIENTE A MAYO DE 2005

PROYECTO FIP 2005-07
"Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005"

Nº 4 MAYO
(MENSUAL)

M onitoreo capturas merluza común, 2005

FINANCIA



F I P
FONDO DE
INVESTIGACION
PESQUERA

EJECUTORES



INSTITUTO
INVESTIGACION
PESQUERA



INSTITUTO DE
FOMENTO
PESQUERO

Informe Periódico Nº 04/2005
01.05.2005 al 31.05.2005



RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Durante mayo se muestrearon 11 barcos, 37 viajes y 162 lances (42%), de los 404 lances realizados por la flota monitoreada. En total se realizaron 153 muestreos de longitud, 62 muestreos biológicos y se midieron 20.482 ejemplares (**Tabla 1**).

La principal actividad monitoreada correspondió a los barcos del segmento de mayor potencia (>1.000 h.p.) los cuales aportaron el 95% del total de lances realizados (404 lances). Esta flota operó entre los paralelos 33°S y 41°S (zonas 5 a la 12), pero la operación se concentró entre el río Rapel (33°58,5'S) y Punta Nugurne (35°58'S) (zonas 6 y 7), en donde este segmento de la flota realizó el 55% de los lances del período y entre Punta Galera (40°00'S) y Rada El Manzano (40°33'S) (zona 12) en donde se realizó el 12% de los lances (**Tabla 2**). Esto constituye un cambio significativo en la distribución de las operaciones de pesca, las que durante los tres primeros meses de monitoreo se concentraron en el área comprendida entre Punta Nugurne y Bahía San Pedro (40°50'S), en donde este estrato de la flota habían realizado el 89% de los lances de pesca.

En el período reportado, esta flota registra un aumento en la profundidad media de operación en todas las zonas de pesca, particularmente en las zonas (5, 9 y 12), en donde las diferencias con respecto al mes anterior fluctuaron entre 76 m y 97 m (**Tabla 2**).

La duración promedio de los viajes alcanzó a 4,4 días, lo que representa un incremento significativo respecto de los viajes monitoreados entre febrero y abril de 2005, donde la duración media de los viajes varió en torno a los 3,7 días. Este incremento en la duración de los viajes se relaciona con el cambio (respecto del régimen de operación monitoreado en meses anteriores) en la asignación espacial del esfuerzo, el que se orientó principalmente a las zonas 6 y 7 (34° - 36°S), ubicadas a mayor distancia de Talcahuano (36°41'S) y San Vicente (36°44'S) (puertos base de la totalidad de la flota con potencia mayor a 1.000 h.p.). El valor medio de 12 lances por viaje monitoreado en mayo, es representativo del alto nivel de esfuerzo registrado en esta pesquería en los últimos tres meses de 2005, considerando que en años previos se realizaban en promedio 7 lances por viaje, con una duración media de 2 a 3 días por viaje (**Tabla 2**).

La operación monitoreada en los barcos con potencia de motor inferior a 1.000 h.p. estuvo acotada a las zonas 5 (33°-34°S) y 11 (39°- 40°S), las cuales fueron visitadas por las flotas con puerto base en San Antonio y Valdivia, respectivamente. El régimen operacional de mayo es igual al descrito en el mes de abril y ambos se caracterizaron por la cobertura de zonas cercanas a sus respectivos puertos base. La principal diferencia entre ambas zonas radica en el tamaño de la flota, ya que en Valdivia se encuentra operando una flotilla de 7 embarcaciones y en san Antonio, solo 2 unidades de pesca. En mayo se monitorearon 4 viajes con 19 lances realizados, los que de manera similar a la tendencia observada en la fracción de embarcaciones de mayor potencia, representan un incremento respecto de abril en la duración de los lances (9%) y la profundidad de operación (8%) (**Tabla 3**). El bajo número de viajes realizados en la zona sur, se relaciona con los reiterados frentes de mal tiempo que mantuvieron a estas unidades fondeadas durante gran parte del mes y que finalmente motivaron su migración hacia zonas de operación localizadas en el área norte de la pesquería (río Rapel a Punta Nugurne), juntándose con las naves que operan desde



San Antonio y con las naves de menor potencia que pertenecen al estrato de embarcaciones de mayor tamaño.

El régimen de operación caracterizado por una mayor actividad extractiva en la zona norte del área de estudio, determinó que el 52% del esfuerzo pesquero se concentrara en las zonas 6 y 7 (34°-36°S) (**Tabla 4**), la primera de las cuales sólo había registrado actividad en marzo, con una participación inferior al 7% del esfuerzo realizado en el mes. El mayor esfuerzo monitoreado en el sur del área de estudio se concentró en la zona 12, la que representó un 12% del total desarrollado en el período (**Tablas 4 y 5**).

Las zonas en donde se monitoreó el mayor rendimiento de pesca (t/h.a.) se ubicaron al sur de Talcahuano (36°41'S) (zonas 9 a la 12) y promediaron 3,2 (t/h.a.) (**Tabla 4**), pero no correspondieron con aquellas donde se concentró el esfuerzo de pesca (zonas 6 y 7), como generalmente se había observado en los meses anteriores. Esto sugiere que la principal motivación para desarrollar una mayor operación al norte de Talcahuano fueron las mejores condiciones meteorológicas imperantes en las zonas de pesca ya que en los últimos tres meses (marzo-mayo), los mayores rendimientos se registraron al sur de este puerto.

Durante mayo los niveles de rendimiento de pesca nuevamente superaron los registrados en igual período del año 2004, incremento que para el total de la flota, representó entre 30% y 70%, dependiendo del índice considerado (t/h.a., t/lance o t/barco) (**Tablas 4 y 5**). Sin embargo, en el contexto de la serie nominal de CPUE del período 2001- 2005, este incremento no representa un cambio significativo en los niveles monitoreados, los que se mantienen bajo la media histórica en ambas categorías de barcos (**Figura 2**).

El rango de tallas del período estuvo comprendido entre 15 y 99 cm de longitud total (LT). Las distribuciones de frecuencia de tallas presentaron modas entre 32 y 35 cm LT y las tallas medias oscilaron según la zona de pesca, entre 34 y 37 cm LT. Todas las zonas (5 a 12), mantuvieron un alto porcentaje de ejemplares juveniles (entre 63% y 83%) y concentraron de un 60% a un 85% de los ejemplares en el intervalo 30 - 37 cm LT. La fracción de ejemplares bajo los 30 cm LT, fluctuó entre 2 y 15% (**Figura 3**). La zona 6, cuya única información estaba referida a marzo, con un registro de 40% de ejemplares juveniles (< 37 cm), en mayo alcanzó un 76%. Por su parte, la zona 5 que también registraba bajos valores relativos, incrementó su proporción de juveniles a 63%. Ambos resultados sugieren que en el área norte la fracción de adultos presentes en las capturas se redujo a niveles similares a los monitoreados en el resto de la zona centro sur (**Figura 3**).

La talla media de mayo se mantiene por debajo de la talla media de referencia en todas las zonas analizadas, con excepción de la zona 12¹, donde igualó su valor (34,8 cm) (**Figura 3**). La diferencia entre las tallas medias de mayo y la respectiva talla media de referencia por zona (2001-2004) alcanzó su valor más alto en la zona 9, con 13,1 cm de LT (**Figura 3**). La talla media para el total del área de estudio alcanzó los 35 cm LT, lo que mantiene una tendencia estable ya que en el período febrero-mayo de 2005 esta ha fluctuado entre 35,3 cm LT (abril) y 36 cm LT (marzo) (**Figura 4**).

¹ Debido a la baja constancia de la operación históricamente monitoreada en la zona 12, el valor de referencia en esta zona sólo se basa en datos del año 2004, cuando ya se había hecho evidente una caída en el valor de este indicador.



El índice gonadosomático muestra un incremento relativo bajo pero continuo entre meses, lo que es acorde con el ciclo anual de reproducción descrito para esta especie, cuyo periodo de desove principal tiene lugar entre julio y octubre de cada año (**Figura 5A**). En la merluza común el periodo reproductivo secundario, descrito entre febrero y abril no se observa con igual claridad en toda el área de la pesquería (en términos del crecimiento relativo en el peso de la gónada), el que se ha descrito como mejor definido en la región norte del área de estudio (al norte de Talcahuano), de este modo, el bajo nivel del índice monitoreado hasta mayo, puede significar un mayor peso en el índice de los muestreos realizados en el área sur de la pesquería, más bien que una menor actividad reproductiva durante ese período (**Figura 5A**).

Tanto el índice gonadosomático como la mayor fracción de ejemplares inmaduros en todas las zonas monitoreadas (con excepción de la zona 12, que presenta igual fracción de ejemplares inmaduros y en maduración) (**Tabla 6**), indican que el recurso presentó una baja actividad reproductiva en el período, lo que esta en acuerdo con el ciclo reproductivo de la especie.

El índice de condición biológica de merluza común presentó en todas las zonas valores relativamente altos, situación que se ha mantenido durante todo el período monitoreado (febrero a mayo de 2005) (**Tabla 6**). Se espera que el nivel de estos valores se mantenga hasta junio de este año, luego de lo cual debería comenzar a declinar a medida que se desarrolle el período reproductivo principal (**Figura 5B**).

El contenido estomacal de merluza común en las zonas 6 a 8 estuvo conformado principalmente por eufaúsidos, mictófidios y crustáceos (langostino colorado, camarón nailon y estomatópodos), mientras que en la zona 6 sólo se encontró eufaúsidos y mictófidios. En las zonas 10 a 12, a diferencia de las anteriores, se encontró una mayor participación de peces en la dieta, en donde en los contenidos estomacales predominaron restos de merluza común y mictófidios. Una característica notable del período fue un incremento de la presencia de restos de cefalópodos, probablemente restos de jibias juveniles. (**Tabla 7**).

En mayo La fauna acompañante de merluza común estuvo conformada por 31 taxa, donde 19 correspondieron a peces, 7 crustáceos, 3 cefalópodos y 2 condricios. En la zona 6, la especie acompañante predominante fue besugo (*Epigonus crassicaudus*), seguido de la jibia (*Dosidicus gigas*), mientras que en las zonas 7 y 8, la especie más abundante como fauna acompañante fue congrio negro (*Genypterus maculatus*). Entre las zonas 9 y 12 la especie más importante como fauna acompañante de la pesquería de merluza común fue la jibia. (**Tabla 8**).

La jibia se encontró presente en 61,9% de los lances de pesca realizados en la toda la zona de estudio monitoreada en mayo, destacándose la zona 12, donde esta especie estuvo presente en todos los lances de pesca (**Tabla 9**). En peso, la jibia representó 6,73% de la captura total en el período informado, siendo notablemente importante en la zona 10, con cerca de 24%. (**Tabla 8**).



1. Gestión de muestreo

Tabla 1
Esfuerzo de muestreo por zona de pesca. Mayo 2005.

ZONA	Lances Muestreados	Muestreos longitud	Muestreos biológico	Ejemplares muestreados
1 (29° - 30°)				
2 (30° - 31°)				
3 (31° - 32°)				
4 (32° - 33°)				
5 (33° - 34°)	11	8	3	864
6 (34° - 35°)	32	32	7	4599
7 (35° - 36°)	42	42	21	5878
8 (36° - 37°)	10	9	5	1219
9 (37° - 38°)	12	11	4	1229
10 (38° - 39°)	20	19	9	2445
11 (39° - 40°)	17	15	7	1897
12 (40° - 41°)	18	17	6	2351
13 (41° - 42°)				
Total	162	153	62	20482

2. Régimen operacional de la flota

Tabla 2
Indicadores para la categoría de barcos con potencia de motor mayor a 1.000 h.p., por zona de pesca.

Indicador	Ud.	Zona													Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Total barcos	(n°)					2	6	8	6	4	4	3	2			9
Total viajes	(n°)					2	12	21	9	7	10	5	6			33
Total lances	(n°)					2	94	117	30	28	43	23	48			385
Promedio lances/viaje	(n°)					1	8	6	3	4	4	5	8			12
Promedio duración/viaje	(días)					5.12	4.65	3.93	4.34	4.07	4.73	4.16	5.27			4.38
Promedio duración/lance	(hrs)					1.25	2.15	2.47	2.41	2.31	2.08	2.13	1.70			2.21
Promedio profundidad/lance	(m)					172.5	232.8	153.1	271.2	331.9	256.6	208.8	230.0			218.9

Tabla 3
Indicadores para la categoría de barcos con potencia de motor menor a 1.000 h.p., por zona de pesca

Indicador	Ud.	Zona													Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Total barcos	(n°)					1						1				2
Total viajes	(n°)					3						1				4
Total lances	(n°)					11						8				19
Promedio lances/viaje	(n°)					4						8				5
Promedio duración/viaje	(días)					0.59						2.06				0.96
Promedio duración/lance	(hrs)					1.91						2.22				2.04
Promedio profundidad/lance	(m)					84.0						109.8				94.8

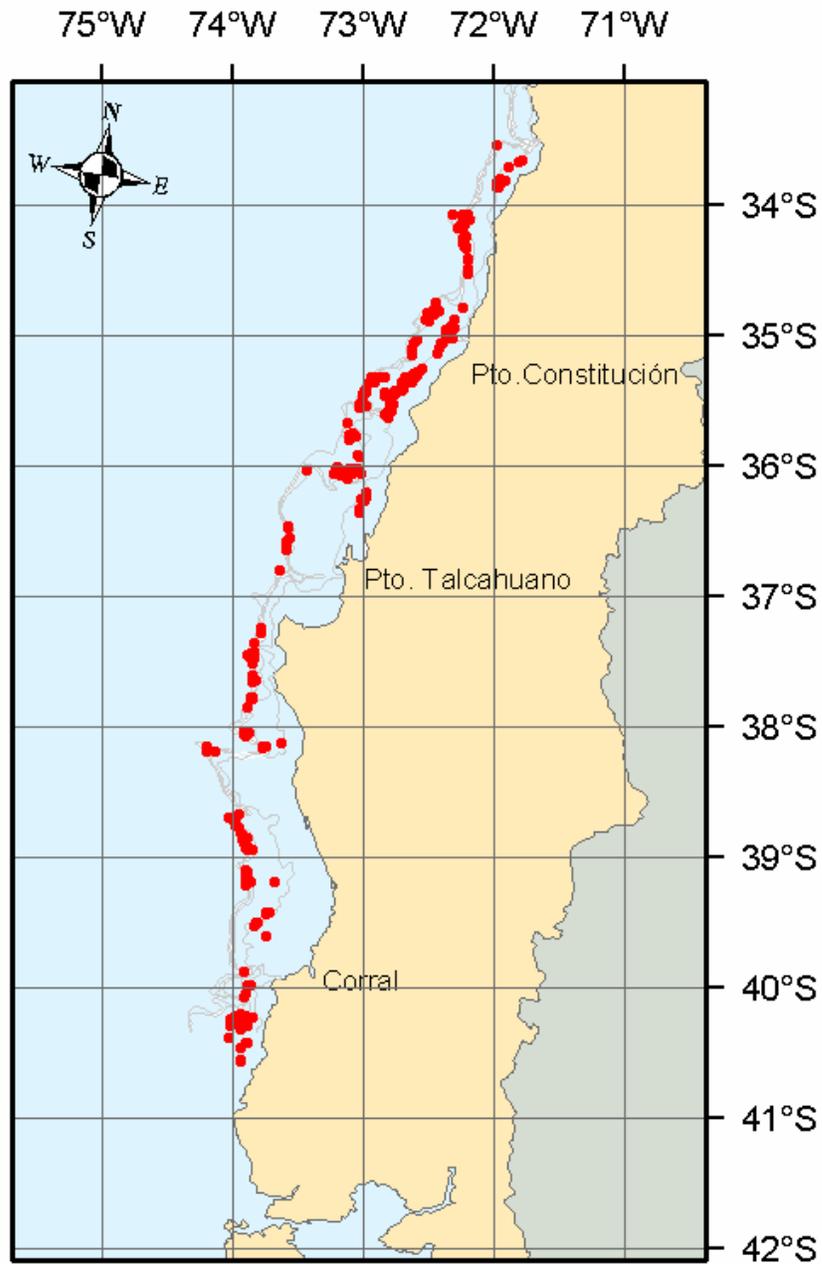


Figura 1. Distribuci3n espacial de los lances de pesca monitoreados en el 3rea de estudio. Mayo 2005.



3. Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca

Tabla 4

Resultados operacionales por zona de pesca, monitoreados durante mayo de 2005. Barcos con potencia de motor mayor a 1.000 h.p. Los indicadores corresponden a los viajes de pesca muestreados (con observador cientifico embarcado).

ZONA	Captura (t)	Esfuerzo (h.a.)	CPUE* (t/h.a.)	Rendim. (t/lance)	Rendim. (t/barco)
1 (29° - 30°)					
2 (30° - 31°)					
3 (31° - 32°)					
4 (32° - 33°)					
5 (33° - 34°)	0.53	2.50	0.21	0.27	0.27
6 (34° - 35°)	361.92	201.82	1.79	3.85	60.32
7 (35° - 36°)	422.65	288.71	1.46	3.61	52.83
8 (36° - 37°)	64.33	72.41	0.89	2.14	10.72
9 (37° - 38°)	186.15	64.61	2.88	6.65	46.54
10 (38° - 39°)	271.45	89.47	3.03	6.31	67.86
11 (39° - 40°)	176.07	49.06	3.59	7.66	58.69
12 (40° - 41°)	263.95	81.74	3.23	5.50	131.97
13 (41° - 42°)					
Total 2005	1747.04	850.32	2.05	4.54	194.12
Total 2004	653.63	446.43	1.46	3.57	130.73

CPUE*: Captura por unidad de esfuerzo, nominal.

Tabla 5

Resultados operacionales por zona de pesca, monitoreados durante mayo de 2005. Barcos con potencia de motor menor a 1.000 h.p. Los indicadores corresponden a los viajes de pesca muestreados (con observador cientifico embarcado).

ZONA	Captura (t)	Esfuerzo (h.a.)	CPUE* (t/h.a.)	Rendim. (t/lance)	Rendim. (t/barco)
1 (29° - 30°)					
2 (30° - 31°)					
3 (31° - 32°)					
4 (32° - 33°)					
5 (33° - 34°)	6.55	21.00	0.31	0.60	6.55
6 (34° - 35°)					
7 (35° - 36°)					
8 (36° - 37°)					
9 (37° - 38°)					
10 (38° - 39°)					
11 (39° - 40°)	8.14	17.72	0.46	1.02	8.14
12 (40° - 41°)					
13 (41° - 42°)					
Total 2005	14.69	38.72	0.38	0.77	7.35
Total 2004	5.08	26.97	0.19	0.39	2.54

CPUE*: Captura por unidad de esfuerzo, nominal.

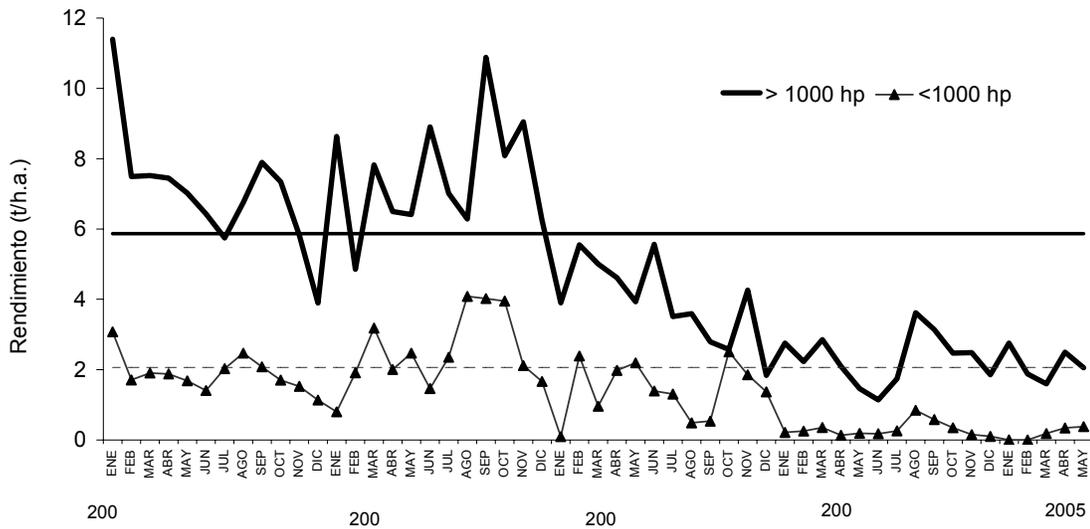


Figura 2. CPUE nominal mensual (t/h.a.) monitoreada (con observador cientifico embarcado) entre los años 2001 y 2005, en las categorías de flota >1000 h.p. (barcos con potencia de motor mayor a 1.000 caballos de fuerza) y < 1000 h.p. (barcos con potencia de motor menor a 1.000 caballos de fuerza). Líneas horizontales son los valores promedio monitoreados en el período 2001 – 2004, en cada categoría de barco.



4. Composici3n de tallas de las capturas, proporci3n de juveniles y talla media

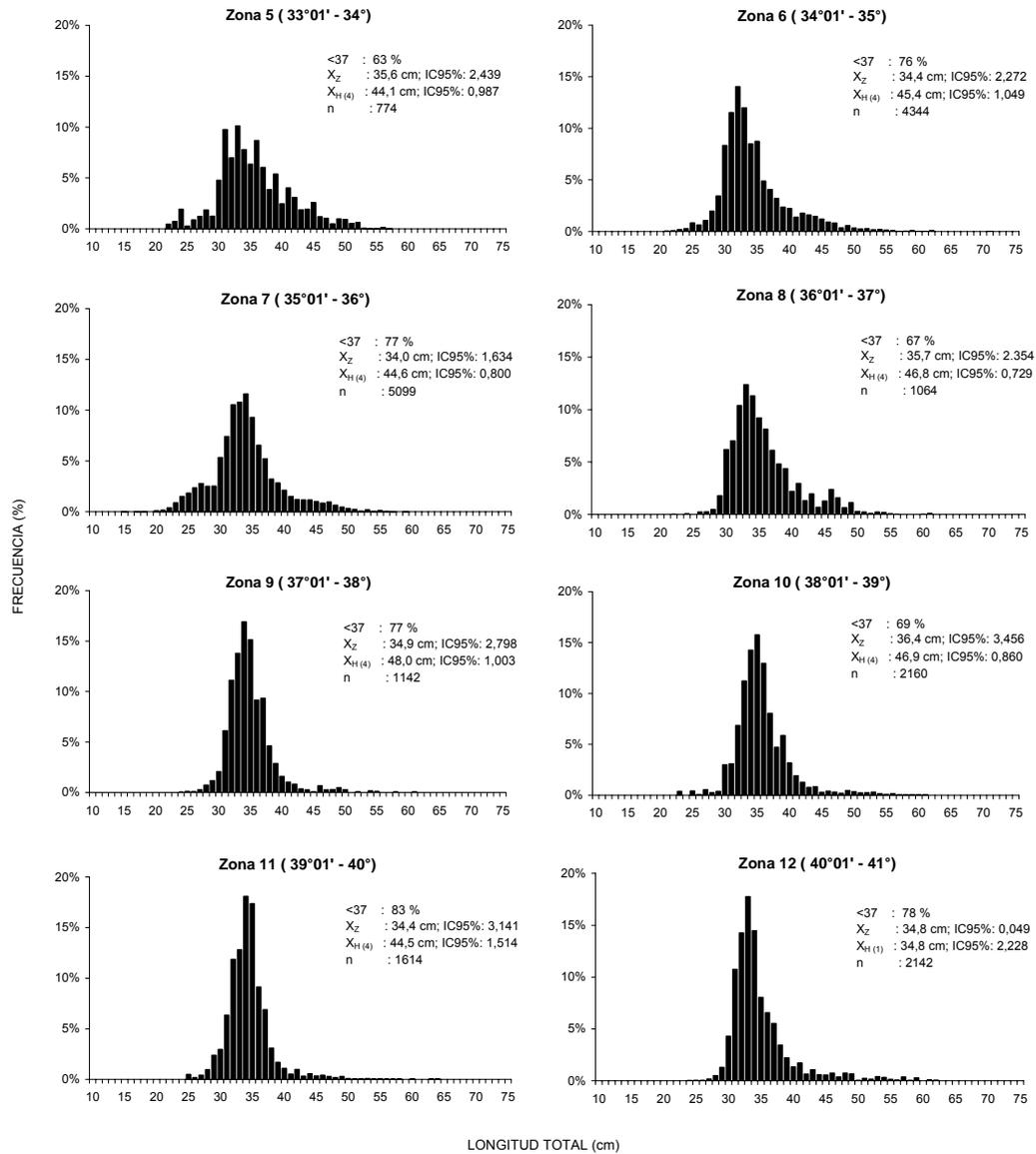


Figura 3. Composici3n de tallas de la captura monitoreada por zona de pesca. Mayo 2005. Ambos sexos.

- P<37 : Porcentaje de ejemplares bajo 37 cm LT, en la zona y per3odo analizado
TX_z : Talla media en la zona y per3odo analizado
TX_{H(4)} : Talla media hist3rica correspondiente al per3odo 2001-2004, en la zona analizada. El n3mero entre par3ntesis indica el n3mero de a3os con informaci3n.
n : N3mero de ejemplares medidos

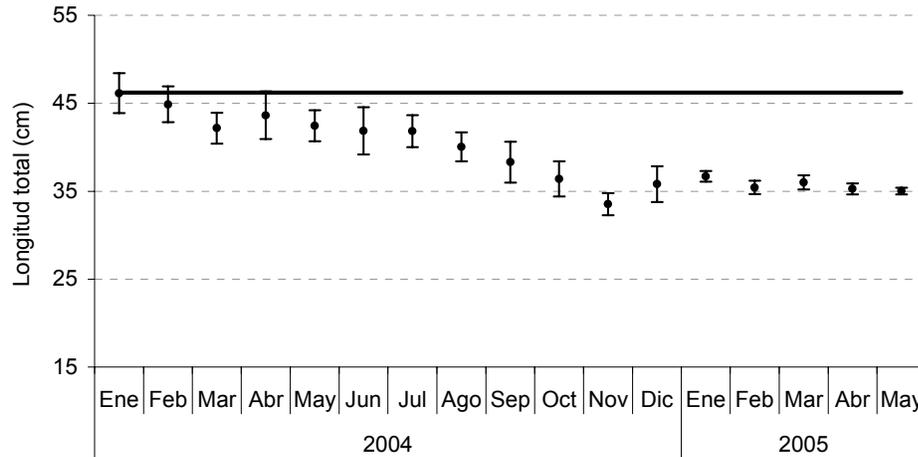


Figura 4. Talla media monitoreada (con observador científico embarcado) por mes, años 2004 y 2005. Barras indican los intervalos de confianza de 95%. Ambos sexos en conjunto. (Línea horizontal: promedio años 2001 a 2004).

5. Condición biológica del recurso

Tabla 6

Factor de condición (K, ambos sexos) y frecuencia (%) de los estados de madurez sexual (EMS) en hembras.

ZONA	Factor de Condición (K)		EMS (%)				
	Prom.	D.E.	I	II	III	V	VI
1							
2							
3							
4							
5	0.563	0.043					
6	0.625	0.079		70.90	21.84	7.26	0.00
7	0.607	0.072		62.97	32.79	2.47	1.77
8	0.624	0.115		69.11	22.23	0.98	7.69
9	0.602	0.062		65.08	26.79	5.85	2.28
10	0.610	0.077	0.19	51.61	30.57	14.47	3.16
11	0.564	0.068		66.54	8.06	0.32	25.08
12	0.63	0.06		47.43	47.73	2.71	2.13
13							

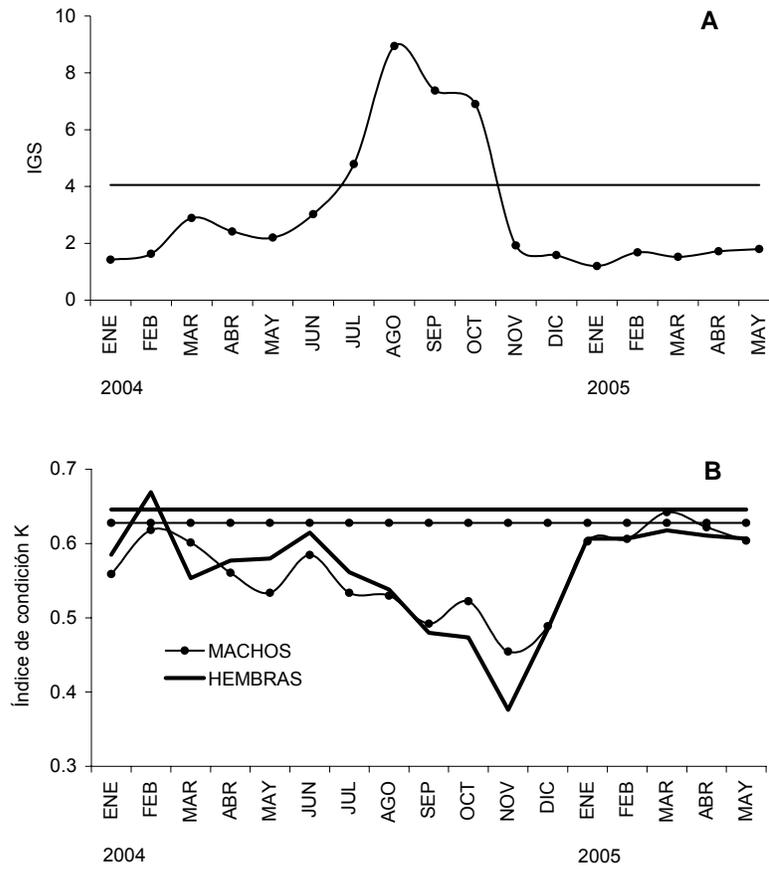


Figura 5. Variaci3n mensual monitoreada (con observador cientifico embarcado) entre enero del 2004 y mayo del 2005 en el: (A) 3ndice gonadosom3tico (IGS, hembras); (B) 3ndice de condici3n som3tica (K). (L3neas horizontales corresponden al promedio hist3rico de los a3os 1984 a 2004).



Tabla 7
Proporción de estómagos de merluza común contenido y principales presas. Mayo 2005.

Zona	Nº Estómagos extraídos	Estómagos vacíos (%)	Ítems presas
1	S/O	S/O	
2	S/O	S/O	
3	S/O	S/O	
4	S/O	S/O	
5	S/O	S/O	
6	60	81,7	Eufáusidos y mictófidos
7	252	54,0	Langostino colorado, juveniles de langostino colorado, mictófidos , estomatópodos, eufáusidos, camarón nailon, merluza común y restos de peces
8	55	52,7	Merluza común, eufáusidos, estomatópodos, juveniles de langostino colorado, camarón nailon y cefalópodos
9	S/O	S/O	
10	203	55,7	Mictófidos, eufausidos, estomatópodos, merluza común, langostino colorado, camarón nailon y restos de peces
11	46	69,6	Mictófidos, merluza común y restos de cefalópodos
12	144	56,9	Mictófidos, eufáusidos, estomatópodos, camarón nailon, merluza común, langostino colorado, mote, medusas, restos de peces y restos de cefalópodos
13	S/O	S/O	
Total	760	58,0	



6. Fauna acompañante y presencia de jibia, en las capturas de merluza común.

Tabla 8

Importancia relativa (%) por zona de pesca, de las principales especies de la fauna acompañante, monitoreada en los lances de pesca de merluza común. Mayo 2005.

Especies	Zona							Total
	6	7	8	9	10	11	12	
Merluza común	75.89	93.29	80.78	90.88	69.43	93.39	83.88	77.9
Besugo	13.02	0.12		0.11	3.1			2.79
Merluza cola	0.07	0.37					0.02	1.84
Jibia	6.84	1.68	3.11	5.97	23.89	5.28	11.17	10.79
Raya	0.36	0.13		1.37	0.21	0.18	0.06	0.44
Otros	3.82	4.41	16.11	1.67	3.37	1.15	4.87	6.24
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 9

Proporción (%) por zona de pesca, de lances de pesca con presencia de jibia monitoreados en mayo de 2005 (S/O: Sin operación).

Zona	Prop (%)
1	S/O
2	S/O
3	S/O
4	S/O
5	S/O
6	86,1
7	42,5
8	20,0
9	63,6
10	81,8
11	57,1
12	100,0
13	S/O
Total	61,9

A N E X O 2

ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA
ESTIMAR LA ESTRUCTURA DE TAMAÑOS DE LAS
CAPTURAS DE MERLUZA COMÚN EN UNA ESCALA
ESPACIAL DE 1° DE LATITUD Y UNA ESCALA
TEMPORAL MENSUAL

AUTOR: Zaida Young U.



1. INTRODUCCIÓN

La determinación de tamaño de muestra para la estimación de la estructura de tallas de los ejemplares capturados nos presenta problemas ya que en este caso soluciones analíticas como las encontradas en los textos tradicionales de muestreo (Cochran, 1977; Sukhatme, 1955) no tienen una aplicación directa, porque el interés se centra en la optimización simultánea del muestreo a través de un número de clases de tallas, todas las cuales no son independientes (Andrew & Chen, 1997). Frente a esta situación, las técnicas de simulación que conjugan precisión con los tamaños de muestra aparecen como una alternativa viable.

Empleando técnicas de simulación, durante el 2002 se determinó un tamaño de muestra para estimar la estructura de tallas de la captura industrial de merluza común, para un estrato temporal de un mes y para el área de operación de la flota de la VIII Región. Para este efecto se tomó en consideración el diseño subyacente a la toma de datos, que corresponde a un muestreo trietápico, donde las unidades de primera etapa corresponden a los viajes, las de segunda etapa a los lances y las de tercera etapa a los ejemplares capturados. Los resultados sugirieron que muestras de 5 viajes, 5 lances por viaje y entre 80 a 100 ejemplares por lance, reproducen la estructura de tallas de las capturas con adecuados niveles de precisión para dicha escala espacio-temporal (Young *et al*, 2002)

Las escalas espaciales y temporales definidas para este proyecto de monitoreo, sin duda impusieron una mayor exigencia de tamaños de muestra, aspecto que fue abordado durante el desarrollo del estudio. Siguiendo el mismo enfoque metodológico de simulación, se determinaron tamaños de muestra para estimar la estructura de tallas y la talla media en una escala temporal mensual y espacial de un grado de latitud.

La reducción de la escala espacial a un grado de latitud implicó una modificación del esquema de muestreo para efectos de determinación de tamaños de muestra, puesto



que las embarcaciones en un viaje visitan más de una zona de pesca. En este esquema el diseño se restringió a un muestreo en dos etapas, donde las unidades de primera etapa corresponden a los lances y las de segunda etapa a los ejemplares capturados, por lo tanto el énfasis se orientó precisar un número de lances y ejemplares/lance que permitiese estimar estructuras representativas de la captura por zona.

2. MÉTODOS

2.1 Datos

El conjunto de datos seleccionados y utilizados en la simulación debió ser lo suficientemente grande como para suponer que en él se recoge el rango de variabilidad real observado en la población en estudio, dado que éstos constituirán la población referencial para las variables de interés. Los datos empleados correspondieron a los recopilados por el monitoreo de la pesquería de merluza común año 2005, el que se caracterizó por un muestreo intensivo de la actividad pesquera.

El análisis se realizó sobre la base de una escala espacial de un grado de latitud y una escala temporal mensual. Bajo este esquema, se seleccionaron datos correspondientes a siete estratos (zona/mes) que fueron frecuentados por la flota y que se detallan en la **Tabla 1**.

2.2 Procedimiento de Simulación

Para la estimación de los parámetros de interés se seleccionaron muestras aleatorias de unidades de primera y segunda etapa, a partir del conjunto de datos seleccionados de lances y ejemplares medidos. El experimento consistió en extraer de 2 a 40 lances y al interior del lance de 5 a 200 ejemplares por lance. Para cada escenario de muestreo, se realizaron 200 simulaciones.



2.3 Procedimiento de Estimaci3n de Parámetros

- Estructura de tallas y talla media

Con el total de datos seleccionados se estim3 la estructura de talla para cada estrato (zona/período), utilizando un estimador correspondiente a un diseño bietápico, las que se asumieron como informaci3n poblacional. Luego se seleccionaron muestras de lances y ejemplares de diferentes tamaños a partir de las cuales y utilizando el estimador propuesto se estimaron estructuras de tallas, las que a su vez fueron comparadas con la estructura poblacional estimando un índice de error (Andrew & Chen 1997). Este índice promedia los desvíos cuadráticos, acumulados a través de todas las tallas, entre la distribuci3n “poblacional” y aquella construida con un escenario de tamaño de muestra n .

$$IE_n = \frac{\sum_{s=1}^S \sqrt{\sum_{k=1}^K (\hat{p}_{ksn} - p_k)^2}}{S}$$

donde \hat{p}_{ksn} es la proporci3n estimada a la talla k , en la s -ésima simulaci3n para un tamaño de muestra n y p_k es la proporci3n a la talla k “poblacional”.

De igual manera se estim3 el coeficiente de variaci3n de la longitud promedio de la siguiente forma:

$$CV(\hat{l}_n) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{l}_n)}}{\hat{l}_n}$$

donde \hat{l}_n y $\hat{V}(\hat{l}_n)$ corresponden a longitud media y a su varianza para un escenario de tamaño de muestra n , estimadas de la siguiente manera:



$$\hat{l}_n = \frac{\sum_{s=1}^S \hat{l}_{ns}}{S}; \quad \hat{V}(\hat{l}_n) = \frac{\sum_{s=1}^S (\hat{l}_{ns} - \bar{l})^2}{S-1}$$

donde \hat{l}_{ns} es la longitud media estimada en la s -ésima simulaci3n y \bar{l} es la media estimada con el total de ejemplares en la muestra. Este parámetro se obtuvo segun una estimaci3n de la esperanza de la longitud, a partir de la estructura de talla estimada.

En la presentaci3n de los resultados se seleccion3 un m3todo gráfico para evaluar el comportamiento de los índices propuestos versus los tamaños de muestra, y precisar a partir de que nivel, muestras adicionales no contribuyen a una mejora sustantiva en los índices de precisi3n.

3. Resultados

Estructura de tallas y talla media

El índice de error empleado en el proceso de simulaci3n muestra un comportamiento muy similar en las diferentes zonas analizadas, a modo de ejemplo en la figura 1 se muestran los resultados para tres zonas. El error de estimaci3n de la estructura decrece rápidamente a medida que se selecciona un número mayor de ejemplares en la muestra hasta llegar alrededor de los 30 ejemplares por lance, posteriormente la tasa de reducci3n decrece y sobre los 80 ejemplares se observa una relativa estabilidad en el índice. A nivel de lances, se registr3 una importante declinaci3n en el índice de error de la estructura de tallas al incrementar el número de lances en la muestra de dos a cuatro, luego la tasa de declinaci3n se reduce y sobre los 12 lances la ganancia es mínima.



La talla media, en general se estima con adecuados niveles de precisión a partir de pequeños tamaños de muestra, de hecho los coeficientes de variación son inferiores al 6% desde muestras de 2 lances y 5 ejemplares medidos por lance (**Fig. 1**). Otro aspecto que destaca en la figura, es que el coeficiente de variación permanece prácticamente invariante al aumentar el número de ejemplares muestreado por lance, es decir que con muy pocos ejemplares observados en un lance ya se tiene una adecuada estimación de la talla media de la captura.

Dado que a partir de la muestra de longitudes posteriormente se requiere estimar la distribución de tallas diferenciada por sexo, también se analizó el comportamiento del índice de error haciendo esta distinción. Sobre la base del análisis anterior se tomó como referencia una muestra de 100 ejemplares por lance para analizar el comportamiento del índice diferenciado por sexo, cuyos resultados se muestran en la figura 2 para las siete zonas analizadas. Se puede apreciar que el menor índice se obtiene para la distribución total y aumenta al separar la muestra por sexo, de igual manera se observa que en cinco zonas los índices de error para las distribuciones de tallas de machos y hembras son muy similares; en cambio en la zona 10 y 11, las distribuciones de tallas de las hembras registran un índice de error menor, asociado a la alta presencia de hembras en la captura en dichas zonas y periodos analizados.

En relación a la muestra de lances, se observa que la mayor tasa de reducción del índice de error se registra hasta alrededor de los ocho lances muestreados. Para este número de lances y midiendo 100 ejemplares/lance, el índice de error de la distribución total fluctuó entre 0,059 y 0,075 dependiendo de la zona; en tanto en machos varió entre 0,08 y 0,1 y en hembras entre 0,075 y 0,09 (**Fig. 3**). Para reducir este índice a valores menores de 0,07 en la estimación de la estructura de tallas diferenciada por sexo, es necesario duplicar la muestra de lances. Por su parte, muestras de 8 lances y 100 ejemplares/lance garantizan CV inferiores al 3% en la estimación de la talla media por sexo (**Fig. 3**).



4. DISCUSIÓN

El comportamiento del índice de error contra los tamaño de muestra para los estratos (zona/mes) analizados mostró un patrón similar, con un rápido aplanamiento de las curvas que sugiere que la forma general de la distribución de talla puede ser capturada con muestras no muy grandes de ejemplares muestreados por lance. La precisión de la estructura de talla fue mejorando rápidamente hasta los tamaños de muestra de 30-50 ejemplares medidos por lance, más allá de los 80-100 ejemplares la ganancia es marginal (**Fig. 1**), resultado concordante con los señalado por Young *et al* (2003). A nivel de lances, el índice de error presenta una rápida disminución hasta tamaños de muestra de 8 lances por estrato. Al duplicar esta muestra (16 lances) la precisión mejoró en menos de un tercio del valor del índice del primer tamaño de muestra (**Figs. 1 y 3**).

Es importante señalar que no se ha definido un nivel de aceptación del índice de error para determinar el tamaño de muestra, el criterio se basa en la tendencia que presenta el índice frente a las diferentes combinaciones de tamaño de muestra. En este estudio, la recomendación del tamaño de muestra se establece en el nivel a partir del cual un aumento en las unidades de primera y segunda etapa no genera una mejora sustantiva en la precisión de la estimación. Criterio que debe ser compatibilizado con los costos implicados en la toma de muestras.

Los resultados de la simulación sugieren tamaños de muestra distintos dependiendo del estrato (zona/mes), asociado a la mayor o menor variabilidad de las estructuras. Para una muestra entre 12 y 15 lances por estrato y observando 100 ejemplares por lance, vale decir entre 1.000 y 1.500 ejemplares medidos por mes y zona de un grado de latitud, la estructura de tallas de la captura de merluza se reproduce con un índice de error entre 0,06 y 0,04, pero atendiendo a que posteriormente existe una postestratificación de la muestra por sexo los índices para machos y hembras fluctúan entre 0,08 y 0,06. Si el número de ejemplares medidos por lance se incrementa a 150,



el índice de error para la estructura global se mantiene dentro de los mismos rangos, pero a nivel de sexo se observa una mejora puesto que los índices fluctúan entre 0,075 y 0,052. Para lograr una mejora sustantiva en el índice de error se requería un incremento importante en el número de lances muestreados.

En general los tamaños de muestra individualizados garantizan niveles aceptables de precisión en la estimación de la talla media de los ejemplares capturados para todos los estratos analizados ($CV < 2,5\%$). El coeficiente de variación de la estimación, en términos globales no superó el 6% a partir de pequeños tamaños de muestra de primera y segunda etapa, lo que deja en evidencia que esta medida es un buen indicador a monitorear con bajos requerimientos de datos. Este aspecto ya ha sido destacado anteriormente por Kritzer *et al* (2001), quienes ven ventajas en este indicador desde el punto de vista del manejo, particularmente cuando se trata de pesquerías multiespecíficas, de igual manera cuando se requiere monitorear los procesos a escalas espaciales y temporales muy finas.

En términos generales, la precisión de los estimados fue mucho más sensible a variaciones en el número de viajes muestreados, seguido de los lances que a variaciones del número de peces medidos al interior del lance, lo que plantea una estrategia de muestreo orientada a medir pocos peces al interior del lance y privilegiar un mayor número de viajes y lances muestreados. En relación a este punto, Aanes y Pennington (2003) en un estudio sobre estimación de composición de edades de la captura comercial del bacalao, concluyen que se deben muestrear pocos peces de cada viaje e incrementar el número de desembarques muestreados, atendiendo a la mayor similitud en las edades de los peces capturados juntos que aquellos provenientes de la captura total.



5. REFERENCIAS

- Aanes, S and M. Pennington. 2003. On estimating the age composition of the commercial catch of Northeast Arctic cod from a sample of cluster. ICES Journal of Marine Science 60: 297-303.
- Adrew, N.L. and Y. Chen. 1997. Optimal sampling for estimating the size structure and mean size of abalone caught in a New South Wales fishery. Fishery Bulletin 95: 403-413.
- Cochran. 1977. Sampling techniques. John Wiley & Sons Inc. New York. 513 p.
- Kritzer, J.P., C.R. Davies & B. D. Mapstone. 2001. Characterizing fish populations: effects of sample size and population structure on the precision of demographic parameter estimates. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58: 1557-1568.
- Sukhatme, P. V. 1956. Teoría de encuestas con aplicaciones. México. 495 p.
- Young, Z., J.C. Saavedra, H. Miranda, M. González, R. Gili & R. Tascheri. 2002. Estimación de tamaños de muestra en la pesquería de merluza común y orange roughy, Zona Centro-Sur. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Centro-Sur. Documento Técnico, IFOP – SUBPESCA. 23 p + Anexo
- Young, Z., J.C. Saavedra, H. Miranda; L. Caballero, C. Martínez y M. González. 2003. Determinación de Tamaños de Muestra en la Pesquería Pelágica, Zona Norte. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Norte, 2002. Documento Técnico, IFOP – SUBPESCA. 22 p + Anexo.



TABLAS Y FIGURAS



Tabla 1

Muestra de merluza común analizada en la determinación de tamaños de muestra, se especifica para cada zona el número de lances, número de ejemplares y talla media, para machos, hembras y total.

Zona	mes	Lances	Sexo	Ejemplares	Talla media
5	Octubre	24	Machos	1405	35.9
			Hembras	1635	39.3
			Total	3040	37.5
6	Mayo	26	Machos	1511	33.7
			Hembras	2116	35.7
			Total	3627	34.8
7	Mayo	35	Machos	1978	33.4
			Hembras	2404	35.2
			Total	4382	34.4
9	Abril	30	Machos	1702	32.7
			Hembras	1963	34.8
			Total	3665	33.8
10	Abril	43	Machos	2131	34.0
			Hembras	3344	36.0
			Total	5475	35.2
11	Noviembre	36	Machos	1952	32.9
			Hembras	3437	34.9
			Total	5389	34.1
12	Abril	36	Machos	2147	33.3
			Hembras	2930	35.4
			Total	5077	34.5

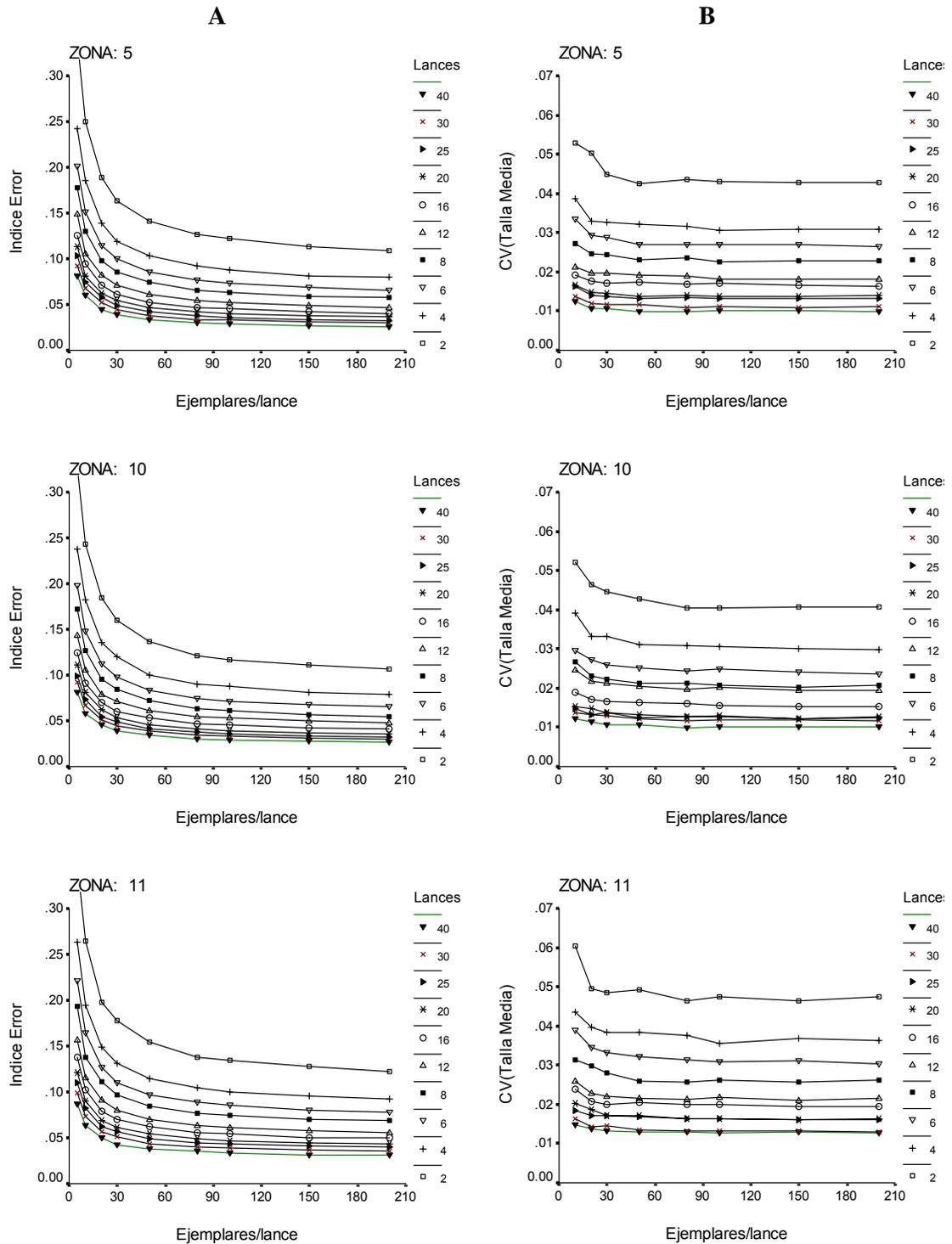


Figura 1. Error en la estimación de la composición de tallas (A) y de la longitud promedio (B) en la captura de merluza común, para diferentes combinaciones de tamaños de muestra de lances y ejemplares medidos, por zona

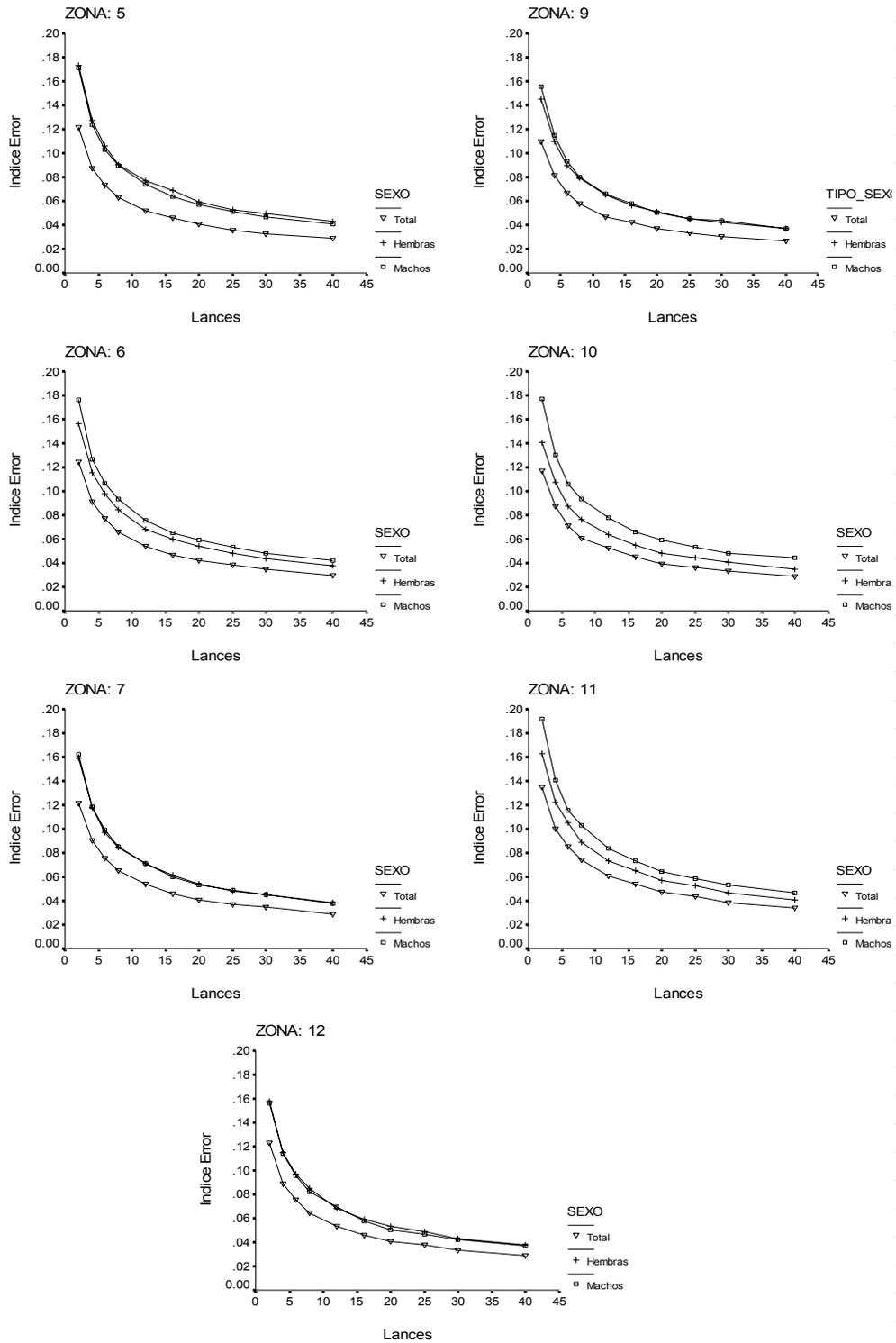


Figura 2. Error de estimaci3n de la composici3n de tallas de la captura de merluza com3n por sexo y sin diferenciar, para diferentes tama1os de muestra de lances y 100 ejemplares medidos en cada lance, por zona.

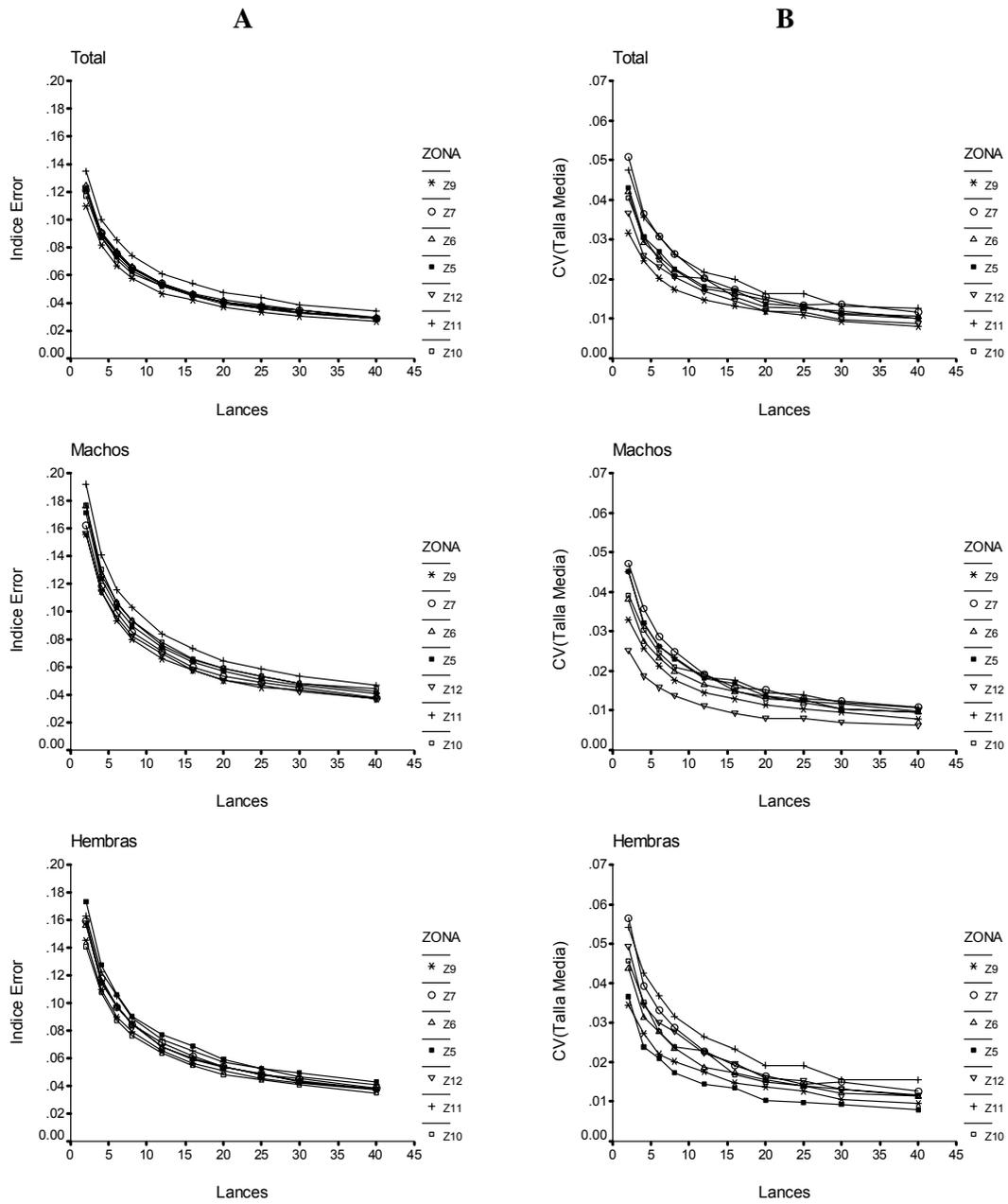


Figura 3. Error de estimaci3n de la composici3n de tallas (A) y de la longitud promedio (B) en la captura de merluza com3n para el total, machos y hembras, para diferentes tama1os de muestra de lances y 100 ejemplares medidos en cada lance, por zona.

A N E X O 3

**COMPARACIONES PAREADAS A POSTERIORI
DE LA PROPORCIÓN DE HEMBRAS EN LA
CAPTURA Y LA PROPORCIÓN BAJO LA TALLA
DE REFERENCIA PARA CADA UNA DE LAS
ZONAS Y MESES ANALIZADAS**



M3todos

En vista que las hip3tesis nulas de igualdad entre las proporciones de hembras en la captura y la proporci3n bajo la talla de referencia (37 cm LT) fueron rechazadas, se estableci3 a posteriori cuales fueron las proporciones que contribuyeron al rechazo. Para este efecto se emple3 un procedimiento an3logo al test de Tuckey o Student-Newman-Keuls, con una transformaci3n angular (arcoseno) de cada una de las proporciones (Zar, 1999).

Las proporciones transformadas fueron ordenadas de menor a mayor, luego se determinaron las diferencias entre pares de proporci3n ($p_b - p_a$). El procedimiento consiste en comparar primero la proporci3n mayor versus la menor, luego la mayor con la menor siguiente y as3 sucesivamente, hasta llegar a comparar con el segundo valor mayor. Posteriormente, se compara la segunda proporci3n mayor con la proporci3n m3s peque1a, luego la segunda mayor con la menor siguiente y as3 sucesivamente hasta llegar a establecer todas los pares de comparaciones.

Luego se calcula la estadística de prueba q , como sigue:

$$q = \frac{p'_b - p'_a}{SE}$$

donde el SE, que est3 en grados², se estima como:

² La constante 820,7 grados al cuadrado es el resultado de $(180^0 / 2\pi)^2$ (Freeman & Tukey, 1950)



$$SE = \sqrt{\frac{820,7}{n + 0,5}}$$

pero dado que los tama1os de muestra de los k grupo son diferentes, el error est1andar se obtiene como:

$$SE = \sqrt{\frac{410,35}{n_a + 0,5} + \frac{410,35}{n_b + 0,5}}$$

La estadística de prueba es comparada con un valor crítico de $q_{\alpha, \infty, k}$.

Para establecer la comparaci3n se seleccionaron los estratos (zona/mes) en los cuales al menos hubo dos viajes en la muestra y m1s de cinco lances muestrados.

Resultados

Proporci3n sexual

En la Zona 5, donde se compararon ocho meses, se discriminan dos grupos de similitud de proporci3n de hembras. Uno compuesto por los meses de marzo y octubre ($p_{mar} = p_{oct}$) y otro correspondiente a los meses de abril, mayo, jun y septiembre donde no se detectan diferencias estadísticas entre ellos ($p_{abr} = p_{may} = p_{jun} = p_{sep}$); que a su vez difieren de las proporciones estimadas en julio y noviembre, meses que registran los valores mínimo y máximo en la proporci3n de hembras, respectivamente (Tabla 1).

En la Zona 6 se compararon dos meses, mayo u junio, y no se registran diferencias estadísticamente significativas en la proporci3n de hembras entre ellos. (Tabla 2)



En la Zona 7, donde se contrastaron nueve meses, se discrimina dos grupos de similitud de proporciones de hembras. Un grupo, correspondiente a los meses de marzo y octubre ($p_{mar} = p_{oct}$) y otro grupo con proporciones m1s bajas correspondiente a los meses de abril, mayo, junio y agosto ($p_{abr} = p_{may} = p_{jun} = p_{ago}$), proporciones que a su vez difieren de las estimadas en enero, noviembre y diciembre ($p_{ene} \neq p_{nov} \neq p_{dic}$), a1n cuando noviembre present3 similitud con las estimaciones de marzo y abril, meses que pertenecen a los grupos anteriores (Tabla 3).

En la Zona 8, donde se compararon seis meses, es posible identificar un grupo de similitud de proporci3n de hembras en los meses de febrero a mayo ($p_{feb} = p_{mar} = p_{abr} = p_{may}$), estimaciones que a su vez difieren de los meses de enero y junio en que se obtuvieron las mayores y menores proporciones de hembras, respectivamente (Tabla 4).

En la Zona 9 es posible diferenciar claramente un grupo compuesto por los meses de marzo, abril y mayo ($p_{mar} = p_{abr} = p_{may}$), con los 1ndices m1s bajos de proporci3n de hembras. Luego se pueden postular otros dos grupos $p_{feb} = p_{jul} = p_{nov}$ y $p_{jun} = p_{dic}$, no obstante que el mes de febrero no presenta diferencias significativas con la proporci3n de hembras de estos dos 1ltimos meses (Tabla 5).

En la zona 10, en que se compararon nueve meses, se discriminaron claramente dos grupos de meses que presentan proporciones de hembras muy similares y que corresponden a $p_{mar} = p_{abr} = p_{may} = p_{jul} = p_{nov} = p_{dic}$ y $p_{jun} = p_{sep}$, los que a su vez difieren de la menor proporci3n estimada en octubre (Tabla 6).

En la Zona 11, donde se compararon seis meses, se puede identificar un grupo de similitud de proporciones entre los meses de marzo, abril, noviembre y diciembre



($p_{mar} = p_{abr} = p_{nov} = p_{dic}$), que a su vez difieren de las proporciones estimadas en octubre y mayo, donde se registr3 una menor incidencia de hembras ($p_{may} \neq p_{oct} \neq p_{mar} = p_{abr} = p_{nov} = p_{dic}$) (Tabla 7).

Por 3ltimo en la Zona 12, donde se compararon seis meses, en el an3lisis se concluye que no existen diferencias significativas en las proporciones de hembras de los meses de febrero, abril, mayo, junio y noviembre, estimaciones que difieren de la proporci3n estimada en octubre, donde se registro una menor presencia de hembras ($p_{oct} \neq p_{feb} = p_{abr} = p_{may} = p_{jun} = p_{nov}$) (Tabla 8).

En general, se puede concluir que las proporciones de hembras entre meses para cada una de las zonas analizadas, presentan diferencias que son estad3sticamente significativas. Las comparaciones pareadas a nivel de meses por zona, permiti3 discriminar grupos de meses de mayor similitud, pero no es posible precisar a partir de estos resultados un patr3n estacional en la presencia de hembras en la captura.

Proporci3n bajo talla de referencia (PBR)

En la Zona 5, la comparaci3n a posterior entre meses discrimina dos grupos de similitud, que no responden a un patr3n estacional claro. En un grupo las proporciones correspondiente a los meses de abril, mayo y julio no difieren estad3sticamente entre ellos ($p_{abr} = p_{may} = p_{jul}$); en tanto, al otro grupo present3 proporciones inferiores, y pertenecen los meses de marzo, junio, septiembre, octubre y noviembre ($p_{mar} = p_{jun} = p_{sep} = p_{oct} = p_{nov}$) (Tabla 9).

En la Zona 6 se compararon dos meses, mayo u junio, concluy3ndose que las diferencias en proporciones son significativas (Tabla 10)



En la Zona 7 se discrimina un grupo de similitud de proporciones correspondiente a marzo, abril, junio y octubre ($p_{mar} = p_{abr} = p_{jun} = p_{oct}$); tambi3n, se concluye que no existen diferencias entre abril, junio y noviembre, ($p_{abr} = p_{jun} = p_{nov}$), siendo 3ste un resultado ambiguo, porque se produce un traslapo con el grupo de similitud anterior, es decir dos meses (abr y jun) pertenece a mas de un grupo. En el resto de los meses analizados, enero, mayo, agosto y diciembre las proporciones son diferentes y a su vez difieren de los meses anteriores (Tabla 11).

En la Zona 8 se compararon seis meses, dos de los cuales presentan similitud de proporciones entre ellos ($p_{abr} = p_{may}$); en tanto, los meses de enero, febrero, marzo, junio las estimaciones son estad3sticamente distinta, aun cuando los dos primeros meses del a3o est3n pr3ximo al valor de rechazo por lo que podr3an constituir otro grupo de similitud ($p_{ene} = p_{feb}$) con proporciones m3s bajas (Tabla 12).

En la Zona 9 es posible diferenciar claramente un grupo compuesto por los meses de abril y diciembre ($p_{abr} = p_{dic}$), con los 3ndices m3s altos. Luego se pueden postular otros dos grupos $p_{feb} = p_{mar} = p_{may}$ y $p_{jun} = p_{jul} = p_{nov}$, no obstante que se observa una situaci3n similar a la Zona 7, al traslaparse algunos meses entre ellos (Tabla 13).

En la zona 10, existe un grupo de similitud de proporciones correspondiente a septiembre y diciembre ($p_{sep} = p_{dic}$) y se puede postular un segundo grupo dado por: $p_{mar} = p_{abr} = p_{may} = p_{jun} = p_{jul} = p_{nov}$, a3n cuando las proporciones estimadas en octubre no difieren significativamente de los meses de julio y noviembre (Tabla 14).



En la Zona 11, donde se compararon seis meses, se puede identificar un grupo de similitud de proporciones entre marzo, abril, mayo y octubre $p_{mar} = p_{abr} = p_{may} = p_{oct}$ que difieren de las proporciones estimadas en noviembre y diciembre que fueron m1s bajas ($p_{nov} \neq p_{dic} \neq p_{mar} = p_{abr} = p_{may} = p_{oct}$) (Tabla 15).

Por 1ltimo en la Zona 12, donde se compararon seis meses, se aprecia que existe un traslapo en los grupos que se identifican, como ya se observ3 en otras zonas. Es posible identificar una similitud de las PBTR entre los meses de junio, mayo y noviembre ($p_{may} = p_{jun} = p_{nov}$), a1n cuando el mes de abril no present3 diferencias significativas con el mes de noviembre. Por su parte, febrero y octubre difieren del resto de los meses, al presentar en esta zona la mayor y menor PBTR, respectivamente (Tabla 16).



TABLAS

Tabla 1

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de hembras en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 5. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)		
Meses	p'	n
Jul	33,6	1131
Sep	39,8	2795
May	42,3	774
Abr	43,2	1123
Jun	43,3	811
Mar	47,2	1074
Oct	47,6	3595
Nov	53,4	450

b)					
Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0.05,∞,8}	Conclusión
Nov v/s jul	19,850	1,129	17,590	4,286	Rechazo H0: $p_{nov} = p_{jul}$
Nov v/s sep	13,590	1,028	13,214	4,286	Rechazo H0: $p_{nov} = p_{sep}$
Nov v/s may	11,130	1,200	9,273	4,286	Rechazo H0: $p_{nov} = p_{may}$
Nov v/s abr	10,210	1,130	9,038	4,286	Rechazo H0: $p_{nov} = p_{abr}$
Nov v/s jun	10,150	1,190	8,528	4,286	Rechazo H0: $p_{nov} = p_{jun}$
Nov v/s mar	6,250	1,137	5,497	4,286	Rechazo H0: $p_{nov} = p_{mar}$
Nov v/s oct	5,790	1,012	5,719	4,286	Rechazo H0: $p_{nov} = p_{oct}$
Oct v/s jul	14,060	0,690	20,362	4,286	Rechazo H0: $p_{oct} = p_{jul}$
Oct v/s sep	7,800	0,511	15,270	4,286	Rechazo H0: $p_{oct} = p_{sep}$
Oct v/s may	5,340	0,802	6,654	4,286	Rechazo H0: $p_{oct} = p_{may}$
Oct v/s abr	4,420	0,692	6,384	4,286	Rechazo H0: $p_{oct} = p_{abr}$
Oct v/s jun	4,360	0,787	5,538	4,286	Rechazo H0: $p_{oct} = p_{jun}$
Oct v/s mar	0,460	0,704	0,653	4,286	Acepto H0: $p_{oct} = p_{mar}$
Mar v/s jul	13,600	0,863	15,761	4,286	Rechazo H0: $p_{mar} = p_{jul}$
Mar v/s sep	7,340	0,727	10,095	4,286	Rechazo H0: $p_{mar} = p_{sep}$
Mar v/s may	4,880	0,955	5,111	4,286	Rechazo H0: $p_{mar} = p_{may}$
Mar v/s abr	3,960	0,864	4,581	4,286	Rechazo H0: $p_{mar} = p_{abr}$
Mar v/s jun	3,900	0,942	4,140	4,286	Acepto H0: $p_{mar} = p_{jun}$
Jun v/s jul	9,700	0,932	10,409	4,286	Rechazo H0: $p_{jun} = p_{jul}$
Jun v/s sep	3,440	0,808	4,259	4,286	Acepto H0: $p_{jun} = p_{sep}$
Jun v/s may	0,980	1,018	0,963	4,286	Acepto H0: $p_{jun} = p_{may}$
Jun v/s abr	0,060	0,933	0,064	4,286	Acepto H0: $p_{jun} = p_{abr}$
Abr v/s jul	9,640	0,853	11,299	4,286	Rechazo H0: $p_{abr} = p_{jul}$
Abr v/s sep	3,380	0,716	4,724	4,286	Rechazo H0: $p_{abr} = p_{sep}$
Abr v/s may	0,920	0,946	0,972	4,286	Acepto H0: $p_{abr} = p_{may}$
May v/s jul	8,720	0,945	9,230	4,286	Rechazo H0: $p_{may} = p_{jul}$
May v/s sep	2,460	0,823	2,991	4,286	Acepto H0: $p_{may} = p_{sep}$
Sep v/s jul	6,260	0,714	8,770	4,286	Rechazo H0: $p_{sep} = p_{jul}$

Tabla 2

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de hembras en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 6. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)		
Meses	p'	n
Jun	46,43	1861
May	46,95	4344

b)					
Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0.05,∞,2}	Conclusión
May v/s jun	0,520	0,561	0,927	2,772	Acepto H0: $p_{may} = p_{jun}$



Tabla 3

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de hembras en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 7. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)

Meses	p'	n
Dic	43,51	2769
May	46,09	5066
Ago	47,18	752
Abr	49,55	465
Jun	50,71	1727
Nov	53,79	1636
Mar	55,86	542
Oct	60,07	1285
Ene	66,11	560

b)

Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0.05,∞,9}	Conclusión
Ene v/s dic	22,600	0,938	24,088	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ene} = p _{dic}
Ene v/s may	20,020	0,902	22,202	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ene} = p _{may}
Ene v/s ago	18,930	1,130	16,749	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ene} = p _{ago}
Ene v/s abr	16,560	1,270	13,036	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ene} = p _{abr}
Ene v/s jun	15,400	0,985	15,639	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ene} = p _{jun}
Ene v/s nov	12,320	0,991	12,427	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ene} = p _{nov}
Ene v/s mar	10,250	1,220	8,401	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ene} = p _{mar}
Ene v/s oct	6,040	1,025	5,891	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ene} = p _{oct}
Oct v/s dic	16,560	0,684	24,223	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{dic}
Oct v/s may	13,980	0,633	22,099	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{may}
Oct v/s ago	12,890	0,930	13,863	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{ago}
Oct v/s abr	10,520	1,096	9,600	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{abr}
Oct v/s jun	9,360	0,746	12,544	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{jun}
Oct v/s nov	6,280	0,755	8,318	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{nov}
Oct v/s mar	4,210	1,037	4,059	4,387	Acepto H₀: p_{oct} = p_{mar}
Mar v/s dic	12,350	0,951	12,985	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{dic}
Mar v/s may	9,770	0,915	10,676	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{may}
Mar v/s ago	8,680	1,141	7,608	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{ago}
Mar v/s abr	6,310	1,280	4,930	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{abr}
Mar v/s jun	5,150	0,997	5,166	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{jun}
Mar v/s nov	2,070	1,004	2,063	4,387	Acepto H₀: p_{mar} = p_{nov}
Nov v/s dic	10,280	0,632	16,276	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{dic}
Nov v/s may	7,700	0,576	13,369	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{may}
Nov v/s ago	6,610	0,892	7,408	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{ago}
Nov v/s abr	4,240	1,064	3,985	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{abr}
Nov v/s jun	3,080	0,699	4,408	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{jun}
Jun v/s dic	7,200	0,621	11,593	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{dic}
Jun v/s may	4,620	0,564	8,186	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{may}
Jun v/s ago	3,530	0,885	3,990	4,387	Acepto H₀: p_{jun} = p_{ago}
Jun v/s abr	1,160	1,058	1,097	4,387	Acepto H₀: p_{jun} = p_{abr}
Abr v/s dic	6,040	1,015	5,952	4,387	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{dic}
Abr v/s may	3,460	0,981	3,527	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{may}
Abr v/s ago	2,370	1,195	1,984	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{ago}
Ago v/s dic	3,670	0,833	4,407	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ago} = p _{dic}
Ago v/s may	1,090	0,791	1,377	4,387	Acepto H₀: p_{ago} = p_{may}
May vs dic	2,580	0,479	5,390	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{dic}

**Tabla 4**

Comparaciones mltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporci3n de hembras en la captura de merluza com3n, correspondiente a la Zona 8. a) corresponde a las proporci3nes transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)

Mese	p'	n
Jun	43,17	972
Abr	54,76	955
Mar	55,00	2385
Feb	56,79	1845
May	56,91	1064
Ene	61,41	1431

b)

Contraste	Diferencias	SE	q	$q_{0,05,\infty,6}$	Conclusi3n
Ene v/s jun	18,240	0,842	21,668	4,030	Rechazo H0: $p_{ene} = p_{jun}$
Ene v/s abr	6,650	0,846	7,858	4,030	Rechazo H0: $p_{ene} = p_{abr}$
Ene v/s mar	6,410	0,677	9,465	4,030	Rechazo H0: $p_{ene} = p_{mar}$
Ene v/s feb	4,620	0,713	6,476	4,030	Rechazo H0: $p_{ene} = p_{feb}$
Ene v/s may	4,500	0,820	5,489	4,030	Rechazo H0: $p_{ene} = p_{may}$
May v/s jun	13,740	0,899	15,291	4,030	Rechazo H0: $p_{may} = p_{jun}$
May v/s abr	2,150	0,903	2,382	4,030	Acepto H0: $p_{may} = p_{abr}$
May v/s mar	1,910	0,747	2,558	4,030	Acepto H0: $p_{may} = p_{mar}$
May v/s feb	0,120	0,780	0,154	4,030	Acepto H0: $p_{may} = p_{feb}$
Feb v/s jun	13,620	0,803	16,968	4,030	Rechazo H0: $p_{feb} = p_{jun}$
Feb v/s abr	2,030	0,807	2,514	4,030	Acepto H0: $p_{feb} = p_{abr}$
Feb v/s mar	1,790	0,628	2,850	4,030	Acepto H0: $p_{feb} = p_{mar}$
Mar v/s jun	11,830	0,771	15,350	4,030	Rechazo H0: $p_{mar} = p_{jun}$
Mar v/s abr	0,240	0,776	0,309	4,030	Acepto H0: $p_{mar} = p_{abr}$
Abr v/s jun	11,590	0,923	12,561	4,030	Rechazo H0: $p_{abr} = p_{jun}$



Tabla 5

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de hembras en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 9. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)

Meses	p'	n
Abr	47,24	3558
Mar	48,27	1836
May	48,62	1304
Jun	53,73	712
Dic	53,79	597
Feb	56,79	782
Jul	57,73	3394
Nov	59,15	1804

b)

Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0.05,∞,8}	Conclusión
nov v/s abr	11,910	0,585	20,344	4,286	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{abr}
nov v/s mar	10,880	0,671	16,204	4,286	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{mar}
nov v/s may	10,530	0,736	14,303	4,286	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{may}
nov v/s jun	5,420	0,896	6,047	4,286	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{jun}
nov v/s dic	5,360	0,956	5,606	4,286	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{dic}
nov v/s feb	2,360	0,867	2,722	4,286	Acepto H₀: p_{nov} = p_{feb}
nov v/s jul	1,420	0,590	2,406	4,286	Acepto H₀: p_{nov} = p_{jul}
jul v/s abr	10,490	0,486	21,584	4,286	Rechazo H ₀ : p _{jul} = p _{abr}
jul v/s mar	9,460	0,587	16,121	4,286	Rechazo H ₀ : p _{jul} = p _{mar}
jul v/s may	9,110	0,660	13,805	4,286	Rechazo H ₀ : p _{jul} = p _{may}
jul v/s jun	4,000	0,835	4,792	4,286	Rechazo H ₀ : p _{jul} = p _{jun}
jul v/s dic	3,940	0,899	4,384	4,286	Rechazo H ₀ : p _{jul} = p _{dic}
jul v/s feb	0,940	0,803	1,170	4,286	Acepto H₀: p_{jul} = p_{feb}
feb v/s abr	9,550	0,800	11,940	4,286	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{abr}
feb v/s mar	8,520	0,865	9,852	4,286	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{mar}
feb v/s may	8,170	0,916	8,920	4,286	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{may}
feb v/s jun	3,060	1,049	2,917	4,286	Acepto H₀: p_{feb} = p_{jun}
feb v/s dic	3,000	1,101	2,726	4,286	Acepto H₀: p_{feb} = p_{dic}
dic v/s abr	6,550	0,896	7,314	4,286	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{abr}
dic v/s mar	5,520	0,954	5,786	4,286	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{mar}
dic v/s may	5,170	1,001	5,167	4,286	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{may}
dic v/s jun	0,060	1,124	0,053	4,286	Acepto H₀: p_{dic} = p_{jun}
jun v/s abr	6,490	0,831	7,806	4,286	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{abr}
jun v/s mar	5,460	0,894	6,107	4,286	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{mar}
jun v/s may	5,110	0,944	5,415	4,286	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{may}
may v/s abr	1,380	0,656	2,105	4,286	Acepto H₀: p_{may} = p_{abr}
may v/s mar	0,350	0,733	0,477	4,286	Acepto H₀: p_{may} = p_{mar}
mar v/s abr	1,030	0,582	1,770	4,286	Acepto H₀: p_{mar} = p_{abr}



Tabla 6

Comparaciones mltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporci3n de hembras en la captura de merluza com3n, correspondiente a la Zona 10. a) corresponde a las proporci3nes transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)

Meses	p'	n
Oct	44,89	6296
Dic	51,35	1238
May	51,41	2241
Mar	51,88	1115
Abr	52,48	5235
Jul	52,54	2940
Nov	52,89	3985
Sep	56,23	7970
Jun	56,73	1644

b)

Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0.05,∞,9}	Conclusi3n
jun v/s oct	11,840	0,561	21,106	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{oct}
jun v/s dic	5,380	0,762	7,059	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{dic}
jun v/s may	5,320	0,658	8,089	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{may}
jun v/s mar	4,850	0,786	6,173	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{mar}
jun v/s abr	4,250	0,573	7,422	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{abr}
jun v/s jul	4,190	0,624	6,717	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{jul}
jun v/s nov	3,840	0,594	6,468	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{nov}
jun v/s sep	0,500	0,549	0,911	4,387	Acepto H₀: p_{jun} = p_{sep}
sep v/s oct	11,340	0,342	33,202	4,387	Rechazo H ₀ : p _{sep} = p _{oct}
sep v/s dic	4,880	0,619	7,887	4,387	Rechazo H ₀ : p _{sep} = p _{dic}
sep v/s may	4,820	0,484	9,952	4,387	Rechazo H ₀ : p _{sep} = p _{may}
sep v/s mar	4,350	0,648	6,717	4,387	Rechazo H ₀ : p _{sep} = p _{mar}
sep v/s abr	3,750	0,360	10,406	4,387	Rechazo H ₀ : p _{sep} = p _{abr}
sep v/s jul	3,690	0,437	8,442	4,387	Rechazo H ₀ : p _{sep} = p _{jul}
sep v/s nov	3,340	0,393	8,499	4,387	Rechazo H ₀ : p _{sep} = p _{nov}
nov v/s oct	8,000	0,410	19,510	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{oct}
nov v/s dic	1,540	0,659	2,337	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{dic}
nov v/s may	1,480	0,535	2,767	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{may}
nov v/s mar	1,010	0,686	1,472	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{mar}
nov v/s abr	0,410	0,426	0,963	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{abr}
nov v/s jul	0,350	0,492	0,711	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{jul}
jul v/s oct	7,650	0,452	16,907	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jul} = p _{oct}
jul v/s dic	1,190	0,686	1,734	4,387	Acepto H₀: p_{jul} = p_{dic}
jul v/s may	1,130	0,568	1,989	4,387	Acepto H₀: p_{jul} = p_{may}
jul v/s mar	0,660	0,712	0,927	4,387	Acepto H₀: p_{jul} = p_{mar}
jul v/s abr	0,060	0,467	0,129	4,387	Acepto H₀: p_{jul} = p_{abr}
abr v/s oct	7,590	0,379	20,033	4,387	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{oct}
abr v/s dic	1,130	0,640	1,765	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{dic}
abr v/s may	1,070	0,511	2,093	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{may}
abr v/s mar	0,600	0,668	0,898	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{mar}
mar v/s oct	6,990	0,658	10,622	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{oct}
mar v/s dic	0,530	0,836	0,634	4,387	Acepto H₀: p_{mar} = p_{dic}
mar v/s may	0,470	0,742	0,633	4,387	Acepto H₀: p_{mar} = p_{may}
may v/s oct	6,520	0,498	13,086	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{oct}
may v/s dic	0,060	0,717	0,084	4,387	Acepto H₀: p_{may} = p_{dic}
dic v/s oct	6,460	0,630	10,259	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{oct}



Tabla 7

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de hembras en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 11. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)

Meses	p'	n
Oct	36,57	1607
May	49,14	1954
Nov	51,65	5560
Abr	52,12	2892
Dic	53,13	2572
Mar	53,37	2150

b)

Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0.05,∞,6}	Conclusión
mar v/s oct	16,800	0,668	25,154	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{oct}
mar v/s may	4,230	0,633	6,682	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{may}
mar v/s nov	1,720	0,514	3,344	4,387	Acepto H₀: p_{mar} = p_{nov}
mar v/s abr	1,250	0,577	2,167	4,387	Acepto H₀: p_{mar} = p_{abr}
mar v/s dic	0,240	0,592	0,405	4,387	Acepto H₀: p_{mar} = p_{dic}
dic v/s oct	16,560	0,644	25,713	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{oct}
dic v/s may	3,990	0,608	6,564	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{may}
dic v/s nov	1,480	0,483	3,064	4,387	Acepto H₀: p_{dic} = p_{nov}
dic v/s abr	1,010	0,549	1,840	4,387	Acepto H₀: p_{dic} = p_{abr}
abr v/s oct	15,550	0,630	24,675	4,387	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{oct}
abr v/s may	2,980	0,593	5,024	4,387	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{may}
abr v/s nov	0,470	0,464	1,012	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{nov}
nov v/s oct	15,080	0,574	26,288	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{oct}
nov v/s may	2,510	0,533	4,712	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{may}
may v/s oct	12,570	0,682	18,429	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{oct}

Tabla 8

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de hembras en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 12. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)

Meses	p'	n
Oct	41,21	3318
Abr	49,2	5248
Feb	49,89	656
Jun	50,65	804
May	50,77	2142
Nov	52,65	963

b)

Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0.05,∞,6}	Conclusión
nov v/s oct	11,440	0,741	15,432	4,030	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{oct}
nov v/s abr	3,450	0,710	4,859	4,030	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{abr}
nov v/s feb	2,760	1,025	2,692	4,030	Acepto H₀: p_{nov} = p_{feb}
nov v/s jun	2,000	0,967	2,067	4,030	Acepto H₀: p_{nov} = p_{jun}
nov v/s may	1,880	0,786	2,393	4,030	Acepto H₀: p_{nov} = p_{may}
may v/s oct	9,560	0,561	17,028	4,030	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{oct}
may v/s abr	1,570	0,519	3,023	4,030	Acepto H₀: p_{may} = p_{abr}
may v/s feb	0,880	0,904	0,974	4,030	Acepto H₀: p_{may} = p_{feb}
may v/s jun	0,120	0,838	0,143	4,030	Acepto H₀: p_{may} = p_{jun}
jun v/s oct	9,440	0,796	11,858	4,030	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{oct}
jun v/s abr	1,450	0,767	1,891	4,030	Acepto H₀: p_{jun} = p_{abr}
jun v/s feb	0,760	1,065	0,713	4,030	Acepto H₀: p_{jun} = p_{feb}
feb v/s oct	8,680	0,865	10,031	4,030	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{oct}
feb v/s abr	0,690	0,839	0,823	4,030	Acepto H₀: p_{feb} = p_{abr}
abr v/s oct	7,990	0,449	17,785	4,030	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{oct}



Tabla 9

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 5. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)					
Meses	p'	n			
Oct	41,8	3595			
Jun	42,7	811			
Nov	43,0	450			
Mar	43,9	1074			
Sep	44,8	2795			
May	52,5	774			
Abr	52,6	1123			
Jul	53,6	1131			

b)					
Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0,05,∞,8}	Conclusión
Jul v/s oct	11,755	0,690	17,025	4,286	Rechazo H0: p _{jul} = p _{oct}
Jul v/s jun	10,928	0,932	11,728	4,286	Rechazo H0: p _{jul} = p _{jun}
Jul v/s nov	10,622	1,129	9,412	4,286	Rechazo H0: p _{jul} = p _{nov}
Jul v/s mar	9,674	0,863	11,211	4,286	Rechazo H0: p _{jul} = p _{mar}
Jul v/s sep	8,780	0,714	12,302	4,286	Rechazo H0: p _{jul} = p _{sep}
Jul v/s may	1,122	0,945	1,187	4,286	Acepto H0: p_{jul} = p_{may}
Jul v/s abr	0,985	0,853	1,155	4,286	Acepto H0: p_{jul} = p_{abr}
Abr v/s oct	10,770	0,692	15,555	4,286	Rechazo H0: p _{abr} = p _{oct}
Abr v/s jun	9,943	0,933	10,654	4,286	Rechazo H0: p _{abr} = p _{jun}
Abr v/s nov	9,636	1,130	8,530	4,286	Rechazo H0: p _{abr} = p _{nov}
Abr v/s mar	8,688	0,864	10,051	4,286	Rechazo H0: p _{abr} = p _{mar}
Abr v/s sep	7,795	0,716	10,894	4,286	Rechazo H0: p _{abr} = p _{sep}
Abr v/s may	0,136	0,946	0,144	4,286	Acepto H0: p_{abr} = p_{may}
May v/s oct	10,634	0,802	13,251	4,286	Rechazo H0: p _{may} = p _{oct}
May v/s jun	9,807	1,018	9,637	4,286	Rechazo H0: p _{may} = p _{jun}
May v/s nov	9,500	1,200	7,915	4,286	Rechazo H0: p _{may} = p _{nov}
May v/s mar	8,552	0,955	8,956	4,286	Rechazo H0: p _{may} = p _{mar}
May v/s sep	7,659	0,823	9,311	4,286	Rechazo H0: p _{may} = p _{sep}
sep v/s oct	2,975	0,511	5,824	4,286	Rechazo H0: p _{sep} = p _{oct}
sep v/s jun	2,148	0,808	2,659	4,286	Acepto H0: p_{sep} = p_{jun}
sep v/s nov	1,841	1,028	1,790	4,286	Acepto H0: p_{sep} = p_{nov}
sep v/s mar	0,893	0,727	1,228	4,286	Acepto H0: p_{sep} = p_{mar}
Mar v/s oct	2,082	0,704	2,956	4,286	Acepto H0: p_{mar} = p_{oct}
Mar v/s jun	1,255	0,942	1,332	4,286	Acepto H0: p_{mar} = p_{jun}
Mar v/s nov	0,948	1,137	0,834	4,286	Acepto H0: p_{mar} = p_{nov}
Nov v/s oct	1,134	1,012	1,120	4,286	Acepto H0: p_{nov} = p_{oct}
Nov v/s jun	0,307	1,190	0,258	4,286	Acepto H0: p_{nov} = p_{jun}
Jun v/s oct	0,827	0,787	1,050	4,286	Acepto H0: p_{jun} = p_{oct}

Tabla 10

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 6. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)		
Meses	p'	n
May	60,98	4344
Jun	63,44	1861

b)					
Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0,05,∞,2}	Conclusión
Jun v/s may	2,463	0,561	4,390	2,772	Rechazo H0: p _{jun} = p _{may}



Tabla 11

Comparaciones mltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporci3n de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza com3n, correspondiente a la Zona 7. a) corresponde a las proporci3nes transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)

Meses	p'	n
Ene	35,6	560
Ago	41,0	752
Oct	51,2	1285
Mar	52,6	542
Jun	55,0	1727
Abr	55,6	495
Nov	57,3	1636
May	61,1	5099
Dic	64,0	2769

b)

Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0,05,∞,9}	Conclusi3n
Dic v/s ene	28,325	0,938	30,189	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{ene}
Dic v/s ago	22,944	0,833	27,551	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{ago}
Dic v/s oct	12,717	0,684	18,602	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{oct}
Dic v/s mar	11,326	0,951	11,909	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{mar}
Dic v/s jun	9,008	0,621	14,505	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{jun}
Dic v/s abr	8,411	0,988	8,512	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{abr}
Dic v/s nov	6,632	0,632	10,500	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{nov}
Dic v/s may	2,884	0,478	6,032	4,387	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{may}
May v/s ene	25,440	0,901	28,222	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{ene}
May v/s ago	20,059	0,791	25,357	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{ago}
May v/s oct	9,833	0,632	15,553	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{oct}
May v/s mar	8,442	0,915	9,228	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{mar}
May v/s jun	6,124	0,564	10,860	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{jun}
May v/s abr	5,527	0,953	5,798	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{abr}
May v/s nov	3,747	0,576	6,512	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{nov}
Nov v/s ene	21,693	0,991	21,881	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{ene}
Nov v/s ago	16,312	0,892	18,282	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{ago}
Nov v/s oct	6,085	0,755	8,060	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{oct}
Nov v/s mar	4,694	1,004	4,678	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{mar}
Nov v/s jun	2,377	0,699	3,401	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{jun}
Nov v/s abr	1,779	1,039	1,713	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{abr}
Abr v/s ene	19,914	1,249	15,942	4,387	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{ene}
Abr v/s ago	14,532	1,172	12,400	4,387	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{ago}
Abr v/s oct	4,306	1,071	4,020	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{oct}
Abr v/s mar	2,915	1,259	2,316	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{mar}
Abr v/s jun	0,597	1,032	0,579	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{jun}
Jun v/s ene	19,316	0,985	19,616	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{ene}
Jun v/s ago	13,935	0,885	15,750	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{ago}
Jun v/s oct	3,709	0,746	4,970	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{oct}
Jun v/s mar	2,318	0,997	2,325	4,387	Acepto H₀: p_{jun} = p_{mar}
Mar v/s ene	16,998	1,220	13,933	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{ene}
Mar v/s ago	11,617	1,141	10,182	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{ago}
Mar v/s oct	1,391	1,037	1,341	4,387	Acepto H₀: p_{mar} = p_{oct}
Oct v/s ene	15,607	1,025	15,222	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{ene}
Oct v/s ago	10,226	0,930	10,998	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{ago}
Ago v/s ene	5,381	1,130	4,761	4,387	Rechazo H ₀ : p _{ago} = p _{ene}



Tabla 12

Comparaciones mltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporci3n de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza com3n, correspondiente a la Zona 8. a) corresponde a las proporci3nes transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)

Meses	p'	n
Ene	48,43	1431
Feb	51,38	1845
May	55,16	1064
Abr	56,23	955
Mar	60,91	2385
Jun	70,78	972

b)

Contraste	Diferencias	SE	q	$q_{0.05, \infty, 6}$	Conclusi3n
Jun v/s ene	22,358	0,842	26,561	4,030	Rechazo H0: $p_{jun} = p_{ene}$
Jun v/s feb	19,405	0,803	24,175	4,030	Rechazo H0: $p_{jun} = p_{feb}$
Jun v/s may	15,620	0,899	17,383	4,030	Rechazo H0: $p_{jun} = p_{may}$
Jun v/s abr	14,551	0,923	15,770	4,030	Rechazo H0: $p_{jun} = p_{abr}$
Jun v/s mar	9,879	0,771	12,819	4,030	Rechazo H0: $p_{jun} = p_{mar}$
Mar v/s ene	12,479	0,677	18,426	4,030	Rechazo H0: $p_{mar} = p_{ene}$
Mar v/s feb	9,525	0,628	15,168	4,030	Rechazo H0: $p_{mar} = p_{feb}$
Mar v/s may	5,740	0,747	7,688	4,030	Rechazo H0: $p_{mar} = p_{may}$
Mar v/s abr	4,672	0,776	6,024	4,030	Rechazo H0: $p_{mar} = p_{abr}$
Abr v/s ene	7,807	0,846	9,226	4,030	Rechazo H0: $p_{abr} = p_{ene}$
Abr v/s feb	4,853	0,807	6,011	4,030	Rechazo H0: $p_{abr} = p_{feb}$
Abr v/s may	1,069	0,903	1,184	4,030	Acepto H0: $p_{abr} = p_{may}$
May v/s ene	6,738	0,820	8,219	4,030	Rechazo H0: $p_{may} = p_{ene}$
May v/s feb	3,785	0,780	4,854	4,030	Rechazo H0: $p_{may} = p_{feb}$
Feb v/s ene	2,954	0,713	4,140	4,030	Rechazo H0: $p_{feb} = p_{ene}$



Tabla 13

Comparaciones mltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporci3n de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza comn, correspondiente a la Zona 9. a) corresponde a las proporci3nes transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)					
Meses	p'	n			
Jul	56,6	3394			
Nov	57,5	1804			
Jun	59,3	712			
May	62,2	1304			
Feb	62,8	782			
Mar	64,6	1836			
Abr	68,1	3558			
Dic	71,4	597			

b)					
Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0.05,∞,8}	Conclusi3n
Dic v/s jul	14,811	0,899	16,480	4,286	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{jul}
Dic v/s nov	13,845	0,956	14,480	4,286	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{nov}
Dic v/s jun	12,107	1,124	10,775	4,286	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{jun}
Dic v/s may	9,234	1,001	9,228	4,286	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{may}
Dic v/s feb	8,583	1,101	7,799	4,286	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{feb}
Dic v/s mar	6,800	0,954	7,127	4,286	Rechazo H ₀ : p _{dic} = p _{mar}
Dic v/s abr	3,262	0,896	3,643	4,286	Acepto H₀: p_{dic} = p_{abr}
Abr v/s jul	11,548	0,486	23,762	4,286	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{jul}
Abr v/s nov	10,582	0,585	18,076	4,286	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{nov}
Abr v/s jun	8,845	0,831	10,638	4,286	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{jun}
Abr v/s may	5,972	0,656	9,108	4,286	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{may}
Abr v/s feb	5,320	0,800	6,652	4,286	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{feb}
Abr v/s mar	3,537	0,582	6,078	4,286	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{mar}
Mar v/s jul	8,011	0,587	13,652	4,286	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{jul}
Mar v/s nov	7,045	0,671	10,492	4,286	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{nov}
Mar v/s jun	5,308	0,894	5,936	4,286	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{jun}
Mar v/s may	2,434	0,733	3,319	4,286	Acepto H₀: p_{mar} = p_{may}
Mar v/s feb	1,783	0,865	2,062	4,286	Acepto H₀: p_{mar} = p_{feb}
Feb v/s jul	6,228	0,803	7,753	4,286	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{jul}
Feb v/s nov	5,262	0,867	6,068	4,286	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{nov}
Feb v/s jun	3,525	1,049	3,360	4,286	Acepto H₀: p_{feb} = p_{jun}
Feb v/s may	0,651	0,916	0,711	4,286	Acepto H₀: p_{feb} = p_{may}
May v/s jul	5,577	0,660	8,451	4,286	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{jul}
May v/s nov	4,610	0,736	6,263	4,286	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{nov}
May v/s jun	2,873	0,944	3,045	4,286	Acepto H₀: p_{may} = p_{jun}
Jun v/s jul	2,703	0,835	3,239	4,286	Acepto H₀: p_{jun} = p_{jul}
Jun v/s nov	1,737	0,896	1,938	4,286	Acepto H₀: p_{jun} = p_{nov}
Nov v/s jul	0,966	0,590	1,637	4,286	Acepto H₀: p_{nov} = p_{jul}



Tabla 14

Comparaciones mltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporci3n de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza com3n, correspondiente a la Zona 10. a) corresponde a las proporci3nes transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)					
Meses	p'	n			
Dic	50,79	1238			
Sep	52,40	7970			
Mar	56,09	1115			
Jun	56,70	1644			
May	57,03	2241			
Abr	57,12	5235			
Jul	58,58	2940			
Nov	58,94	3985			
Oct	59,24	6296			

b)					
Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0.05,∞,9}	Conclusi3n
Oct v/s dic	8,451	0,630	13,420	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{dic}
Oct v/s sep	6,846	0,342	20,045	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{sep}
Oct v/s mar	3,156	0,658	4,796	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{mar}
Oct v/s jun	2,543	0,561	4,533	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{jun}
Oct v/s may	2,216	0,498	4,448	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{may}
Oct v/s abr	2,127	0,379	5,615	4,387	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{abr}
Oct v/s jul	0,663	0,452	1,466	4,387	Acepto H₀: p_{oct} = p_{jul}
Oct v/s nov	0,301	0,410	0,733	4,387	Acepto H₀: p_{oct} = p_{nov}
Nov v/s dic	8,150	0,659	12,367	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{dic}
Nov v/s sep	6,546	0,393	16,656	4,387	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{sep}
Nov v/s mar	2,855	0,686	4,161	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{mar}
Nov v/s jun	2,242	0,594	3,777	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{jun}
Nov v/s may	1,916	0,535	3,582	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{may}
Nov v/s abr	1,827	0,426	4,290	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{abr}
Nov v/s jul	0,363	0,492	0,737	4,387	Acepto H₀: p_{nov} = p_{jul}
Jul v/s dic	7,787	0,686	11,348	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jul} = p _{dic}
Jul v/s sep	6,183	0,437	14,146	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jul} = p _{sep}
Jul v/s mar	2,492	0,712	3,499	4,387	Acepto H₀: p_{jul} = p_{mar}
Jul v/s jun	1,879	0,624	3,013	4,387	Acepto H₀: p_{jul} = p_{jun}
Jul v/s may	1,553	0,568	2,734	4,387	Acepto H₀: p_{jul} = p_{may}
Jul v/s abr	1,464	0,467	3,136	4,387	Acepto H₀: p_{jul} = p_{abr}
Abr v/s dic	6,323	0,640	9,879	4,387	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{dic}
Abr v/s sep	4,719	0,360	13,095	4,387	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{sep}
Abr v/s mar	1,028	0,668	1,539	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{mar}
Abr v/s jun	0,415	0,573	0,725	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{jun}
Abr v/s may	0,089	0,511	0,174	4,387	Acepto H₀: p_{abr} = p_{may}
May v/s dic	6,234	0,717	8,693	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{dic}
May v/s sep	4,630	0,484	9,560	4,387	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{sep}
May v/s mar	0,940	0,742	1,266	4,387	Acepto H₀: p_{may} = p_{mar}
May v/s jun	0,327	0,658	0,497	4,387	Acepto H₀: p_{may} = p_{jun}
Jun v/s dic	5,908	0,762	7,752	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{dic}
Jun v/s sep	4,303	0,549	7,844	4,387	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{sep}
Jun v/s mar	0,613	0,786	0,780	4,387	Acepto H₀: p_{jun} = p_{mar}
Mar v/s dic	5,295	0,836	6,332	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{dic}
Mar v/s sep	3,690	0,648	5,699	4,387	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{sep}
Sep v/s dic	1,604	0,619	2,593	4,387	Acepto H₀: p_{sep} = p_{dic}



Tabla 15

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 11. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)		
Mes	p'	n
Dic	55,38	2572
Nov	59,17	5560
Abr	63,05	2892
Oct	64,23	1607
Mar	65,38	2150
May	65,74	1954

b)					
Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0,05,*,6}	Conclusión
may v/s dic	10,360	0,608	17,044	4,03	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{dic}
may v/s nov	6,565	0,533	12,325	4,03	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{nov}
may v/s abr	2,684	0,593	4,526	4,03	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{abr}
may v/s oct	1,507	0,682	2,210	4,03	Acepto H₀: p_{may} = p_{oct}
may v/s mar	0,356	0,633	0,562	4,03	Acepto H₀: p_{may} = p_{mar}
mar v/s dic	10,004	0,592	16,902	4,03	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{dic}
mar v/s nov	6,209	0,514	12,071	4,03	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{nov}
mar v/s abr	2,328	0,577	4,037	4,03	Rechazo H ₀ : p _{mar} = p _{abr}
mar v/s oct	1,151	0,668	1,724	4,03	Acepto H₀: p_{mar} = p_{oct}
oct v/s dic	8,853	0,644	13,745	4,03	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{dic}
oct v/s nov	5,058	0,574	8,817	4,03	Rechazo H ₀ : p _{oct} = p _{nov}
oct v/s abr	1,177	0,630	1,868	4,03	Acepto H₀: p_{oct} = p_{abr}
abr v/s dic	7,676	0,549	13,982	4,03	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{dic}
abr v/s nov	3,881	0,464	8,357	4,03	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{nov}
nov v/s dic	3,795	0,483	7,856	4,03	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{dic}

Tabla 16

Comparaciones múltiples (tipo Tukey) entre meses, de la proporción de ejemplares bajo talla de referencia (37 cm LT) en la captura de merluza común, correspondiente a la Zona 12. a) corresponde a las proporciones transformadas y b) corresponde a las comparaciones pareadas entre meses.

a)		
Meses	p'	n
Oct	55,00	3318
Nov	60,21	963
May	62,16	2142
Jun	63,41	804
Abr	65,04	5248
Feb	68,49	656

b)					
Contraste	Diferencias	SE	q	q _{0,05,*,6}	Conclusión
feb v/s oct	13,496	0,865	15,597	4,030	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{oct}
feb v/s nov	8,280	1,025	8,077	4,030	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{nov}
feb v/s may	6,332	0,904	7,007	4,030	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{may}
feb v/s jun	5,082	1,065	4,770	4,030	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{jun}
feb v/s abr	3,452	0,839	4,116	4,030	Rechazo H ₀ : p _{feb} = p _{abr}
abr v/s oct	10,044	0,449	22,357	4,030	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{oct}
abr v/s nov	4,828	0,710	6,801	4,030	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{nov}
abr v/s may	2,879	0,519	5,545	4,030	Rechazo H ₀ : p _{abr} = p _{may}
abr v/s jun	1,630	0,767	2,126	4,030	Acepto H₀: p_{abr} = p_{jun}
jun v/s oct	8,414	0,796	10,569	4,030	Rechazo H ₀ : p _{jun} = p _{oct}
jun v/s nov	3,198	0,967	3,306	4,030	Acepto H₀: p_{jun} = p_{nov}
jun v/s may	1,249	0,838	1,491	4,030	Acepto H₀: p_{jun} = p_{may}
may v/s oct	7,165	0,561	12,762	4,030	Rechazo H ₀ : p _{may} = p _{oct}
may v/s nov	1,949	0,786	2,480	4,030	Acepto H₀: p_{may} = p_{nov}
nov v/s oct	5,216	0,741	7,036	4,030	Rechazo H ₀ : p _{nov} = p _{oct}

A N E X O 4

RESUMEN DE HORAS HOMBRE
DEL PERSONAL POR ACTIVIDAD

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (IFOP)**

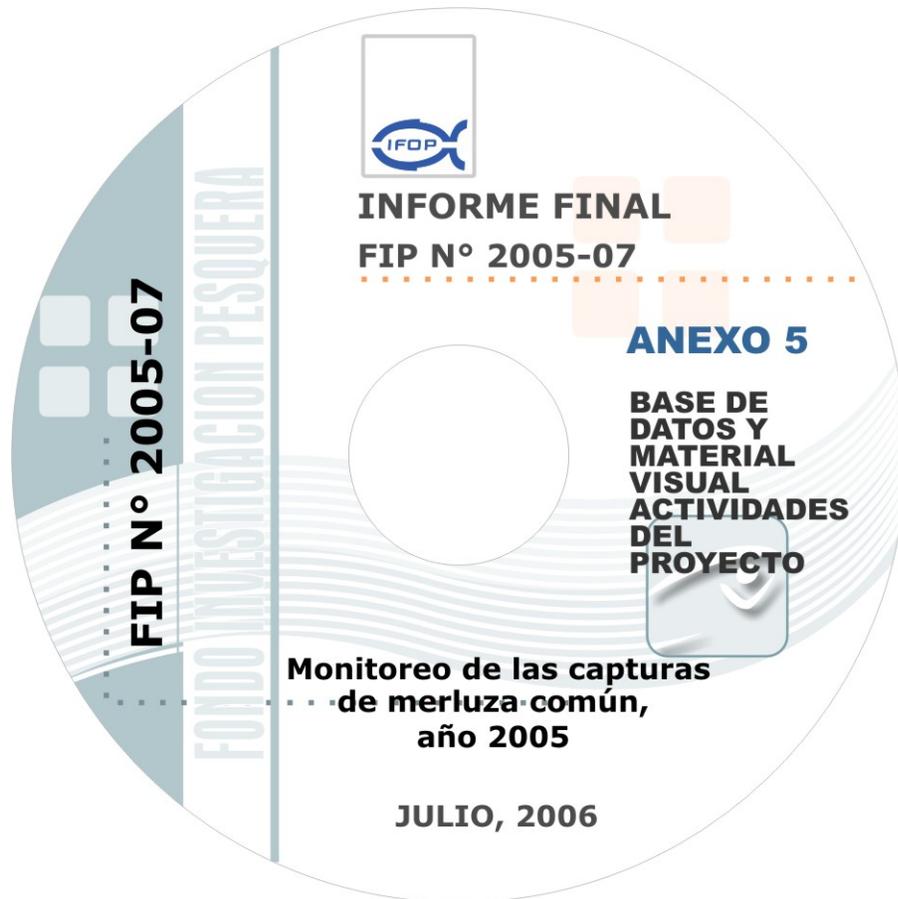
PERSONAL	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Renzo Tascheri O.		200	260	95	555
Zaida Young U.		45			45
Mauricio Gonz1lez D.		90			90
Joege Sateler G.		100	200	668	968
Jos1 Merino D.	140				140
Jessica Gonz1lez A.		500	85		585
Carla Baeza N.		60			60
Pamela Toledo C.	110				110
Irma P3veda B.	1080				1080
T1cnicos embarcados (4)	6480				6480
Digitaci3n (2)	2700				2700
Codificaci3n	1620				1620
Total	12130	995	545	763	14433

INSTITUTO DE INVESTIGACI3N PESQUERA (INPESCA)

PERSONAL	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
Rub1n Alarcon M.		100	150	154	404
Hern1n Rebolledo F.		300	90	78	468
Sergio Nu1ez E.		150	55	49	254
Patricio Torres R.	200	100		74	374
Luis Bustos E.		250	100	60	410
Francisco Carrasco B.	1560				1560
Rub1n Mena V.	1560				1560
T1cnicos embarcados (6)	9360				9360
Total	12680	900	395	415	14390

A N E X O 5

CD CON BASE DE DATOS
Y MATERIAL VISUAL DE ACTIVIDADES
DEL PROYECTO



A N E X O 6

CD CON INFORME FINAL
FIP N° 2005-07
EN PDF





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Blanco 839, Fono 56-32-322000
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl
