



INFORME FINAL

Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica, 2009

FIP N° 2009-12 / Septiembre-2010



INFORME FINAL

Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica, 2009

FIP N° 2009-12 / Septiembre-2010

REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Presidente Consejo de Investigación Pesquera:
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Braun Alegría

Director Ejecutivo
Jorge Antonio Toro Da'Ponte

JEFE DE PROYECTO

Patricio Gálvez Gálvez



FIP N° 2009-12 / Septiembre-2010

AUTORES

GESTIÓN DE MUESTREO
Patricio Gálvez G.

ASPECTOS REPRODUCTIVOS
Fernando Balbontín C.

*COMPOSICIÓN DE TALLAS
DE LAS CAPTURAS*
Jorge Sáteler G.

*RÉGIMEN OPERACIONAL E
INDICADORES PESQUEROS*
Patricio Gálvez G.

SOPORTE ESTADÍSTICO
Juan Carlos Saavedra N.
Zaida Young U.

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA
Patricio Gálvez G.

COLABORADORES

Jessica González A.
Carlos Vera E.
Érika López S.
Paola Troncoso G.
Andrés Flores I.



FIP N° 2009-12 / Septiembre-2010

PERSONAL PARTICIPANTE

COORDINADORES DE TERRENO

Alicia Gallardo G.
Nilsson Villarroel U.
Roberto Cáceres S.

OBSERVADORES CIENTÍFICOS

Wladimir Archiles C.
Robert Bello S.
Guillermo Carrasco C.
Osvaldo Castillo A.
Juan Durán G.
Paola Figueroa C.
Betsabé Flores I.
José Fonseca A.
Leonardo Hernández S.
Gino Mardones A.
Cristian Martínez W.
Marco Miranda C.
Juan Moreno O.
Marco Muñoz L.
Hernán Parra S.
Edgardo Parraguez V.
Claudio Pino B.
Luis Riquelme A.
Julio Rojas F.
Christian Salgado Z.
Sergio Sánchez R.
Juan Tapia C.
Melvin Torres P.
Luis Troncoso G.
Mauricio Ulloa S.



RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al informe final del proyecto FIP N° 2009-12 “Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica 2009”, y entrega todos los resultados comprometidos en la propuesta técnica. Los datos y muestras fueron recopiladas entre el 17 de agosto y el 30 de septiembre del 2009 (veda reproductiva incluida), de las flotas artesanales que operaron en los principales puertos de las regiones de Coquimbo (IV), Valparaíso (V), del Maule (VII) y del Bío Bío (VIII). Se realizaron muestreos de longitud, biológico específicos, extracción de gónadas y embarques a bordo de botes y/o lanchas artesanales.

De los muestreos biológicos obtenidos de la flota que opera con red de enmalle, se recolectaron 3.184 hembras de merluza común para caracterizar diferentes aspectos del estado reproductivo del stock y su factor de condición. Adicionalmente, se obtuvieron de la V Región 236 hembras con espinel para fines comparativos considerando posibles diferencias de acuerdo al arte de pesca.

En las capturas con red de enmalle, el valor más alto del índice gonadosomático (IGS) promedio de las cuatro regiones consideradas correspondió a la V Región, en comparación con las otras regiones estudiadas, siendo de 9,07, lo que permite estimar un mayor desarrollo gonadal de la merluza común en esa región. El análisis del IGS dentro de cada Región mostró que el valor promedio más alto se presentó en la segunda quincena de agosto en la V Región, en la primera quincena de septiembre en la VII y en la segunda quincena de ese mes en la VIII. Los datos de la IV Región no fueron comparables ya que sólo se obtuvo muestras durante la primera quincena de septiembre. Los peces capturados con espinel presentaron un IGS de 6,36 que fue significativamente menor del IGS de la pesca realizada con red de enmalle.



La comparación del factor de condición (K1) entre Regiones mostró que el valor más alto correspondió a la IV Región, igual a 6,58 y que representó sólo las muestras de la primera quincena de septiembre. Para el resto de las regiones, este factor mostró un aumento de norte a sur en su valor promedio, sin considerar la IV Región. La evolución temporal de este factor evidenció una tendencia a disminuir a partir de la segunda quincena de agosto hasta la segunda quincena de septiembre dentro de cada Región. Una baja en el valor del factor de condición en la temporada de puesta indicaría que las hembras están invirtiendo sus reservas energéticas en reproducción. Si bien los valores de K1 de las hembras capturadas con diferentes artes de pesca en la V Región fueron muy similares, igual a 6,03 las de la red de enmalle y 6,31 las de espinel, la diferencia fue estadísticamente significativa.

La distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual de las hembras entre regiones, mostró un predominio de los estadios de madurez indicativos de una importante actividad reproductiva (en desove reciente y maduros), característicos de una población adulta, con valores máximos entre 88,1% y 88,9% en las regiones V y VII y 48,7% en la VIII Región. En la IV Región, en las hembras recolectadas en la primera quincena de septiembre predominó el estadio en maduración (51,1%). Se observó un mínimo porcentaje de estadios de madurez correspondientes a peces inmaduros y desovados. Esto permite suponer que la actividad extractiva artesanal en el período de muestreo se realizó sobre cardúmenes desovantes. Las hembras capturadas con espinel en la V Región presentaron una actividad reproductiva que varió entre 60,0% y 71,2%, siendo este último valor correspondiente a la segunda quincena de septiembre.

Las muestras obtenidas con espinel en la V Región presentaron una talla promedio 3 cm menor, un IGS menor y un K1 mayor que aquellas capturadas con red de enmalle, y al mismo tiempo, el porcentaje de EMS 4 + 5 en la segunda



quincena de agosto fue 65% versus 88% en la merluza capturada con red de enmalle. La causa de estas diferencias podría radicar en la menor talla de las hembras provenientes de la pesca con espinel.

Se observó una clara relación entre el valor del índice gonadosomático y los estadios de madurez sexual, con los valores más altos en los estadios en maduración y maduros, disminuyendo notoriamente en los inmaduros y desovados. En hembras maduras este índice fue 10,62 correspondiendo al doble del valor alcanzado en hembras en maduración. Al relacionar la LT de las hembras con el valor promedio del IGS, se observó que los valores más altos se presentaron a partir de la talla 43-49 cm LT, lo que presentó variaciones según la región de donde se obtuvieron las muestras.

La talla media de madurez sexual para el total de regiones del estudio fue 28,56 cm LT, con límites de confianza del 95% de 28,40 y 28,72 cm LT. La actual estimación confirma la tendencia respecto a una disminución en esta talla en la merluza común en los últimos años.

Considerando los elevados valores del índice gonadosomático, el comportamiento en el tiempo del factor de condición y la alta frecuencia de los estadios de madurez sexual, indicadores de un desove inminente, se concluye que entre la segunda quincena de agosto y fines de septiembre de 2009, la merluza común estaba en plena actividad desove, con un ligero desfase temporal hacia el sur.

El tamaño de los ejemplares capturados durante la temporada 2009, mantuvo las características esenciales registradas durante los tres años anteriores en que se realizó este estudio. Dichas características fueron: la gradiente de tamaños entre los extremos del área de estudio (más chicos en la región de Coquimbo y más grandes en la región del Bío Bío) y el aumento del tamaño de los ejemplares



durante las quincenas de agosto y septiembre, respecto del resto del año. Sin embargo, este año no fue evidente un mayor tamaño de los ejemplares capturados con red de enmalle, respecto del espinel. Los ejemplares del sexo hembras fueron de mayor tamaño medio, respecto de los machos y sus estructuras de longitudes tuvieron un intervalo modal mayor, lo que se dió en todos los estratos analizados (quincenas y regiones).

Las menores tallas medias registradas durante el período de investigación, afectaron a todas las regiones y quincenas analizadas. No obstante los resultados deben ser vistos con precaución por cuanto este indicador está referido a ventanas temporales reducidas y se ve directamente influido por la dinámica reproductiva, incluso resultando en variaciones bruscas.

En un contexto histórico, se puede indicar que las tallas medias de sexos combinados mantienen una tendencia decreciente (período 2006-2009), y que la región de Valparaíso en particular, registró una notable caída el último año, incluso posicionándose por primera vez bajo la talla de referencia. Si se considera la tendencia por sexo, destacaron las bajas producidas en la talla media de hembras en Coquimbo y Valparaíso.

El 2009 se produjo una disminución en la proporción de hembras en las regiones que más contribuyen a la pesquería, como es el caso de Valparaíso, el Maule y el Bío Bío. Esta característica puede haber incidido en el comportamiento de las tallas medias de cada zona.

La actividad pesquera se caracterizó por una operación mayoritaria de embarcaciones del tipo bote que utilizaron red de enmalle en sus operaciones. Esta flota estuvo presente en todos los puertos monitoreados, desde la región de Coquimbo hasta la región del Bío Bío. La actividad con espinel horizontal sólo fue



registrada en la región de Valparaíso, con una tendencia a la disminución de su uso. Por su parte las embarcaciones del tipo “Lanchas“, fueron monitoreadas principalmente en la región del Bío Bío.

Los resultados operacionales evidenciaron mayor rendimiento de pesca en la región del Maule, seguida por las regiones de Valparaíso y del Bío Bío. En la región de Coquimbo los valores de este indicador son los menores de toda la zona en estudio. En términos históricos, el indicador rendimiento de pesca se observó en una franca mejoría en las regiones del Maule y del Bío Bío, en relación a la temporada 2008, mientras que en las regiones de Coquimbo y Valparaíso se apreció estabilidad y en algunos casos, un descenso. Este patrón ratifica la concentración y/o disponibilidad mayor del recurso en la zona comprendida entre el sur de la V y la VIII Región, característica observada desde principios del 2008.





ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
1. INTRODUCCI3N	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo general.....	8
2.2 Objetivos específcos	8
3. METODOLOGÍA.....	9
3.1 Zona y período de estudio	11
3.2 Metodología por objetivo.....	11
3.2.1 Objetivo Específcico 1	12
3.2.2 Objetivo Específcico 2	16
3.2.3 Objetivo Específcico 3	17
3.2.4 Objetivo Específcico 4	19
3.2.5 Objetivo Específcico 5	24
4. RESULTADOS	30
4.1 Gesti3n de muestreo.....	30
4.2 Resultados por objetivo	37
4.2.1 Objetivo Específcico 1	38
4.2.2 Objetivo Específcico 2	42
4.2.3 Objetivo Específcico 3	44
4.2.4 Objetivo Específcico 4	45
4.2.5 Objetivo Específcico 5	57
5. DISCUSI3N.....	67
6. CONCLUSIONES	78
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
FIGURAS	
TABLAS	
ANEXOS	



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Desembarque artesanal de merluza común, por Región y total, período 1990 – 2009 (A) y representación de cada Región (%), en el desembarque nacional (B).
- Figura 2.** Área de estudio y puertos seleccionados para el monitoreo de la pesquería artesanal de merluza común. Se destacan los centros de muestreo que consideran toma de muestras biológicas específicas y embarques de observadores científicos.
- Figura 3.** Distribución quincenal de la longitud total de las hembras de merluza común, *Merluccius gayi gayi*, capturadas con red de enmalle y utilizadas en el análisis de las gónadas, en agosto y septiembre 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.
- Figura 4.** Distribución de la longitud total de las hembras de merluza común, *Merluccius gayi gayi*, capturadas con espinel en la V Región y utilizadas en el análisis de las gónadas, en agosto y septiembre 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.
- Figura 5.** Relación entre el peso de la gónada obtenida en terreno y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza común *Merluccius gayi gayi*, en agosto y septiembre de 2009.
- Figura 6.** Índice gonadosomático (IGS) quincenal en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, en las Regiones V, VII y VIII capturada con enmalle en agosto y septiembre de 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.
- Figura 7.** Comparaciones post-hoc no paramétricas del Índice gonadosomático (IGS) de merluza común *Merluccius gayi gayi*, por quincenas para las Regiones V, VII y VIII, capturada con enmalle y con espinel en la V Región, en agosto y septiembre de 2009. Quincenas con igual letra no presentan diferencias significativas.
- Figura 8.** Índice gonadosomático (IGS) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las Regiones IV, V, VII y VIII capturada con enmalle en agosto y septiembre de 2009.



- Figura 9.** Índice gonadosomático (IGS) de la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de la V Región capturada con red de enmalle y con espinel en agosto y septiembre de 2009.
- Figura 10.** Comparaciones múltiples no-paramétricas del Índice gonadosomático (IGS) para enmalle por Región y por arte de pesca para la V Región, en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, en agosto y septiembre de 2009. Niveles con igual letra no presentan diferencias significativas.
- Figura 11.** Factor de condición (K1) quincenal en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, capturada con red de enmalle en las Regiones V, VII y VIII en agosto y septiembre de 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.
- Figura 12.** Comparaciones post-hoc no paramétricas del Factor de Condición (K1) de merluza común *Merluccius gayi gayi*, por quincenas para las Regiones V, VII y VIII, capturada con enmalle y con espinel en la V Región, en agosto y septiembre de 2009. Quincenas con igual letra no presentan diferencias significativas.
- Figura 13.** Factor de condición (K1) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las Regiones IV, V, VII y VIII en agosto y septiembre de 2009.
- Figura 14.** Factor de condición (K1) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de la V Región capturada con espinel y con red de enmalle en agosto y septiembre de 2009.
- Figura 15.** Comparaciones múltiples no-paramétricas del factor de condición (K1) para enmalle por Región y por arte de pesca para la V Región, en merluza común *Merluccius gayi gayi*. Niveles con igual letra no presentan diferencias significativas.
- Figura 16.** Estadios de madurez sexual (EMS) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las Regiones IV, V, VII y VIII capturada con red de enmalle en agosto y septiembre de 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.
- Figura 17.** Estadios de madurez sexual (EMS) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de la V Región capturada con espinel en agosto y septiembre de 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.



- Figura 18.** Relación entre el estadio de madurez sexual (EMS) y el valor del índice gonadosomático (IGS) en merluza común *Merluccius gayi gayi*, en muestras recolectadas con red de enmalle en agosto y septiembre de 2009.
- Figura 19.** Relación entre la longitud total y el valor del índice gonadosomático (IGS) en merluza común *Merluccius gayi gayi*, en muestras recolectadas con red de enmalle en agosto y septiembre de 2009.
- Figura 20.** Ojiva de madurez de la merluza común *Merluccius gayi gayi* de la zona centro sur en agosto-septiembre de 2009, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 21.** Distribución de longitudes de merluza común por sexo y quincena, para la región de Valparaíso, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009), correspondientes a las capturas con **espinel**. La línea vertical de referencia está trazada en la clase de longitud 36-37 cm.
- Figura 22.** Distribución de longitudes de merluza común (ambos sexos), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009), correspondientes a las capturas con **espinel** en la **Región de Valparaíso**. Se entregan las curvas de distribución obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008 y los tamaños de muestra respectivos. La línea vertical de referencia está trazada en la clase de longitud 36-37 cm.
- Figura 23.** Distribución de longitudes de merluza común por sexo, región y quincena, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle**. La línea vertical de referencia está trazada en la clase de longitud 36-37 cm. Se incluye la estructura de talla total (barras grises) para establecer comparaciones con las estructuras de tallas por sexo.
- Figura 24.** Distribución de longitudes de merluza común (ambos sexos), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la **Región de Coquimbo**. Se entregan las curvas de distribución obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008 y los tamaños de muestra respectivos. La línea vertical de referencia está trazada en la clase de longitud 36-37 cm.
- Figura 25.** Distribución de longitudes de merluza común (ambos sexos), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009),



correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la **Región de Valparaíso**. Se entregan las curvas de distribución obtenidas en la pesca de investigación 2006, 2007 y 2008 y los tamaños de muestra respectivos. La línea vertical de referencia está trazada en la clase de longitud 36-37 cm.

Figura 26. Distribución de longitudes de merluza común (ambos sexos), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la **Región del Maule**. Se entregan las curvas de distribución obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008 y los tamaños de muestra respectivos. La línea vertical de referencia está trazada en la clase de longitud 36-37 cm.

Figura 27. Distribución de longitudes de merluza común (ambos sexos), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la **Región del Bío Bío**. Se entregan las curvas de distribución obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008 y los tamaños de muestra respectivos. La línea vertical de referencia está trazada en la clase de longitud 36-37 cm.

Figura 28. Talla media (cm) de merluza común (ambos sexos), por región y quincena (A: segunda agosto; B: primera septiembre y C: segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009), correspondientes a las capturas con espinel. La línea horizontal indica la talla de referencia (37 cm). Se entregan las tallas medias obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 Y 2008.

Figura 29. Talla media (cm) de merluza común (ambos sexos), por puerto y quincena (A: segunda agosto; B: primera septiembre y C: segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009), correspondientes a las capturas con **espinel**. La línea horizontal indica la talla de referencia (37 cm). Se entregan las tallas medias obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008.

Figura 30. Talla media (cm) de merluza común (ambos sexos), por región y quincena (A: segunda agosto; B: primera septiembre y C: segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009),



correspondientes a las capturas con red de enmalle. La línea horizontal indica la talla de referencia (37 cm). Se entregan las tallas medias obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 Y 2008.

- Figura 31.** Talla media (cm) de merluza común (ambos sexos), por puerto y quincena (**A:** segunda agosto; **B:** primera septiembre y **C:** segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle**. La línea horizontal indica la talla de referencia (37 cm). Se entregan las tallas medias obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008.
- Figura 32.** Proporción (%) bajo talla de referencia de merluza común (ambos sexos), por arte de pesca, región y quincena (**A:** segunda agosto; **B:** primera septiembre y **C:** segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009). Se entregan los mismos resultados obtenidos en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008.
- Figura 33.** Proporción (%) sexual de merluza común, por arte de pesca, región y quincena (**A:** segunda agosto; **B:** primera septiembre y **C:** segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009). Se entrega la proporción sexual obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008.
- Figura 34.** Principales indicadores operacionales por región y quincena de la flota de botes que utilizaron espindel en las capturas de merluza común durante el periodo de investigación (16 de agosto al 30 de septiembre del 2009).
- Figura 35.** Principales indicadores operacionales por región y quincena de la flota de botes que utilizaron red de enmalle en las capturas de merluza común durante el periodo de investigación (16 de agosto al 30 de septiembre del 2009).
- Figura 36.** Principales indicadores operacionales por región y quincena de la flota de lanchas que utilizaron red de enmalle en las capturas de merluza común durante el periodo de investigación (16 de agosto al 30 de septiembre del 2009).
- Figura 37.** (A) Desembarque anual preliminar (al 31 de diciembre), de merluza común por región, temporada 2009 y (B) desembarque durante el periodo de



investigación (15 de agosto al 30 de septiembre del 2009). En las figuras A y B, se muestra en blanco la fracción correspondiente al desembarque realizado durante el periodo de investigación y en el periodo de veda biológica (15 de agosto al 20 de septiembre del 2009), respectivamente.

- Figura 38.** Captura monitoreada (t) y desembarque preliminar (t) de merluza común, por Región, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre), año 2009.
- Figura 39.** Distribución espacial de la operación artesanal sobre merluza común (viajes) en las regiones de Coquimbo (a), Valparaíso (b), del Maule (c) y del Bío Bío (d). Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Figura 40.** Rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común por quincena de embarcaciones artesanales del tipo “Botes” que utilizaron espindel horizontal en sus operaciones de pesca. Región de Valparaíso, temporadas 2007, 2008 y 2009.
- Figura 41.** Rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común por región y quincena, de embarcaciones artesanales del tipo “Botes” y “lanchas” que utilizaron red de enmalle en sus operaciones de pesca. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Figura 42.** Rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común por región y quincena, de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “lanchas” (b) que utilizaron red de enmalle en sus operaciones de pesca. Temporadas 2007, 2008 y 2009.
- Figura 43.** Distribución quincenal del rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común en la Región de Valparaíso, de las embarcaciones que utilizaron espindel en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Figura 44.** Distribución quincenal del rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común en la Región de Coquimbo, de las embarcaciones que utilizaron enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.



- Figura 45.** Distribución quincenal del rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común en las regiones de Valparaíso y del Maule, embarcaciones que utilizaron red de enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Figura 46.** Distribución quincenal del rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común en la Región del Bío Bío, embarcaciones que utilizaron red de enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Figura 47.** Relación entre el rendimiento de pesca nominal diario, en kilogramos por “*viaje con pesca*” y kilogramos por “*metro lineal de red calada*” (**A**) y entre kilogramo por “*viaje con pesca*” y gramos por “*anzuelo calado*” (**B**), por Región, para las embarcaciones que utilizaron red de enmalle y espinel, respectivamente. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Figura 48.** Rendimiento de pesca en kilogramos por viaje y gramos por anzuelo (Kg/viaje – g/anzuelo) de merluza común por quincena. Embarcaciones artesanales de tipo “Botes” que utilizaron espinel en sus operaciones de pesca. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Figura 49.** Rendimiento de pesca en kilogramos por viaje y kilogramos por metro lineal de red calada (Kg/viaje – Kg/m. lineal red) de merluza común por región y quincena. Embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “lanchas” (b) que utilizaron red de enmalle en sus operaciones de pesca. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Figura 50.** Rendimiento de pesca mensual histórico (Kg/viaje) de merluza común obtenido por la flota artesanal que utiliza espinel en la Región de Valparaíso (**a**) y por región (Valparaíso, del Maule y del Bio Bio) que utilizaron red de enmalle en sus operaciones de pesca (**b**). Periodo 2003 - 2009. Se destacan los periodos de investigación durante la veda biológica de las temporadas 2006 al 2009. Sólo considera datos de encuesta.



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Caletas por localidad y región monitoreada.
- Tabla 2.** Muestreo realizado sobre la flota artesanal que operó con **espinel**, durante el período de investigación (17 de agosto al 30 de septiembre), año 2009.
- Tabla 3.** Muestreo realizado sobre la flota artesanal que operó con **red de enmalle**, durante el período de investigación (17 de agosto al 30 de septiembre), año 2009.
- Tabla 4.** Parámetros asociados a la longitud total (cm) de las hembras de merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las Regiones IV, V, VII y VIII, en agosto y septiembre de 2009, utilizadas en la determinación de aspectos reproductivos.
- Tabla 5.** Índice gonadosomático quincenal (IGS) de hembras de merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las Regiones IV, V, VII y VIII en agosto y septiembre de 2009. A, capturada con enmalle; B, capturada con espinel.
- Tabla 6.** Test de homogeneidad de varianzas y de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis, para el índice gonadosomático (IGS) en la merluza común *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009, por arte de pesca (A, capturada con enmalle; B, capturada con espinel), quincena y Región.
- Tabla 7.** Test de comparaciones múltiples no-paramétrico para las hipótesis de igualdad de quincenas, Región o arte de pesca, en el Índice gonadosomático (IGS) de la merluza común *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009.
- Tabla 8.** Factor de condición quincenal (K1) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las Regiones IV, V, VII y VIII en agosto y septiembre de 2009. A, capturada con enmalle; B, capturada con espinel.
- Tabla 9.** Test de homogeneidad de varianzas y de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis, para el factor de condición (K1) en la merluza común, *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009, por arte de pesca, Región y quincena.



- Tabla 10.** Test de comparaciones múltiples no-paramétrico para las hipótesis de igualdad de quincena, regiones o artes de pesca, en el factor de condición (K1) de la merluza común *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009.
- Tabla 11.** Valores del índice gonadosomático (IGS) para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza común *Merluccius gayi gayi*, capturada con red de enmalle para el total de regiones en agosto y septiembre de 2009.
- Tabla 12.** Proporción estimada de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza común *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009.
- Tabla 13.** Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, agosto y septiembre de 2009.
- Tabla 14.** Parámetros del ajuste a un modelo no lineal logístico re-parametrizado a las longitudes al 50% y 95% de madurez sexual y ajustado mediante un proceso iterativo en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, agosto y septiembre de 2009.
- Tabla 15.** Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **espinel** en la Región de Valparaíso, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009).
- Tabla 16.** Resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica Kruskal Wallis, para el contraste de estructuras de tallas correspondientes a las capturas con espinel, entre quincenas. Se entrega el valor de la prueba Kolmogorov Smirnov (p-value*), utilizada para confirmar contrastes puntuales. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 17.** Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la Región de Coquimbo, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009).



- Tabla 18.** Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la Región de Valparaíso, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009).
- Tabla 19.** Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la Región del Maule, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009).
- Tabla 20.** Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la Región del Bío Bío, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre del 2009).
- Tabla 21.** Resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica Kruskal Wallis, para el contraste de estructuras de tallas correspondientes a las capturas con enmalle, entre quincenas. Se entrega el valor de la prueba Kolmogorov Smirnov (p-value*), utilizada para confirmar contrastes puntuales. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 22.** Resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica Kruskal Wallis, para el contraste de estructuras de tallas correspondientes a las capturas con red de enmalle, entre regiones. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 23.** Contraste estadístico Tukey de tallas medias entre quincenas, correspondientes a las capturas con espinel. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 24.** Contraste estadístico Tukey de tallas medias entre quincenas, correspondientes a las capturas con red de enmalle. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 25.** Principales indicadores operacionales por región, para las embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), por arte de pesca utilizado. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.



- Tabla 26.** Captura (toneladas) de merluza común encuestada por región y quincena de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), que utilizaron espinele en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 28 de septiembre del 2009.
- Tabla 27.** Captura (toneladas) de merluza común encuestada por región y quincena de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), que utilizaron red de enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 28 de septiembre del 2009.
- Tabla 28.** Esfuerzo de pesca (viajes con pesca y número de anzuelos calados), por región y quincena de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), que utilizaron espinele en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 29.** Esfuerzo de pesca (viajes con pesca y metros lineales de red), por región y quincena, de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), que utilizaron red de enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 30.** Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis, para el contraste de rendimientos de pesca entre quincenas, de las operaciones de botes que utilizaron espinele en la región de Valparaíso. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 31.** Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis, para el contraste de rendimientos de pesca entre “botes” y “lanchas” por quincena, operaciones con red de enmalle de la región del Bío Bío. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 32.** Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis (**A**) y comparación múltiple de Tukey (**B**), para el contraste de rendimientos de pesca entre quincenas por región, de embarcaciones del tipo botes que utilizaron red de enmalle. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.
- Tabla 33.** Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis (**A**) y comparación múltiple de Tukey (**B**), para el contraste de rendimientos de pesca entre quincenas, de embarcaciones del tipo lanchas que utilizaron red de



enmalle en la regi3n del Bío Bío. Pesca de investigaci3n realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.

Tabla 34. Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis (**A**) y comparaci3n múltiple de Tukey (**B**), para el contraste de rendimientos de pesca entre regiones por quincena, embarcaciones del tipo botes que utilizaron red de enmalle. Pesca de investigaci3n realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Extracto del protocolo de muestreo de la pesca de investigaci3n.
- Anexo 2.** Estimaci3n de tamaños de muestra.
- Anexo 3.** Escala apreciativa de estados de madurez sexual.
- Anexo 4 y 5** Talleres: Taller de Inicio y Coordinaci3n y de Presentaci3n de Resultados (se incluyen archivos digitales).
- Anexo 6.** Personal profesional y t3cnico participante en el proyecto.





1. INTRODUCCIÓN

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 industrial como el artesanal (Tascheri *et al.*, 2006). En el sector industrial participan naves que utilizan redes de arrastre para su captura (fondo, media agua y multipropósito), mientras que en el sector artesanal, la flota se compone de botes (embarcaciones de casco de madera o fibra de vidrio, con motor fuera de borda de 25 -105 HP y un rango de eslora de 4,2 – 10,9 m) y lanchas (embarcaciones de casco de madera, con motor interno de 36 - 440 HP y un rango de eslora de 11 – 18 m), las que ocupan principalmente red de enmalle, espinel y línea de mano.

Este recurso, declarado en estado y régimen de plena explotación (D.S. N° 354 de 1993, MINECOM), mostró un serio deterioro en los índices de abundancia y cambios en algunos indicadores biológicos desde mediados de la temporada 2004. Estas alteraciones, monitoreadas en el programa de seguimiento de las pesquerías demersales de la zona centro sur y ratificados en los estudios de evaluación directa del stock (Gálvez *et al.*, 2009a; Lillo *et al.*, 2009a) se han mantenido con escasas variaciones hasta la temporada 2009. Bajo este escenario, de una condición poblacional debilitada del recurso, la subsecretaría de pesca consideró pertinente establecer una veda biológica sobre merluza común a fin de proveer condiciones mínimas que favorezcan la continuidad del ciclo biológico y la conservación del recurso (MINECOM; D.Ex. N° 959/06). Esta veda busca así, proteger el stock desovante durante el periodo y área de máxima intensidad del proceso reproductivo y se extiende entre el 15 de agosto hasta el 20 de septiembre, ambas fechas inclusive y se implementó por un periodo de 5 años (2006-2010).



Dado que la biomasa total y desovante de esta especie, est3n fuertemente influenciada por la fuerza de las clases anuales que reclutan a la pesquer3a (Gatica y Cubillos, 2004), y que el 3xito del reclutamiento es dependiente de la producci3n de huevos, cuya duraci3n e intensidad de la actividad reproductiva son dependientes de la estructura de talla de la poblaci3n (Alarc3n *et al.*, 2004), es recomendable mantener una constante actualizaci3n de la caracter3stica poblacional y de sus procesos biol3gicos.

Por tal motivo, durante la temporada 2009 y al igual que en los a3os 2007 y 2008, el Fondo de Investigaci3n Pesquera (FIP) licit3 el proyecto FIP 2009-12: Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza com3n durante la veda biol3gica 2009, proyecto adjudicado a IFOP y que busca conocer las condiciones reproductivas del recurso en el 3rea de mayor concentraci3n de 3ste para su desove. Esta 3rea corresponde a zonas cercanas a la costa, donde no operan las embarcaciones industriales, por lo que el monitoreo fue realizado sobre la flota artesanal de las principales regiones merluceras del pa3s. Bajo este contexto, el presente documento tiene como meta reportar la totalidad de los resultados comprometidos en la oferta t3cnica presentada en la licitaci3n p3blica del proyecto, as3 como las observaciones planteadas por los evaluadores del informe de avance de 3ste.



2. ANTECEDENTES

En la zona centro sur de Chile existe una importante actividad pesquera sustentada en la extracción de recursos demersales, la que es desarrollada tanto por el sector artesanal como el industrial, siendo la merluza común (*Merluccius gayi gayi*, Guichenot 1848) el principal recurso demersal que da lugar a una unidad de pesquería que se extiende administrativamente entre las latitudes 29°10'S y 41°28,6'S abarcando hasta una distancia de 60 millas náuticas de la costa (Lillo *et al.*, 2009a). El desarrollo de esta pesquería ha atravesado por dos ciclos de desembarques, el primero entre fines de los 40 hasta mediados de los 70, y el segundo desde fines de los 70 hasta a mediados del 2000, caracterizadas por períodos de crecimientos, fluctuaciones y declinación, además con dos máximos de desembarques históricos ocurrido en 1968, con una cifra de 128 mil t. y el 2001 con un máximo de 121 mil t. (Lillo *et al.*, 2005; Sernapesca, 2008; Tascheri *et al.*, 2006). A partir del 2005 y hasta el 2008, los desembarques han estado en los niveles cercanos a los 50 mil toneladas (Lillo *et al.*, 2009a; Sernapesca, 2008).

Estimaciones de biomasa de merluza común registradas en las prospecciones acústicas durante el período de invierno desde 1995 a 2008, se caracterizó por un crecimiento desde 505.765 t. en 1995 hasta un máximo de 1.555.422 t. en 2002. Luego siguió un período de declinación, registrando un mínimo de 217.433 t. en 2005, cuya estructura etaria del stock reflejó una drástica reducción de la fracción desovante y un alto nivel de concentración espacial (Lillo, *et al.*, 2006). Entre 2006 y 2008, el tamaño del stock mostró un leve aumento, con una biomasa estimada de 313.778 t para 2008, lo que representó un aumento del 12,7% en comparación al 2007 y del 17,6% en relación al 2006 (Lillo, *et al.*, 2007 y 2009a). Sin embargo este stock aún se mantiene en un estado de fragilidad y vulnerabilidad, debido a su precaria estructura demográfica, compuesta por una alta proporción de ejemplares juveniles, basada en los grupos de edad del GE II al GE IV.



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 y Rojas, 1999). Con respecto a la biología reproductiva, la merluza común presenta una modalidad reproductiva del tipo asincrónico, debido a la presencia de distintos estados de desarrollo de ovocitos dentro del ovario, que lo hace ser un desovador múltiple con fecundidad indeterminada (Balbontín y Fischer, 1981; Herrera *et al.*, 1988), presentando además un ciclo reproductivo prolongado, con un periodo principal que se centra en invierno y uno secundario en verano (Tascheri *et al.*, 2006). Diversos estudios han determinado un amplio rango de talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial con variaciones tanto temporal como espacial (Poulsen, 1952; Alarcón y Arancibia, 1993; Balbontín y Fischer, 1981; Balbontín, 2002; Tascheri *et al.*, 2002, Payá *et al.*, 1998; Tascheri *et al.*, 2003, Cerna y Oyarzún, 1998). Sin embargo, a partir de 2002 estudios han evidenciado una caída de estos rasgos reproductivos, como respuesta a la condición crítica de su estructura demográfica (Gálvez *et al.*, 2008; Lillo *et al.*, 2009b; Alarcón *et al.*, 2008).

Estudios ictioplanctónicos complementados con información obtenidas a partir de cruceros de evaluación acústica, señalan que los huevos y larvas de esta especie se distribuyen entre Antofagasta (23°39'S) y Chiloé (44°00'S) (Rojas *et al.*, 1983; Bernal *et al.*, 1997; Braun *et al.*, 1999), con focos de desove principales entre los 32°30'S - 33°35'S y 35°20'S-37°00'S (Bernal *et al.*, 1997). Longitudinalmente, la distribución de huevos es costera, revelando un desove típicamente nerítico (Rojas y Blanco, 1981; Rojas *et al.*, 1983). Además se señala que las áreas de



desove están asociadas a niveles moderados de surgencia, turbulencia y temperatura que podrían estar relacionadas con el éxito de sobrevivencia y desarrollo de la etapa de vida temprana de la especie (Payá y Ehrhardt, 2005).

La actividad pesquera artesanal abarca el área de extensión de la plataforma continental entre las regiones IV y VIII, desde la costa hasta una distancia que depende de factores como la condición climática y tipo de embarcación, hasta un máximo limitado por las capacidades operacionales de esta flota, la que aproximadamente coincide con el veril de los 250 m de profundidad. La flota está compuesta por embarcaciones cuyo tonelaje es inferior a 50 TRG y se estructura en una categoría de botes de 5 a 10,9 metros de eslora y otra, de lanchas de 11 a 18 metros, cuya actividad está orientada a peces demersales de la zona centro sur, siendo recurso objetivo de mayor relevancia la merluza común, dada la importancia que tiene para el consumo humano interno de productos marinos.

Entre los años 1990 y 2001, se observó en esta pesquería artesanal del recurso un incremento sostenido de los desembarques (**Figura 1A**), sin embargo, a partir del año 2002 esta tendencia se invirtió, produciéndose un fuerte descenso de este indicador, debido principalmente por los desembarques registrados en la Región de Valparaíso, hecho que no se reflejó en las regiones del Maule y del Bio Bio, sino hasta el año 2003, generando un cambio de importancia relativa regional en el desembarque nacional, dejando de ser la Región de Valparaíso la principal área de pesca de merluza común entre los años 2002 y 2004, siendo de menos relevancia incluso que la Región del Maule en los años 2003 y 2004 (**Figura 1B**). Durante el período 2005-2007 los desembarques se mantuvieron relativamente estabilizados, pero en niveles más bajo de los últimos años (4.200 a 6.100 t), sin embargo, durante el 2008 y 2009 se registró un quiebre de la tendencia al experimentar un aumento en el desembarque anual de la zona centro sur (IV-X Región), totalizando 13.622 toneladas para el año 2009 (Subpesca, 2010),



superando en un 6% al período anual 2008, no obstante, el rendimiento de pesca se mantuvo deprimido en la IV y V Región, en cambio, la región VII y VIII Región continuaron con su tendencia de aumento sostenido (Gálvez, 2010). Estas características particulares sugieren mantener un monitoreo permanente para explicar las causas de esta distribución y los posibles efectos de una alta concentración. Antecedentes recopilados durante el periodo de veda reproductiva de la temporada 2006 (Gálvez *et al.*, 2006), revelaron que los botes predominan entre la Región de Coquimbo y la Región del Maule (Constitución), con un 99% de las embarcaciones, mientras que las lanchas, predominaron en la Región del Bío Bío (Coliumo-Coronel), con un 92% de la flota regional. Estas características se han mantenido prácticamente inalterables durante las temporadas 2007 y 2008, de acuerdo con los resultados obtenidos durante la ejecución de los proyectos FIP 2007-28 y 2008-13, en los períodos de veda reproductiva de merluza común (Gálvez *et al.*, 2008 y 2009b).

El recurso merluza común se encuentra declarado en estado y régimen de plena explotación (Decreto Supremo N° 354 de 1993, MINECOM), por lo tanto existe una asignación de cuota global anual de captura, desde la cual una fracción extraíble corresponde para el sector artesanal, sólo mediante artes de pesca que sean definidos como espinel o red de enmalle (Resoluciones SUBPESCA 1.557 del año 1995 y 119 y 120 del año 2006). La Ley 19.849 publicada en el Diario Oficial el 26/12/2002, estableció facultades de administración bajo el sistema denominado “Régimen Artesanal de Extracción”, consistente en la distribución de la fracción artesanal de la cuota global de captura en una determinada Región. Luego de varios ajustes, finalmente mediante la emisión del D.E. N° 511 del 16 de julio de 2003, se aplica por primera vez el Régimen Artesanal de Extracción (RAE) por organización de pescadores en la zona centro de la V Región y norte-centro de la VIII Región. La instauración del RAE se mantiene vigente hasta el año 2008,



aunque las organizaciones que participan voluntariamente en 3l han disminuido considerablemente.

En virtud del deteriorado estado del recurso, la autoridad con el objeto de proteger el stock desovante durante el periodo y 3rea de m3xima intensidad del proceso reproductivo, estableci3 una veda biol3gica entre el 15 de agosto y el 20 de septiembre, ambas fechas inclusive (MINECOM; D. Ex. N3 959/06), entre las temporadas 2006 al 2010. De igual modo mediante la Resoluci3n Exenta N3 1.675/08, del 23 de diciembre del 2008, se fij3 para el 2009 una cuota global anual de captura de merluza com3n de 55.000 t., la que se mantuvo inalterable, respecto del 2008. Sin embargo aument3 en forma importante la cuota reservada para investigaci3n (1.650 toneladas) con lo cual baj3 un 2,65% la cuota industrial y artesanal asignada para el presente a3o.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar el estado de las condiciones reproductivas de la merluza com3n en el 3rea comprendida por las regiones V, VII y VIII, mediante la utilizaci3n de embarcaciones artesanales.

2.2 Objetivos espec3ficos

1. Determinar 3ndices de la condici3n reproductiva y de la condici3n som3tica de las hembras de merluza com3n en cada Regi3n, acorde a dise1os estad3sticos.
2. Determinar los estadios de madurez sexual macrosc3picos y microsc3picos en el marco del seguimiento y monitoreo de la pesquer3a artesanal en cada Regi3n.
3. Estimar la talla 50% de madurez sexual.
4. Determinar la distribuci3n de frecuencias de tallas de la captura obtenida en cada Regi3n.
5. Determinar los principales indicadores relacionados con la captura, el esfuerzo de pesca y rendimiento pesquero artesanal.



3. METODOLOGÍA

El monitoreo de la actividad extractiva artesanal de merluza común en el área de estudio, fue realizado mediante el despliegue de observadores científicos, quienes son parte del equipo de muestreo de la Sección de Gestión de Muestreo del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Estos observadores, altamente capacitados y de vasta experiencia, en su mayoría cumplen con los requisitos establecidos en el D.S. N° 308 del 2004 (MINECOM), por lo que forman parte de la nómina oficial de observadores científicos designados por la Subsecretaría de Pesca, para recabar información biológico-pesquera a bordo de naves, en puntos de desembarques y plantas procesadoras (MINECOM/SSP, R. Ex. N° 1.631 del 07 de mayo del 2009). Este grupo de observadores recopiló información en forma diaria de la actividad pesquera al momento del desembarque, basados en un protocolo de muestreo desarrollado para el efecto (**ANEXO 1**), el cual contempla los diseños utilizados rutinariamente en el programa de seguimiento de la pesquería demersal centro sur y aguas profundas (Gálvez *et al.*, 2009a), los que fueron ajustados en términos de tamaños de muestra (**ANEXO 2**), en la propuesta técnica del proyecto FIP 2007-28 y ofrecidos en la propuesta técnica sancionada para el presente estudio (FIP 2009-12).

De este modo se realizaron los muestreos biológicos respectivos para dar cumplimiento a los objetivos del presente estudio. Dependiendo de la localidad y de las posibilidades, se realizaron embarques a bordo de naves (lanchas o botes), con el fin de conocer la operación en el mar, contrastando datos de zonas de pesca con la información entregada por los pescadores a las encuestas realizadas en tierra. En el caso de la localidad de San Antonio, para cumplir con el requisito de muestreos aleatorios, toda vez que la pesca es desembarcada estratificada por tamaños por motivos de comercialización, el número de embarque de observadores científicos fue relevante y se complementó cada viaje con muestreos biológicos.



La obtención de información a bordo contempló el registro completo de la operación de pesca (datos pesqueros), estos es: identificación de la nave, posición geográfica de la operación (GPS), captura de merluza común, esfuerzo de pesca (número de lances y tiempo de reposo) y presencia de otras especies en la captura.

El muestreo al desembarque contempló la recopilación de información pesquera a través de entrevistas a los pescadores (registro diario de captura), completando información que rutinariamente IFOP registra mediante el programa de Seguimiento de la Pesquería Demersal en la Zona Centro Sur. La posición geográfica de la operación se registró mediante la referencia a un punto en la costa y la dirección y distancia a este. El registro de información biológica en tierra contempló muestreos aleatorios de longitud total y sexo de las capturas y muestreos biológicos específicos (tamaño de los ejemplares, sexo, peso total y eviscerado, estado macroscópico de madurez sexual y peso de las gónadas). Además se extrajeron las gónadas de hembras y fueron enviadas a laboratorio para su análisis microscópico. Adicional al muestreo biológico aleatorio, se realizaron muestreos biológicos específicos complementarios estratificados de ejemplares menores de 30 cm LT, con el fin de obtener datos para un mejor ajuste de la ojiva de madurez sexual (Objetivo específico 3).

Para el presente estudio, además del muestreo de gónadas de hembras obtenidas de los viajes que operaron con red de enmalle, se logró recopilar muestras de las operaciones de pesca mediante espinel horizontal en el puerto de San Antonio. Por otro lado y con el objeto de conocer los patrones reproductivos presentes en la zona norte de la unidad de pesquería, se recopilaron muestras de gónadas de hembras de merluza capturadas por la flota de caleta San Pedro de Coquimbo.



El resumen y análisis de la información colectada fue realizado mediante indicadores, en un contexto temporal quincenal y espacial por Región (de Coquimbo, de Valparaíso, del Maule, del Bío Bío).

3.1 Zona y período de estudio

El área de estudio comprendió las Regiones de Coquimbo, de Valparaíso, del Maule y del Bío Bío, para lo cual se monitoreó los principales puertos de desembarque de merluza común, los que se detallan e identifican en la **Tabla 1** y **Figura 2**. Estos puertos fueron monitoreados entre el 18 de agosto y el 30 de septiembre del 2009, fechas que incluyen el periodo de veda biológica establecida para el recurso en cuestión (15 de agosto al 20 de septiembre).

Todas las actividades, procesos y etapas de la recopilación y flujo de la información, así como los formularios para el levantamiento de información y la plataforma tecnológica utilizada en el presente estudio, fue la ofrecida en la propuesta técnica licitada.

3.2 Metodología por objetivo

Durante el periodo de estudio se realizaron muestreos biológico específico de las capturas de aquellos viajes con arte de pesca red de enmalle en la totalidad de las regiones monitoreadas, excepto en las caletas de Valparaíso (Portales y El Membrillo), dado las dificultades para su consecución por las características de la comercialización del recurso a la recalada de los botes. Además, como se mencionó anteriormente, se recopilaron muestras de gónadas de las operaciones con espinel en la caleta Pacheco Altamirano de san Antonio con fines comparativos de lo obtenido con red de enmalle.



Cada muestreo correspondió a un tamaño de 30 ejemplares, a los que se les determinó la longitud total (cm), su sexo, peso total y eviscerado, estado macroscópico de madurez sexual y peso de las gónadas con una balanza digital de precisión de 1 g. Además se extrajeron las gónadas de hembras, las que se fijaron en formalina 10% tamponada (Hunter, 1985) y fueron enviadas al laboratorio de Ictiología de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso para su análisis y con esto, dar cumplimiento a los objetivos específicos 1, 2 y 3. Del total de muestras recibidas en laboratorio (3.504), 40 gónadas no presentaban buenas condiciones de fijación y 51 muestras fueron obtenidas del arte de pesca espinel en la VIII Región y que no fueron incluidas en el análisis. Por tal motivo en el desarrollo de los objetivos antes mencionados, se utilizaron 3.413 gónadas, distribuidas en: 763 hembras de la región de Valparaíso; 1.299 de la región del Maule y; 1.021 de la región del Bío Bío. Por otro lado y pese que la región de Coquimbo no estaba considerada en las bases del llamado a concurso, se estimó importante contar con algunas muestras provenientes de dicha zona, para conocer el comportamiento reproductivo del stock, por lo que como resultado de un importante esfuerzo de muestreo, se logró incorporar al análisis 95 gónadas de hembras. Adicionalmente, se estudiaron de la región de Valparaíso 235 gónadas de hembras capturadas con espinel para fines comparativos, considerando posibles diferencias de acuerdo al arte de pesca empleado.

3.2.1 Objetivo Específico 1: *Determinar índices de las condiciones reproductivas y de la condición somática de las hembras de merluza común en cada Región, acorde a diseños estadísticos.*

Se efectuó el pesaje de las gónadas con una balanza de 0,1 g de precisión. Se calculó el índice gonadosomático promedio (\overline{IGS}) sobre la base del peso de la



g3nada (Pg) y del cuerpo del pez (Pc) menos el peso de la g3nada individual (i), de acuerdo a la siguiente relaci3n:

$$\overline{IGS} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_{gi}}{(P_{ci} - P_{gi})} \times 100 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} IGS_i \times 100$$

Obtenido el IGS promedio, se estableci3 su varianza y su desviaci3n est3ndar a trav3s del siguiente estimador:

$$\hat{V}(\overline{IGS}) = \frac{1}{n} \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} [IGS_i - \overline{IGS}]^2 \Rightarrow DS = \sqrt{\hat{V}(\overline{IGS})}$$

Con la informaci3n respecto del EMS seg3n la talla de las hembras; el IGS promedio y su desviaci3n est3ndar y de acuerdo al EMS, se obtuvieron resultados que permitieron determinar si la poblaci3n adulta efectivamente se encontraba en proceso de desove.

Se calcul3 el factor de condici3n, tambi3n denominado coeficiente de condici3n de Fulton, sobre la base de una f3rmula matem3tica para determinar el estado fisiol3gico de un pez. Una de las formas de calcularlo es utilizar el peso total del cuerpo del pez (PC) menos el peso de la g3nada (PG) en gramos dividido por su LT en mm al cubo (Lambert and Dutil, 1997). El peso de la g3nada, en especial cuando est3 hidratada, produce una distorsi3n en el 3ndice. El resultado se multiplic3 por 1000 para obtener un n3mero entero. Mientras m3s pesado es un pez para una longitud dada, mayor es su factor de condici3n K_1 :

$$K_1 = \frac{PC-PG}{LT^3} \times 10^3$$



Cambios en el factor de condición de un individuo pueden reflejar períodos de alimentación buenos o malos, enfermedades o un proceso de desove (Nash *et al.*, 2006).

Para evaluar si existen cambios significativos en la condición reproductiva de la merluza común asociados a factores temporales, espaciales o relacionados con el arte de pesca utilizado, se realizó un análisis estadístico preliminar de las muestras que puso en evidencia que muchas de ellas no cumplían las condiciones requeridas para poder usar de forma correcta comparaciones paramétricas (Netter *et al.*, 1990). Por esta razón, se prefirió aplicar la prueba no-paramétrica de Kruskal-Wallis (KW), utilizando una representación ordinal de los valores basada en el orden de las muestras (Conover, 1999), que es equivalente al ANOVA de una vía y permite identificar si a partir de las muestras para cada nivel de comparación, existe al menos una diferencia significativa entre ellos.

Kruskal-Wallis opera reemplazando cada una de las “N” observaciones por rangos, donde N es el número total de observaciones independientes en las “k” muestras. Luego, se suman los rangos de cada muestra denominados $R_j = \{R_1, R_2, \dots, R_k\}$ y se obtiene el valor del estadístico Kruskal-Wallis (T) mediante la ecuación,

$$T = \frac{1}{S^2} \left(\sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - \frac{N(N+1)^2}{4} \right)$$

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} R(X_{ij})^2 - \frac{N(N+1)^2}{4} \right)$$

donde k es el número de muestras a comparar; n_i el número de individuos en la i -ésima muestra; N el número total de individuos medidos $\sum n_i$; R_i la suma de



rangos de la i -ésima muestra; $R(X_{ij})$ el rango correspondiente a la i -ésima muestra del j -ésimo individuo. La regla de decisi3n para contrastar la hip3tesis nula de que las muestras provienen de la misma poblaci3n versus que provienen de poblaciones distintas, sigue una distribuci3n chi-cuadrado (χ^2) con $k-1$ y si el valor del estadístico Kruskal-Wallis es mayor que el valor correspondiente de la distribuci3n χ^2 (Conover, 1999).

La regla de decisi3n considera que si el estadístico Kruskal-Wallis es mayor que el valor correspondiente a χ^2 se rechaza la hip3tesis nula y por lo tanto, existe al menos una diferencia significativa entre las muestras. Para conocer cual o cuales muestras ofrecen diferencias estadísticamente relevantes, se utiliza una prueba de comparaciones múltiples o post-hoc, que permite evaluar e identificar entre qué muestras existen diferencias. Esta prueba de comparaciones múltiples se aplica sólo si la hip3tesis nula es rechazada (Conover, 1999), utilizando el siguiente procedimiento para determinar qué par de muestras son estadísticamente distintas, es decir, existen diferencias entre las muestras i y j si se cumple la siguiente desigualdad:

$$\left| \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right| > t_{1-(\alpha/2)} \left(S^2 \frac{N-1-T}{N-k} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)^{\frac{1}{2}}$$

donde, R_i y R_j son la suma de los rangos de las dos muestras; $t_{1-\alpha/2}$ es el cuantil $1-\alpha/2$ de la distribuci3n t-Student con $N - K$ grados de libertad; T es el estadístico Kruskal-Wallis y S^2 , N , k y n_i como se definieron anteriormente. Este procedimiento se repiti3 para todos los pares de muestras y se utiliz3 el mismo margen de error usado en la prueba Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$).



3.2.2 Objetivo Específico 2: *Determinar los estadios de madurez sexual macrosc3picos y microsc3picos en el marco del seguimiento y monitoreo de la pesquería artesanal en cada Regi3n.*

En el laboratorio se determin3 el estadio de madurez sexual de acuerdo a las características macrosc3picas y mediante el examen microsc3pico mediante un microscopio estereosc3pico de trozos de las g3nadas fijadas en terreno en formalina. Los trozos de g3nada se disgregaron para posteriormente medir el diámetro de los ovocitos m3s desarrollados, determinar la presencia de ovocitos hidratados con gota oleosa y la existencia de alg3n grado de reabsorci3n, como tambi3n examinar el aspecto general del resto de los ovocitos. La medici3n del diámetro de los ovocitos m3s desarrollados, corresponde a uno de los m3todos indicados por West (1990) para estimar el desarrollo ovocitario en peces. El **Anexo 3** entrega la escala apreciativa que se aplic3 (Balbontín y Fischer 1981, modificada por Balbontín y Bravo, 1993), que consta de seis estadios (EMS) de acuerdo a la numeraci3n utilizada por el Instituto de Fomento Pesquero, señalándose entre paréntesis la nomenclatura original.

Se analiz3 la opci3n de aplicar una prueba Chi-cuadrado para evaluar si los cambios en el IGS dependen de los EMS. Esta prueba se puede aplicar a datos de conteo y se utiliza para datos continuos despu3s de discretizar en intervalos la variable continua, en este caso el IGS. Adicionalmente, su aplicaci3n permite contrastar la hip3tesis de independencia, pero cuando esta hip3tesis es rechazada, no entrega informaci3n respecto del grado de asociaci3n o relaci3n existente entre las variables analizadas. Sobre la base de ese argumento, se estim3 que una mejor forma de enfocar el an3lisis corresponde a un ANOVA, ya que no s3lo podemos conocer si existen cambios en el IGS dado por los EMS, sino tambi3n qu3 estadios contribuyen a esas diferencias.



3.2.3 Objetivo Específico 3: *Estimar la talla 50% de madurez sexual*

Se estimó para la V, VII y VIII Regiones de muestreo en conjunto. El reconocimiento de las hembras inmaduras y maduras se realizó sobre la base de los EMS. Para la determinación de la ojiva de madurez, se consideraron sexualmente inmaduros los peces en EMS 1 y 2. Los peces maduros fueron aquéllos en EMS 3, 4, 5 y 6, además de los peces en EMS 2 en que en los ovarios ya se había iniciado el proceso de vitelogénesis. La estimación de la talla media de madurez sexual y de la ojiva de madurez se realizó mediante el método de máxima verosimilitud (Welch & Foucher, 1988). Se calcularon los parámetros de la ojiva ajustada, con sus respectivas estimaciones de varianza, la estimación de la talla de primera madurez del 50% junto a un intervalo de confianza de nivel igual al 95%.

Los datos de madurez sexual tienen una distribución binomial, ya que un individuo puede estar maduro o inmaduro, y no presentan un rango continuo de valores. Por esta razón, el uso del análisis "probit" basado en estimaciones de mínimos cuadrados ha sido cuestionado por Welch & Foucher (1988), sobre la base de tres características indeseables de los residuos: 1) Los residuos mayores son aquéllos que tienen menor tamaño de muestra; 2) La asimetría no se toma fácilmente en consideración y 3) Los residuos no se distribuyen normalmente. Estos problemas no están presentes cuando se utiliza el método de máxima verosimilitud para ajustar un modelo logístico de madurez, ya que el tamaño de muestra de cada grupo de talla es considerado explícitamente en la función de máxima verosimilitud. Por lo tanto, se utilizó esta metodología para ajustar el modelo logístico de madurez.



El ajuste correspondi3 a una funci3n log3stica generalizada, restringida a los par3metros identificados por " b_0 " y " b_1 ", en que $P(LT)$ es la fracci3n de individuos maduros en funci3n de la talla; LT es la longitud total, relacionados a trav3s de la funci3n dada por la siguiente expresi3n:

$$P(LT) = \frac{\exp(b_0 + b_1 \times LT)}{[1 + \exp(b_0 + b_1 \times LT)]}$$

La estimaci3n de los par3metros de esta funci3n permite dar un primer ajuste de la talla 50% de primera madurez y un ajuste de la funci3n log3stica. Posteriormente se realiz3 el ajuste de la funci3n log3stica dada por la relaci3n descrita a continuaci3n:

$$P(LT) = \frac{1}{[1 + \exp(b_0 + b_1 \times LT)]}$$

El ajuste de esta relaci3n se realiz3 mediante un procedimiento no lineal siguiendo un c3lculo iterativo de estimaci3n, el que permite lograr un mejor ajuste de la ojiva de madurez por una parte y por otra, de la estimaci3n de la talla media de madurez sexual (50%).

Adicionalmente, se realiz3 un ajuste de los datos a un modelo no lineal log3stico re-parametrizado a las longitudes al 50% y 95% de madurez sexual mediante un proceso iterativo. Esto tendr3a la ventaja de calcular sus respectivas varianzas directamente desde el perfil de verosimilitud:

$$p_l = \frac{1}{1 + e^{\left[\ln\left(\frac{1}{19}\right) \frac{(l-l_{50})}{(l_{95}-l_{50})} \right]}}$$

En que p_l es la proporci3n de individuos maduros a la talla l .



La rutina para la estimación fueron programadas en R (R Development Core Team, 2009).

3.2.4 Objetivo Específico 4: *Determinar la distribución de frecuencias de tallas de la captura obtenida en cada Región*

Los datos básicos utilizados en el análisis de la composición de tallas de las capturas/desembarque, fueron originados en los muestreos periódicos de las capturas de este recurso que realizaron los observadores en los lugares de desembarque seleccionados para el efecto. Estos datos consistieron principalmente en los muestreos de frecuencia de longitud por sexo de merluza común y los datos operaciones de pesca que permiten caracterizar el viaje de pesca y por tanto el análisis de los datos en un contexto espacial y temporal. Estos datos fueron obtenidos en todos los puertos monitoreados y de embarcaciones (botes o lanchas), que utilizaron red de enmalle y/o espinel en sus capturas.

3.2.4.1 Estructura de tallas de las capturas por región y arte de pesca

a) Estimador de la estructura de tallas del desembarque

El diseño de muestreo para estimar la estructura de tallas del desembarque correspondió a un muestreo estratificado aleatorio bietápico, donde las unidades de primera etapa representaron los viajes y las de segunda a los ejemplares. El estrato hace referencia al arte de pesca, región y quincena.

$$\hat{p}_k = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{Y_0} \hat{p}_{ik}$$

Donde:

$$\hat{p}_{ik} = \frac{n_{ik}^*}{n_i^*} \quad Y_0 = \sum_{i=1}^n y_i$$



- i : Viaje $i = 1, 2, \dots, n, \dots, N$
 k : Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$
 h : Estrato $h = 1, 2, \dots, L$ (arte de pesca, regi3n y quincena)
 \hat{p}_k : Estimador de la proporci3n a la talla en la captura.
 y : Captura o desembarque por viaje en la muestra
 N : N3mero de viajes totales.
 n : N3mero de viajes en la muestra.
 n^* : N3mero ejemplares en la muestra
 Y_o : Captura total de los viajes muestreados

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

$$\hat{V}(\hat{p}_k) = [1 - f_1] \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \frac{y_i^2}{\hat{y}^2} (\hat{p}_{ik} - \hat{p}_k)^2 + \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^n \frac{y_i^2}{\hat{y}^2} [1 - f_{2i}^*] \hat{S}_i^2$$

Donde:

$$\hat{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad f_{2i}^* = \frac{n_i^*}{N_i^*} \quad \hat{S}_i^2 = \frac{1}{n_i^* - 1} \hat{p}_{ik} (1 - \hat{p}_{ik})$$

Las distribuciones de tallas de las capturas fueron testeadas mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para verificar normalidad y de Bartlett, para homocedasticidad. Dado que algunos estratos no cumplieron con los supuestos requeridos por el ANOVA, el an3lisis estad3stico para probar la igualdad de las distribuciones (H_0) entre estratos (arte, regi3n, quincena y sexo de los ejemplares), fue realizado mediante la prueba no param3trica de Kruskal Wallis. Cuando la hip3tesis fue rechazada (indicando que al menos una distribuci3n era distinta), se utiliz3 el mismo test de Kruskal Wallis de contrastes pareados entre



quincenas determinando el valor de significancia (*p-value*). En todas las d3cimas de hip3tesis, se consider3 un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Excepcionalmente, en algunos contrastes que resultaron cercanos al nivel de decisi3n de la prueba (*p-value 0,05*), se realiz3 un segundo test no param3trico para verificar (Kolmogorov-Smirnov).

3.2.4.2 Talla media de las capturas por regi3n y arte de pesca

a) Estimador de la talla media

La talla media se obtuvo como una estimaci3n de la esperanza de la longitud de los ejemplares, a partir de la estructura de talla por regi3n y arte de pesca estimada de acuerdo al dise1o sealado en el punto 3.2.4.1, letra (a).

$$\hat{E}(l) = \hat{l} = \sum_{k=1}^K l_k \hat{p}_k$$

Donde:

\hat{l} : Estimador de la longitud promedio.

l : Longitud del ejemplar

\hat{p}_k : Estimador de la proporci3n a la talla en la captura.

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

$$\hat{V}(\hat{l}) = \sum_{k=1}^K l_k^2 \hat{V}(\hat{p}_k)$$



Donde $\hat{V}(\hat{p}_k)$ es el estimador de la varianza del estimador \hat{p}_k , calculada en el punto 4.2.4.1, letra (b).

El análisis estadístico para probar la igualdad de las tallas medias se aplicó test de Kruskal Wallis y un test **a posteriori** de Tukey para discriminar entre quincenas, sólo en aquellos estratos en donde encontró diferencias significativas entre grupos en las estructuras. En todas las dójimas de hipótesis, se consideró un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

3.2.4.3 Proporción de ejemplares bajo una talla referencial de la captura o desembarque

a) Estimador de la proporción de reclutas o juveniles

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

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

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

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

La talla de referencia utilizada correspondió 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 (Alarc3n y Arancibia 1993; Lillo *et al.*, 2005).

3.2.4.4 Proporción sexual

a) Estimador de la proporción sexual

El diseño de muestreo para estimar la proporción sexual correspondió a un muestreo estratificado aleatorio bi-etápico, donde las unidades de primera etapa representan los viajes, las de segunda a los ejemplares. El dominio de estudio representa a la Región y quincena.

$$\hat{p}_s = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{Y_0} \cdot \hat{p}_{is}$$

Donde:

$$\hat{p}_{is} = \frac{n_{is}^*}{n_i^*} \quad Y_0 = \sum_{i=1}^n y_i$$

- i : Viaje i = 1,2,...,n,...,N
- s : Sexo s = 1 (macho) , 2 (hembra)
- y : Captura o desembarque por viaje
- n* : Número ejemplares en la muestra.
- \hat{p}_s : Estimador de la proporción sexual

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



$$\hat{V}[\hat{p}_s] = \left[\frac{1}{n} - \frac{1}{N} \right] \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \frac{y_i^2}{\hat{y}^2} [\hat{p}_{is} - \hat{p}_s]^2 + \frac{1}{Nn} \sum_{i=1}^n \frac{y_i^2}{\hat{y}^2} \left[\frac{1}{n_i^*} - \frac{1}{N_i^*} \right] \hat{S}_i^2$$

Donde:

$$\hat{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad S_i^2 = \frac{1}{n_i^* - 1} \hat{p}_{is} [1 - \hat{p}_{is}]$$

n : N3mero de viajes en la muestra.

N : N3mero de viajes totales.

\hat{y} : Estimador de la captura o desembarque promedio por viaje en la muestra.

N^* : N3mero de ejemplares en la captura.

3.2.5 Objetivo Espec3fico 5: *Determinar los principales indicadores relacionados con la captura, el esfuerzo de pesca y rendimiento pesquero artesanal*

Los datos de entrada para el an3lisis de los diferentes indicadores comprometidos en este objetivo, provinieron de las encuestas (entrevistas), directas a los pescadores artesanales. Esta informaci3n fue compilada en los formularios denominados "Registro Diario de Captura Artesanal" y que su integraci3n gener3 la base de datos denominada "Bit3coras de Pesca Artesanal", la cual compila todas las caracter3sticas de las operaciones extractivas de las naves muestreadas. Se incluy3 adem3s en esta base, la informaci3n de aquellos viajes que fueron posibles de monitorear con observadores cient3ficos a bordo de botes y lanchas en los puertos de San Antonio, Coliumo y Coronel.



3.2.5.1 Régimen operacional de la flota

Se analizó la composición y actividad de la flota artesanal, determinada por el número de embarcaciones y sus características físicas, el número de viajes, las horas de reposo del arte de pesca y la profundidad en donde se realizó la actividad extractiva. Si bien el registro de las operaciones de pesca de la flota artesanal son obtenidas al momento del desembarque, situación que dificulta en la mayoría de los casos conocer en forma certera las zonas de pesca y el número de lances realizados, el presente estudio, mediante embarques periódicos de observadores científicos permitió discernir y validar la información colectada en puerto.

El régimen de operación que aplicó la flota artesanal durante la ejecución del presente estudio, fue separada en los estratos de embarcaciones que habitualmente son utilizados en el Programa de Seguimiento de la Pesquería, con el fin de dar continuidad al registro de este tipo de indicadores y esto es: **a)** botes y **b)** lanchas, con sus respectivos artes de pesca (espinel y enmalle). Las variables consideradas fueron:

- a) número de embarcaciones por puerto monitoreado.
- b) eslora y potencia de motor promedio
- c) número de viajes
- d) duración promedio de los viajes
- e) horas de reposo
- f) profundidad media de los lances de pesca



3.2.5.2 Determinación de la captura, el esfuerzo y rendimiento de pesca

Captura

El enfoque de análisis utilizado es el empleado rutinariamente en el Programa de Seguimiento de la Pesquería Demersal Centro Sur, el cual contempla la determinación la captura en peso (kilogramos), a partir de la información que colectaron los observadores científicos de los viajes de pesca (tanto embarcados como los obtenidos al momento del desembarque), en los distintos centros de monitoreo habilitados para el efecto.

La captura monitoreada por puerto de desembarque (y_l^{Kg}), fue calculada por estrato temporal (quincena), tipo de embarcación (bote o lancha) y arte de pesca (espinel o red de enmalle) de acuerdo a:

$$y_l^{Kg} = \sum_{i=1}^n y_{il}$$

Donde:

y_{il} : Captura/desembarque del viaje i , del puerto l .

n : Número de viajes en la muestra

En este caso se omiten los subíndices relacionados a temporalidad, tipo de embarcación y arte de pesca.

3.2.5.3 Esfuerzo y rendimiento de pesca por Región

El **esfuerzo de pesca** (E_l), fue medido separadamente para los botes y lanchas artesanales y correspondió a los *viajes con pesca*. Este fue cuantificado por puerto de desembarque, estrato temporal, tipo de embarcación y arte de pesca.



$$E_l = \sum_{i=1}^n E_{il}$$

Donde:

E_{il} : esfuerzo del viaje i , del puerto l .

Dado que se obtuvo informaci3n geogr3fica de las operaciones de pesca mediante el uso de GPS en los embarques de observadores cient3ficos, la informaci3n de los viajes con pesca fue representada en mapas tem3ticos, lo que permiti3 el contraste de dichos datos con la informaci3n referencial obtenida mediante las encuestas directas a los pescadores.

Adicionalmente, se analizaron otras unidades de esfuerzo, las que fueron utilizadas en el indicador de rendimiento. Las unidades de esfuerzo consideradas fueron: n3mero de anzuelos para las embarcaciones que operaron con espinel y metros lineales de red calada, para aquellas embarcaciones que trabajaron con red de enmalle. Con el objeto de establecer una asociaci3n entre las unidades de esfuerzo consideradas, se estableci3 la relaci3n lineal entre los rendimientos de pesca diarios para cada arte de pesca y unidad de esfuerzo y se calcul3 el coeficiente de determinaci3n (R^2) para cada caso.

Los resultados del rendimiento estimados con la unidad viajes con pesca, fueron contrastados con aquellos obtenidos con las unidades de esfuerzo metros de red y n3mero de anzuelos, seg3n el caso, para los estratos quincena, Regi3n y tipo de embarcaci3n, con el fin de analizar las posibles diferencias de los patrones espacio temporal de los indicadores as3 calculados.



El rendimiento de pesca (\hat{U}_l) nominal por puerto se calculó separadamente para los botes, lanchas y artes de pesca respectivos, por estrato quincena y Región. Fue determinado como un estimador de razón entre las variables captura y esfuerzo de pesca, dado por la siguiente expresión:

$$\hat{U}_l = \frac{\sum_{i=1}^{n_l} y_{il}}{\sum_{i=1}^{n_l} E_{il}}$$

Estimador de la varianza del estimador \hat{U}_l

$$\hat{V}(\hat{U}_l) = \left[1 - \frac{n_l}{N_l} \right] \frac{1}{n_l \hat{E}_l^2} \frac{\sum_{i=1}^{n_l} (y_{il} - \hat{U}_l \cdot E_{il})^2}{n_l - 1}$$

Donde,

N : Número de viajes totales

n : Número de viajes en la muestra

La información de rendimientos de pesca (Kg/viaje), fue graficada en mapas temáticos regionales. Esta cartografía fue construida para las regiones de Coquimbo, Valparaíso, del Maule y del Bío Bío.

Con el fin de testear diferencias de rendimientos de pesca entre los estratos analizados (quincena, región y tipo de embarcación), se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. El uso de esta prueba responde a que los datos obtenidos no cumplen con los supuestos de normalidad (testada por la prueba de Kolmogorov-Smirnov) y en algunos casos, de homocedasticidad (test de Bartlett),



para la aplicaci3n de un an3lisis de ANOVA. Para los casos en donde el test de Kruskal Wallis rechaz3 la hip3tesis de igualdad, se aplic3 la prueba *a posteriori* de Tukey para identificar los estratos diferentes.

En una primera instancia se analiz3 la posibilidad de utilizar la informaci3n de botes y lanchas en forma conjunta, para lo que se contrast3 la data de ambos tipos de embarcaci3n provenientes de la regi3n del Bío Bío. Posteriormente se teste3 las posibles diferencias temporales (entre quincenas) para cada regi3n, tipo de embarcaci3n (lanchas s3lo Regi3n del Bío Bío) y arte de pesca (espinel s3lo regi3n de Valparaíso). Finalmente se contrast3 los rendimientos de pesca de red de enmalle entre regiones para cada una de las quincenas, comparaci3n que fue realizada s3lo para las embarcaciones del tipo “botes” (naves presentes en todas las regiones).



4. RESULTADOS

4.1 Gestión de muestreo

La gestión de muestreo necesaria para obtener información para el presente estudio, involucró el desarrollo de una pesca de investigación solicitada a la Subsecretaría de Pesca, la cual se denominó: “Monitoreo de las condición reproductiva de merluza común, 2009”, la que comprometió la recopilación de información entre las regiones de Coquimbo y del Bío Bío. Este estudio fue autorizado mediante la Resolución Exenta N° 2.751-09, la que permitió operar a los pescadores y naves artesanales que estuvieran inscritas en el Registro Pesquero Artesanal (Sección merluza común), en el periodo de veda biológica del recurso (15 de agosto a 20 de septiembre). La inscripción de los pescadores se llevó a efecto en las oficinas regionales del Servicio Nacional de Pesca. Cabe destacar que si bien el diseño metodológico no fue definido para censar la actividad, el nivel de captura y viajes monitoreados permitió recoger las principales señales biológico-pesqueras del recurso y la pesquería.

Otra componente de alta importancia en la gestión de muestreo tuvo relación con una etapa previa al monitoreo propiamente tal, al igual que estudios anteriores (Gálvez *et al.*, 2008 y 2009b), esta etapa incluyó reuniones informativas y de coordinación con las diferentes organizaciones de pescadores artesanales de los puertos o caletas involucradas. Esta etapa resulta de importancia relevante para el logro de resultados de este tipo de estudios, toda vez que en el sector artesanal se dificulta la obtención de muestras, dado que la manipulación de los pescados involucra una pérdida de valor en la comercialización posterior. Las reuniones incluyeron la participación del Jefe de proyecto, Investigadores y Coordinadores de Campo.



Una vez realizadas las gestiones previas necesarias para el inicio de la toma de información, se realizó el primer taller comprometido en el proyecto, el cual tuvo como objetivo presentar el estudio a la comunidad sectorial y realizar las coordinaciones necesarias para la buena consecución de los resultados. En el **ANEXO 4** se entrega el programa de dicho taller y la lista de asistentes. Adicionalmente, en formato digital se entregan las presentaciones realizadas.

Recopilación de muestras e información

La recopilación de información dio como resultado la encuesta a un total de 90 viajes con espinel (**Tabla 2**), cifra que significa un descenso del 56% en relación a lo logrado en el 2008, esto se debió a que una gran parte de la flota de espinel cambió su arte de pesca a enmalle. Por otro lado, se encuestaron 1.308 viajes desarrollados con red de enmalle (**Tabla 3**), valor superior al 18% de lo obtenido el 2008. Estos incrementos son explicados en virtud al mejor entendimiento de los pescadores de la utilidad de la investigación y a una mayor actividad pesquera en la región del Bío Bío.

Actividades de muestreo por centro de desembarque

a) Coquimbo

En este puerto la actividad de toma de datos y muestreo se realizó entre el 17 agosto y el 30 de septiembre sin mayores inconvenientes. Se manifestó una excelente disposición a la entrega de información por parte de los pescadores de las embarcaciones inscritas en el estudio.

Desde el punto de vista operacional, al igual que la temporada anterior, no se registraron problemas por los horarios de recaladas, puesto que en general las naves lo hicieron en horas hábiles, lo que permitió una buena cobertura de



muestreo. Se debe mencionar, que al igual que en la mayoría de los puertos de desembarque de merluza común artesanal del país, las pocas dificultades a responder las encuestas y facilitar muestras obedecieron a operaciones fuera del marco de la pesca de investigación (naves no inscritas en esta). En este puerto, operaron 26 embarcaciones a las cuales se le encuestó 108 viajes, de los cuales el 97% correspondió con red de enmalle (**Tabla 2 y 3**). En este puerto se midió un total de 988 ejemplares en 19 viajes (promedio 52 ejemplares por viaje). Además se realizaron 14 muestreos biológicos específicos con un total de 398 ejemplares (promedio 28 ejemplares por viaje), de estos muestreos permitió la obtención de 99 gónadas de hembras (**Tabla 3**).

b) Valparaíso

En los puertos de desembarque monitoreados en Valparaíso, a saber Caleta Portales y Caleta El Membrillo, se observó una participación activa en la pesca de investigación desde principios de la veda. Esta situación, igual a lo ocurrido durante la temporada 2008, permitió una buena cobertura temporal de la información, destacando en gran medida la buena disposición de los Pescadores, Dirigentes, Comerciantes y en general de las personas involucradas en la descarga de la pesca.

Como ha sido característico en el monitoreo de estas localidades, las principales dificultades respondieron en parte a la carencia de espacio físico para realizar el muestreo, sin embargo en ambas se pudo superar esta dificultad, por las facilidades entregadas por los pescadores y agentes. Por una parte (Caleta El Membrillo), los oficiales de venta de producto permitieron realizar el muestreo en el espacio físico y en el tiempo adecuado, para posteriormente realizar la venta. Por otro lado en Caleta Portales se permitió a la Observadora Científica realizar los muestreos y encuestas en el lugar de recalada de los botes, evitando con esto



la intervenci3n durante el proceso de comercializaci3n del recurso. No obstante lo anterior se debe indicar que a3n persiste, aunque en nivel mucho menor que en temporadas anteriores, una fracci3n de pescadores que se niega a entregar informaci3n.

En Valpara3so (Caletas Portales y El Membrillo), se recopil3 informaci3n biol3gica pesquera de naves que operaron mayoritariamente con red de enmalle (98%). Se encuestaron 191 viajes (**Tabla 2 y 3**), en los cuales se realizaron 30 muestreos de longitud con 1.988 ejemplares medidos (promedio 66 ejemplares por viaje) (**Tabla 3**).

c) San Antonio

El puerto de San Antonio, espec3ficamente el muelle Pintor Pacheco Altamirano, es uno de los principales centros de monitoreo artesanal de merluza com3n. En 3l se desplegó cuatro observadores cient3ficos, los que realizaron las tareas en tierra y a bordo de naves artesanales, espec3ficamente en botes. La actividad, estuvo caracterizada por las buenas condiciones climáticas (solo 9 d3as con puerto cerrado), una regular disposici3n para cooperar de parte de los pescadores artesanales, destacándose una mejor3a respecto a la temporada anterior. En virtud de que la pesca es desembarcada estratificada por tama3o en gran parte de los casos, se gestion3 un mayor n3mero de embarques a bordo de la flota, herramienta que fue primordial para cumplir con las planificaciones en la recopilaci3n de datos.

Con todo, la actividad de muestreo en este puerto, gracias a las medidas de contingencia tomadas con el fin de sobrellevar las dificultades, dieron como resultado un importante nivel de logro de objetivos, recopilando la informaci3n base para el estudio y permitiendo un n3mero de muestras (g3nadas), suficientes



para el análisis microscópico comprometido en el proyecto (**Tablas 2 y 3**). Se encuestaron 291 viajes, de estos, 84 viajes con espinel (1.318 ejemplares en 17 muestreos de longitud) y 207 viajes con red de enmalle (2.564 ejemplares en 36 muestreos). Además en ambas artes de pesca, se realizaron los muestreos biológicos específicos del recurso (73 con 1.882 ejemplares), lo que permitió la obtención de muestras de gónadas (1.035) para los objetivos 1, 2 y 3 (**Tabla 2 y 3**). Hay que mencionar que el producto de esta recopilación de muestreos proviene de la realización de 43 embarques realizados por el personal de IFOP durante la pesca de investigación.

d) Duao

Las actividades planificadas para la pesca de investigación en Caleta Duao comenzaron desde el 20 de Agosto, las que se realizaron en forma normal en un total de 18 de los 30 días estimado para la recopilación de información. Además se debe consignar que parte de la flota de esta localidad utilizó otro lugar como centro de operación denominado Capellanía, donde operaron alrededor de 25 embarcaciones durante todo el periodo de la pesca de investigación. Sin embargo, el bajo número de días con muestras no se debió por el menor número de naves en operación disponibles, sino que respondió principalmente a la escasa cuota de merluza común para las organizaciones y su temprano agotamiento, lo cual condujo a los pescadores de los sindicatos Mar Brava y Proa Centro a tomar algunos acuerdos para una mejor administración de su remanente de cuota. Entre estos acuerdos destacaron: a) estandarizar los artes utilizados, es así como se operó con un máximo de 20 paños por embarcación; b) decidir que días trabajar, con el fin de optimizar el uso de la cuota, es decir, capturarla en los días que el precio sea el mejor; c) Zarpar a las 07:00 a.m., esto en gran medida para evitar accidentes en el ingreso a las faenas de pesca y; d) que estos acuerdos deberían ser acatados por todos los miembros, arriesgando a multas a aquellos que no los



cumplan. Siendo estos acuerdos acatados por los pescadores y mantenidos durante toda la pesca de investigación.

A pesar de la menor operación de las embarcaciones y de los apuros económicos sufridos por los pescadores merluceros de esta caleta, no se registraron dificultades en el muestreo, por el contrario, existió una excelente disposición a cooperar de parte de los pescadores y comerciantes de esta caleta. En este puerto se encuestaron 263 viajes (red de enmalle) y se realizaron 47 muestreos de longitud (3.640 ejemplares) y 33 muestreos biológico específico (916 ejemplares). De estos últimos se extrajeron 536 gónadas de hembras (**Tabla 3**).

e) Constitución

La actividad en el puerto de Constitución tuvo dificultades importantes al igual que en la temporada anterior, todas derivadas del agotamiento de la cuota autorizada para el 2009 de la zona sur de la Región del Maule. En general el monitoreo no pudo ser abordado a cabalidad, los patrones manifestaron reticencia tanto en la encuesta como en la toma de muestras, además de la comercialización de la pesca que en muchas ocasiones fue realizada entera. No obstante, las dificultades enfrentadas, en el transcurso de la pesca de investigación se lograron desarrollar con cierta constancia, muestreos de longitud y biológico específico de aquellas embarcaciones que aparentemente operaron fuera del marco de la investigación, esto es, sin cuota para capturar. El logro de este muestreo fue bastante complicado, puesto que se debió convencer a los pescadores de que IFOP no cumple un rol fiscalizador, que los datos son reservados y utilizados sólo para fines de investigación del recurso. Una vez conocido y aceptado esto, algunos pescadores accedieron a los muestreos, logrando recabar información de 141 viajes (red de enmalle) y realizar 30 muestreos de longitud (2.441 ejemplares) y 35



muestreos biológico específico (1.070 ejemplares). De estos últimos se extrajeron 763 gónadas de hembras (**Tabla 3**).

f) Coliumo

En términos generales el cumplimiento de los requerimientos del estudio estuvo de acuerdo con las posibilidades de muestreo. Los pescadores mantuvieron una actitud de colaboración con respecto a la entrega de información, toda vez que lograron entender que la pesca de investigación era con fines científicos y de la cual ellos eran los beneficiados. Por otro lado se debe mencionar que dada las características de la comercialización del recurso, en donde los remitentes (compradores), juegan un rol importante, las disposición de ellos hacia el muestreo de longitud fueron absolutas, no mostrando inconvenientes en facilitar las muestras para la medición de los ejemplares, sin embargo cuando se trataba del muestreo biológico específico (donde se eviscera el ejemplar), no todos tuvieron las mismas actitud, argumentando la mayoría de ellos, una caída del precio dado el menor volumen de la caja.

En esta localidad donde operaron alrededor de 24 lanchas y 4 botes provenientes de la caleta de Cocholgue, se encuestaron un total de 137 viajes con red de enmalle (**Tabla 3**), en los cuales se realizaron 41 muestreos de longitud (2.926 ejemplares) y 25 muestreos biológicos específicos (716 ejemplares), los que permitieron extraer 624 gónadas de hembras.

f) San Vicente

La actividad en este puerto fue de menor nivel, en relación a lo logrado en las otras caletas de la región del Bío Bío, situación que puede ser explicada principalmente por las condiciones de seguridad imperantes en dicha zona. Se debe mencionar que en San Vicente operan bandas organizadas denominadas



“gatos”, las que generan un clima de desconfianza entre los actores, por lo que el proceso de comercialización es muy riguroso y controlado, para evitar pérdidas de producción. No obstante lo anterior se encuestaron 63 viajes de pesca de operaciones con re de enmalle (**Tabla 3**) y se midieron 874 ejemplares en el muestreo de longitud, provenientes de 12 viajes y 172 ejemplares en el muestreo biológico específico (6 viajes).

h) Coronel

La actividad de muestreo en este puerto se inició con cierta dificultad, toda vez los magros resultados pesqueros, el escaso conocimiento de los pescadores de los fines de la información y la tardía inscripción de estos en la pesca de investigación. Estas dificultades fueron nuevamente percibidas (al igual que la temporada 2008), a pesar de la reunión de información previa al inicio del estudio, que fue realizada en la playa por los observadores científicos con algunos patrones, con el fin de transmitir los requerimientos y la importancia del estudio. No obstante, las dificultades observadas, las gestiones realizadas por los coordinadores de campo y los observadores científicos ante los pescadores, remitentes y dirigentes para llevar por mejor camino la recopilación de datos biológico pesquero, dieron buenos resultados. Así, se encuestaron un total de 204 viajes (**Tabla 3**) y se logró realizar 39 muestreos de longitud (3.341 ejemplares) y 22 biológicos específicos (592 ejemplares), de los que se extrajeron 447 gónadas de hembras.

4.2 Resultados por objetivo

En la presente sección se entregan los resultados de todos los objetivos planteados en el estudio, los que fueron divulgados a la comunidad en el Taller de Difusión de Resultados, realizado el día 23 de junio del 2010 (**ANEXO 5**), en dependencias del Instituto de Fomento Pesquero.



4.2.1 Objetivo Específico 1: *Determinar índices de las condiciones reproductivas y de la condición somática de las hembras de merluza común en cada Región, acorde a diseños estadísticos.*

Estructura de tallas de las muestras analizadas

La estructura de tamaños de las hembras utilizadas en el análisis de las gónadas, agrupadas por quincenas y capturadas con red de enmalle, se muestra en la **Figura 3**, en que se observa que las hembras de menor LT provenían de la IV Región; la distribución de las tallas de las hembras capturadas con espinel corresponde a la **Figura 4**. La LT promedio, la mediana y la desviación estándar de las hembras de cada Región, sin ponderar a la captura total, se resumen en la **Tabla 4**.

Índices de la condición reproductiva (IGS) y de la condición somática (K1) de las hembras de merluza común en cada Región

Los datos disponibles para el peso de la gónada utilizados en el cálculo del IGS correspondieron al peso en el laboratorio, contándose además con el registro realizado en terreno, siendo ambos valores muy similares. En el caso de las gónadas analizadas sólo en el terreno, el peso que la gónada habría tenido en el laboratorio se estimó mediante una ecuación de regresión utilizando los datos en que se disponía de ambos pesajes (**Figura 5**).

Las pruebas de normalidad en la distribución de los IGS fue rechazada para la mayoría de los niveles de comparación (quincena/región/arte de pesca), no rechazando esta hipótesis sólo para la segunda quincena de septiembre en la pesca con enmalle de la VIII Región y la dos quincenas de septiembre en la pesca con espinel de la V Región (**Tabla 5**). Adicionalmente, la homogeneidad en las varianzas para los distintos niveles comparados también fue rechazada (**Tabla 6**),



por lo cual se procedió a realizar las comparaciones utilizando el procedimiento no-paramétrico descrito anteriormente.

En la IV Región el IGS alcanzó sólo a 4,91 lo que se considera bajo para hembras en su período reproductivo, tal como se muestra más adelante al relacionar el IGS con el estadio de madurez sexual. En la V Región el IGS promedio fue relativamente alto, disminuyendo de 11,37 en agosto a 6,83 en la segunda quincena de septiembre (**Tabla 5**). El test de KW indicó que los IGS para la V Región presentaron diferencias significativas entre quincenas (KW=105,2; $p < 0,01$; **Tabla 6**), siendo todas ellas distintas entre sí (**Tabla 7**; **Figura 7**). En la VII Región, el IGS más alto correspondió a la primera quincena de septiembre, igual a 6,25 (**Figura 6**), pero las diferencias entre quincenas no fueron significativas (KW=2,4; $p=0,31$; **Tabla 6**). En la VIII Región se observó un aumento en el IGS de las quincenas alcanzando a 6,33 en la segunda quincena de septiembre, siendo significativas las diferencias entre ellas (KW=14,8; $p < 0,01$), particularmente asociadas al IGS de agosto (**Tabla 6**; **Figura 7**).

Al analizar los valores del IGS total por Región, se observó que el mayor desarrollo gonadal se presentó en la muestra de la V Región (**Figura 8**), con un IGS de 9,07 y el valor más bajo fue el de la IV Región, igual a 4,91, pero que correspondió a un número limitado de hembras obtenidas sólo durante la primera quincena de septiembre (**Tabla 5**). El examen visual de la **Figura 8** mostró una declinación de los valores de IGS desde la V a la VIII Región. Al comparar las muestras de IGS por Región, se encontraron diferencias significativas entre regiones (KW=356,8; $p < 0,01$; **Tabla 6** y **Figura 10**).

En el caso de las muestras obtenidas con espinel en la V Región, los valores promedio del IGS aumentaron progresivamente desde agosto hasta la segunda quincena de septiembre, llegando a 7,63. El test de KW indicó diferencias



significativas en las quincenas ($KW=27,7$; $p < 0,01$; **Tabla 6**; **Figura 7**). Por otra parte, la comparación de los IGS de las hembras capturadas en la V Región con red de enmalle y con espinel mostró diferencias significativas ($KW=63,0$; $p < 0,01$; **Tabla 6**; **Figura 9 y 10**).

El análisis de la condición somática de la merluza común se basó en el índice de condición (K1), en que los supuestos de normalidad para las muestras por quincena y/o Región fueron rechazados para la mayoría de las muestras, a excepción de la primera quincena de septiembre en enmalle para V Región, para la segunda quincena de septiembre en la VIII Región y para el caso de las muestra de K1 en la V Región obtenidas con espinel (**Tabla 8**). El test de homogeneidad de varianzas indicó que para la mayoría de las comparaciones, las muestras presentaron varianzas homogéneas a excepción de los factores quincenas y artes de pesca para la V Región (**Tabla 9**), por lo tanto, los resultados fundamentan la utilización de la prueba no-paramétrica propuesta.

En el caso de la IV Región, se obtuvo un valor de K1 igual a 6,58 correspondiente sólo a la primera quincena de septiembre. En las muestras de K1 de las Regiones V, VII y VIII se observó un patrón similar, registrándose para la segunda quincena de agosto los mayores valores de K1, los que disminuyeron al avanzar hacia la segunda quincena de septiembre (**Tabla 8**; **Figura 11**).

En la V Región se observó el valor promedio más alto de las tres quincenas, en la segunda quincena de agosto, de $K1=6,10$ (**Tabla 8**) existiendo diferencias significativas entre quincenas ($KW=7,5$; $p=0,024$; **Tabla 9**), dadas principalmente por las diferencias asociadas a la primera quincena de septiembre (**Tabla 10**; **Figura 12**). En la VII Región se observó un descenso temporal en el valor quincenal de K1, siendo el promedio de la segunda quincena de agosto, igual a 6,34 (**Tabla 8**), mientras que el test de KW indicó que existen diferencias



significativas entre quincenas (KW=33,4; $p < 0,01$; **Tabla 9**) atribuibles a diferencias con la segunda quincena de septiembre (**Tabla 10; Figura 12**). Para la VIII Región el test de KW indicó que existen diferencias significativas entre quincenas (KW=26,4; $p < 0,01$), siendo todas ellas distintas entre sí (**Tabla 10; Figura 12**).

El análisis regional de K1 indicó que descontando el valor correspondiente a la IV Región que se escapa a la tendencia general, además de presentar el valor más alto de todas las regiones, es posible observar un aumento sostenido del promedio de K1 desde la V a la VIII Regiones, alcanzando esta última un valor promedio de 6,37 (**Tabla 8**), siendo las diferencias significativas (KW=187,5; $p < 0,01$; **Tabla 9**) y entre todas las regiones entre sí (**Tabla 10; Figura 13 y 15**).

El comportamiento de los valores de K1 en las hembras capturadas con espinel mostró que el valor promedio más alto de las quincenas fue 6,45 y correspondió a la segunda quincena de agosto, disminuyendo levemente en las dos quincenas de septiembre, al igual que la tendencia observada en las hembras capturadas con red de enmalle (**Tabla 8**). El test KW indicó que existen diferencias significativas entre las quincenas (KW=16,2; $p < 0,01$; **Tabla 9**) y que son atribuibles a diferencias con la última quincena de septiembre (**Tabla 10; Figura 12**). Al comparar las muestras totales de K1 de la V Región por el arte de pesca utilizado, se observó que aunque los promedios presentaron valores muy cercanos, igual a 6,0 para la red de enmalle y 6,3 para espinel (**Tabla 8 y Figura 14**), la diferencia fue estadísticamente significativa (KW=56,9; $p < 0,01$; **Tabla 9**).



4.2.2 Objetivo Específico 2: *Determinar los estadios de madurez sexual macrosc3picos y microsc3picos en el marco del seguimiento y monitoreo de la pesquería artesanal en cada Regi3n.*

Estadios de madurez sexual (EMS)

Las g3nadas recolectadas en la IV Regi3n correspondieron a la primera quincena de septiembre, con un predominio del estadio denominado en maduraci3n (51,1%). Los estadios indicativos de un desove reciente (EMS 4 y 5) totalizaron un 42,6%. En cambio, en la V Regi3n las hembras recolectadas en la segunda quincena de agosto estaban en plena actividad de desove, alcanzando la suma de los EMS 4 y 5 a 88,1%, para luego disminuir este porcentaje hasta 48,4% en la segunda quincena de septiembre. En las tres quincenas analizadas, las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) no sobrepasaron el 2% (**Figura 16**). Al igual que en la V Regi3n, las hembras de la VII Regi3n presentaron el per3odo de m3xima actividad de desove en la segunda quincena de agosto, con un 88,9% de EMS 4 y 5. En esta misma quincena, las hembras virginales e inmaduras correspondieron al 8%. En la VIII Regi3n, el desove (EMS 4 y 5) no estuvo circunscrito a una quincena determinada, sino que fue relativamente homog3neo en el per3odo de estudio, variando quincenalmente entre un 48,7% y un 47,6%. El porcentaje de hembras desovadas fue bajo en todas las regiones, llegando el valor m3s alto s3lo a 2,1% en la segunda quincena de agosto en la VIII Regi3n (**Figura 16**).

En las muestras obtenidas con espinel en la V Regi3n, los EMS 4 y 5 indicadores de hembras cercanas al desove o que ya desovaron recientemente tuvieron una representaci3n poco definida en el per3odo de estudio, con un 64,7% en agosto para luego experimentar un leve descenso y alcanzar su



porcentaje m1s alto en la segunda quincena de septiembre con un 71,2% (**Figura 17**). Esta tendencia difiere de lo observado en las capturas con enmalle, en que el porcentaje m1s alto de los EMS 4 y 5 correspondi3 a agosto.

Relaci3n entre estadio de madurez sexual (EMS) y el 1ndice gonadosom1tico (IGS)

Como una forma de interpretar cualitativamente los valores del IGS, se relacionaron los datos registrados del total de regiones de agosto y septiembre de 2009 con cada uno de los seis EMS determinados microsc3picamente. Las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza para las muestras de IGS fueron rechazadas para todos los EMS (valor $p < 0,001$), por lo cual se procedi3 a realizar las comparaciones utilizando el procedimiento no-param3trico de Kruskal Wallis.

Los resultados indican diferencias estad1sticamente significativas entre los EMS ($KW = 1271,9$, $p < 0,001$). Al emplear el test no-param3trico post hoc (punto 3.2.1) se lograron diferenciar tres grupos de EMS que no muestran diferencias significativas entre s1: el primer grupo definido por los EMS 1 (virginal), 2 (inmaduro) y 6 (desovado) que presentaron valores promedio del IGS menores a 1,19; un segundo grupo dado por los EMS 3 (en maduraci3n) y 4 (maduro) con valores de IGS promedio en torno a 5 y; un tercer grupo dado por el EMS 5 (en maduraci3n, desove parcial reciente) con un IGS promedio de 10,6 (**Tabla 11**, **Figura 18**).

Relaci3n entre la longitud total y el 1ndice gonadosom1tico (IGS)



Al relacionar la longitud total de las hembras con el índice gonadosomático, se observa una tendencia a aumentar el IGS hasta el grupo de longitud (GL) de 43-49 cm LT, para luego disminuir o bien mantener ese valor en las tallas más grandes (**Figura 19**). Otro aspecto a destacar son las diferencias en el valor promedio del IGS en el GL correspondiente a las hembras más pequeñas. En la IV y V Regiones, el IGS del GL 22-28 cm es de 3,5 y 2,5, respectivamente, en cambio en la VII y VIII Regiones es menor que 0,7. La cantidad de datos disponibles para ese GL es bajo como para realizar un análisis más confiable, pero de comprobarse que efectivamente es así, reflejaría diferencias latitudinales en la talla media de madurez sexual, ya que cercano a ese rango de tallas se ha ubicado en los últimos años la talla media de madurez.

4.2.3 Objetivo Específico 3: *Estimar la talla 50% de madurez sexual*

Considerando que los peces para la estimación de la talla media de madurez sexual deben recolectarse preferentemente en la época de desove y que tanto en agosto y septiembre se encontraron altos valores del IGS y elevados porcentajes de peces desovantes, se utilizó la totalidad de los datos recopilados. La escasa presencia de hembras inmaduras no permitió efectuar una estimación separada por regiones de esta talla. La talla calculada fue 28,557 cm LT, con límites de confianza del 95% de 28,398 y 28,715 cm LT. La proporción estimada de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior, junto con los parámetros del ajuste a un modelo no lineal para estimar la talla media de madurez y la ojiva de madurez se muestran en las **Tablas 12 y 13** y en la **Figura 20**. Al mismo tiempo, se ajustaron los mismos datos a un modelo re-parametrizado para estimar directamente la talla 50%, con la modificación al modelo señalada en la Metodología, dando como resultado una talla 50% de 28,557 cm LT y límites de



confianza de 28,363 y 28,750 cm LT (**Tabla 14**). Las diferencias entre las dos estimaciones se detectan en la segunda cifra decimal.

4.2.4 Objetivo Específico 4: *Determinar la distribución de frecuencias de tallas de la captura obtenida en cada Región.*

Estructura de longitudes en las capturas

a) PESQUERÍA CON ESPINEL

Las composiciones de longitudes referidas a este aparejo de pesca corresponden a la región de Valparaíso, ya que en las demás regiones analizadas, las operaciones pesqueras se realizaron con red de enmalle.

Considerando el período total de estudio (15 agosto – 30 septiembre), los ejemplares capturados registraron una longitud mínima de 26 cm y una longitud máxima de 53 cm (**Tabla 15**), y todas las estructuras (machos, hembras y ambos sexos), fueron unimodales (**Figura 21**).

La estructura de sexos combinados (total) por quincena, registró el intervalo modal más pequeño en agosto (32-33 cm), el cual se incrementó en una clase longitud (34-35 cm), durante la primera quincena de septiembre, manteniéndose constante el resto del período de investigación (**Tabla 15**). La citada estructura de tallas estuvo constituida por 8 clases de longitud que superaron una proporción del 1%, las que se distribuyeron entre los intervalos 28-29 cm y 42-43 cm (**Figura 21**). El intervalo modal por quincena alcanzó una proporción de 23,4% (32-33 cm) en agosto, 26,7% (34-35 cm) en la primera quincena de septiembre y 26,3% (34-35 cm) en la segunda quincena de septiembre.



Las estructuras de tallas quincenales y del período total de investigación, registraron un desfase hacia tallas menores, respecto de iguales períodos durante las temporadas 2006, 2007 y 2008 (**Figura 22**).

El 2009 se repitió la diferenciación en la estructura de tallas de machos y hembras (**Figura 21**), siendo estas últimas de mayor longitud modal y talla media, en todas las quincenas analizadas. En la estructura correspondiente a cada sexo, el intervalo modal se mantuvo constante durante todo el periodo, ubicándose en la clase de longitud 32-33 cm en el caso de machos y en la clase 36-37 cm en el de hembras.

Las pruebas estadísticas realizadas para comparar estructuras de tallas de espinel (región de Valparaíso), indicaron que las estructuras de machos fueron iguales entre la segunda quincena de agosto y las dos quincenas de septiembre ($p=0,53$ y $p=0,43$) como entre quincenas de septiembre ($p=0,14$), mientras que para el sexo hembras, la misma prueba indicó que las diferencias no resultaron significativas para dos contrastes; el primero para la segunda quincena de agosto *versus* la segunda quincena de septiembre ($p=0,15$) y el segundo, para la primera *versus* segunda quincena de septiembre ($p=0,12$) (**Tabla 16**).

b) PESQUERÍA CON RED DE ENMALLE

Las composiciones de tallas correspondientes a las capturas con red de enmalle se refieren a las cuatro regiones monitoreadas (IV-V-VII y VIII), puesto que el uso de este arte de pesca se encuentra generalizado en toda la zona centro sur. Los resultados por región fueron los siguientes:



Región de Coquimbo

La estructura correspondiente a sexos combinados y total período, reveló que en esta zona se capturaron los ejemplares más pequeños de toda la zona de estudio, observándose el rango de longitudes más estrecho (21-56 cm) y el menor intervalo modal (26-27 cm), (**Tabla 17**). La talla máxima se incremento 21 cm entre la segunda quincena de agosto (35 cm) y segunda quincena de septiembre (56 cm). El intervalo modal permaneció constante en las dos primeras quincenas (26-27 cm), subiendo posteriormente a la clase 28-29 cm, en la segunda quincena de septiembre. Las estructuras de longitudes quincenales fueron todas unimodales (**Figuras 23 y 24**).

La estructura correspondiente al período total y sexos combinados, abarcó 6 clases de longitud, con una proporción superior al 1%, distribuyéndose éstas, entre los intervalos 22-23 cm y 32-33 cm (**Figura 24**). Sin embargo, durante la segunda quincena de septiembre, el número de clase de longitud con proporción superior al 1% aumentó a 10, indicando la entrada de los ejemplares más grandes del periodo de investigación para esta región. El intervalo modal concentró una alta proporción de los ejemplares capturados, alcanzando un 41,5% en la segunda quincena de agosto, 36,6% en la primera quincena de septiembre y 38,0% en la segunda quincena de septiembre.

La estructura de tallas de sexos combinados, tanto quincenales como total período, se desfasó hacia tallas menores, respecto de las temporadas 2006, 2007 y 2008 (**Figura 24**).

En la región de Coquimbo las estructuras de tallas de machos y hembras presentaron mayor similitud entre sí, respecto de otras regiones (**Figura 23**). Al inicio del período de investigación (segunda quincena de agosto), tanto machos como hembras registraron el mismo intervalo modal (26-27 cm), manteniéndose



constante durante todo el resto del período, en machos y aumentando una clase de longitud (28-29 cm), durante septiembre, en hembras. Sin embargo, las pruebas estadísticas (contraste múltiple y contrastes pareados de Kruskal Wallis, detallada en la sección de metodología 3.2.4.1), realizadas para comparar estructuras entre quincenas, indicaron que no hubo igualdades significativas de medianas ($p < 0,05$), en ninguna de las combinaciones, ya sea en machos, hembras o sexos combinados (**Tabla 21**). Esto nos señala que en la región de Coquimbo, los tamaños de ejemplares del recurso capturados variaron significativamente dentro de un corto período.

Región de Valparaíso

La estructura correspondiente a sexos combinados y total período, indicó que en esta región se capturaron ejemplares de tamaño medio, siendo mayores respecto de Coquimbo, pero inferiores respecto de la región del Maule y del Bío Bío. El rango de longitudes capturado fue de 23 a 67 cm, mientras que el intervalo modal se ubicó en los 34-35 cm (**Tabla 18**). La talla máxima osciló entre 56 cm, registrada en la segunda quincena de septiembre y 67 cm, correspondiente a la primera quincena del mismo mes. El intervalo modal fue más alto en la segunda quincena de agosto, donde se ubicó en la clase de longitud 36-37 cm, disminuyendo posteriormente a la clase 34-35 cm, durante las dos quincenas de septiembre. Las estructuras de longitudes quincenales fueron todas unimodales, aunque en la segunda quincena de agosto y primera de septiembre se observó la formación de una moda secundaria por sobre los 40-41 cm (**Figura 25**). Esta situación se debió a la incidencia de la estructura de hembras, la cual fue claramente bimodal en todas las quincenas (**Figura 23**).

La estructura correspondiente al período total y sexos combinados, abarcó 11 clases de longitud, con una proporción superior al 1%, distribuyéndose éstas entre los intervalos 26-27 cm y 46-47 cm (**Figura 25**). El intervalo tuvo menor proporción



en relaci3n a las modas registradas en la regi3n de Coquimbo, alcanzando un 14,4% en la segunda quincena de agosto, 24,7% en la primera quincena de septiembre y 19,4% en la segunda quincena de septiembre.

La estructura de tallas de sexos combinados, tanto quincenales como total per3odo, se desfas3 hacia tallas menores, respecto de las temporadas 2006, 2007 y 2008, particularmente durante el mes de septiembre (**Figura 25**).

En la regi3n de Valpara3so y a diferencia de la regi3n de Coquimbo, las estructuras de tallas de machos y hembras presentaron claras diferencias (**Figura 23**). En todas las quincenas y per3odo total, las hembras fueron de mayor tama1o, reflejado en un desfase de la estructura de tallas hacia la derecha (tallas mayores). Por otra parte, las estructuras de machos fueron todas unimodales, mientras que como se indic3 anteriormente, las estructuras de hembras fueron bimodales. En la segunda quincena de agosto, los machos registraron la moda en el intervalo 36-37 cm y las hembras en el 42-43 cm, sin embargo esta diferencia se fue estrechando en las quincenas siguientes, incluso en la segunda de septiembre, el intervalo modal de la estructura de machos y el intervalo modal principal de la estructura de hembras, fue el mismo, es decir, 34-35 cm (**Figura 23**). Las pruebas estad3sticas (contraste m3ltiple y contrastes pareados de Kruskal Wallis, detallada en la secci3n de metodolog3a 3.2.4.1), realizadas para comparar estructuras entre quincenas, s3lo indicaron una igualdad significativa ($p > 0,05$), en el sexo hembras ($p = 0,77$) y sexos combinados ($p = 0,27$), entre la primera y segunda quincena de septiembre, debido a que en la segunda quincena de agosto, en las capturas frecuentaron m3s hembras de mayor tama1o. Las estructuras de tallas quincenales correspondientes a machos fueron todas distintas entre si (**Tabla 21**), esto obedece a que tanto el grupo modal como la proporci3n de tama1os por sobre los 40 cm capturadas durante la primera quincena de agosto, fueron mayores en relaci3n a los otros per3odos.



Región del Maule

La estructura correspondiente a sexos combinados y total período, indicó que en esta región también se capturaron ejemplares de tamaño medio, siendo mayores respecto de Coquimbo y Valparaíso, pero inferiores respecto de la región del Bío Bío. El rango de longitudes capturado fue de 22 a 72 cm, mientras que el intervalo modal se ubicó en los 36-37 cm (**Tabla 19**). La talla máxima osciló entre 68 cm, registrada en la primera quincena de septiembre y 72 cm, correspondiente a la segunda quincena del mismo mes. El intervalo modal fue más bajo en la segunda quincena de agosto, donde se ubicó en la clase de longitud 34-35 cm, aumentando posteriormente a la clase 36-37 cm, durante las dos quincenas de septiembre. La estructura de longitud quincenal fue bimodal en agosto, trimodal en la primera quincena de septiembre y unimodal en la segunda quincena de septiembre. Las modas secundarias se ubicaron en los intervalos 30-31 cm tanto en agosto como en la primera quincena de septiembre, a la vez que esta última estructura también registró una tercera moda en la clase de longitud 52-53 cm (**Figura 26**). La multimodalidad en las estructuras de tallas de la región del Maule, se debió a la incidencia de la estructura de hembras, que registraron esta característica en todas las quincenas (al igual que en la región de Valparaíso), sin embargo se diferenció de las dos regiones anteriores, porque la estructura de machos de agosto y primera quincena de septiembre, también registró una bimodalidad (**Figura 23**).

La estructura correspondiente al período total y sexos combinados, abarcó 11 clases de longitud, con una proporción superior al 1%, distribuyéndose éstas entre los intervalos 26-27 cm y 46-47 cm (**Figura 26**), repitiéndose lo registrado en la región de Valparaíso. En el caso de la región del Maule, el intervalo modal principal alcanzó un 25,5% en la segunda quincena de agosto, 18,6% en la primera quincena de septiembre y 30,9% en la segunda quincena de septiembre.



La estructura de tallas de sexos combinados, tanto quincenales como total per3odo, se desfasaron hacia tallas menores, respecto de las temporadas 2006, 2007 y 2008, particularmente en la segunda quincena de agosto y primera quincena de septiembre (**Figura 26**).

En la regi3n del Maule la diferencia de las estructuras de tallas de machos y hembras fue manifiesta (**Figura 23**), ya que en todas las quincenas y per3odo total, las hembras fueron de mayor tama1o, reflejado en un desfase de la estructura de tallas hacia la derecha (tallas mayores). En todas las quincenas, los machos registraron la moda en el intervalo 34-35 cm; por su parte la moda principal en la estructura de hembras se desfas3 en una clase de longitud (36-37 cm) respecto de los machos, en la segunda quincena de agosto y segunda quincena de septiembre, sin embargo esta diferencia fue mayor en la primera quincena de septiembre, ya que el intervalo modal de hembras (38-39 cm) se desfas3 2 clases de longitud respecto del intervalo modal de la estructura de machos (34-35 cm), (**Figura 23**). Las estructuras de tallas por sexo y sexos combinados resultaron estad3sticamente diferentes entre quincenas (ver supuestos y pruebas estad3sticas en metodolog3a, secci3n 3.2.4.1), debido a que en algunas quincenas, hubo una presencia notable de ejemplares en ambos extremos de la estructura de tallas en las capturas, configurando caracter3sticas de bimodalidad y trimodalidad, adem3s de variar los rangos de longitudes capturados (**Tabla 21**).

Regi3n del B3o B3o

La estructura correspondiente a sexos combinados y total per3odo, indic3 que en esta regi3n tambi3n se capturaron ejemplares m3s grandes, superiores respecto a los de Coquimbo, de Valpara3so y del Maule. El rango de longitudes capturado fue de 24 a 72 cm, mientras que el intervalo modal se ubic3 en los 38-39 cm (**Tabla 20**). La talla m3xima oscil3 entre 65 cm, registrada tanto en la segunda quincena



de agosto como en la primera quincena de septiembre y 72 cm en la segunda quincena de este último mes. El intervalo modal fue constante durante todo el período de investigación (38-39 cm). La estructura de longitud quincenal fue bimodal en agosto y estas se ubicaron en los intervalos 28-29 cm (secundaria) y 38-39 cm (principal), en tanto que la estructura fue unimodal durante los dos períodos de septiembre y se ubicó en los 38-39 cm (**Figura 27**). Para el caso de la bimodalidad de agosto, tanto machos como hembras contribuyeron a este comportamiento, en cambio la estructura de machos también registró bimodalidad en la segunda quincena de septiembre, pero ésta no se reflejó en la estructura total de dicha quincena debido a una baja ponderación. En términos descriptivos, la estructura total del período de investigación, tuvo similitud con la estructura de la región del Maule, no así al nivel de quincenas donde se advirtieron diferencias (**Figura 23**).

La estructura correspondiente al período total y sexos combinados, abarcó 12 clases de longitud, con una proporción superior al 1%, distribuyéndose éstas entre los intervalos 28-29 cm y 50-51 cm (**Figura 27**). El intervalo modal principal alcanzó un 20,6% en la segunda quincena de agosto, 21,4% en la primera quincena de septiembre y 18,1% en la segunda quincena de septiembre.

La estructura de tallas de sexos combinados, tanto quincenales como total período, se desfasaron hacia tallas menores, respecto de las temporadas 2006, 2007 y 2008, aunque en este caso la situación fue menos evidente en relación a lo observado en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y del Maule (**Figura 27**).

Como en todas las regiones anteriores, en la del Bío Bío la diferencia de las estructuras de tallas por sexo fue evidente (**Figura 23**), lo que también se reflejó en un desfase de la estructura de hembras hacia la derecha (tallas mayores). En la segunda quincena de agosto, los machos registraron la moda principal en el



intervalo 34-35 cm, mientras que en las dos quincenas de septiembre, esta moda se desplazó una clase de longitud (36-37 cm), cuya estructuras resultaron estadísticamente diferentes entre quincenas (**Tabla 21**). Las hembras por su parte, registraron la moda principal en el intervalo 38-39 cm, durante la segunda quincena de agosto y primera de septiembre, aumentando una clase de longitud (40-41 cm), en la segunda quincena de septiembre (**Figura 23**). Este aumento de clase de talla resultó en diferencias significativas entre quincenas (**Tabla 21**).

Los resultados anteriores se han referido a las características de las estructuras de tallas dentro de cada región (IV, V, VII y VIII), referidas tanto a los estratos quincenales como al periodo total de investigación como y respecto de machos, hembras y sexos combinados. Complementariamente, y con el propósito de realizar comparaciones entre regiones, se realizaron contrastes estadísticos (según lo detallado en la sección 3.2.3.1 de la metodología) entre las estructuras totales del período de investigación, para machos, hembras y sexos combinados. Entre todas las pruebas realizadas, sólo un contraste resultó significativo ($p=0,29$), indicando igualdad entre la estructura de machos de las regiones de Valparaíso y del Maule (**Tabla 22**).

Talla media

Primeramente se entregan los resultados correspondientes a la pesquería de espinel, que como se ha indicado anteriormente, están referidos a la región de Valparaíso. En este caso, al considerar la estructura de tallas de sexos combinados, se observó la talla media más alta en la segunda quincena de agosto (35,2 cm), disminuyendo a 34,5 cm en la primera quincena de septiembre y manteniéndose cerca de este valor en la segunda quincena del mismo mes (34,9 cm), (**Tabla 15**). Se debe consignar que en la segunda quincena de agosto, además de presentar la talla media más alta, es el único periodo que registró un aumento de este indicador en relación a las temporadas 2008 (0,6 cm) y 2007 (0,7



cm), (**Figura 28**). El análisis por puerto, para esta región y sistema de pesca, indicó que el comportamiento regional estuvo dado por la situación en San Antonio, debido a que durante el periodo de investigación 2009, la utilización de espinel en las caletas de Valparaíso fue marginal y no se obtuvieron muestreos (**Figura 29**). Contrariamente, en el período 2006-2008, se obtuvo la talla media para ambos puertos, por lo que el comportamiento de la media regional fue producto de la situación combinada y ponderada de ambos puertos.

La talla media por sexo fue superior en las hembras, durante todas las quincenas y período total (**Figura 28**). Las tallas medias de hembras entre la segunda quincena de agosto y segunda de septiembre de 2009 fueron iguales estadísticamente (**Tabla 23**), alcanzando un nivel superior a la talla de referencia (referencia descrita en la metodología, sección 3.2.4.3). Con respecto a los machos, las tallas medias no variaron significativamente entre quincenas del año 2009 ($p > 0,05$), además cabe destacar que la talla media de machos correspondiente a la segunda quincena de agosto, registró un alza respecto del año 2008. La diferencia entre machos y hembras fue de 4,4 cm, 3,7 cm y 4 cm, en las respectivas quincenas. Tanto machos como hembras tuvieron el mismo comportamiento, con la talla media más alta en agosto y la más baja en la primera quincena de septiembre, aunque en la talla media de sexos combinados sólo hubo igualdad significativa para el contraste entre la segunda quincena de agosto y la segunda quincena de septiembre (**Tabla 23**).

En las capturas con red de enmalle, se apreció una notoria diferenciación de la tallas medias entre las regiones, situación que es característica en esta pesquería (**Figura 30**). La talla media correspondiente al período total y sexos combinados alcanzó 27,5 cm, 35,9 cm, 37,5 cm y 39,5 cm en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, del Maule y del Bío Bío, respectivamente. Sólo esta última zona se mantuvo alejada de la talla de referencia (37 cm, sección 3.2.4.3 de metodología).



Una tendencia similar se registró en las tallas medias por sexo, aunque en este caso hubo mayor similitud entre la región de Valparaíso y del Maule (34,9 vs 34,7 en machos y 39,3 vs 39 en hembras), esto es, sólo 0,2 y 0,3 centímetros de diferencia, respectivamente (**Figura 30**).

Por otra parte, las tallas medias correspondientes al período total, evidenciaron una baja generalizada, respecto del 2008, aunque en casos como la VII y VIII Región (sexo machos), las bajas fueron de poca magnitud (0,3 y 0,2 centímetros, respectivamente). En el extremo opuesto, la región de Coquimbo registró las bajas más pronunciadas respecto del 2008, alcanzando diferencias de -2 cm en machos y -3,6 cm en hembras (**Figura 30**).

El análisis general por sexo y quincena indicó que en las regiones de Coquimbo, del Maule y del Bío Bío, las tallas medias variaron entre el inicio y fin del período de investigación, llegando a diferencias de +1cm, +1,1 cm y +1,5 cm, respectivamente. Por su parte, en la región de Valparaíso se dio la situación contraria ya que tal diferencia fue de -3,9 cm (**Figura 30**). En el caso de las hembras se dio algo similar, ya que también hubo un aumento de la talla media, entre el inicio y fin del período de investigación, en la región de Coquimbo (+3,9 cm) y la región del Bío Bío (+1,2 cm) y una baja en la región de Valparaíso (-2,4 cm), sin embargo la región del Maule se diferenció en que la talla media aumentó a su máximo en la mitad del período de investigación (primera quincena de septiembre), y no entre los extremos como en los casos descritos anteriormente. De este modo, se produjo un aumento de 2,8 cm, respecto de la segunda quincena de agosto, descendiendo posteriormente, en la segunda quincena de septiembre (**Figura 30**). Estas variaciones quincenales de las tallas medias descritas anteriormente, resultaron significativas para la mayoría de los contrastes estadísticos ($p < 0,05$), indicando sólo igualdad significativa ($p > 0,05$) en los machos, para la región de Coquimbo, entre la primera y segunda quincena de septiembre y



en las hembras y sexos combinados, para la región de Valparaíso, entre las mismas quincenas (**Tabla 24**).

Complementariamente al análisis por región, se examinó la situación general por puerto (sin que esta zonificación constituyera un estrato de análisis), revelando que la talla media correspondiente a sexos combinados y período total, descendió en todos ellos, respecto del año 2008 (Coquimbo -1,9 cm, Valparaíso -2,7 cm, San Antonio -4,9 cm, Duao -1,4 cm, -2,5 cm Constitución, -1,5 cm Tomé y -0,5 cm Coronel), (**Figura 31**). Asimismo, persistieron las grandes diferencias observadas en otras temporadas entre puertos cercanos, como el caso de Valparaíso-San Antonio con una diferencia de 5,3 cm y el de Tomé-Coronel con una de 5,2 cm.

Proporción bajo talla de referencia

En la pesquería de espinel de la Región de Valparaíso, la proporción de ejemplares bajo la talla de referencia (ambos sexos), fue menor en las capturas de agosto (76,9%), y relativamente equilibrada en las quincenas de septiembre (84,3% y 82,2%, respectivamente). La proporción bajo 37 cm, para el período total de estudio, fue de 81,2%, aumentando 22,2 puntos porcentuales respecto del año 2008 (**Tabla 15** y **Figura 32**). La amplia diferencia en la proporción de ejemplares pequeños respecto del año 2008, se manifestó claramente durante septiembre, en cambio durante la segunda quincena de agosto, la diferencia con el año anterior fue muy estrecha (76,9% respecto de 73%).

En la pesquería de red de enmalle, la región de Coquimbo evidenció un claro predominio de ejemplares bajo talla de referencia (PBTR), con fluctuaciones entre 89,4% y 100% por quincena, mientras que la región del Bío Bío mostró la proporción más baja y también, las menores variaciones entre quincenas, con un rango de 36,9% a 29,2% (**Tablas 17** y **20**). La PBTR en las regiones de Valparaíso y del Maule, se ubicaron en niveles intermedios, respecto de las regiones



anteriores, con rangos de 56,7% a 75,3% y desde 51,3% a 70,4% por quincena, respectivamente (**Tablas 18 y 19**). Ambas regiones tambi3n aumentaron respecto del a3o 2008, aunque fue particularmente notoria la variaci3n experimentada en la regi3n de Valpara3so (66,3% respecto de 28,1%). Todas las regiones registraron un aumento progresivo de la PBTR entre las temporadas 2006 y 2009, considerando el per3odo de investigaci3n (**Figura 32**).

Proporci3n sexual

Durante el periodo de estudio 2009 la proporci3n de ejemplares hembras fue dominante en las regiones del Maule (61%) y B3o B3o (82,2%), equilibrada con la de machos en la regi3n de Valpara3so (51,2% con red de enmalle y 45,6% con espinel) y claramente inferior (**Figura 33**), en la regi3n de Coquimbo (38,1%).

En las capturas con espinel (regi3n de Valpara3so), la proporci3n de hembras experiment3 pocas variaciones a trav3s de las quincenas (46,5%, 45,5% y 44,9%), mientras que en el caso de las capturas con red de enmalle, hubo mayores variaciones entre quincenas, en todas las regiones. Asimismo, en la regi3n de Coquimbo, de Valpara3so, del Maule y del B3o B3o (**Figura 33**), la mayor proporci3n de hembras se registr3 en la ultima quincena de septiembre (42,9%, 60,4%, 75,9% y 86,6%, respectivamente).

4.2.5 Objetivo Espec3fico 5: *Determinar los principales indicadores relacionados con la captura, el esfuerzo de pesca y rendimiento pesquero artesanal.*

R3gimen operacional

Las caracter3sticas de la operaci3n de pesca de la flota artesanal que particip3 en el presente estudio, fue establecida gracias a la recopilaci3n de datos mediante las encuestas directas a los pescadores al momento de la recalada.



En la **tabla 25** se reporta un resumen de los principales indicadores operacionales por aparejo o arte pesca, región y tipo de embarcación, para todo el periodo de estudio (16 de agosto al 30 de septiembre del 2009). De ella se desprende y como ha sido característico en la pesquería artesanal de este recurso, que la flota estuvo compuesta mayoritariamente por embarcaciones del tipo “bote”, con un total 259 naves, de las cuales 17 operaron con espinel y 242 con enmalle (**Tabla 25a**). La operación con espinel sólo se registró en la Región de Valparaíso con 86 viajes, los que desarrollaron sus pescas a una profundidad promedio de 77 m. y con un reposo medio del aparejo de 1,2 hrs (rango de 0,5 a 12 horas). Los botes que utilizaron red de enmalle se registraron en todas las regiones, pero principalmente concentrados en la regiones de Valparaíso y del Maule, con 366 y 404 viajes, respectivamente. Las profundidades promedio de operación oscilaron entre 62 y 98 m, siendo el valor más bajo en la región del Maule (**Tabla 25a**). Se debe destacar que el reposo promedio del arte de pesca fue mayor en las regiones extremas (Coquimbo y Bío Bío).

Las embarcaciones de tipo “lanchas”, registraron 63 naves (**Tabla 25b**), las cuales operaron mayoritariamente con red de enmalle y en la región del Bío Bío (56 naves), por lo que el análisis se centró en este estrato debido a la mayor cantidad de información. Esta flota reportó 319 viajes, con un promedio de 8,5 horas de duración. Sin embargo el reposo promedio del aparejo de pesca en esta región fue de 18 horas, lo que indica que el arte era calado un día, para ser virado al siguiente. Se debe señalar que si bien el rango de reposo estuvo entre 5 minutos y 48 horas, la mayor frecuencia de horas de reposo se presentó en el rango entre 12 y 26 horas (62% de los viajes). Los lances fueron realizados a una profundidad mayor que los botes (**Tabla 25a y b**), alcanzando un valor promedio de 104 m.



Al desagregar las características operacionales por estrato temporal (quincenas), se apreciaron ciertos patrones espacio temporales de algunos indicadores. En el caso de los botes que utilizaron espinel en las capturas (**Figura 34**), se observó que el número de naves y viajes es mayor durante la primera quincena de septiembre, sin embargo las características estructurales de la flota (eslora y potencia de motor promedio), así como el tiempo de duración de viaje, de reposo del aparejo y la profundidad de los lances se mantienen con pocas variaciones a través del tiempo.

En los botes que utilizaron red de enmalle (**Figura 35**), dada su mayor cobertura latitudinal, evidenció marcadas diferencias espaciales en la mayoría de los indicadores operacionales. Las regiones de Valparaíso y del Maule registraron el más alto número de embarcaciones y con esto de viajes en todas las quincenas analizadas. Sin embargo el patrón temporal reflejó una tendencia descendente de estos indicadores en las regiones de Coquimbo y de Valparaíso, mientras que en las regiones del Maule y del Bío Bío el mayor número de viajes se observó en la primera quincena de septiembre. Las características estructurales de las flotas estudiadas mostraron que el tamaño promedio (eslora) de las embarcaciones es similar entre regiones y quincenas y que las principales diferencias se evidencian en la potencia de los motores, la que es mayor hacia la zona más austral del área de estudio (Región del Bío Bío). En cuanto a la duración de los viajes y el tiempo de reposo del arte de pesca, se observó valores estables y similares en las regiones de Valparaíso y del Maule (**Figura 35**), mientras que en las regiones extremas estos indicadores fueron de mayor duración y variabilidad, reflejando diferentes estrategias zonales y temporales. Por su parte la profundidad promedio de los lances de pesca mostró una tendencia incremental con el tiempo en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y del Bío Bío, siendo la operación de esta última región, la más profunda de todas. Sin embargo los lances de la región del Maule mostraron una tendencia descendente en el tiempo, con valores en torno a los 60 m, los más bajos del área de estudio.



La actividad de las embarcaciones del tipo “Lanchas” (Región del Bío Bío), registró una mayor concentración de naves y viajes durante la primera quincena de septiembre (**Figura 36**), alcanzando 52 y 180 unidades, respectivamente. Esta flota estuvo compuesta por naves relativamente homogéneas, con tamaños promedio de 12,8 m de eslora y potencias de motor en torno a los 160 hp. En cuanto a la operación misma de esta flota, se identificó al igual que en los botes en esta región, un incremento sustantivo en las horas de reposo a través del tiempo (quincenas), indicando un cambio de estrategia para mejorar los rendimientos de pesca. Del mismo modo se verificó un incremento de la profundidad de pesca.

Desembarque y captura

El desembarque total (cifras preliminares enero – diciembre), nacional artesanal de merluza común registrado durante la temporada 2009 alcanzó a 13.622 t., de las cuales, 13.012 t. provinieron de las regiones bajo estudio. Si se considera sólo el periodo analizado (15 de agosto al 30 de septiembre), en las regiones en cuestión, el desembarque preliminar fue de 2.399 t. La representación gráfica de los desembarques señalados anteriormente (**Figura 37**), indican que a escala anual y al igual que la temporada 2008, las regiones Del Maule, Del Bío Bío y Valparaíso, en orden de importancia, son las de mayor relevancia (**Figura 37a**). Al considerar sólo el periodo de investigación (**Figura 37b**), las Regiones más relevantes son del Bío Bío y de Valparaíso, relegando a la del Maule al tercer lugar. En cuanto a la cobertura de muestreo alcanzada del total de desembarque oficial preliminar (**Figura 38**), se puede destacar que se alcanzó entre un 18% (Región de Valparaíso) y un 100% (Región de Coquimbo).

En términos de captura monitoreada (**Tablas 26 y 27**), el registro de botes que utilizaron espinel (**Tabla 26a**) reportó 18,5 t en la región de Valparaíso, de las cuales 9,3 t. se lograron en la primera quincena de septiembre. Las embarcaciones del tipo lancha que ocuparon el mismo arte de pesca tuvieron un



registro no superior a los 0,15 t. en las dos primeras quincenas del estudio en la región de Coquimbo y en la primera quincena de septiembre en Valparaíso (**Tabla 26b**), totalizando para este estrato (lanchas con espinel), 0,44 t.

Las embarcaciones del tipo botes que utilizaron red de enmalle en sus operaciones (**Tabla 27a**), registraron una captura total de 362 t. de merluza común, con patrones temporales diferenciados para las zonas norte y sur del área de estudio. Así, en las regiones de Coquimbo y Valparaíso, los máximos se lograron en la segunda quincena de agosto, para mostrar una tendencia descendente hacia el final del periodo analizado, mientras que en las regiones del Maule y del Bío Bío, el máximo se alcanzó en la primera quincena de septiembre. Con todo, la región del Maule logró 217 t., seguida por la región de Valparaíso (115 t.), la del Bío Bío (21,4 t.) y la de Coquimbo (7,8 t.). Por su parte en las embarcaciones del tipo lancha (**Tabla 27b**), se monitorearon 2,2 t. y 186 t., en las regiones de Valparaíso y del Bío Bío, respectivamente. En esta última, el máximo (130,6 t.) se logró en la primera quincena de septiembre, al igual que las embarcaciones del tipo bote.

Esfuerzo y rendimiento de pesca

El esfuerzo de pesca de la actividad extractiva artesanal sobre el recurso merluza común, fue testeado de acuerdo a los viajes con pesca, el cual es la unidad utilizada en el proyecto de Seguimiento de la pesquería demersal centro sur. Paralelamente y de modo comparativo se determinó una segunda unidad de esfuerzo de acuerdo al aparejo o arte de pesca utilizado. Así, para las operaciones con espinel horizontal se empleó como indicador el número de anzuelos calados, mientras que para las operaciones con red de enmalle, se utilizó los metros lineales de red calada.



Los botes que operaron con espinel (Región de Valparaíso), registraron su mayor esfuerzo en la primera quincena de septiembre, con 37 viajes y 222.000 anzuelos calados, lo que significó el 44% y el 50% del total, respectivamente (**Tabla 28a**). Las lanchas que operaron con este aparejo (4 viajes) registraron un promedio de 3.000 y 5.000 anzuelos calados por viaje en las regiones de Coquimbo y Valparaíso, respectivamente (**Tabla 28b**). Para las embarcaciones con red de enmalle, el esfuerzo de los botes mostró una tendencia descendente en el tiempo en las regiones de Coquimbo y Valparaíso, mientras que en las regiones del Maule y del Bío Bío, el máximo del esfuerzo se alcanzó en la primera quincena de septiembre (**Tabla 29a**), característica que se repite en las embarcaciones del tipo lanchas en la última Región mencionada (**Tabla 29b**).

La distribución espacial del esfuerzo de pesca desplegado por la flota artesanal en estudio se muestra en la **figura 39**. Esta presenta las características clásicas de operación y autonomía de este tipo de flota, con caladeros cercanos a los puertos base y gran parte de los lances al interior de la zona de reserva artesanal (5 mn). Este patrón fue ratificado como en temporadas anteriores, mediante información recopilada por observadores científicos embarcados dotados con equipos GPS, que permitieron posicionar los caladeros de pesca específicos (en rojo en las **figuras 39b y d**).

En la **figura 40** se entrega una representación gráfica de los rendimientos de pesca quincenal de las embarcaciones “Botes” que operaron con espinel, en las temporadas 2007, 2008 y 2009. De ella se desprende que la tendencia observada a la baja en la temporada 2008 se revirtió, mostrando un notable incremento en los tres estratos comparados. Para este arte y tipo de embarcación el máximo se logró en la primera quincena de septiembre, alcanzando 250 kg/viaje. La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis realizada para comparar los valores de este indicador entre quincenas (**Tabla 30**), no arrojó evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad (de que provienen de la misma distribución).



En el caso de las embarcaciones que utilizaron red de enmalle en sus capturas se analizó la posibilidad de utilizar la información de botes y lanchas en forma conjunta, bajo el supuesto de que prácticamente utilizan los mismos artes de pesca. Sin embargo la comparación no paramétrica detectó diferencias significativas ($p=0,04$ y $p=0,0002$), entre ambos tipos de naves en las dos primeras quincenas del periodo de estudio (**Tabla 31**), por lo que el análisis se realizó por separado, tomando en consideración de que las lanchas sólo tuvieron información para la región del Bío Bío.

Para el estrato de botes con red de enmalles (**Figura 41**), se determinó que los mayores valores se registraron en la zona centro del área de estudio, siendo la región del Maule donde se alcanzaron los máximos, seguidos por las regiones de Valparaíso y del Bío Bío. Los promedios quincenales al interior de cada región tuvieron dos tendencias diferentes: en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y del Bío Bío se registró un patrón descendente, donde el valor de rendimiento de la última quincena fue el más bajo del periodo, mientras que en las Región del Maule la tendencia se observó incremental con el tiempo. La prueba estadística de Kruskal Wallis (k estratos) realizada para testear que las distribuciones al interior de cada región (entre quincenas) eran similares (**Tabla 32a**), determinó que sólo aquellas de la región del Bío Bío aprobaron la hipótesis de igualdad, mientras que en el resto de las regiones, se rechazó dicha hipótesis. La prueba *a posteriori* (Tukey) determinó que en la región de Coquimbo, la segunda quincena de septiembre (valor más bajo) se diferenció de la primera quincena del mismo mes (valor más alto), pero no así de la segunda quincena de agosto (**Tabla 32b**). En la región de Valparaíso de igual modo, la segunda quincena de septiembre (valor mas bajo), se diferenció de las otras quincenas analizadas, mientras que por su parte en la región del Maule, la primera quincena de septiembre (valor más bajo) fue estadísticamente diferente de la segunda quincena del mismo mes (valor más alto).



Al comparar estadísticamente las distribuciones de los rendimientos de pesca entre regiones, de los botes que utilizaron red de enmalle en sus capturas (datos de la **Figura 41**), esta vez al interior de cada quincena, determinaron que los índices de las regiones de Coquimbo (mínimo) y del Maule (Máximo) fueron diferentes entre sí y a todos las demás zonas (**Tabla 34**), mientras que las regiones de Valparaíso y del Bío Bío (valores intermedios), mostraron distribuciones iguales en todas las quincenas.

En las embarcaciones del tipo lanchas que utilizaron red de enmalle (región del Bío Bío), se registró un patrón caracterizado con un máximo rendimiento (687 kg/viaje) en la primera quincena de septiembre (**Figura 41**), para después descender a un mínimo de 196 Kg/viaje. La prueba no paramétrica para testear igualdad de las distribuciones (**Tabla 33a**), determinó diferencias estadísticas entre estratos (quincenas) y la prueba de Tukey mostró que todos los estratos presentaron distribuciones de rendimiento desiguales (**Tabla 33b**).

Al comparar los resultados operacionales de la presente temporada, con aquellos de los años 2007 y 2008, por estrato temporal, se observó que tanto botes como lanchas que ocupan red de enmalle de las regiones del Maule y del Bío Bío, mostraron mejorías en los índices en casi todas las quincenas (**Figura 42**), mientras que en las regiones de Coquimbo y Valparaíso se evidenció una estabilización del indicador en algunos casos y en otros, un descenso, como fue el caso de la última quincena de septiembre.

En las **Figuras 43 a 46** se entrega la cartografía temática del rendimiento de pesca quincenal por región. La cartografía de la actividad con espinel (**Figura 43**), indicó operaciones con resultados importantes en la primera quincena de septiembre, en donde tanto la flota con puerto base en Valparaíso como aquella en San Antonio, visitaron caladeros que reportaron rendimientos sobre los 300 kg/viaje. Cabe destacar que en la segunda quincena de agosto y de septiembre, la



operación con este aparejo de pesca, fue casi nula en el puerto de Valparaíso, puesto que la mayor parte de la flota operó con red de enmalle.

De las operaciones con red de enmalle (**Figuras 44 a 46**), se puede indicar que los caladeros entre Coquimbo (**Figura 44**) y Valparaíso (**Figura 45**), presentaron bajos valores de rendimiento promedio (<200 kg/ Viaje). A partir de San Antonio (**Figura 45**) y hasta la zona localizada en el Golfo de Arauco (**Figura 46**), se evidenció una mayor frecuencia y cobertura espacial de caladeros con altos valores de este índice (> 400 kg/viaje). Se debe destacar de la cartografía, que en la región del Maule, específicamente en las áreas de pesca de caleta Duao (**Figura 45**), se evidenció un acotamiento del área de operación, no superando las 10 mn de extensión latitudinal y hasta el límite de la zona de reserva artesanal (5 mn).

La relación entre los rendimientos de pesca diario utilizando diferentes unidades de esfuerzo exploradas (número de anzuelos y metros lineales de red), versus la unidad de esfuerzo empleada en el presente estudio (viajes con pesca), entregó asociaciones lineales que van desde baja, hasta casi perfecta, con coeficientes de determinación (R^2) que oscilaron desde 0,36 a 0,99 (**Figura 47**). Se debe destacar que el valor más bajo correspondió a lo obtenido en la región de Valparaíso, entre el rendimiento de pesca calculado mediante viajes con pesca y metros lineales de red calada, mientras que en el resto de los estratos, este coeficiente estuvo sobre el 0,92.

El contraste del rendimiento de pesca utilizando diferentes unidades de esfuerzo (**Figuras 48 y 49**), permitió determinar que las tendencias mostradas tanto por los botes que ocuparon espinel (kg/viaje vs g/anzuelo) como botes y lanchas que ocuparon red de enmalle (kg/viaje vs kg/m lineal de red), fueron similares.

El complemento de la información colectada en el presente estudio, con aquella proporcionada por el proyecto de seguimiento de la pesquería de este recurso,



que es ejecutado por IFOP, permitió analizar el rendimiento de pesca del periodo de investigación en un contexto histórico (**Figura 50**). Para las operaciones con espinel (región de Valparaíso), se registró el incremento esperado del indicador para el periodo de estudio, alcanzando valores superiores a lo registrado en similar periodo de las temporadas 2006 al 2008 (**Figura 50a**). En el caso de las operaciones con enmalle (**Figura 50b**), este aumento esperado para agosto y septiembre se apreció en la región de Valparaíso, sin embargo en las regiones del Maule y del Bío Bío, el indicador ha sido alto desde fines de la temporada 2008.



5. DISCUSIÓN

La comparación del IGS total por región de la merluza capturada con red de enmalle, mostró que el valor más alto correspondió a la V Región, disminuyendo en las regiones ubicadas más al sur. La misma tendencia se ha observado en estudios anteriores, que señalaban que el desove en la merluza común se inicia en el área norte de la pesquería y termina en el sur, con un desfase aproximado de un mes (Balbontín y Fischer, 1981; Tascheri *et al.*, 2006). Se escapa a esta tendencia la IV Región, que presentó el valor más bajo de IGS de todas las regiones, pero que al corresponder a datos de una sola quincena y en un número moderado, no es posible asegurar que representan adecuadamente el comportamiento reproductivo de la merluza en esa región. En el 2008, también se encontró el valor más alto del IGS en la V Región (Gálvez *et al.*, 2009b). El IGS de la merluza capturada con espinel fue significativamente más bajo que el de la merluza capturada con enmalle. Además, en el primer caso, la talla promedio fue casi 3 cm menor que en el segundo.

El análisis de la evolución temporal del IGS mostró una tendencia a alcanzar su valor promedio más alto durante la segunda quincena de agosto en la V Región, en la primera quincena de septiembre en la VII y en la segunda quincena de septiembre en la VIII, aunque en el caso de la VII Región las diferencias no fueron significativas. Al mismo tiempo, es posible observar una gran variabilidad en los datos quincenales, lo que complica este tipo de análisis. De hecho en el 2008 (Gálvez *et al.*, 2009b), esta evolución se cumplió sólo parcialmente. La tendencia a aumentar en el tiempo el valor del IGS no se observó en la captura con espinel de la V Región, en que contrariamente a lo observado en la pesca con enmalle, el IGS más alto se observó en la segunda quincena de septiembre. Una de las explicaciones podría encontrarse en que las tallas mayores no estuvieron representadas en las capturas y que esos grupos de talla influyan de manera significativa en los valores promedios del IGS.



La tendencia latitudinal en los valores del factor de condición por región mostró un aumento sostenido desde la V a la VIII Región, observándose simultáneamente que los valores más altos correspondieron a la segunda quincena de agosto en las tres regiones. En la merluza común se ha asociado la baja en el valor del factor de condición a un incremento en el peso del ovario (Tascheri *et al.*, 2006), es decir, las hembras con un menor desarrollo gonadal presentarían un mayor factor de condición. Dentro de cada Región, la tendencia quincenal del factor de condición apuntó a su disminución en el tiempo, tal como se observó en los datos correspondientes al 2008 (Gálvez *et al.*, 2009b) y en la V Región esa disminución significativa se atribuye a las diferencias asociadas a la primera quincena de septiembre. En esta región, el factor de condición de las hembras capturadas con espinel fue significativamente mayor que el de las hembras retenidas en la red de enmalle y su evolución quincenal fue a la disminución en su valor promedio, coincidiendo con los observado en las otras regiones.

Las características de la distribución de los estadios de madurez sexual de la merluza común correspondieron al de la fracción adulta de una población, en que predominaron los EMS representativos de un proceso de desove en desarrollo y de un desove reciente, junto a una mínima proporción de los estadios de madurez correspondientes a peces inmaduros. Esta caracterización del proceso reproductivo de la merluza fue coincidente con lo observado en el 2007 y 2008 en la misma época del año y en las mismas regiones (Gálvez *et al.*, 2008, 2009b). La escasa presencia de hembras desovadas en las capturas indicaría que éstas se distribuyen en otras áreas o bien que la actividad de desove se extiende más allá del período de muestreo; al respecto, se ha indicado que la época de desove puede extenderse hasta noviembre (Balbontín y Fischer, 1981). Por otra parte, las hembras en maduración (EMS 3) capturadas con espinel en agosto alcanzaron a un 35%, las que además estaban en un estado de desarrollo cercano al de las hembras maduras. Esto significa que tomando en cuenta la dinámica ovárica



durante la época de puesta, estos porcentajes pueden experimentar incrementos importantes entre las quincenas, alcanzando a desovar en la presente temporada de puesta.

Lo descrito contrasta con la distribución de los EMS en la merluza común capturada en cruceros de evaluación hidroacústica mediante pesca de arrastre durante los mismos meses, en que además de los EMS indicativos de desove, se observa una proporción de hembras inmaduras y desovadas (Lillo *et al.*, 2002), es decir, se está obteniendo en este último caso probablemente una muestra representativa de toda la población. Esto permite concluir que la actividad de pesca extractiva artesanal en el período de muestreo se realizó sobre cardúmenes desovantes. Sobre la base de pescas de ictioplancton, se ha descrito el carácter costero del desove de la merluza en la V Región, encontrándose las mayores concentraciones de huevos en las primeras cinco millas desde la costa (Bernal *et al.*, 1997; Balbontín y Bravo, 1999), coincidiendo con la zona geográfica en que se obtuvieron las muestras de gónadas.

Las muestras obtenidas con espinel en la V Región presentaron una talla promedio 3 cm menor, un IGS menor y un K1 mayor que aquellas capturadas con red de enmalle, y al mismo tiempo, el porcentaje de EMS 4 + 5 en la segunda quincena de agosto fue 65% versus 88% en la merluza capturada con red de enmalle. La causa de estas diferencias podría radicar en la menor talla de las hembras provenientes de la pesca con espinel.

La talla media de madurez sexual de la merluza capturada el 2009 correspondió a 28,56 cm LT, calculada sobre la base de las muestras recolectadas en las tres regiones. En el 2008 este valor fue 29,90 cm LT y en el 2007 fue 30,47 cm LT (Gálvez *et al.*, 2008; 2009b), utilizando la misma metodología y confirmando la tendencia respecto a una disminución en el tiempo en la talla media de madurez



de este recurso. Por otra parte, el modelo matemático utilizado para la estimación de la talla media de madurez y la modificación propuesta para el cálculo de la talla 50%, entregó resultados similares. Otras estimaciones de años anteriores señalan para San Vicente una talla media de 37 cm LT (Alarcón y Arancibia, 1993); para Talcahuano, 38,9 cm LT (Cerna y Oyarzún, 1998); en el 2001 se estimó una talla de 36,7 cm LT para el área total de la pesquería (Lillo *et al.*, 2002). La disminución en este valor podría corresponder a una respuesta frente a cambios ambientales o frente a la presión de explotación ejercida por la pesquería, considerando que este parámetro se caracteriza por poseer una plasticidad que se manifiesta en cambios en la edad y talla de la primera madurez (Stearns y Crandall, 1984).

El tamaño de los ejemplares capturados durante la veda biológica, mantuvo las características esenciales registradas durante los tres años anteriores en que se realizó este estudio (Gálvez *et al.*, 2006, 2007 y 2008). Dichas características fueron: la gradiente de tamaños entre los extremos del área de estudio (más chicos en la región de Coquimbo y más grandes en la región del Bío Bío) y el aumento del tamaño de los ejemplares durante las quincenas de agosto y septiembre, respecto del resto del año. En el contexto temporal, las tallas medias resultaron ser más altas durante la segunda quincena de agosto en la V Región, en la primera quincena de septiembre en la VII región y en la segunda quincena de septiembre en la VIII Región, lo que coincide exactamente con la evolución temporal del IGS determinado en este estudio, el que alcanzó los valores promedios más altos en los mismos períodos y zonas. Ello indica que la presencia de ejemplares grandes en las zonas de pesca, coincide con el momento de máxima intensidad reproductiva y que antes y después de éste, las tallas medias tienden a ser más bajas. En este sentido, el indicador de talla media, durante el proceso reproductivo principal del recurso, puede ser de utilidad como indicador aproximado e indirecto de este proceso, en ausencia de datos específicos de



estados de madurez sexual (EMS) e información de índice gonadosomático (IGS), particularmente en la pesquería artesanal.

Espacialmente, las diferencias de tamaños encontradas entre el extremo norte y sur de la zona de estudio, estuvieron acordes con la estructura poblacional del recurso, toda vez que los resultados de los cruceros de evaluación directa (hidroacústica) de merluza común, realizados sistemáticamente en períodos próximos al de investigación (agosto-septiembre), han determinado claramente un gradiente de tallas en sentido latitudinal (Lillo *et al.*, 2007 y 2009a,b). Otra característica de la pesca de investigación que persiste y coincide con los resultados de estos cruceros de evaluación, es el cambio de la longitud media desde Valparaíso (inclusive) a Coquimbo, lo que se hizo evidente en las capturas con red de enmalle, donde es posible esta comparación. Dichas tallas fueron claramente menores, respecto de los ejemplares distribuidos entre San Antonio y Coronel. Esto es sumamente importante señalarlo dado que la actividad reproductiva a partir de evaluación directa, señala la existencia de una madurez diferencial mediante el factor espacial en la zona centro sur, es decir, que en el extremo norte de la zona ($29^{\circ}10'S-35^{\circ}30'S$), el mayor aporte al evento reproductivo estuvo representado por hembras pertenecientes a grupos de tallas desde los 30 cm LT y de los grupos desde los 35 cm LT en el extremo sur ($35^{\circ}31'S-42^{\circ}00'S$) de la unidad de pesquería (Lillo *et al.*, 2009b).

Estudios han demostrado que la estructura de talla incide en los patrones reproductivos de la merluza común. Tascheri *et al.* (2006) señalaron que las hembras de este recurso, de mayor tamaño, presentan un período reproductivo más extenso y que el desove se inicia en el norte y termina en el sur, con un desfase aproximado de un mes, coincidiendo con Balbontín y Fisher (1981). En la presente investigación durante la veda reproductiva, se observó que en la dinámica temporal del tamaño medio de los ejemplares en las regiones de Coquimbo, del Maule y del Bío Bío, hubo un incremento de la talla media desde agosto a septiembre, que dentro del contexto



reproductivo, supone que el proceso pudo haber sido más prolongado en el tiempo, respecto de la región de Valparaíso, ya que en este último caso ocurrió totalmente lo contrario, vale decir, se registró la talla media más alta al principio del período de investigación (agosto). No obstante, estos resultados deben ser vistos con atención, puesto que en primer lugar, en algunas quincenas las variaciones entre las tallas medias fueron de muy baja magnitud, tanto aumentos como disminuciones, impidiendo establecer juicios categóricos o bien, determinar tendencias claras respecto del tamaño de los ejemplares a través del período de investigación y en segundo lugar, los antecedentes publicados de los patrones reproductivos, tales como la intensidad y duración del desove son descritos a partir de hembras, sin embargo, en Coquimbo, la estructura de longitudes correspondiente al período total y sexos combinados, se asemejó mayormente a la estructura de machos, ya que la proporción de este sexo en las capturas fue predominante.

Como ya es conocido en esta pesquería (Gálvez *et al.*, 2009b), las hembras fueron en promedio de mayor tamaño respecto a los machos y sus estructuras de longitudes tuvieron un intervalo modal mayor. No obstante, la asimetría regional de la proporción sexual registrada, pudo haber incidido en la composición de tallas y por lo tanto, en el comportamiento de las tallas medias de cada zona. Como ya se señaló para la región de Coquimbo, en las capturas predominaron los machos, por lo que la composición de tallas estuvieron estructuradas por este sexo; en la región de Valparaíso resultó una estructura intermedia entre ambos sexos, puesto que en este caso la proporción de machos y hembras fue equilibrada y en la regiones del Maule y Bío Bío, la estructura total se asemejó a la estructura de hembras, por ser éstas, claramente dominantes en las capturas. En estudios sobre la proporción de sexo en *Merluccius hubbsi* del atlántico, se observó que variaciones en la composición de sexo estuvieron asociadas al comportamiento reproductivo, que involucró la dominancia de machos durante todo el período de fertilización y con agregaciones de cardúmenes con alta proporción de hembras en el pico reproductivo, para luego retirarse hacia



aguas más profundas (Pájaro *et al.*, 2005; Macchi *et al.*, 2007). Sin embargo, la ventana de tiempo limitada que tuvo el presente estudio para monitorear la condición reproductiva de la *Merluccius gayi gayi*, dentro de la unidad de pesquería, no permitió realizar un análisis de posibles variaciones de la composición de sexo y talla en el inicio, durante y después del período reproductivo y sus efectos en los patrones de desove para cada zona.

En un contexto histórico, se puede indicar que las tallas medias de sexos combinados mantienen una tendencia decreciente (período 2006-2009), durante el período de investigación, y que la región de Valparaíso en particular, registró una notable caída el último año (5,1 cm), incluso posicionándose por primera vez bajo la talla de referencia. Si se considera la tendencia por sexo, también llama la atención las bajas producidas en la talla media de hembras (3,6 cm en Coquimbo y 3,2 en Valparaíso). Estos resultados son concordantes con los señalados por Lillo *et al.* (2009), en el sentido que la estructura de talla poblacional ha declinado notoriamente desde 2004 y que no obstante las señales positivas de los indicadores de abundancia en los últimos años, la estructura demográfica sigue siendo crítica.

El comportamiento reproductivo del recurso merluza común descrito en la literatura (Rojas y Blanco, 1981; Rojas *et al.*, 1983), indica que este se aproxima a la costa durante el periodo invernal (Tascheri et al., 2006). Este acercamiento entrega a los pescadores artesanales una mayor certeza de éxito de sus operaciones de pesca, incrementado los rendimientos dada su mayor disponibilidad y agregación, permitiendo con esto realizar actividades de pesca con un gasto menor (Gálvez *et al.*, 2006; Gálvez *et al.*, 2007). Esta situación se evidenció en la presente temporada, como lo observado en los estudios desarrollados en los años 2007 y 2008 (Gálvez et al., 2008 y 2009a), ratificando el comportamiento histórico de la flota artesanal de las principales regiones merluceras del país para el periodo analizado.



Sin embargo se debe destacar que los patrones operacionales se diferencian entre periodos y zonas, lo que depende entre otros factores de la intensidad y temporalidad del proceso reproductivo, de la biomasa disponible, de la estructura demográfica del stock, de los artes o aparejos de pesca utilizados, aspectos de mercado y factores administrativos, tales como cuota disponible o autorizaciones de pesca vigentes (Gálvez *et al.*, 2009b). En el caso de la temporada 2009, se evidenciaron patrones diferentes en la operación y en los resultados pesqueros de la actividad desarrollada sobre el recurso. En la región de Coquimbo los rendimientos de pesca fueron los más bajos de la zona de estudio, lo que fue coincidente con un stock caracterizado por estar compuesto por los ejemplares de tallas más chicas de toda la zona centro sur, característica ratificada por Lillo *et al.*, (2009b), quienes además ratificaron mediante el crucero de evaluación directa del recurso desarrollado en agosto-septiembre, una baja biomasa para el área en cuestión, la que se extendió hasta la zona de Valparaíso. El mismo autor afirmó también que en el sector norte de la unidad de pesquería, la merluza común alcanza rangos batimétricos más profundos en comparación al sector más austral, por lo que el recurso estaría menos disponible para la flota artesanal, la que tiene limitaciones operacionales.

Lillo *op cit.*, indicaron que desde San Antonio y hasta el golfo de Arauco se encontró la mayor biomasa de la zona prospectada, con una tendencia creciente con la latitud en la composición de tamaños en las capturas, característica también coincidente con los resultados reportados en el presente estudio, el cual evidenció un mayor rendimiento de pesca en las regiones del Maule y del Bío Bío. Cabe señalar que en la región del Maule (la de mayor concentración de biomasa de merluza común), el stock además se encuentra más disponible a la flota extractiva artesanal desde fines de la temporada 2008 (Galvez *et al.*, 2009b, Lillo *et al.*, 2009b), puesto que se encuentra en agregaciones muy cercanas a la costa, hasta profundidades de 25 m. (promedio de operación 60 m).



No obstante la mayor agregación y biomasa de merluza en la zona de las regiones del Maule y del Bío Bío, se debe destacar también por antecedentes referenciales obtenidos por los observadores científicos, coordinadores de campo e investigadores quienes visitaron la actividad en terreno, que en las localidades estudiadas se realizaron estrategias operacionales diferentes para maximizar los beneficios, mejorar las capturas y optimizar el uso de las cuotas autorizadas, estrategias que podrían haber influenciado los patrones observados. Entre estas tácticas se puede mencionar el desembarque intermitente sólo a aquellos días en donde los precios en playa fueran más atractivos (caleta Duao y Constitución), control del esfuerzo de pesca, principalmente del número de paños calados (caleta Duao), cambios de puertos de operación (Coliumo, Tomé, San Vicente), incremento de los tiempos de reposo del arte de pesca (Coliumo, San Vicente y Coronel) y cambios de artes de pesca, como fue el caso de caleta Portales, en donde cambiaron el espinel tradicional por la red de enmalle.

Los resultados del análisis de las unidades de esfuerzo exploradas en el presente estudio, como era de esperar, permitieron determinar una fuerte relación lineal entre los rendimientos de pesca estimados a partir de los viajes con pesca versus los obtenidos utilizando los metros lineales de red y número de anzuelos calados como unidades de esfuerzo, lo que permite señalar que las tendencias espacio temporal de los indicadores de rendimiento por estrato analizado, no se verán mayormente afectados. Sin embargo la baja asociación observada para la red de enmalle en la región de Valparaíso, incorpora una fuente de incertidumbre que coarta el uso de la unidad metros lineales de red, la que se explica por la mayor dificultad en su muestreo. Por otro lado, la unidad de esfuerzo número de anzuelos, si bien presenta una buena asociación con los viajes con pesca, su representatividad en la unidad de pesquería lo limita para ser utilizado en una estimación de CPUE que se aproxime a una señal de abundancia del área de estudio. Por lo tanto, en una forma efectiva de reducir la incertidumbre en la



estimación y representar una mayor cobertura de la unidad de pesquería, se decidió utilizar como unidad de esfuerzo los viajes con pesca en los análisis globales, indicador que permite contrastar de igual modo, los presentes datos en un contexto espacial (regiones) y temporal (con la información proveniente del programa de seguimiento histórico de la pesquería).

La interpretación de los resultados obtenidos en el presente estudio nos permite señalar que se mantiene una clara asociación entre el proceso reproductivo del recurso y la consecución de buenos resultados pesqueros del sector artesanal en la mayor parte de los estratos analizados. Así, existe una coincidencia de los mejores rendimientos de pesca en las regiones de Coquimbo y Valparaíso a principios del periodo de estudio, con los mayores niveles de IGS reportados para dicha zona. La misma ocurrencia se observó en las regiones del Maule y del Bío Bío, pero con un mes de desfase aproximado. Sin embargo se debe tener en consideración que cambios en los patrones operacionales, dado a estrategias comerciales, como se mencionó anteriormente, revisten una importancia aún desconocida para el entendimiento a cabalidad de la pesquería artesanal de este recurso, por lo que se considera como un factor que debe ser explorado a futuro.

Por otro lado, con el fin de facilitar la recuperación del recurso, en variadas instancias se ha propuesto aumentar el número de periodos de veda sobre merluza común, las que no sólo se basen en la magnitud de la actividad reproductiva de los adultos, sino que consideren por ejemplo el aporte efectivo al reclutamiento, lo que involucra realizar una estimación del éxito de la sobrevivencia larval.

Sin embargo y a pesar de no disponer de muestras de gónadas correspondientes al desove de verano, puesto que el presente estudio sólo consideró muestreos de adultos durante una parte del período reproductivo de fines de invierno y



primavera, se debe mencionar por ejemplo, que en términos de estrategia reproductiva, la anchoveta como otros pelágicos pequeños, desova al término del invierno para retener los huevos cerca de la costa y evitar el intenso transporte mar afuera de la época estival (Cubillos *et al.* 2001). En el caso de la merluza común, el desove es eminentemente nerítico (Bernal *et al.* 1997). Frente a la región de Valparaíso, hay 10 veces más larvas en septiembre que en enero. El transporte de Ekman es de mayor magnitud de enero, lo que implica una mayor advección de larvas hacia la zona oceánica (Balbontín & Bravo, 1999) y también debería ser mayor la mezcla turbulenta de la columna de agua en que se encuentra presente el alimento. Los estudios sobre alimentación de larvas de merluza común en la zona de Valparaíso ponen de manifiesto la existencia de una alta incidencia alimentaria (Balbontín *et al.* 1997), por lo tanto, más que la mayor o menor producción de alimento, estos peces estarían privilegiando la permanencia de los huevos y larvas cerca de la costa, lo que podría corresponder a zonas de retención larval, y al mismo tiempo, permanecer en una columna de agua estable que facilite el acceso al alimento. De acuerdo a este planteamiento, el desove de septiembre de la merluza común representaría un aporte significativo al reclutamiento y que considerando las condiciones ambientales, hipotéticamente debería significar un aporte mayor que el desove de verano.



6. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los valores alcanzados por el IGS total de cada Región, se observó un mayor desarrollo gonadal en la V Región al compararla con el resto de las Regiones.
- El desove en la merluza común se iniciaría en el área norte de la pesquería para terminar en el sur. La evolución temporal del IGS obtenidas con red de enmalle mostró una tendencia a alcanzar su valor promedio más alto durante la segunda quincena de agosto en la V Región, en la primera quincena de septiembre en la VII y en la segunda quincena de septiembre en la VIII. En la merluza capturada con espinel esta tendencia no se cumplió.
- El factor de condición presentó un aumento latitudinal desde la V a la VII y VIII Regiones, lo que representa una tendencia opuesta al IGS, es decir, las hembras con un menor desarrollo gonadal presentarían un mayor factor de condición. Dentro de cada Región, la tendencia quincenal del factor de condición mostró una disminución en el tiempo.
- El IGS y factor de condición de las hembras capturadas con red de enmalle y las capturadas con espinel en la V Región, fueron estadísticamente diferentes.
- La proporción más alta de hembras en estados indicativos de desove (EMS IV y V) capturadas en la regiones V y VII, se observó durante la segunda quincena de agosto, independiente del arte de pesca utilizado.
- No se observaron diferencias significativas en el IGS del EMS 1 (virginal)



con el 2 (inmaduro) y el 6 (desovado), sin embargo los IGS correspondientes a los EMS 3, 4 y 5 fueron estadísticamente diferentes entre sí y se distinguieron claramente del resto.

- Los valores del índice gonadosomático mostraron una tendencia a aumentar hacia las tallas intermedias para luego disminuir o bien mantenerse en las tallas más grandes.
- La talla media de madurez sexual para el total de regiones del estudio fue 28,56 cm LT, con límites de confianza del 95% de 28,40 y 28,72 cm LT. La actual estimación confirma la tendencia respecto a una disminución en esta talla en la merluza común en los últimos años.
- Sobre la base de los valores del índice gonadosomático (IGS), del factor de condición (K1) y de la frecuencia de los estadios de madurez sexual (EMS), se estima que entre la segunda quincena de agosto y fines de septiembre de 2009, la merluza común estaba en plena actividad de desove.
- Las estructuras de tallas de las capturas artesanales, evidenciaron un desfase hacia tallas menores, respecto del 2008, y consecuentemente una caída en la talla media e intervalo modal.
- Las menores tallas medias registradas, durante el período de investigación, afectaron a todas las regiones y quincenas analizadas. No obstante los resultados deben ser vistos con precaución por cuanto este indicador está referido a ventanas temporales reducidas y se ve directamente influido por la dinámica reproductiva, incluso resultando en variaciones bruscas.



- Habiéndose mantenido constante la metodología de estudio, respecto de las mismas investigaciones realizadas en el período 2006-2008, durante el 2009 se constató una disminución de la talla media en todas las zonas, dando continuidad a la tendencia observada desde inicios de la implementación de la veda biológica. Las caídas más relevantes de talla media, considerando el período total fueron, en la Región de Valparaíso para el sexo hembras y en la de Coquimbo para ambos sexos.
- Al interpretar las variaciones de la talla media quincenal, en el contexto reproductivo, se puede decir que este proceso pudo haber tenido su mayor intensidad en agosto, en la región de Valparaíso, ya que después de ese mes las tallas medias fueron disminuyendo progresivamente, en cambio, en las tres regiones restantes, el proceso habría alcanzado su mayor intensidad en la segunda mitad de septiembre, ya que hasta dicho período prácticamente todas las tallas medias quincenales iban en aumento.
- Este año se registró una baja en la proporción sexual de hembras, en las regiones de Valparaíso, del Maule y del Bío Bío, lo que puede haber influido en bajas de las tallas medias, respecto de años anteriores.
- La proporción de ejemplares bajo la talla de referencia también aumentó en toda la zona estudiada, indicando que fue mayor el número de ejemplares pequeños y juveniles en las capturas. Este indicador se comporta de manera inversamente proporcional, respecto de la talla media.
- La flota artesanal de la pesquería de merluza común estuvo compuesta fundamentalmente por botes, manteniendo la estructura observada en los periodos de investigación de las temporadas 2006, 2007 y 2008, así como en los estudios de Seguimiento de la pesquería.



- Las redes de enmalle corresponden al arte de pesca mayoritario en la pesquería artesanal, en tanto que el uso de espinel ha registrado un franco retroceso.
- Los rendimientos de pesca mediante espinel mostraron un incremento en relación a lo registrado en la temporada 2008.
- Los rendimientos de pesca mediante red de enmalle mostraron descenso en las regiones de Coquimbo y Valparaíso, mientras que en las regiones del Maule y del Bío Bío se incrementaron en relación a la temporada 2008.
- Los rendimientos de pesca con red de enmalle de las regiones de Valparaíso y del Bío Bío son idénticos estadísticamente entre sí, mayores que los de Coquimbo y menores que los logrados en la región del Maule.
- Los resultados del estudio evidenciaron una fuerte concentración y disponibilidad de recurso para el sector artesanal en las costas de las regiones de Valparaíso (San Antonio), del Maule y del Bío Bío, situación observada desde la temporada 2008.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- 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 gayi* en la zona centro-sur de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 32(2): 59-69.
- Alarcón, R., F. Balbontín, M. Aguayo, P. Ruiz, S. Núñez, G. Herrera, G. Claramunt y A. Sepúlveda. 2008.** Biología reproductiva de merluza común. Informe Final Corregido Proyecto FIP 2006-16. 292 p.
- Bakun, A. 1985.** Comparative studies and the recruitment problem: searching for generalizations. CalCOFI. Reports 26:30-40.
- 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.
- Balbontín, F. y R. Bravo. 1993.** Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28:111 132.
- Balbontín, F., A. Llanos & V. Valenzuela. 1997.** Sobreposición trófica e incidencia alimentaria en larvas de peces de Chile central. Revista Chilena de Historia Natural 70: 381-390.



Balbontín, F. & R. Bravo. 1999. Distribución, abundancia y agrupaciones del ictioplancton en un área de desove de merluza frente a Valparaíso. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 34: 233-260.

Balbontín, F. 2002. Determinación del índice gonadosomático, estadios 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 2001-18. IFOP. 154 p.

Bernal, R, F. Balbontín, 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.

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.

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.

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.

Conover, W.J. 1999. Practical nonparametric statistics, 3rd. ed. John Wiley and Sons, Nueva York.

Cubillos, L., D. Arcos, M. Canales & D. Bucarey. 2001. Seasonal growth of small pelagic fish off Talcahuano (37°S – 73°W), Chile: a consequence of their reproductive strategy to seasonal upwelling? Aquat. Living Resour. 14: 115-124.

Gálvez, M., H. Rebolledo, C. Cuevas. 1999. Determinación y caracterización del desove 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.

Galvez, P., J. Sateler y J. González. 2006. Pesca de investigación: Monitoreo de la condición reproductiva de merluza común, 2006. Informe Final Subsecretaría de Pesca: 31p + ANEXOS.

Galvez, P., J. Sateler, V. Escobar, J. Olivares y J. González. 2007. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Centro-Sur y de Aguas Profundas, 2006. Sección II: Pesquería Demersal, 2006. Informe Final SUBPESCA Código BIP 30043639-0, Valparaíso, Chile, IFOP:130p. + Anexos.



- Galvez, P., F. Balbontín, G. Claramunt y J. Sateler. 2008.** Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica 2007. Informe final. FIP 2007-28. Instituto de Fomento Pesquero. 93 p. + Anexos.
- Galvez, P., F. Balbontín, G. Claramunt y J. Sateler. 2009a.** Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica 2008. Informe final. FIP 2008-13. Instituto de Fomento Pesquero. 93 p. + Anexos.
- Galvez, P., J. Sateler, V. Escobar, J. Olivares, G. Muñoz, C. Vera, C. Bravo, Z. Young, J. Saavedra y J. González. 2009b.** Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2008. Sección II: Pesquería Demersal, 2008. Informe Final SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP:194 p. + Anexos.
- Gálvez, P. 2010.** Programa Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Centro-Sur y Aguas Profundas, 2009. Boletín N° 7 Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, Chile. IFOP: 16p.
- Gatica, C. y L. Cubillos. 2004.** Análisis talla-estructurado de los cambios de abundancia *en Merluccius gayi gayi* entre 1992 y 2000. Investig. mar., 2004, vol.32 (1): 71-87.
- 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.



- Hunter, J. R. 1985.** Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. En: R. Lasker (ed) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Technical Report, NMFS 36: 63-65.
- Lambert, Y. and J-D. Dutil. 1997.** Can simple condition indices be used to monitor and quantify seasonal changes in the energy reserves of Atlantic cod (*Gadus morhua*)? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54 (Suppl 1) :104-112.
- Lillo, S. y M. Rojas. 1999.** Migración nictemeral. 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.
- Lillo, S., S. Nuñez,, V. Ojeda, F. Balbontin, M. Braun, R. Tascheri, A. Saavedra, R. Bravo, J. Ortiz, P. Torres, L. Cubillos, J. Olivares. 2002.** Evaluación hidroacústica de merluza común, 2001, FIP 2001-18 Instituto de Fomento Pesquero. 146p.
- 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.; J. Olivares, M. Braun, S. Núñez, A. Saavedra. 2006.** Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2005. FIP 2005-05. Instituto de Fomento Pesquero. 170 p.



Lillo, S., M. Braun, E. Díaz, J. Olivares, S. Nuñez, A. Saavedra, J. Saavedra. 2007.

Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2006. FIP 2006-03. Instituto de Fomento Pesquero. 166 p.

Lillo, S., J. Olivares y J. Saavedra. 2009a.

Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2007. Informe Final Proyecto FIP 2007-16. Instituto de Fomento Pesquero. 186 p. + Anexos

Lillo, S., E. Molina, J. Olivares, M. Braun, J. Saavedra, E. Díaz, S. Núñez, E.

Navarro, S. Vásquez, R. Alarcón, A. Sepúlveda y A. Saavedra. 2009b.
Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2008. Informe Final Proyecto FIP 2008-14. 209 p.+ Anexos.

Macchi, G., M. Pájaro y C. Dato. 2007.

Spatial variations of the Argentine hake (*Merluccius hubbsi* (Marini, 1933)) spawning shoals in the Patagonian area during a reproductive season. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42(3): 345-356.

Nash, R., A. Valencia y A. Geffen. 2006.

The origin of Fulton's condition factor-setting the record straight. *Fisheries* 31: 236-238.

Pájaro M, G Macchi & P Martos. 2005.

Reproductive pattern of Patagonian stock of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). *Fisheries Research* 72: 97-108.

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. & N. Ehrhardt. 2005. Comparative sustainability mechanisms of two hake (*Merluccius gayi gayi* and *Merluccius australis*) populations subjected to exploitation in Chile. Bull. Mar. Sci. 76 (2): 261-286.

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.

R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Rojas, O y J. Blanco. 1981. Determinación del área y época de desove de merluza común (*Merluccius gayi*) en el área de su pesquería. Corporación de Fomento a la Producción, AP 83 – 37. 40 p.

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.

Sernapesca. 2008. Anuario estadístico de pesca. (disponible en online <http://www.sernapesca.cl/>).

Stearns, S. C. and R. E. Crandall. 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: a life-history response to unavoidable stress. En: G. W. Potts and R.J.



Wootton (Eds). Fish reproduction. Strategies and tactics. Academic Press, págs. 13-33.

Subsecretaria de pesca. 2010. Registros control cuotas, sección botes. Preliminares.

Tascheri, R., Z. Young, J. Sateler, J. Merino, J. González, E. Díaz, Y. Muñoz, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, M. Nilo, E. Palta. 2002. Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur 2001. SUBPESCA – IFOP. 316 p.

Tascheri, R., J. Sateler, J. Merino, O. Carrasco, J. González, E. Díaz, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, L. Cid. 2003. Investigación situación pesquería demersal centro sur 2002. SUBPESCA-IFOP. 309 p.

Tascheri, R., J. Sateler, H. Rebolledo, R. Alarcón, L. Bustos, P. Barraza, S. Nuñez, A. Sepúlveda y J. González. 2006. Monitoreo de las capturas de merluza común, año 2005. Informe Final FIP N° 2005-07. Valparaíso, Chile, IFOP:137p. + Figuras, Tablas y Anexos.

West, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 41: 199-222.

FIGURAS

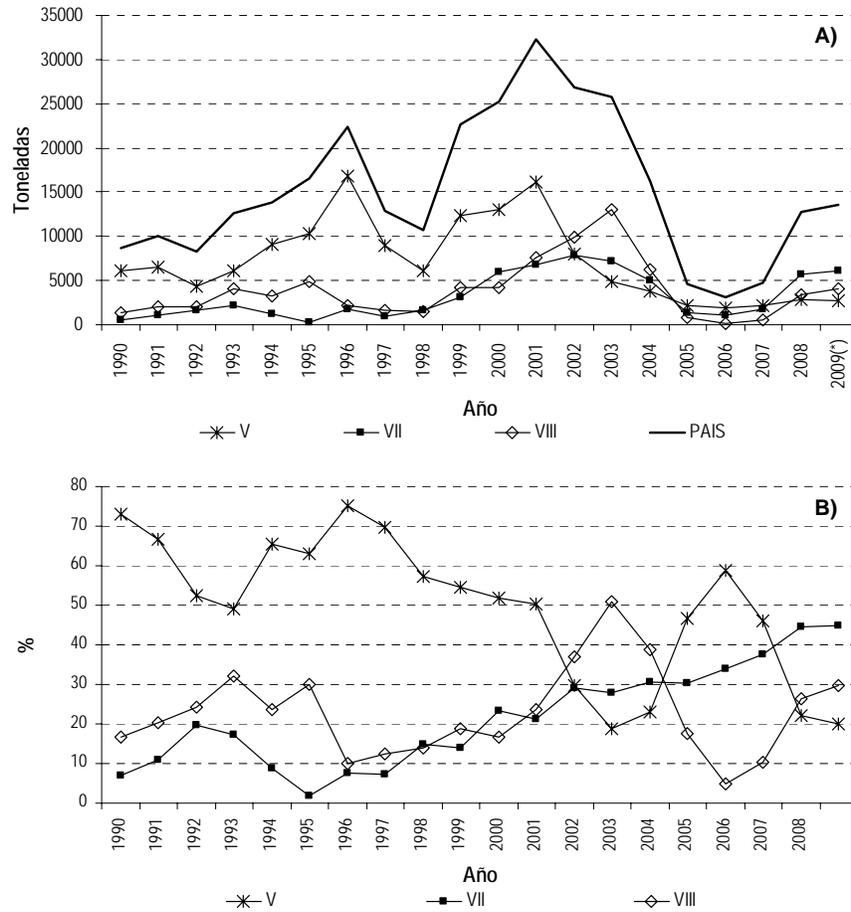


Figura 1. Desembarque artesanal de merluza com3n, por Regi3n y total, per3odo 1990 – 2009 (A) y representaci3n de cada Regi3n (%), en el desembarque nacional (B).

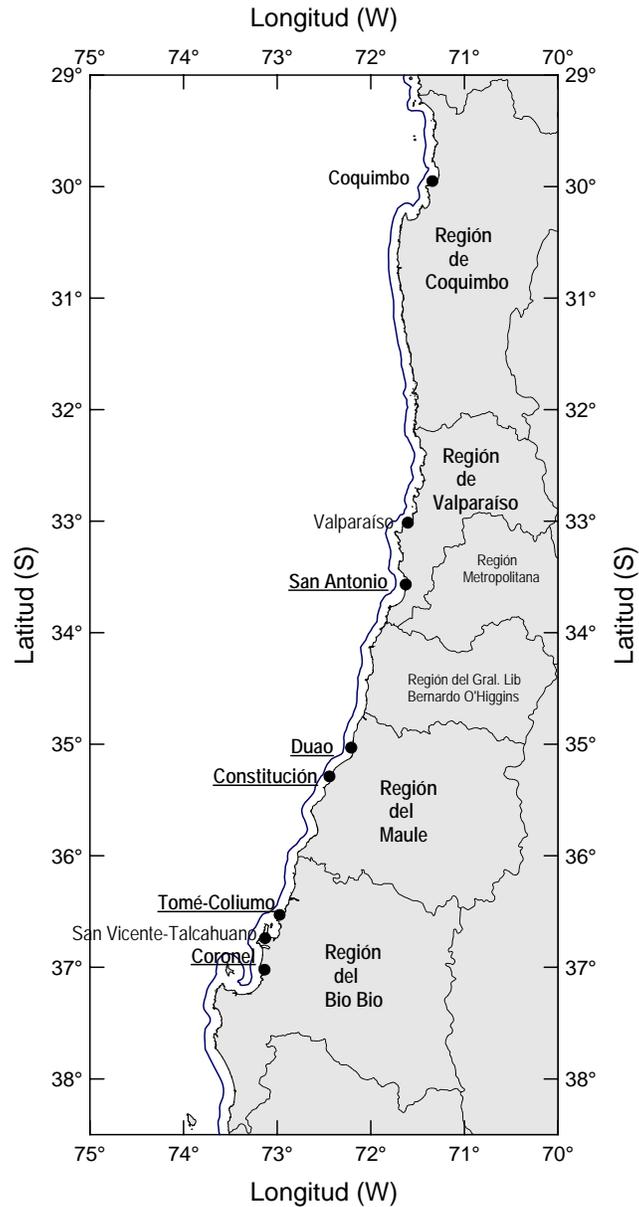


Figura 2 Área de estudio y puertos seleccionados para el monitoreo de la pesquería artesanal de merluza común. Se destacan los centros de muestreo que consideraron toma de muestras biológicas específicas y embarques de observadores científicos.

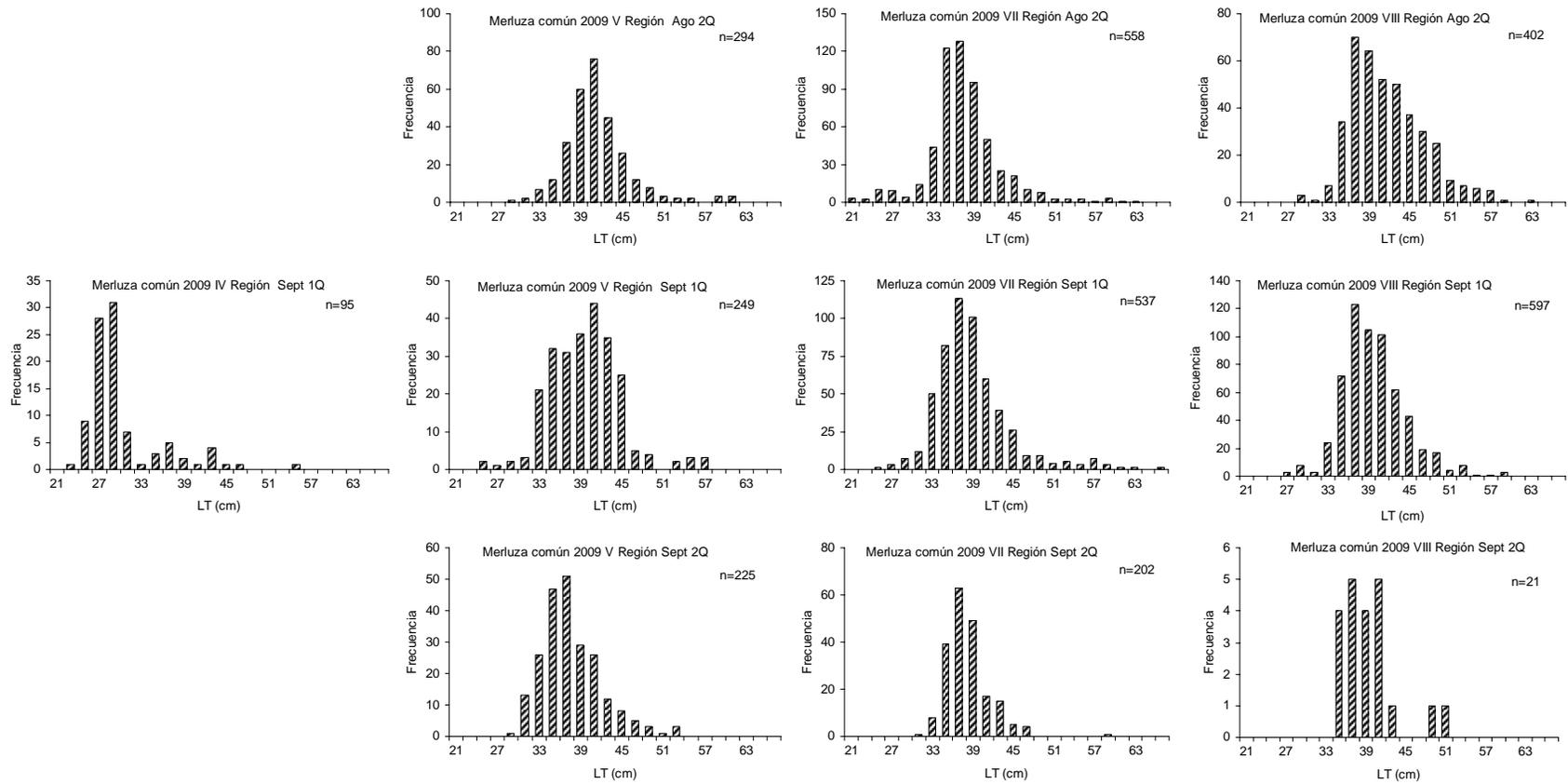


Figura 3. Distribuci3n quincenal de la longitud total de las hembras de merluza com3n, *Merluccius gayi gayi*, capturadas con red de enmalle y utilizadas en el an3lisis de las g3nadas, en agosto y septiembre 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.

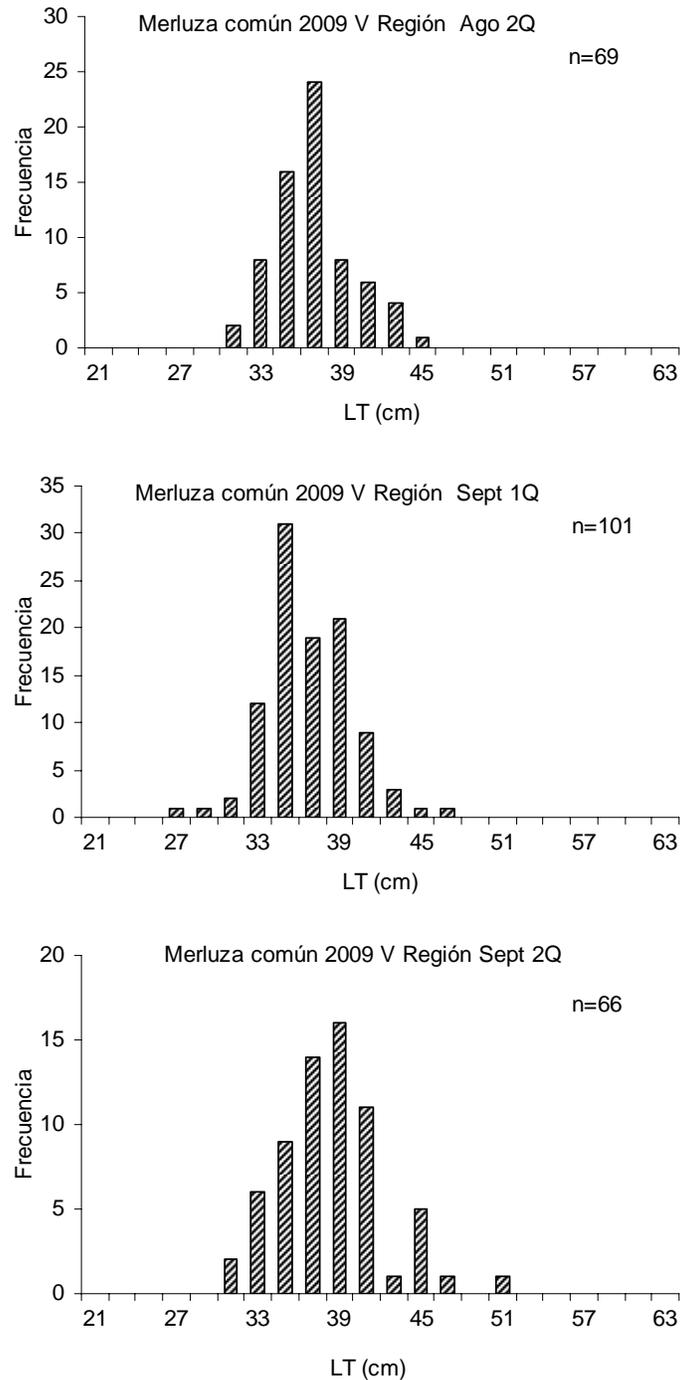


Figura 4. Distribución de la longitud total de las hembras de merluza común, *Merluccius gayi gayi*, capturadas con espínel en la V Región y utilizadas en el análisis de las gónadas, en agosto y septiembre 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.

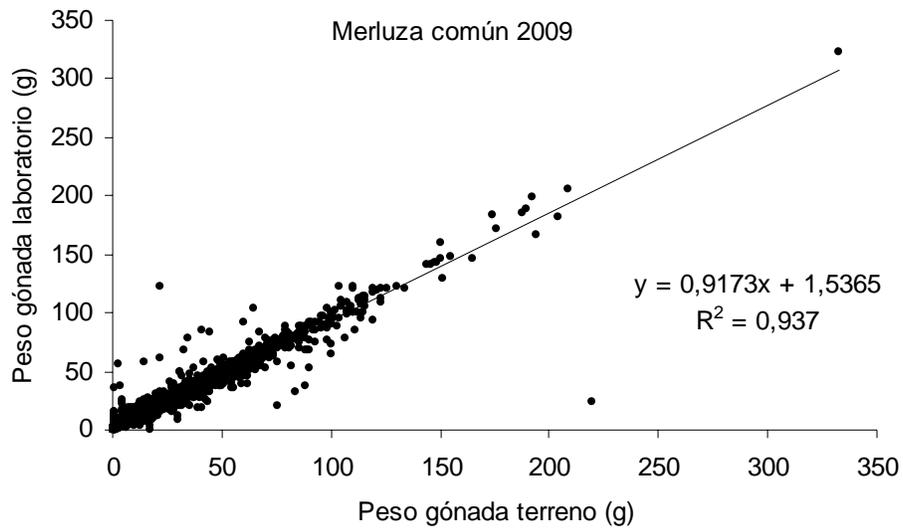


Figura 5. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenida en terreno y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza com3n *Merluccius gayi gayi*, en agosto y septiembre de 2009.

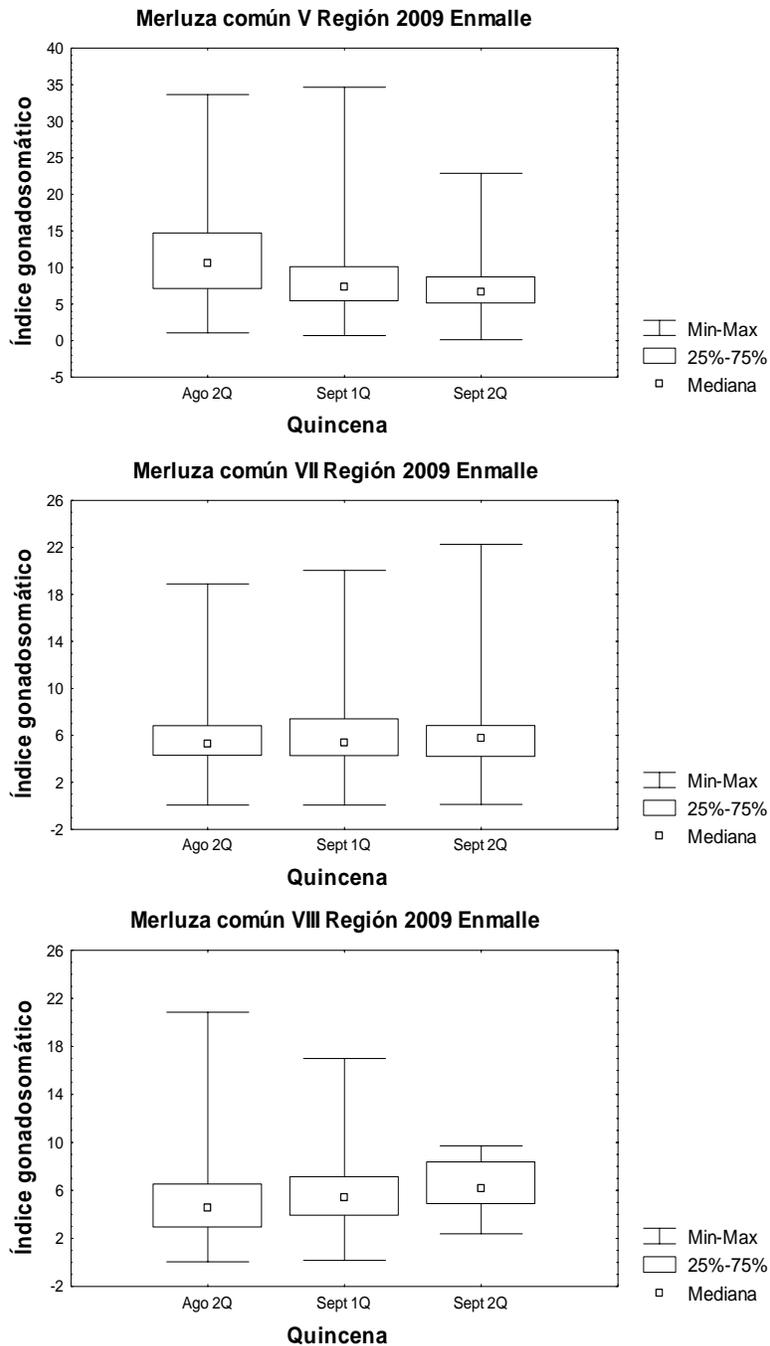


Figura 6. Índice gonadosomático (IGS) quincenal en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, en las Regiones V, VII y VIII capturada con enmalle en agosto y septiembre de 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.

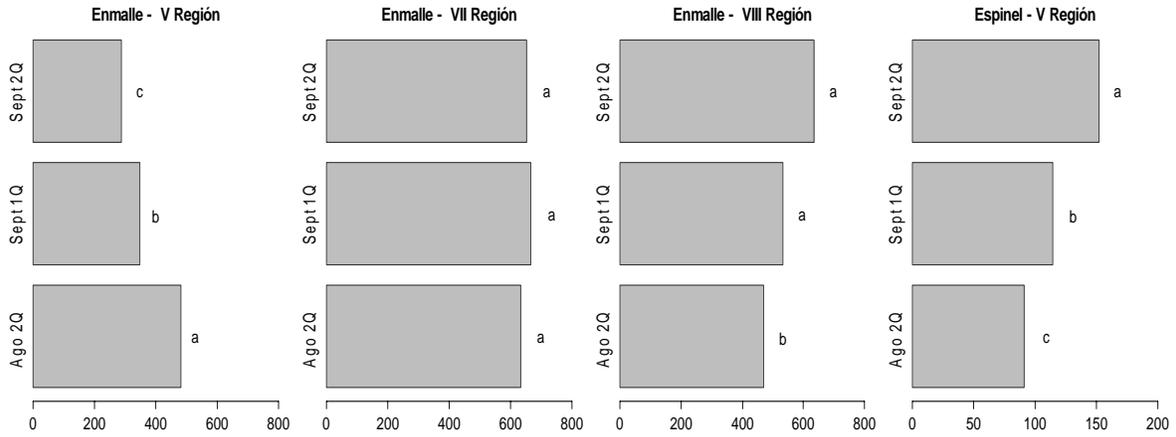


Figura 7. Comparaciones post-hoc no paramétricas del Índice gonadosomático (IGS) de merluza común *Merluccius gayi gayi*, por quincenas para las Regiones V, VII y VIII, capturada con enmalle y con espinel en la V Región, en agosto y septiembre de 2009. Quincenas con igual letra no presentan diferencias significativas.

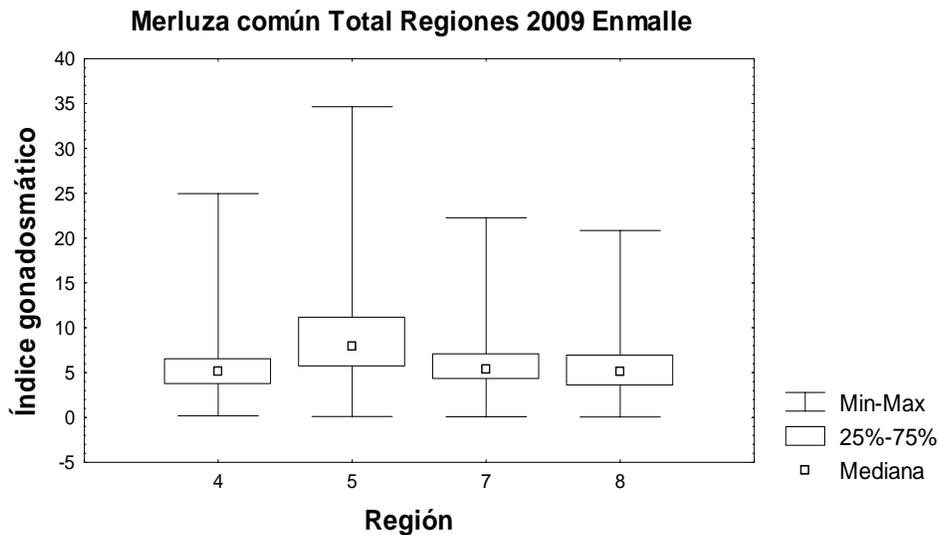


Figura 8. Índice gonadosomático (IGS) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las Regiones IV, V, VII y VIII capturada con enmalle en agosto y septiembre de 2009.

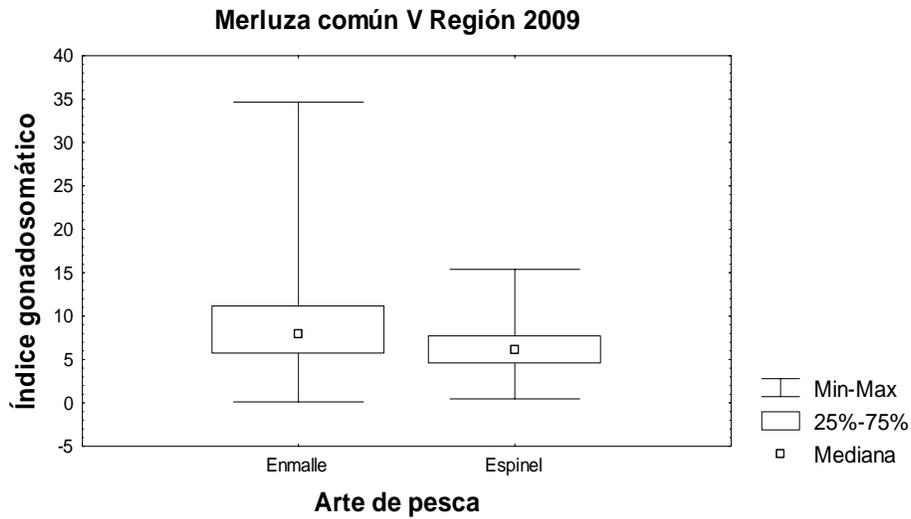


Figura 9. Índice gonadosomático (IGS) de la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de la V Región capturada con red de enmalle y con espinel en agosto y septiembre de 2009.

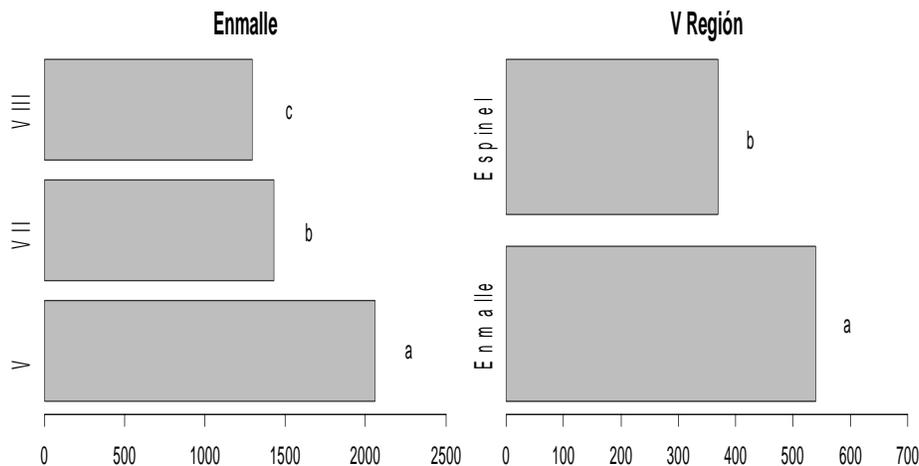


Figura 10. Comparaciones múltiples no-paramétricas del Índice gonadosomático (IGS) para enmalle por Región y por arte de pesca para la V Región, en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, en agosto y septiembre de 2009. Niveles con igual letra no presentan diferencias significativas.

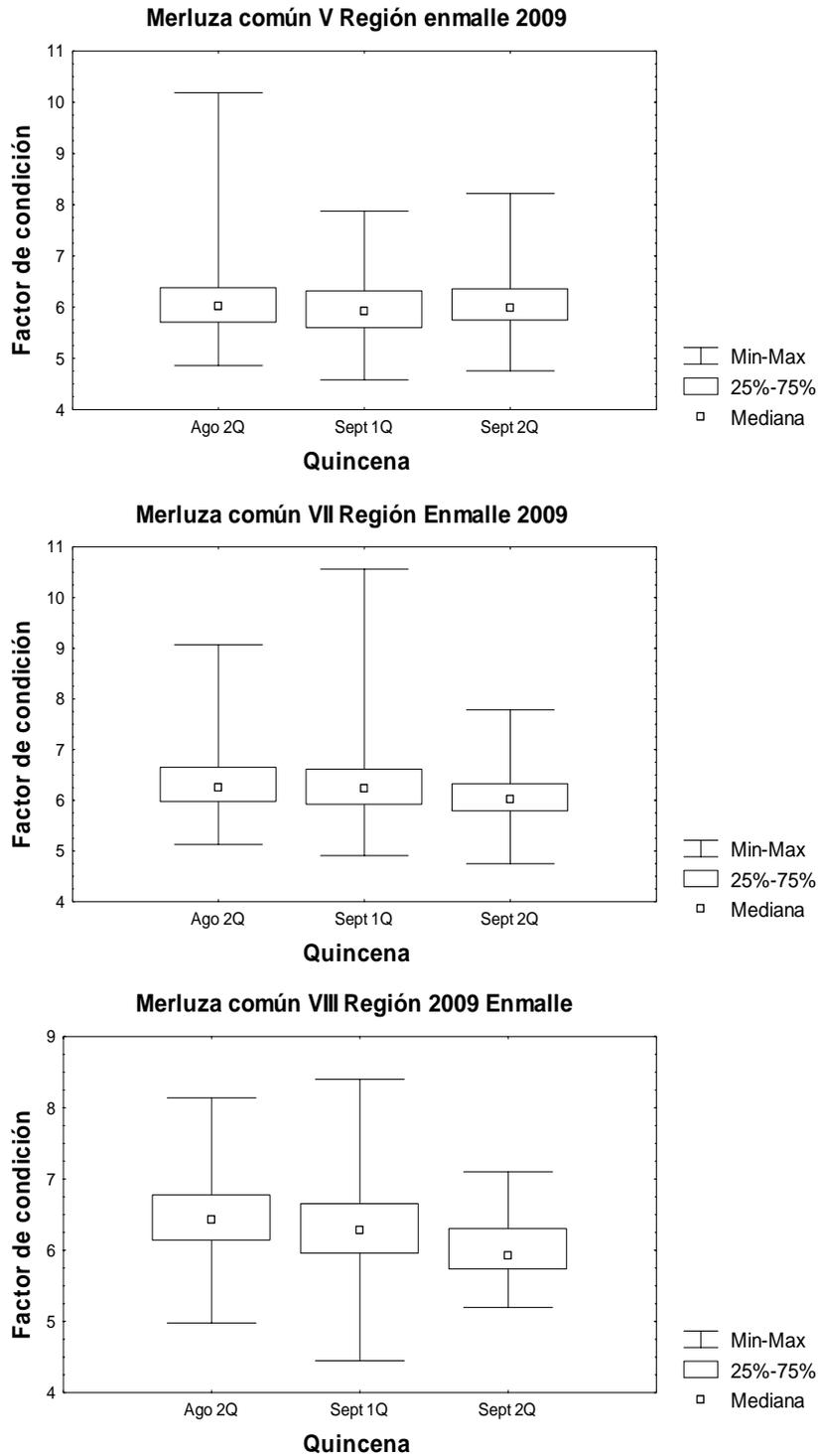


Figura 11. Factor de condici3n (K1) quincenal en la merluza com3n *Merluccius gayi gayi*, capturada con red de enmalle en las Regiones V, VII y VIII en agosto y septiembre de 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.

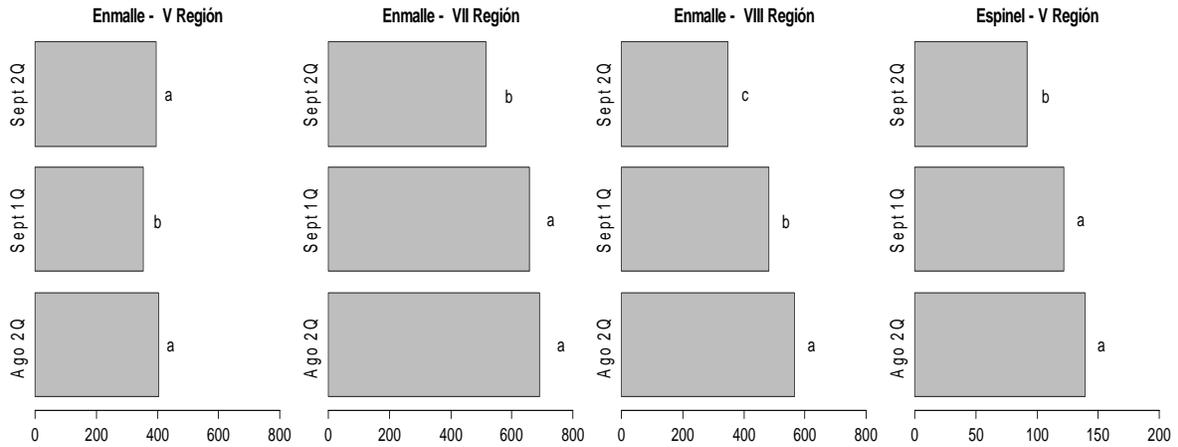


Figura 12. Comparaciones post-hoc no paramétricas del Factor de Condición (K1) de merluza común *Merluccius gayi gayi*, por quincenas para las Regiones V, VII y VIII, capturada con enmalle y con espinel en la V Región, en agosto y septiembre de 2009. Quincenas con igual letra no presentan diferencias significativas

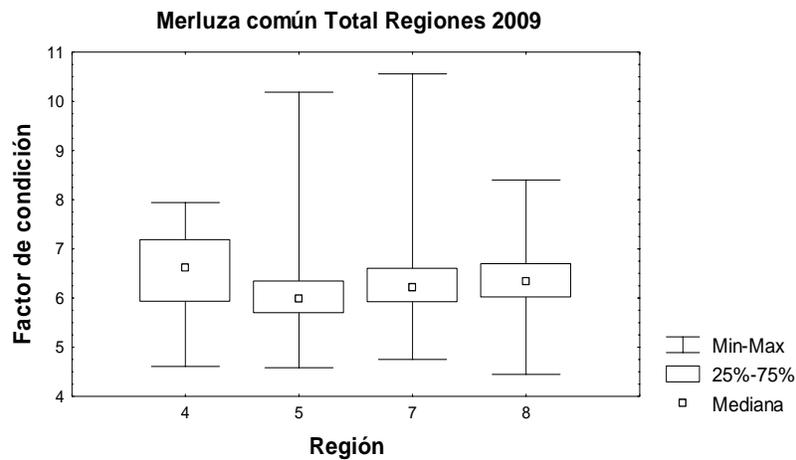


Figura 13. Factor de condición (K1) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las regiones IV, V, VII y VIII en agosto y septiembre de 2009.

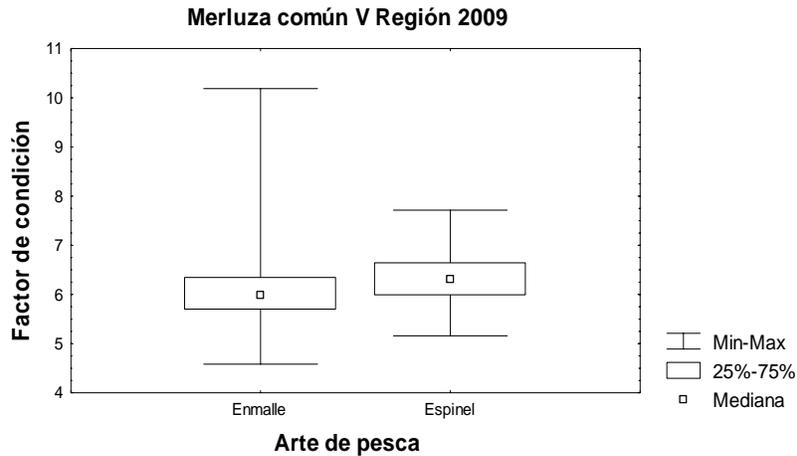


Figura 14. Factor de condición (K1) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de la V Región capturada con red de enmalle y con espinel en agosto y septiembre de 2009.

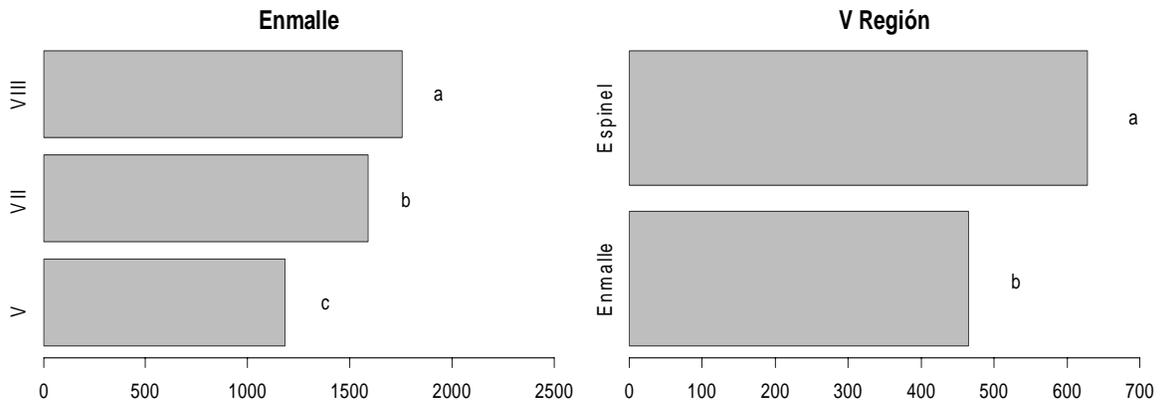


Figura 15. Comparaciones múltiples no-paramétricas del factor de condición (K1) para enmalle por Región y por arte de pesca para la V Región, en merluza común *Merluccius gayi gayi*. Niveles con igual letra no presentan diferencias significativas.

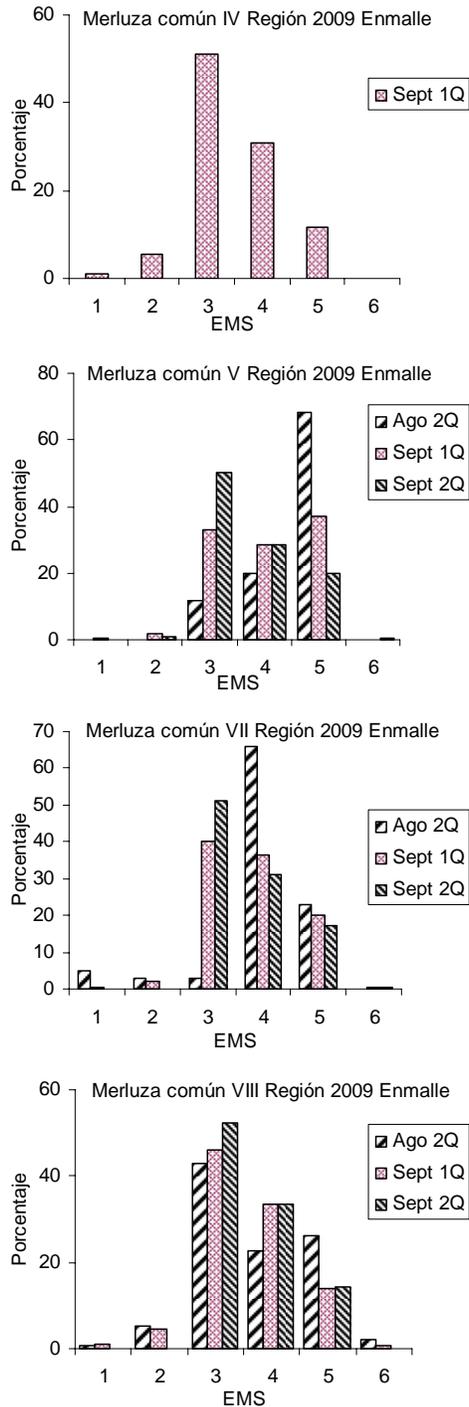


Figura 16. Estadios de madurez sexual (EMS) en la merluza com3n *Merluccius gayi gayi*, de las regiones IV, V, VII y VIII capturada con red de enmalle en agosto y septiembre de 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.

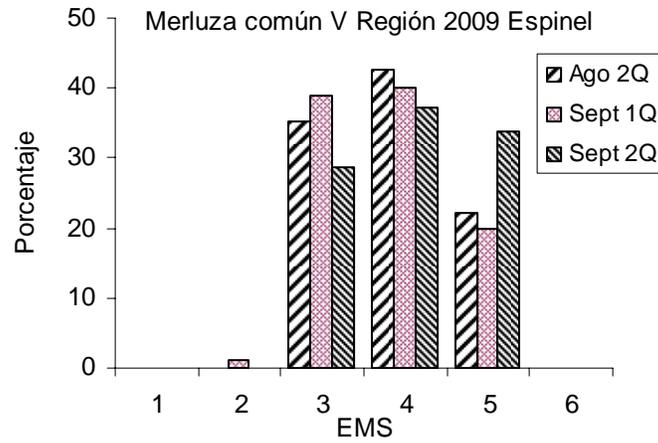


Figura 17. Estadios de madurez sexual (EMS) en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, de la V Región capturada con espinel en agosto y septiembre de 2009. 1Q, primera quincena; 2Q, segunda quincena.

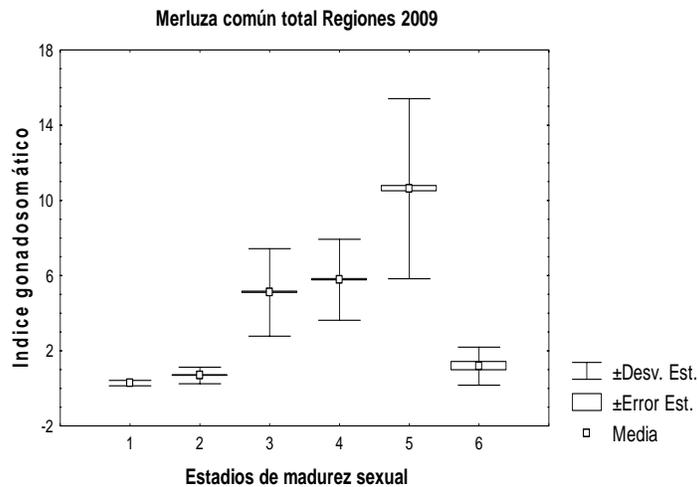


Figura 18. Relación entre el estadio de madurez sexual (EMS) y el valor del índice gonadosomático (IGS) en merluza común *Merluccius gayi gayi*, en muestras recolectadas con red de enmalle en agosto y septiembre de 2009.

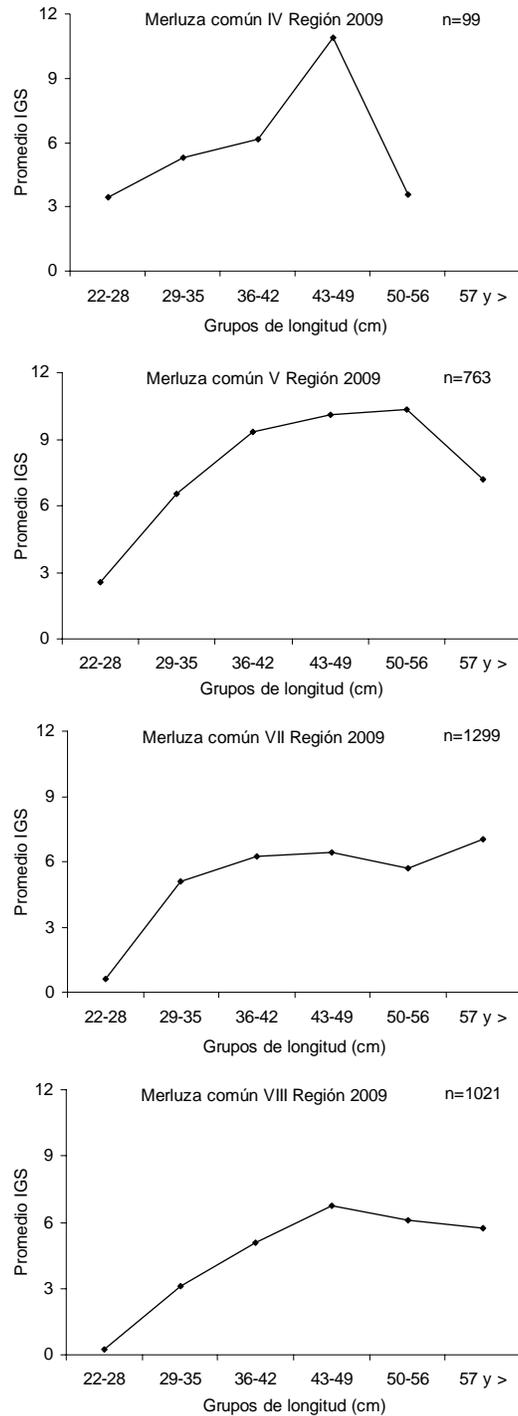


Figura 19. Relación entre la longitud total y el valor del índice gonadosomático (IGS) en merluza común *Merluccius gayi gayi*, en muestras recolectadas con red de enmalle en agosto y septiembre de 2009.

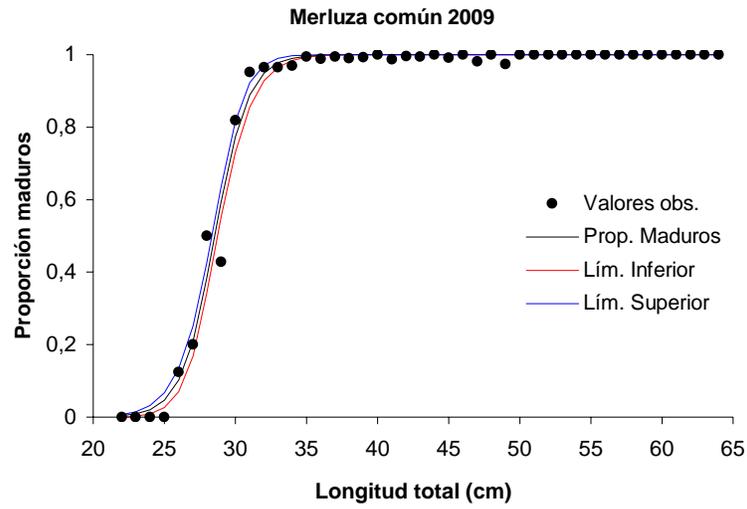


Figura 20. Ojevira de madurez de la merluza com3n *Merluccius gayi gayi* de la zona centro sur en agosto-septiembre de 2009, con l3mites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

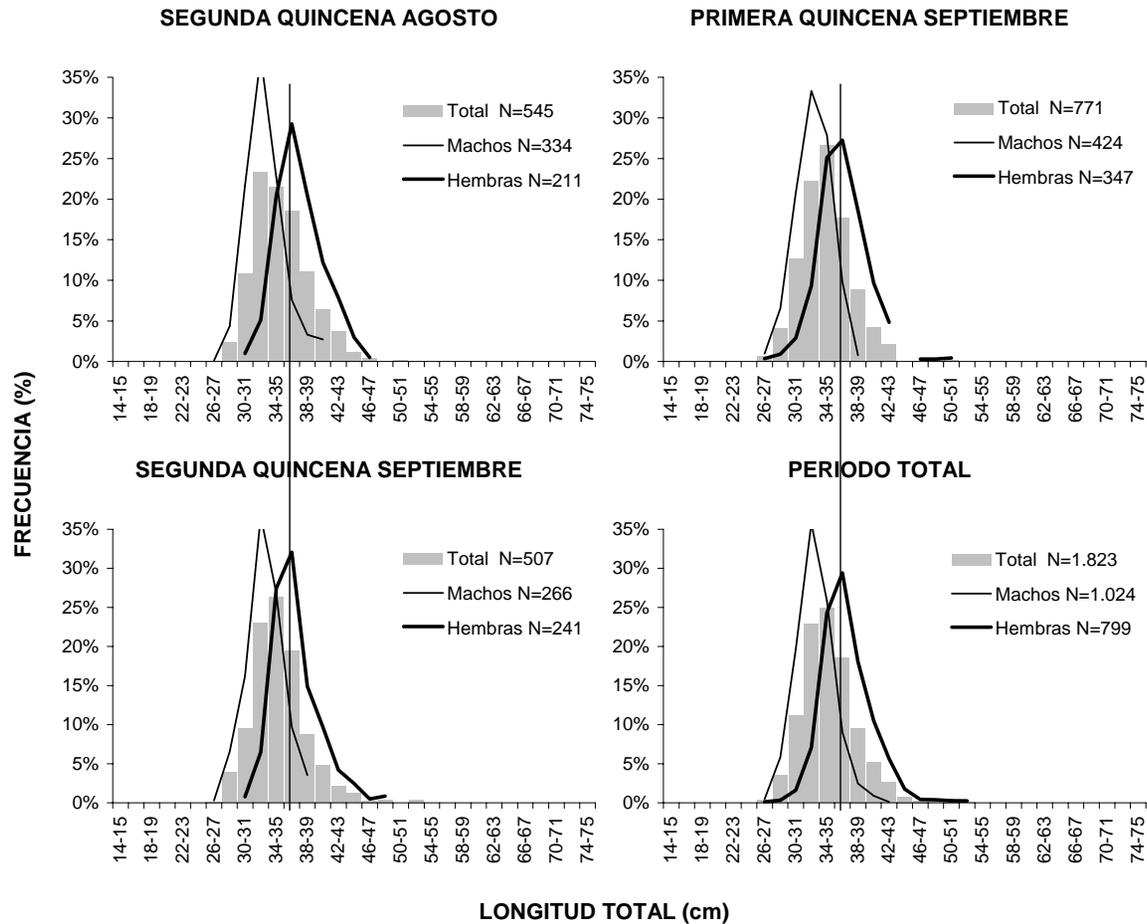


Figura 21. Distribuci3n de longitudes de merluza com3n por sexo y quincena, para la regi3n de Valpara3so, durante el per3odo de investigaci3n (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con **espinel**. La l3nea vertical de referencia est3 trazada en la clase de longitud 36-37 cm.

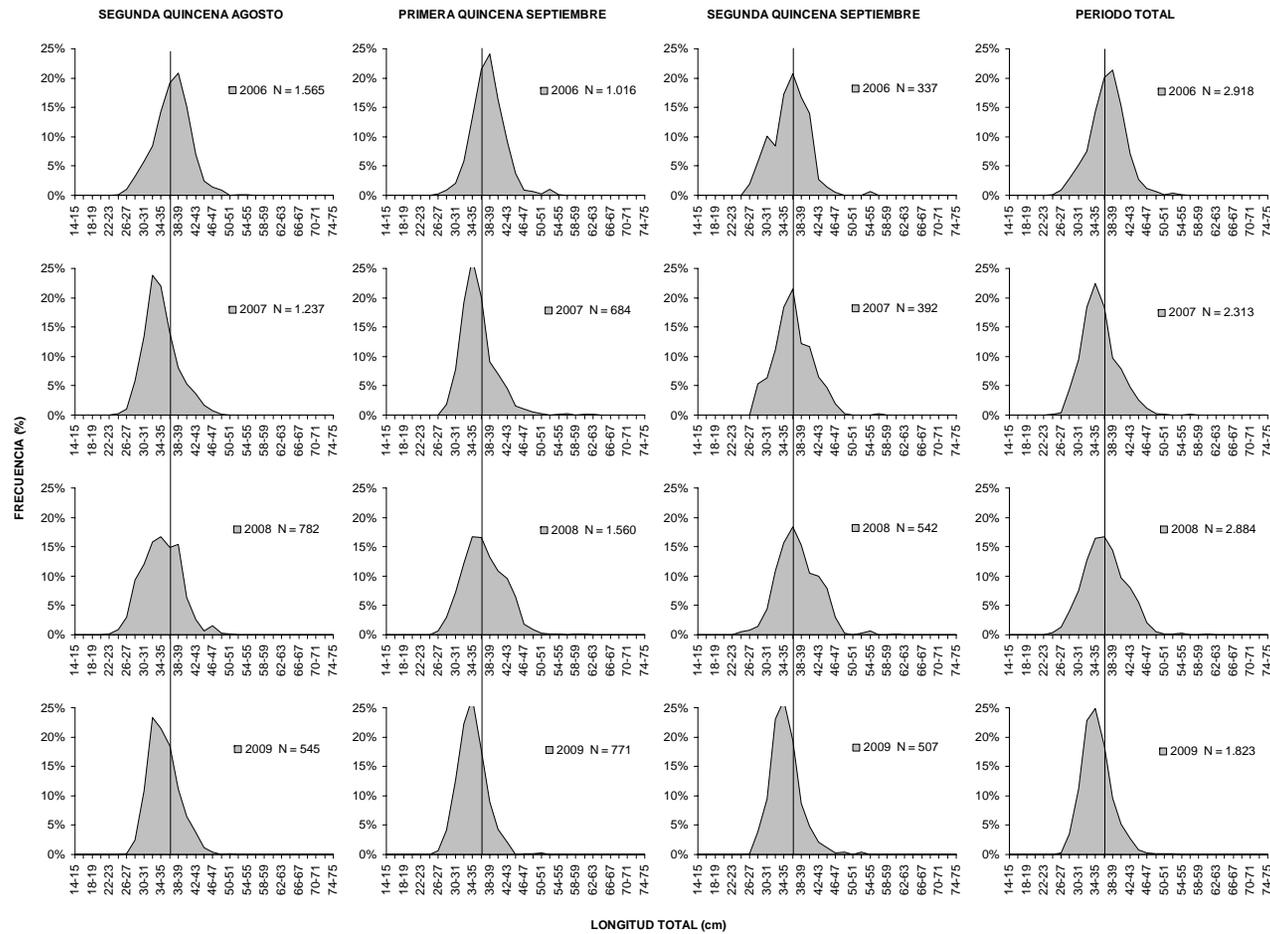


Figura 22. Distribuci3n de longitudes de merluza com3n (ambos sexos), durante el per3odo de investigaci3n (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con **espindel** en la **Regi3n de Valpara3so**. Se entregan las curvas de distribuci3n obtenidas en la pesca de investigaci3n a3o 2006, 2007 y 2008 y los tama3os de muestra respectivos. La l3nea vertical de referencia est3 trazada en la clase de longitud 36-37 cm.

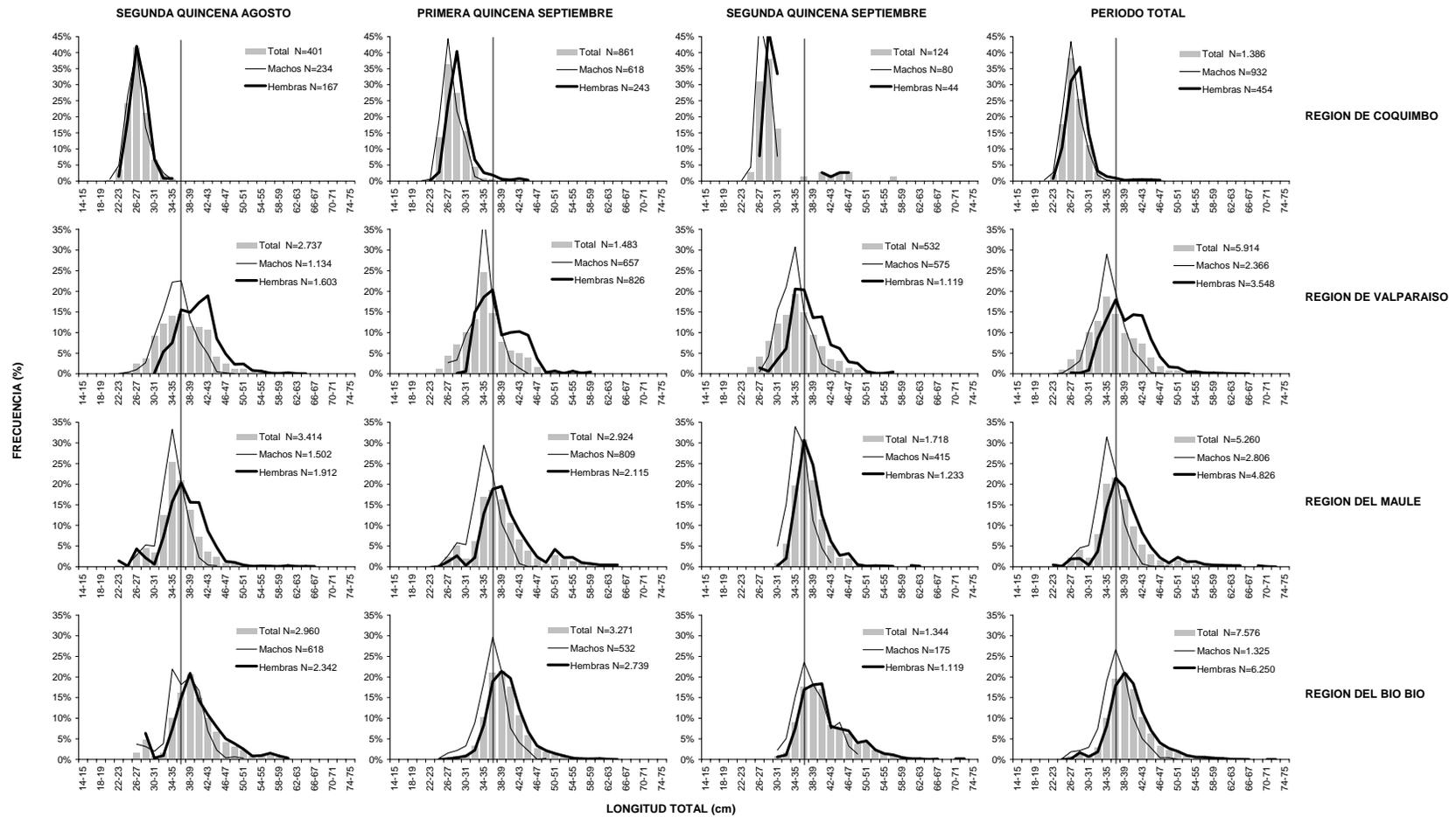


Figura 23. Distribución de longitudes de merluza común por sexo, región y quincena, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle**. La línea vertical de referencia está trazada en la clase de longitud 36-37 cm. Se incluye la estructura de talla total (barras grises) para establecer comparaciones con las estructuras de tallas por sexo.

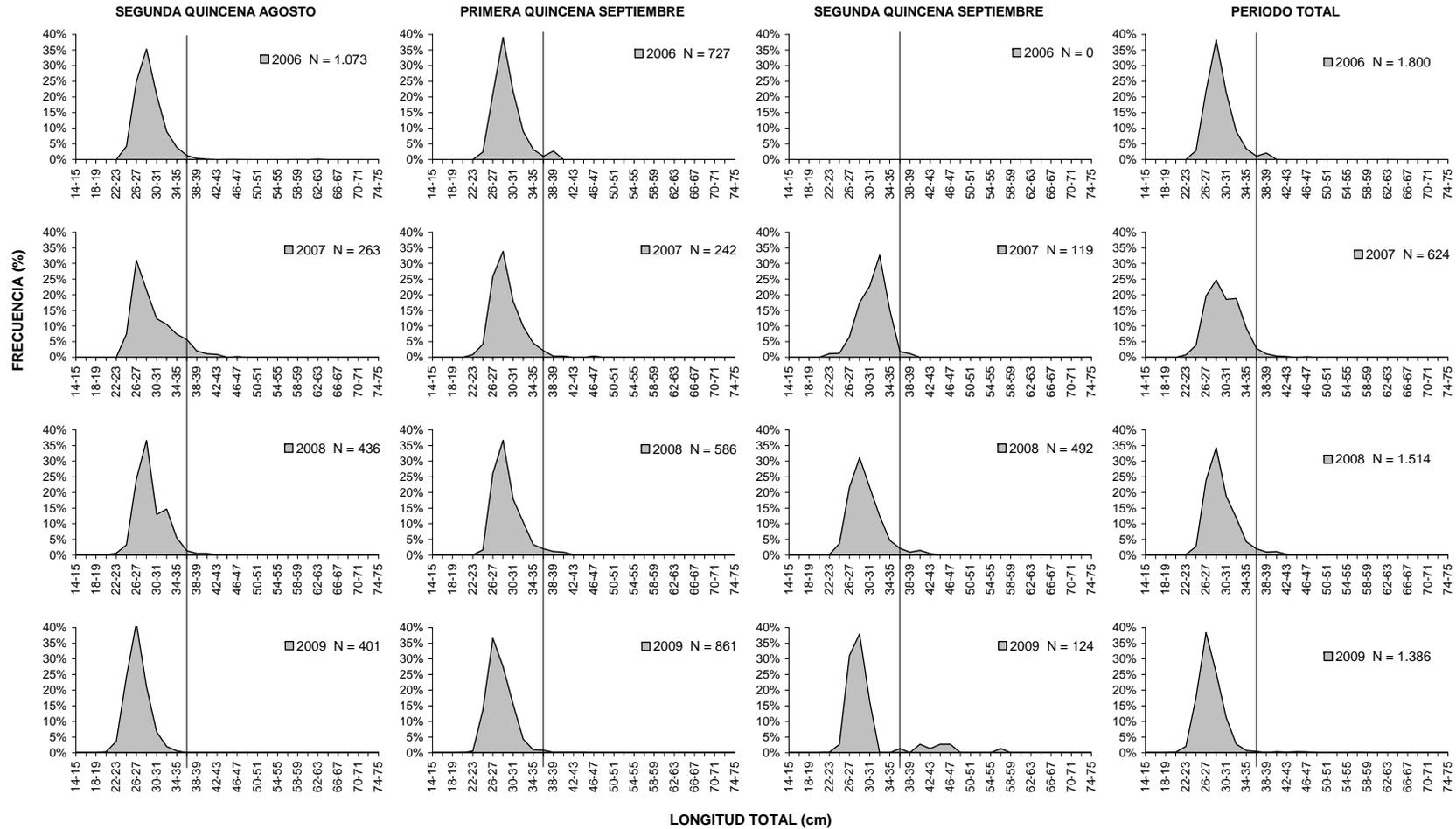


Figura 24. Distribuci3n de longitudes de merluza com3n (ambos sexos), durante el per3odo de investigaci3n (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con red de enmalle en la Regi3n de Coquimbo. Se entregan las curvas de distribuci3n obtenidas en la pesca de investigaci3n a3o 2006, 2007 y 2008 y los tama3os de muestra respectivos. La l3nea vertical de referencia est3 trazada en la clase de longitud 36-37 cm.

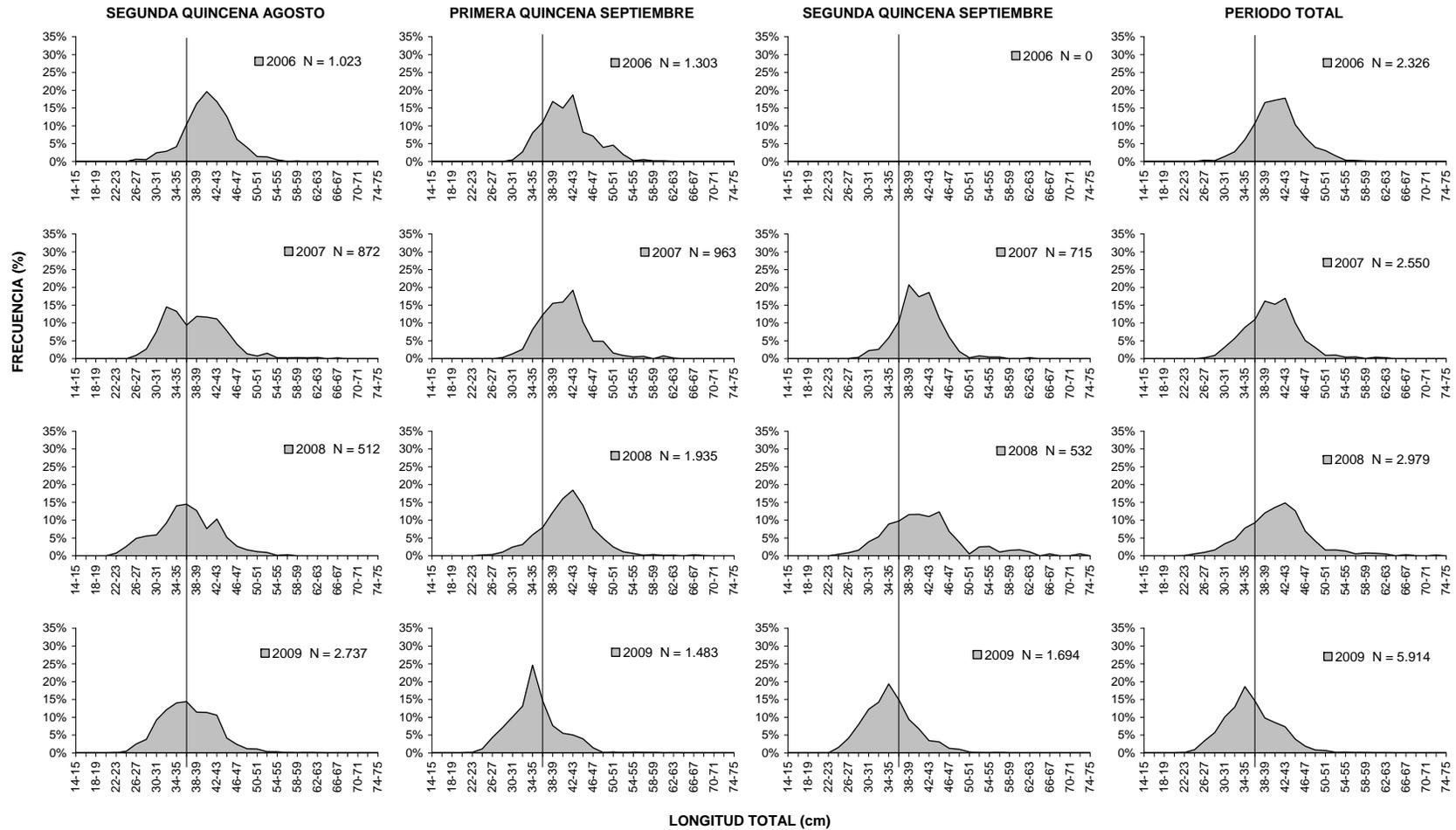


Figura 25. Distribuci3n de longitudes de merluza com3n (ambos sexos), durante el per3odo de investigaci3n (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la **Regi3n de Valpara3so**. Se entregan las curvas de distribuci3n obtenidas en la pesca de investigaci3n 2006, 2007 y 2008 y los tama1os de muestra respectivos. La l3nea vertical de referencia est3 trazada en la clase de longitud 36-37 cm.

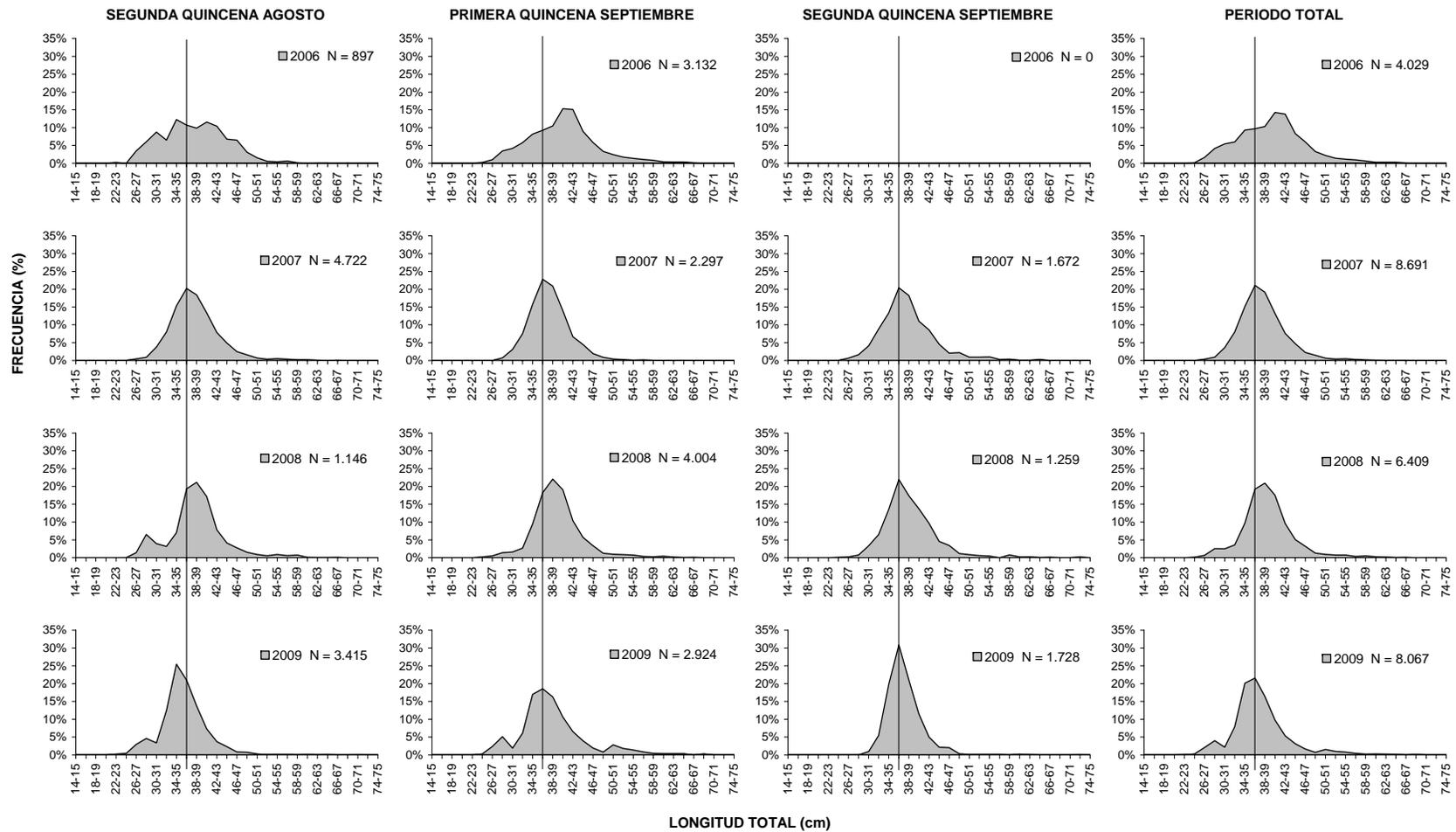


Figura 26. Distribuci3n de longitudes de merluza com3n (ambos sexos), durante el per3odo de investigaci3n (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la **Regi3n del Maule**. Se entregan las curvas de distribuci3n obtenidas en la pesca de investigaci3n a3o 2006, 2007 y 2008 y los tama3os de muestra respectivos. La l3nea vertical de referencia est3 trazada en la clase de longitud 36-37 cm.

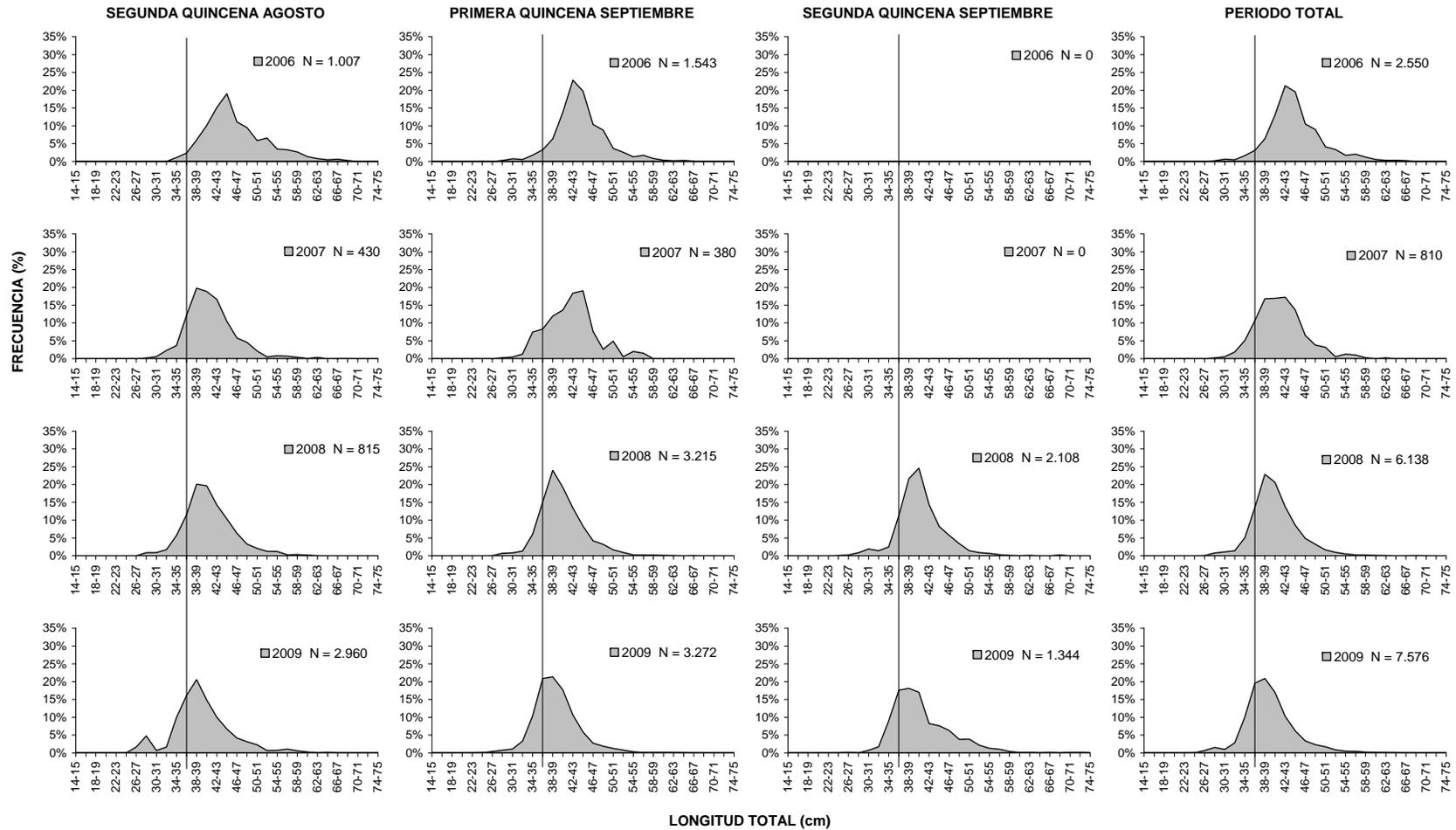


Figura 27. Distribuci3n de longitudes de merluza com3n (ambos sexos), durante el per3odo de investigaci3n (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la **Regi3n del B3o B3o**. Se entregan las curvas de distribuci3n obtenidas en la pesca de investigaci3n a3o 2006, 2007 y 2008 y los tama3os de muestra respectivos. La l3nea vertical de referencia est3 trazada en la clase de longitud 36-37 cm.

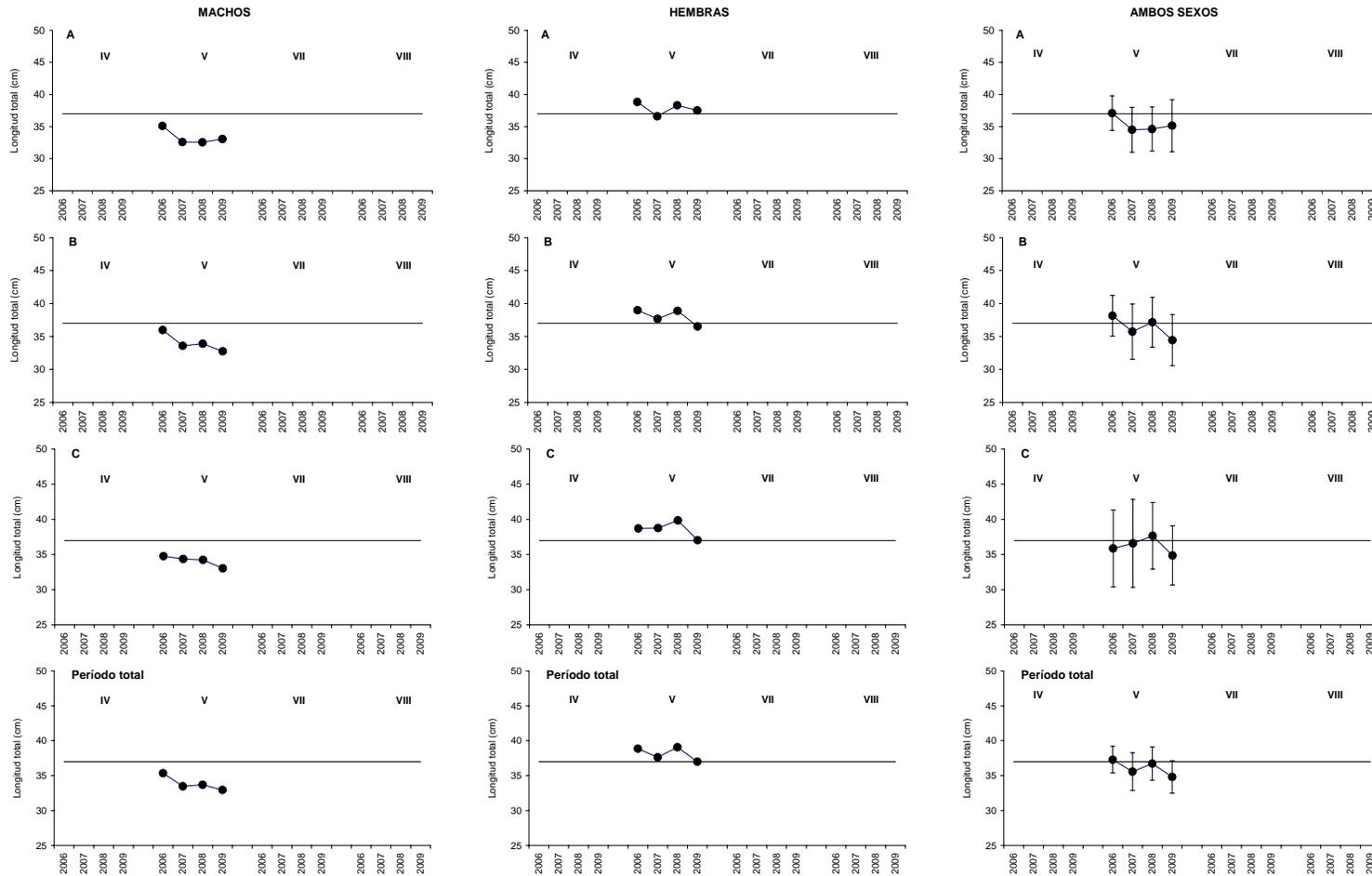


Figura 28. Talla media (cm) de merluza com3n (ambos sexos), por regi3n y quincena (A: segunda agosto; B: primera septiembre y C: segunda septiembre), durante el per3odo de investigaci3n (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con espinel. La l3nea horizontal indica la talla de referencia (37 cm). Se entregan las tallas medias obtenidas en la pesca de investigaci3n a3o 2006, 2007 Y 2008.

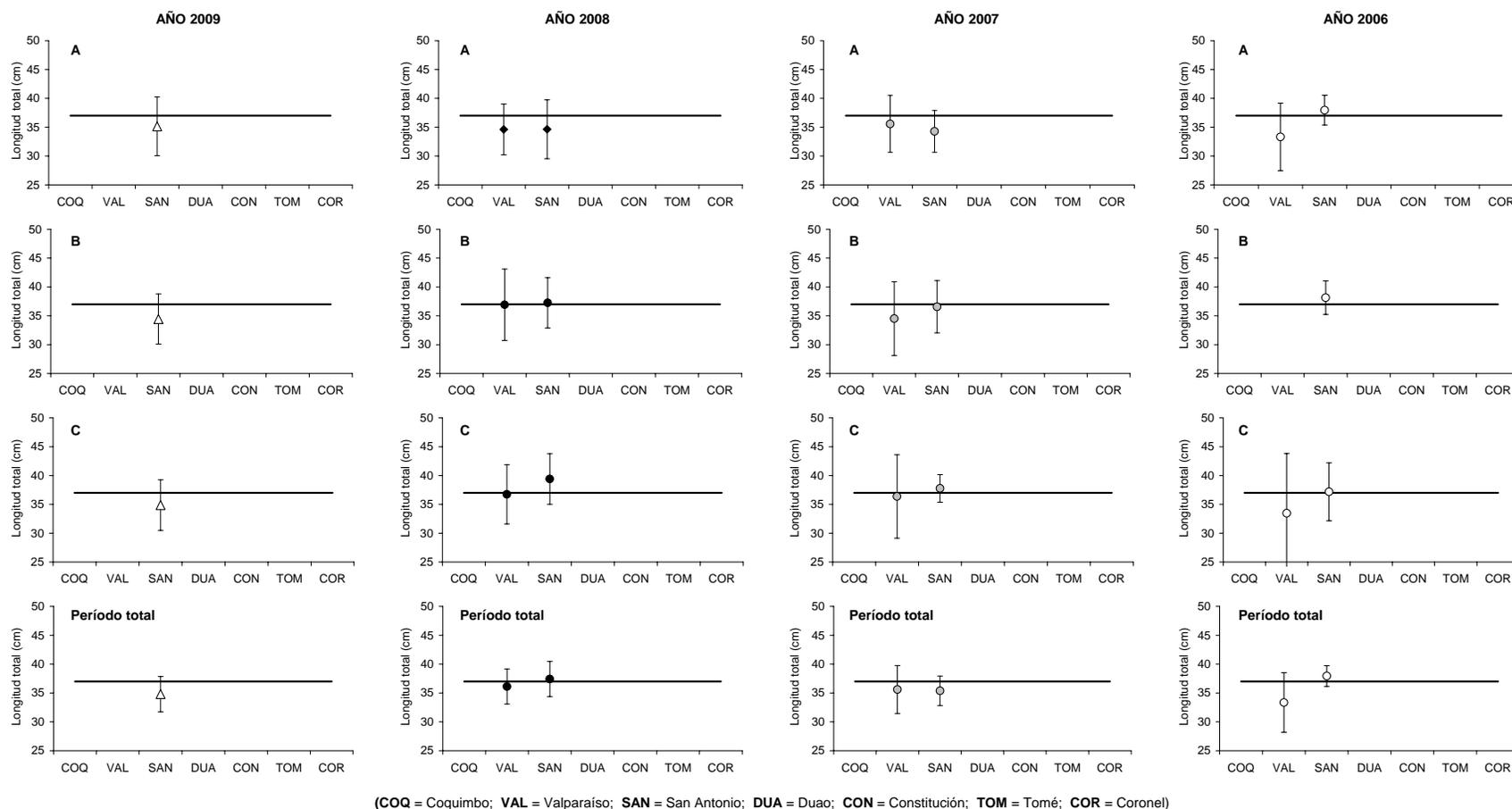


Figura 29. Talla media (cm) de merluza común (ambos sexos), por puerto y quincena (**A**: segunda agosto; **B**: primera septiembre y **C**: segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con **espinel**. La línea horizontal indica la talla de referencia (37 cm). Se entregan las tallas medias obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008.

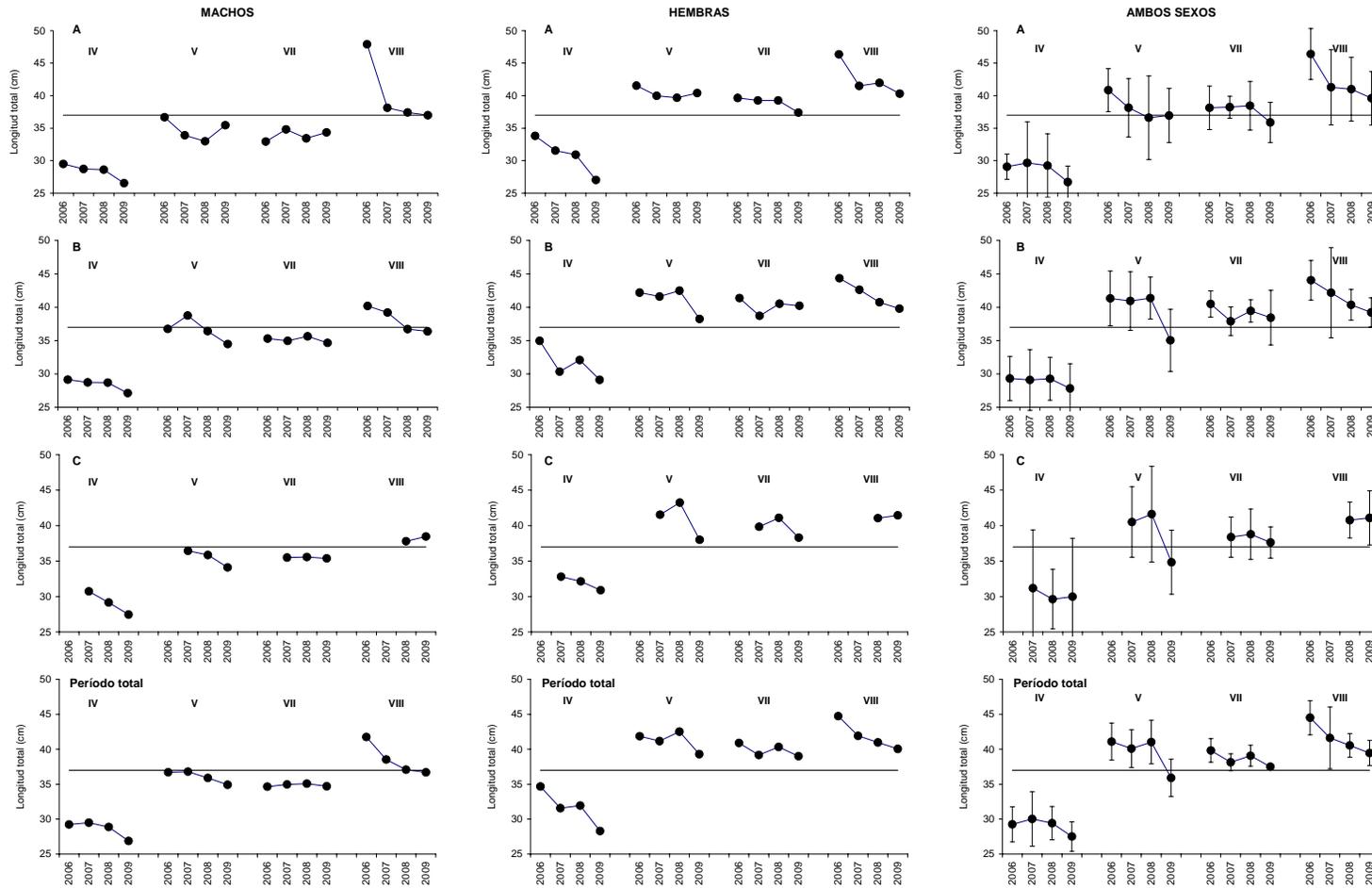


Figura 30. Talla media (cm) de merluza común (ambos sexos), por región y quincena (A: segunda agosto; B: primera septiembre y C: segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con red de enmalle. La línea horizontal indica la talla de referencia (37 cm). Se entregan las tallas medias obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 Y 2008.

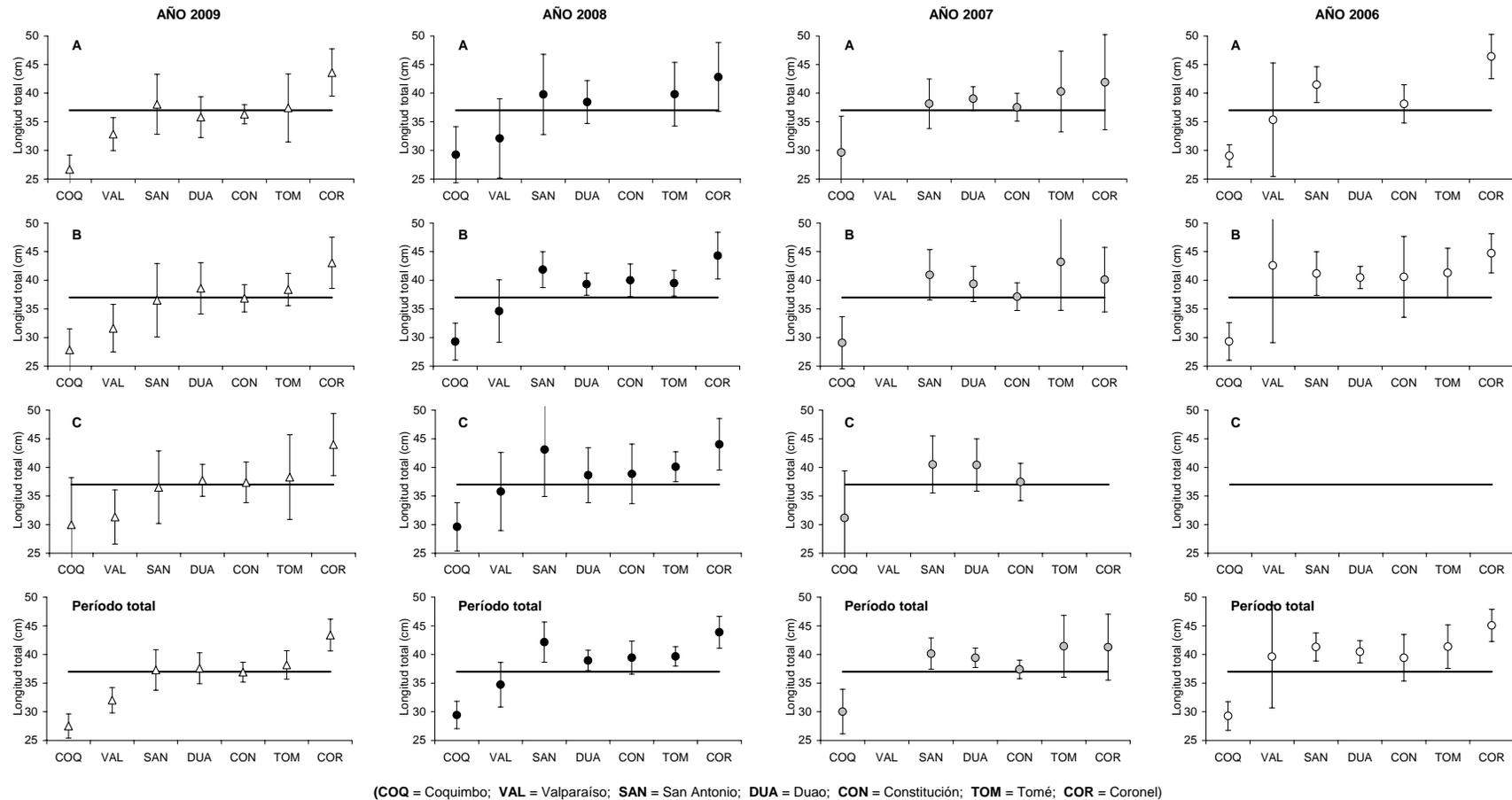


Figura 31. Talla media (cm) de merluza común (ambos sexos), por puerto y quincena (**A:** segunda agosto; **B:** primera septiembre y **C:** segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009), correspondientes a las capturas con **red de enmalle**. La línea horizontal indica la talla de referencia (37 cm). Se entregan las tallas medias obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008.

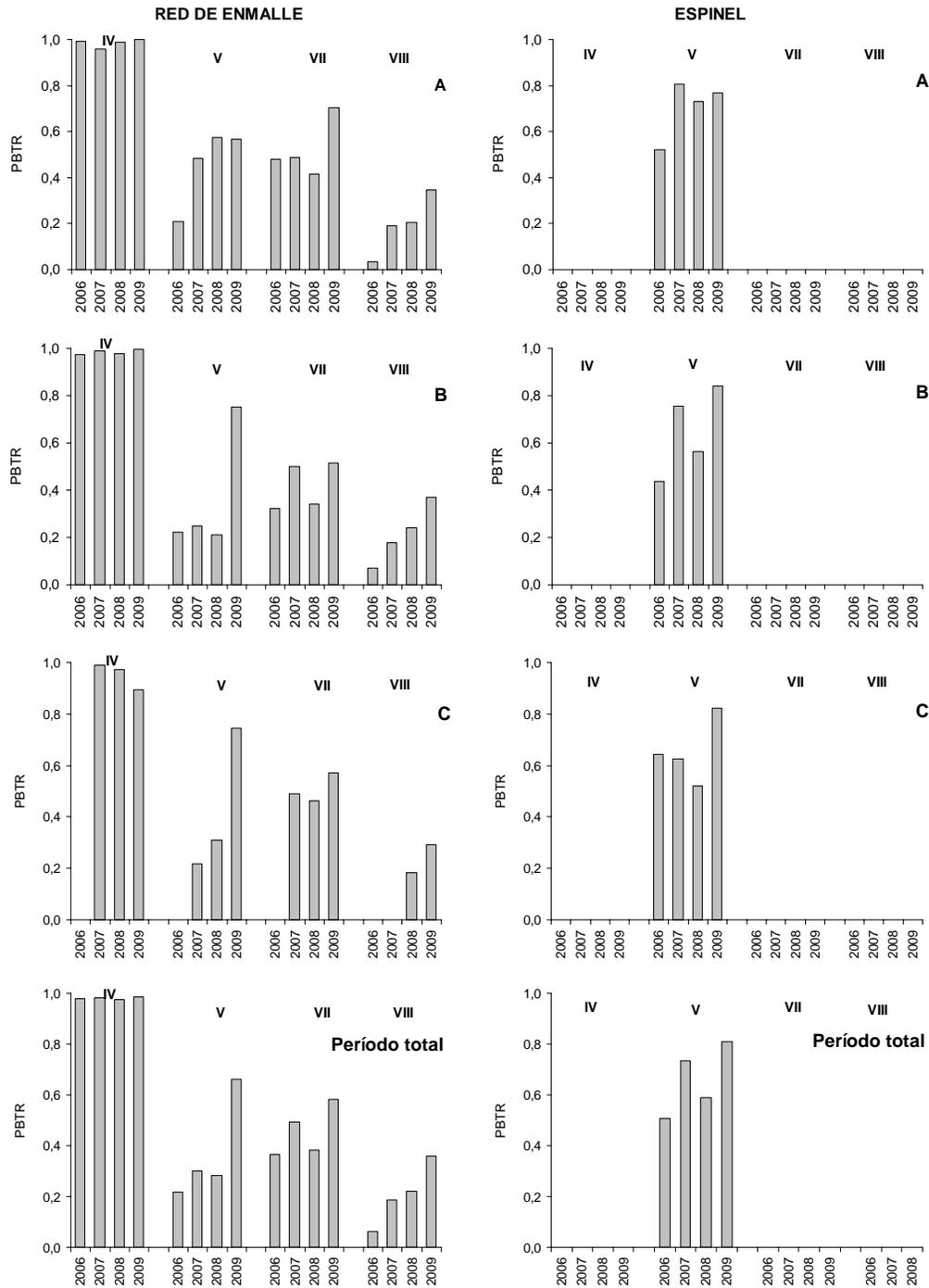


Figura 32. Proporción (%) bajo talla de referencia de merluza común (ambos sexos), por arte de pesca, región y quincena (A: segunda agosto; B: primera septiembre y C: segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009). Se entregan los mismos resultados obtenidos en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008.

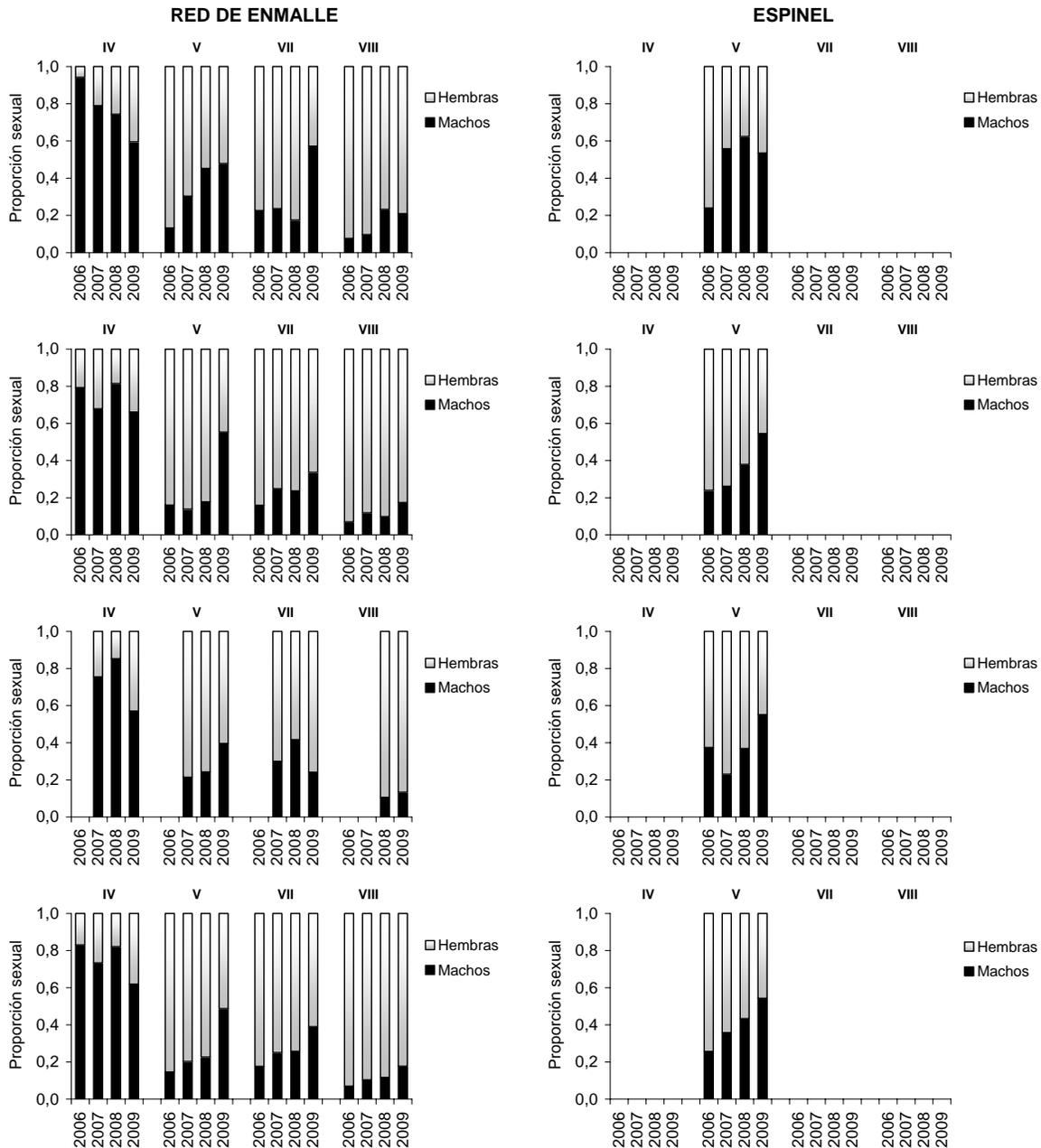
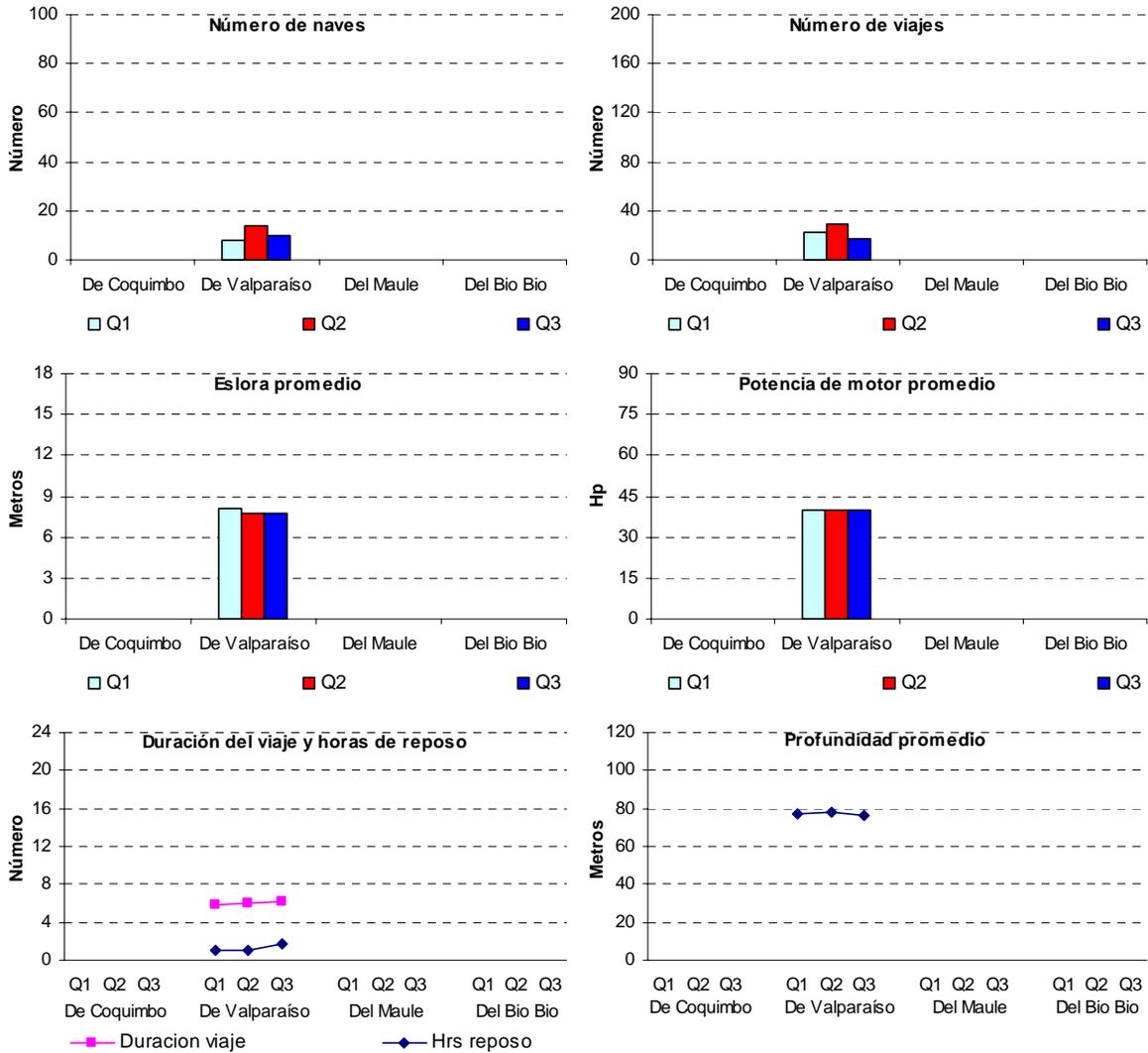
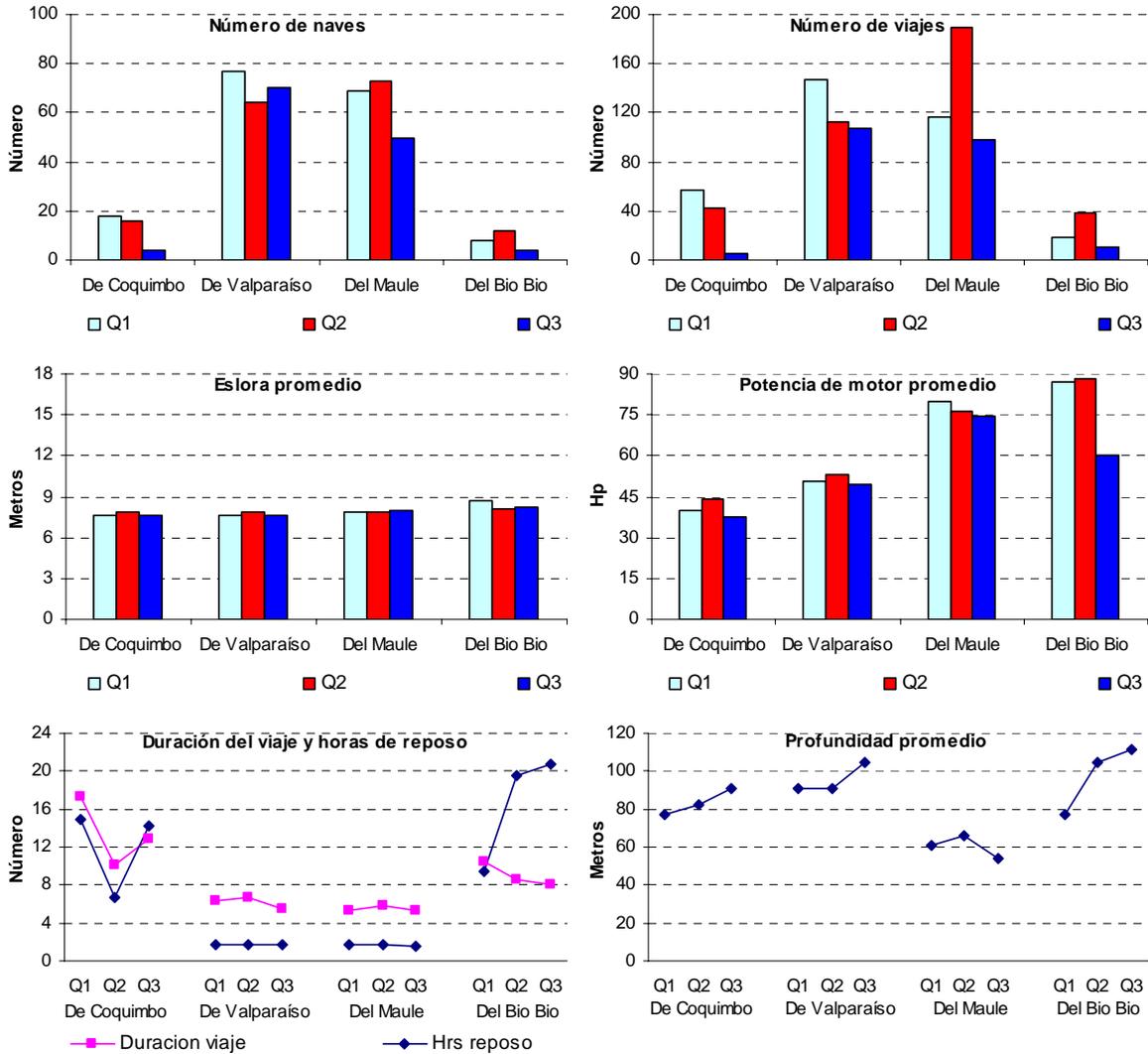


Figura 33. Proporción (%) sexual de merluza común, por arte de pesca, región y quincena (A: segunda agosto; B: primera septiembre y C: segunda septiembre), durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009). Se entrega la proporción sexual obtenidas en la pesca de investigación año 2006, 2007 y 2008.



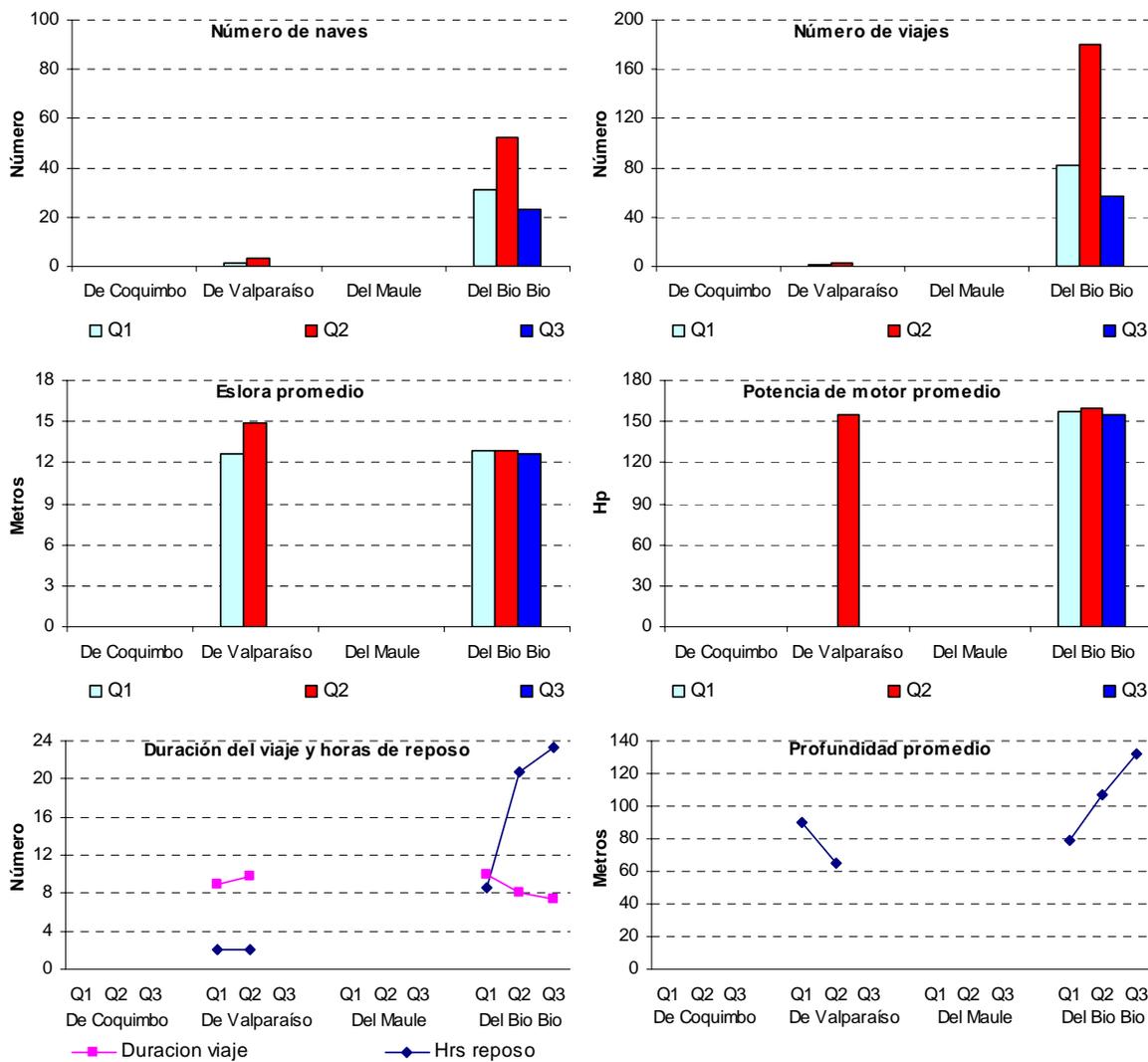
Q= quincena: 1=15-31 ago; 2=1-15 sep y; 3=16-30 sep

Figura 34. Principales indicadores operacionales por región y quincena de la flota de botes que utilizaron espineles en las capturas de merluza común durante el periodo de investigación (16 de agosto al 30 de septiembre de 2009).



Q= quincena: 1=15-31 ago; 2=1-15 sep y; 3=16-30 sep

Figura 35. Principales indicadores operacionales por región y quincena de la flota de botes que utilizaron red de enmalle en las capturas de merluza común durante el periodo de investigación (16 de agosto al 30 de septiembre de 2009).



Q= quincena: 1=15-31 ago; 2=1-15 sep y; 3=16-30 sep

Figura 36. Principales indicadores operacionales por región y quincena de la flota de lanchas que utilizaron red de enmalle en las capturas de merluza común durante el periodo de investigación (16 de agosto al 30 de septiembre de 2009).

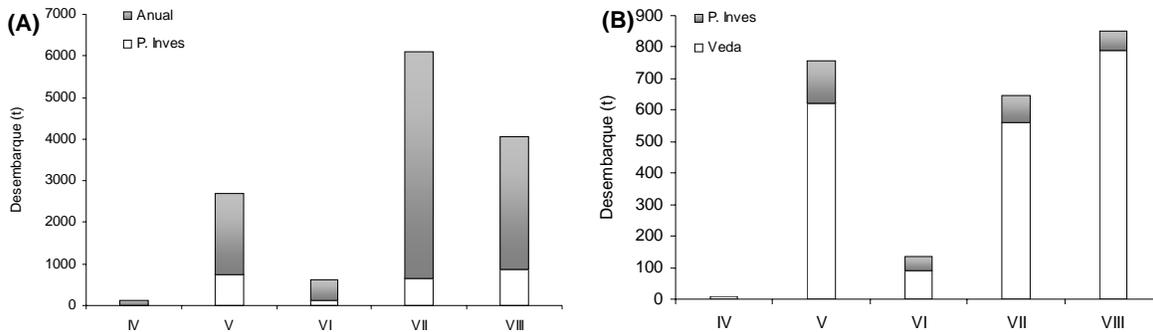


Figura 37. (A) Desembarque anual preliminar (al 31 de diciembre), de merluza común por región, temporada 2009 y (B) desembarque durante el periodo de investigación (15 de agosto al 30 de septiembre de 2009). En las figuras A y B, se muestra en blanco la fracción correspondiente al desembarque realizado durante el periodo de investigación y en el periodo de veda biológica (15 de agosto al 20 de septiembre de 2009), respectivamente.

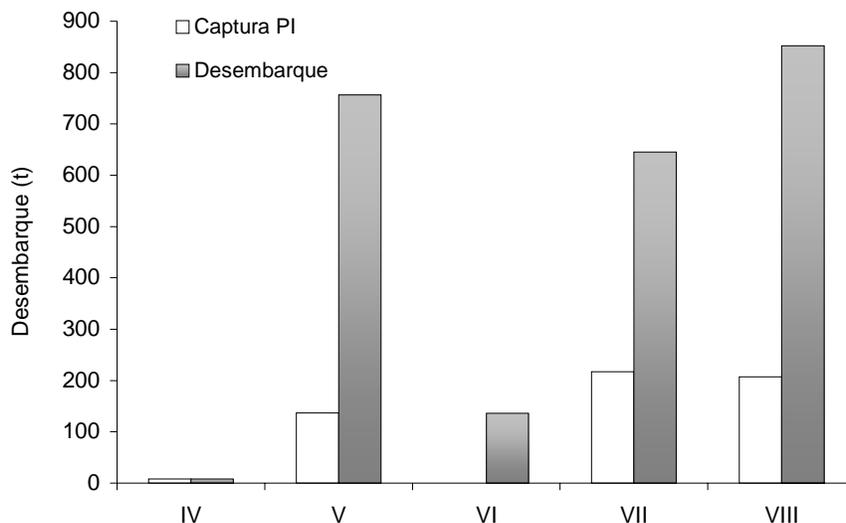


Figura 38. Captura monitoreada (t) y desembarque preliminar (t) de merluza común, por Región, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre), año 2009.

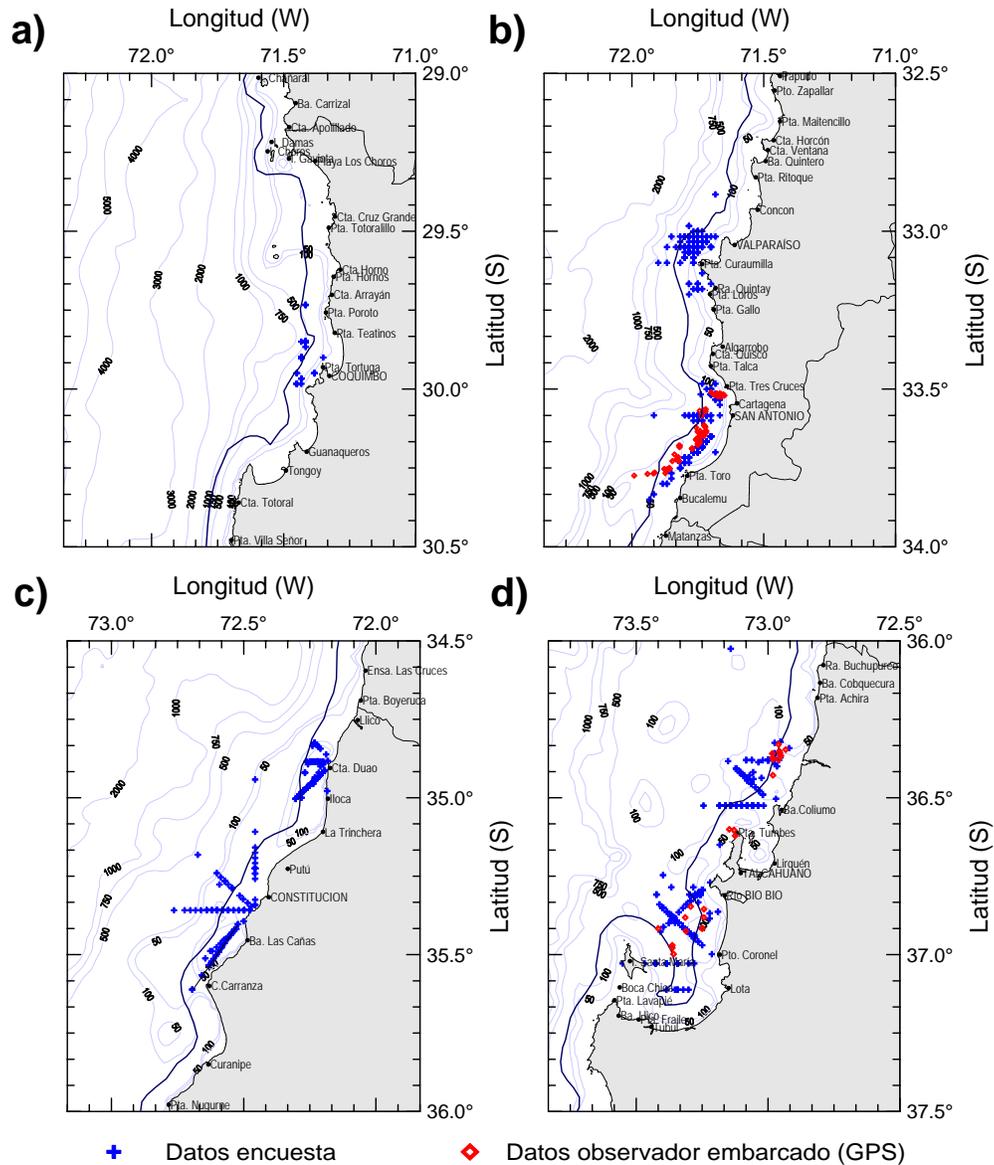


Figura 39. Distribución espacial de la operación artesanal sobre merluza común (viajes) en las regiones de Coquimbo (a), Valparaíso (b), del Maule (c) y del Bío Bío (d). Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

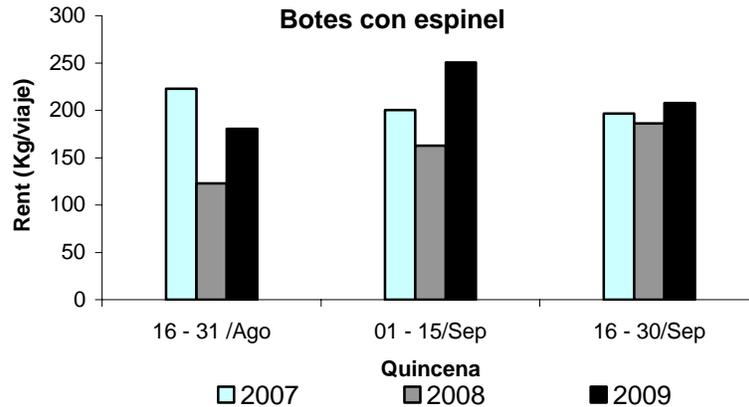


Figura 40. Rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común por quincena de embarcaciones artesanales del tipo “Botes” que utilizaron espinel horizontal en sus operaciones de pesca. región de Valparaíso, temporadas 2007, 2008 y 2009.

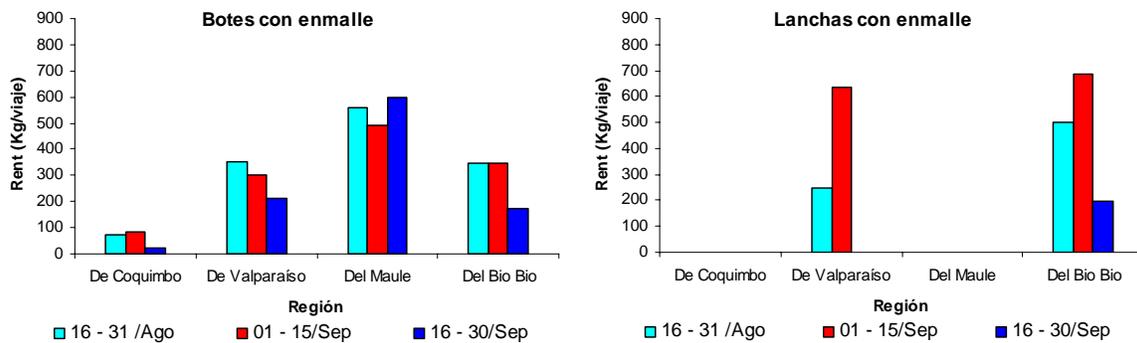


Figura 41. Rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común por región y quincena, de embarcaciones artesanales del tipo “Botes” y “lanchas” que utilizaron red de enmalle en sus operaciones de pesca. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

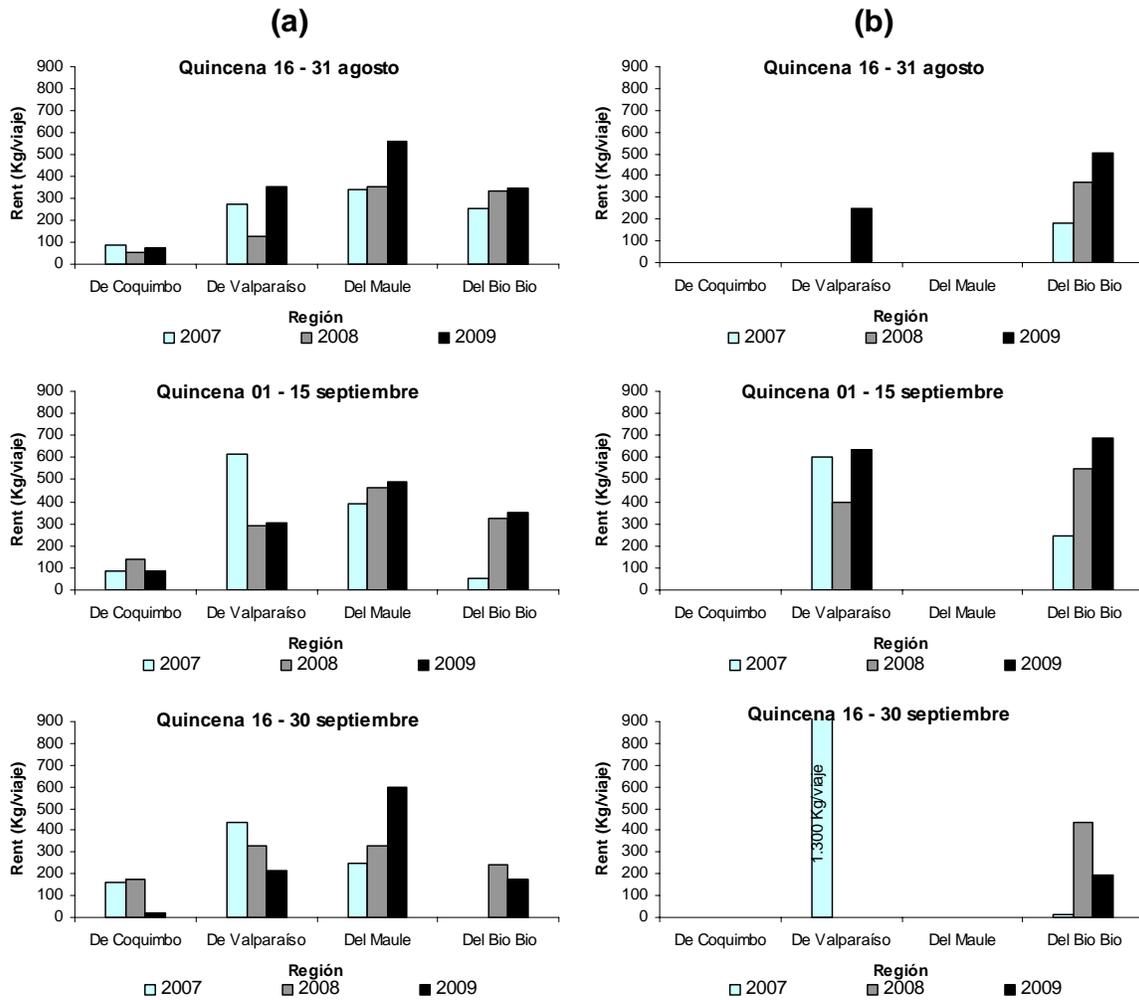


Figura 42. Rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza común por región y quincena, de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “lanchas” (b) que utilizaron red de enmalle en sus operaciones de pesca. Temporadas 2007, 2008 y 2009.

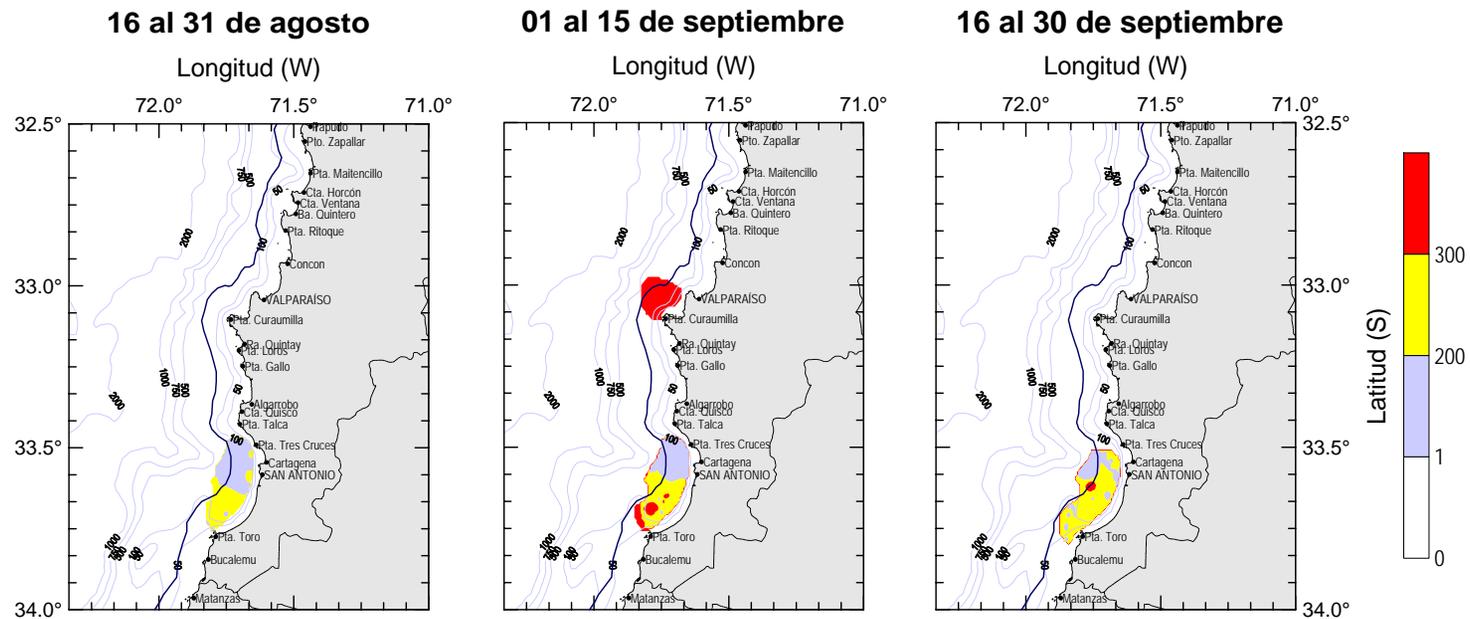


Figura 43. Distribuci3n quincenal del rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza com3n en la regi3n de Valpara3so, de las embarcaciones que utilizaron espinel en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

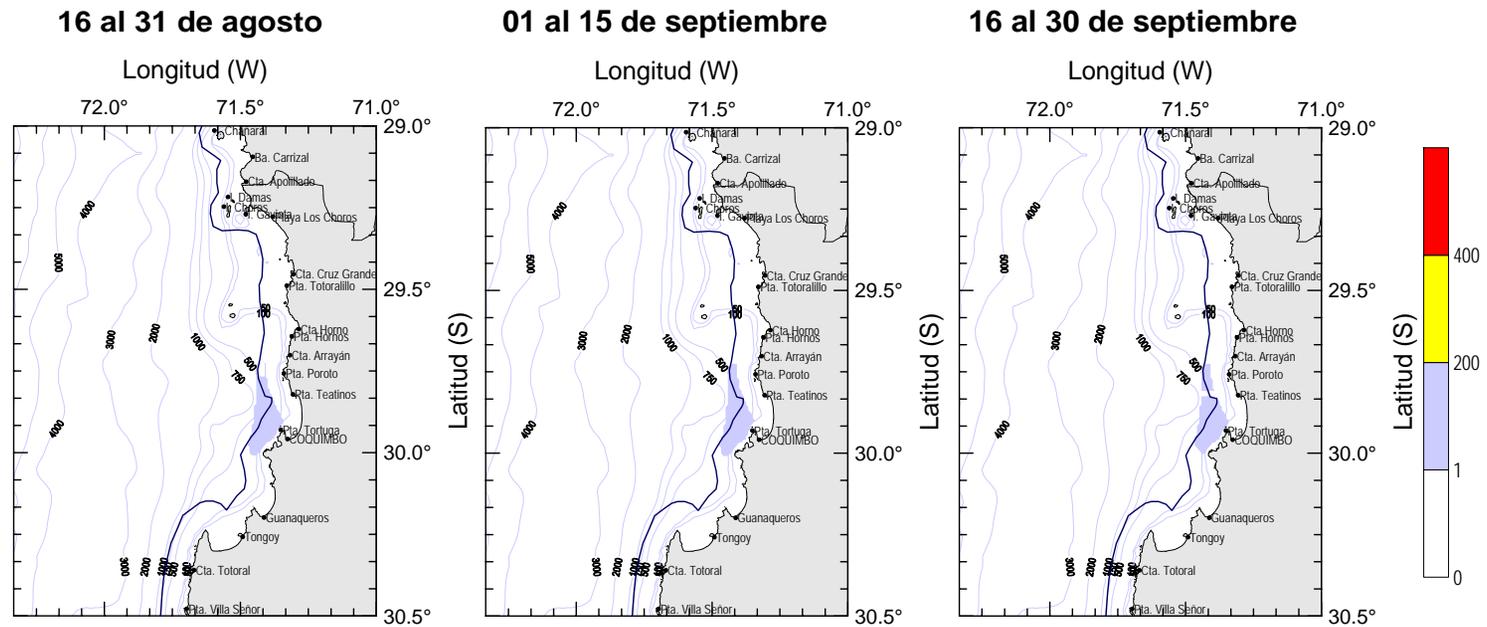


Figura 44. Distribuci3n quincenal del rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza com3n en la regi3n de Coquimbo, de las embarcaciones que utilizaron enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

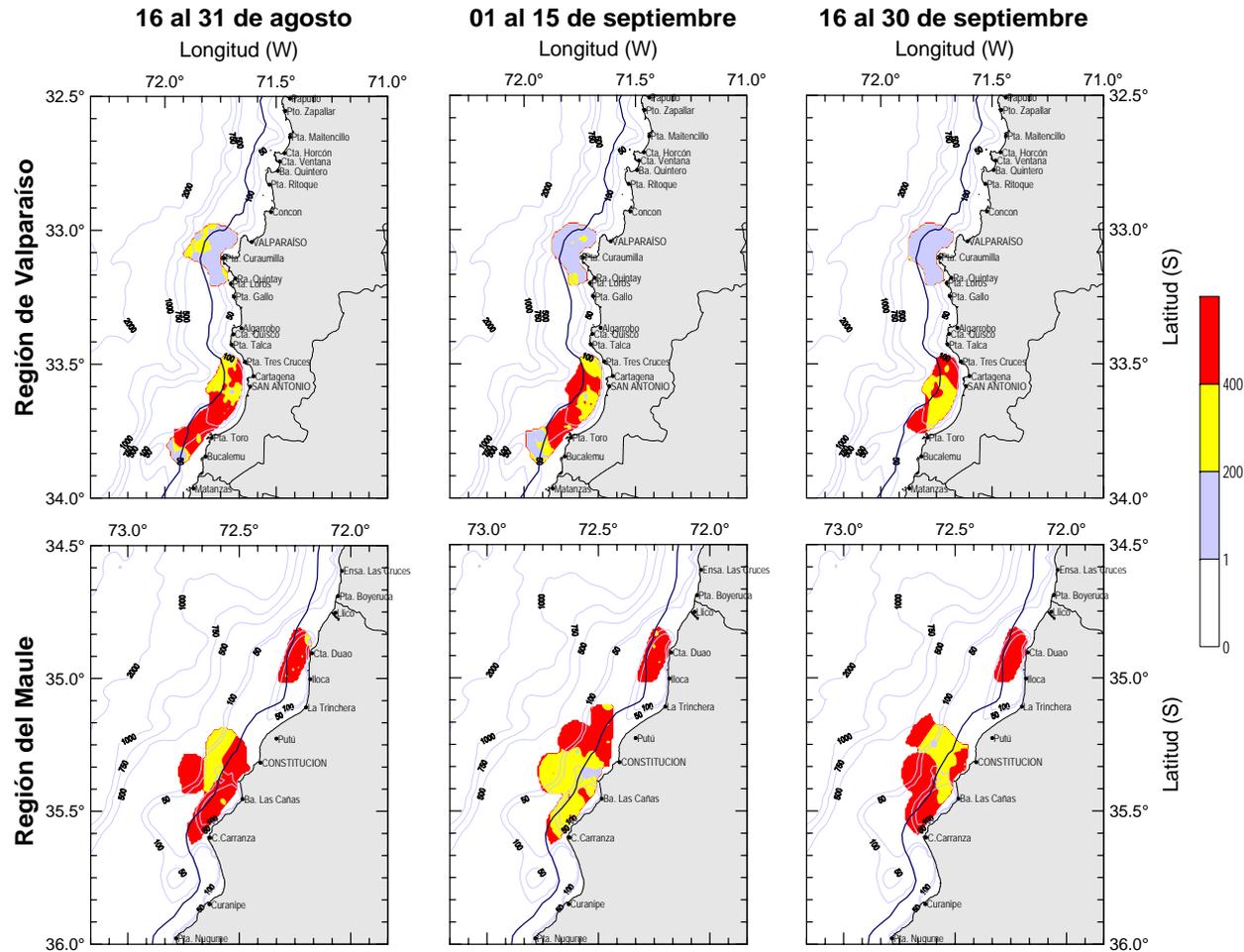


Figura 45. Distribuci3n quincenal del rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza com3n en las regiones de Valparaíso y del Maule, embarcaciones que utilizaron red de enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

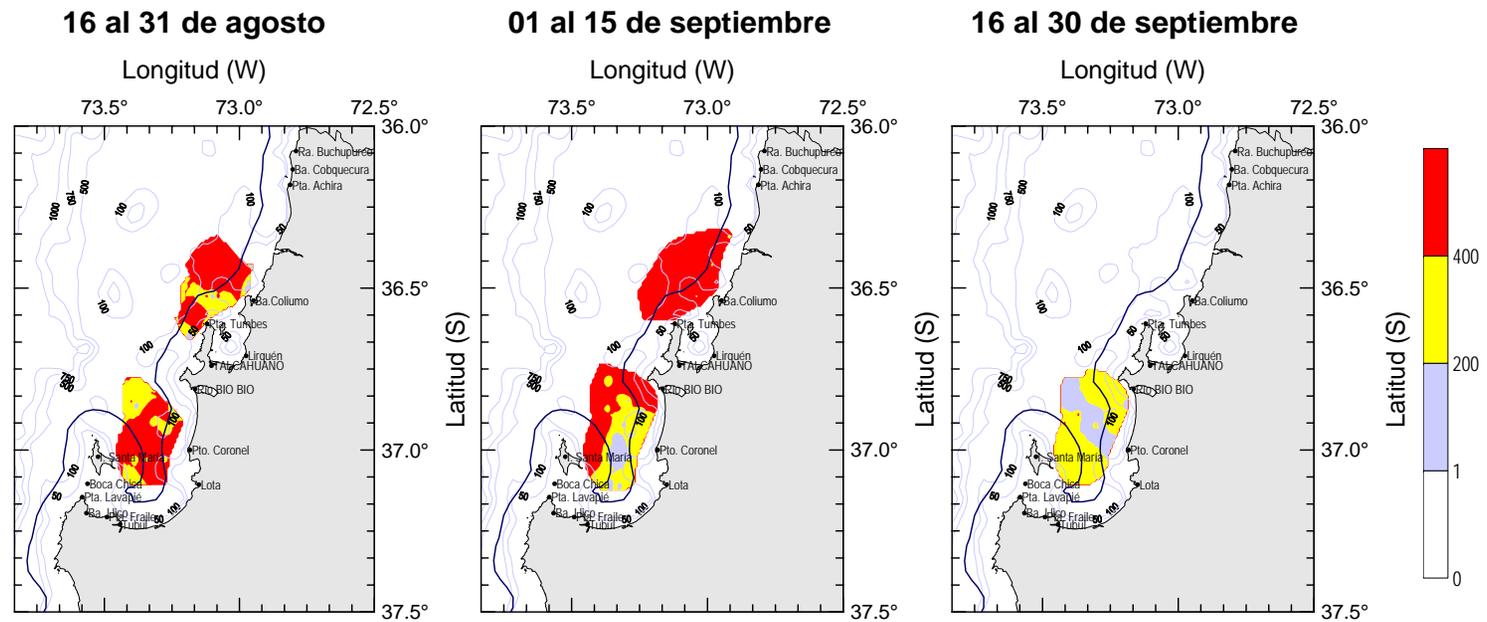


Figura 46. Distribuci3n quincenal del rendimiento de pesca (Kg/viaje) de merluza com3n en la regi3n del Bío Bío, embarcaciones que utilizaron red de enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

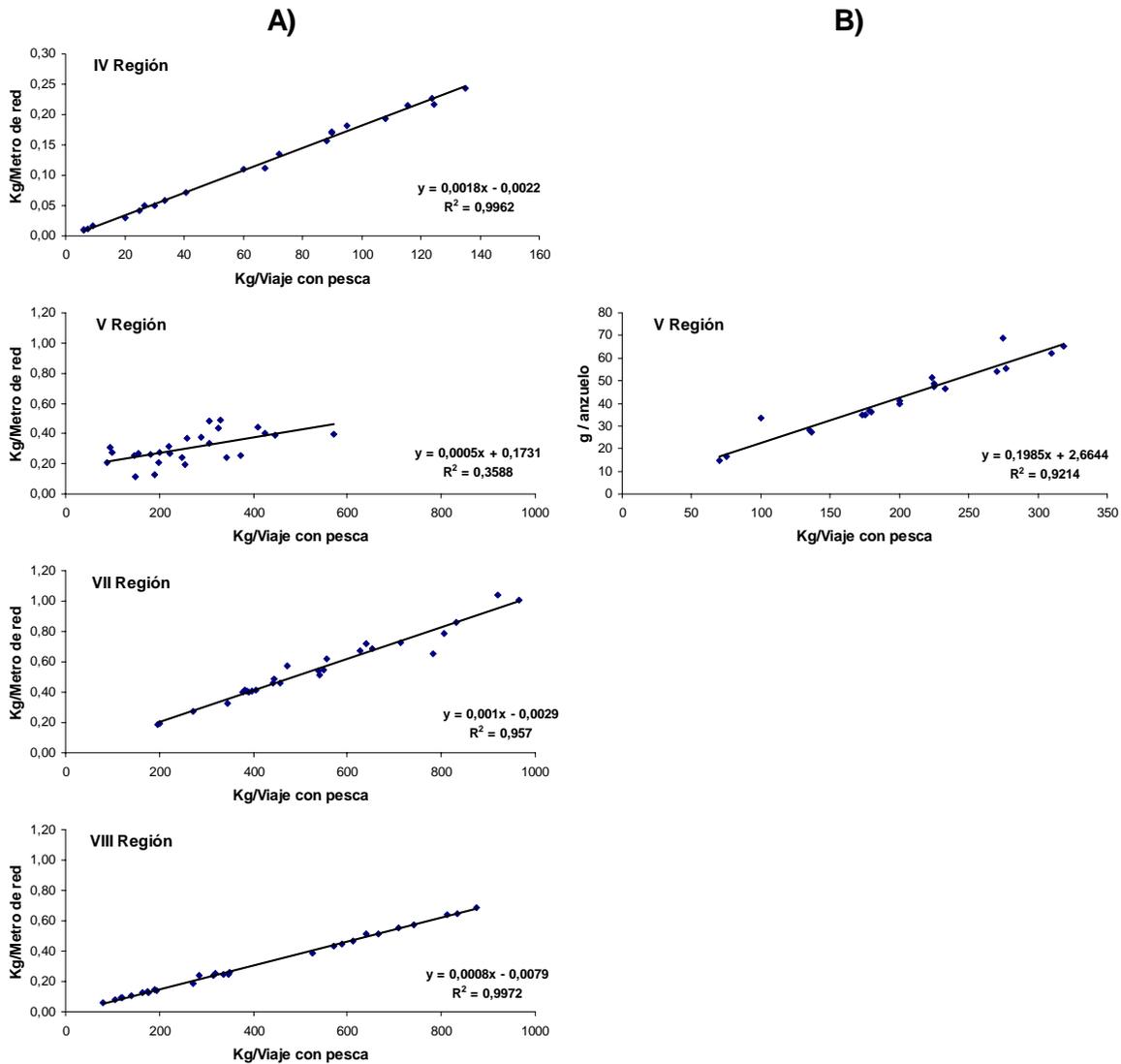


Figura 47. Relación entre el rendimiento de pesca nominal diario en kilogramos por “viaje con pesca” y kilogramos por “metro lineal de red calada” (A) y entre kilogramo por “viaje con pesca” y gramos por “anzuelo calado” (B), por Región, para las embarcaciones que utilizaron red de enmalle y espinel, respectivamente. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

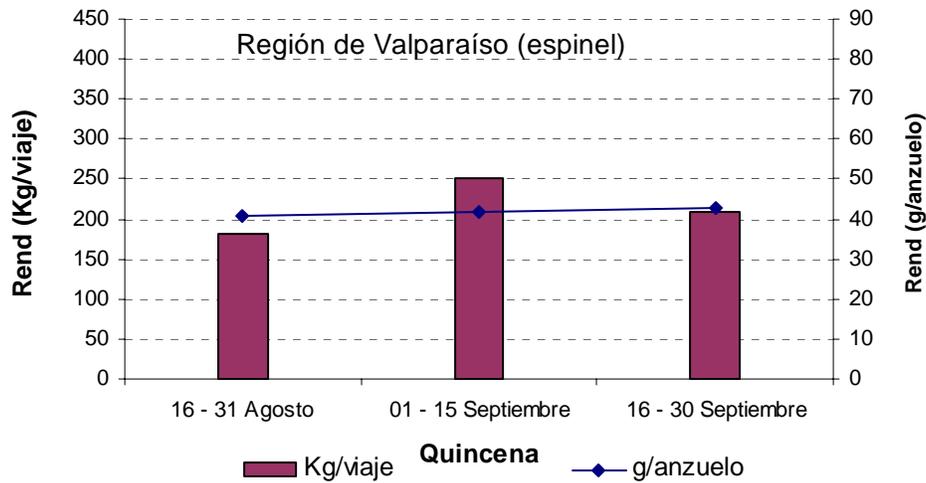


Figura 48. Rendimiento de pesca en kilogramos por viaje y gramos por anzuelo (Kg/viaje – g/anuelo) de merluza común por quincena. Embarcaciones artesanales de tipo “Botes” que utilizaron espínel en sus operaciones de pesca. Período 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

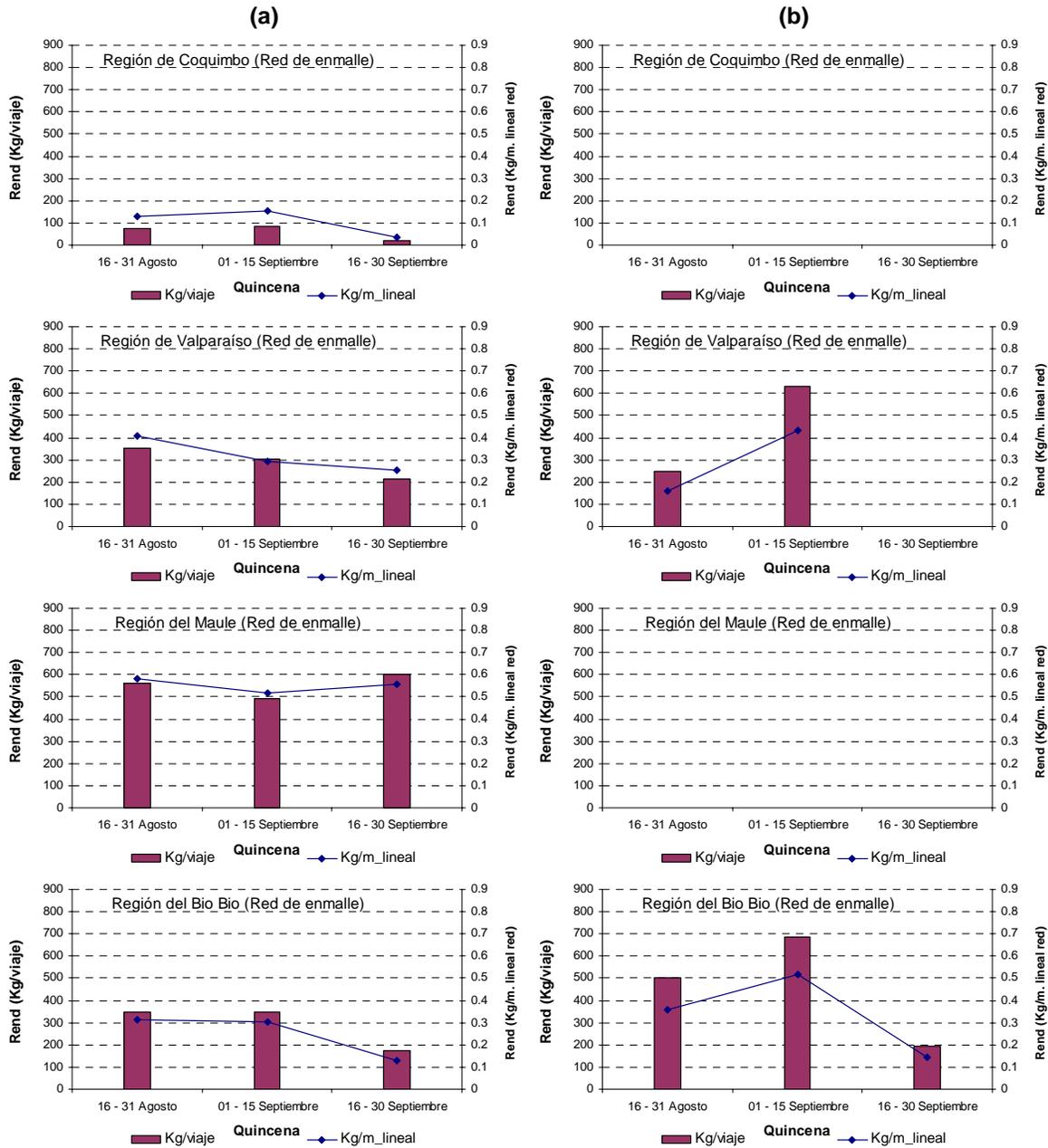


Figura 49. Rendimiento de pesca en kilogramos por viaje y kilogramos por metro lineal de red calada (Kg/viaje – Kg/m. lineal red) de merluza común por región y quincena. Embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “lanchas” (b) que utilizaron red de enmalle en sus operaciones de pesca. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

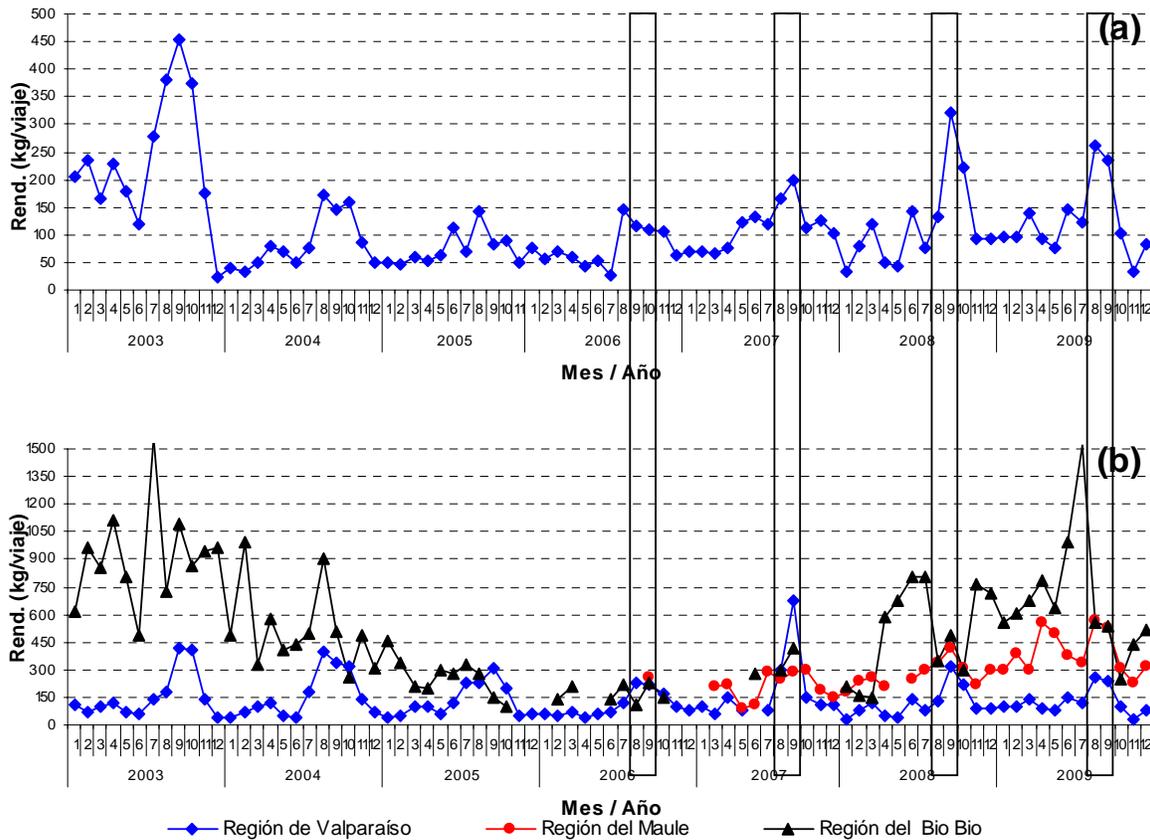


Figura 50. Rendimiento de pesca mensual histórico (Kg/viaje) de merluza común obtenido por la flota artesanal que utiliza espine en la región de Valparaíso **(a)** y por región (Valparaíso, del Maule y del Bio Bio) que utilizaron red de enmalle en sus operaciones de pesca **(b)**. Periodo 2003 - 2009. Se destacan los periodos de investigación durante la veda biológica de las temporadas 2006 al 2009. Sólo considera datos de encuesta.

T A B L A S



Tabla 1. Caletas por localidad y región monitoreada

Región	Localidad	Caleta
De Coquimbo	Coquimbo	San Pedro
De Valparaiso	Valparaiso	Portales El Membrillo
	San Antonio	Pacheco Altamirano
Del Maule	Duao	Duao
	Constitucion	Muelle Maguellines
Del Bio Bio	Tome	Coliumo Cocholgue San Vicente Tome
	Coronel	Lo Rojas

Tabla 2. Muestreo realizado sobre la flota artesanal que operó con **espinel**, durante el período de investigación (17 de agosto al 30 de septiembre), año 2009.

Región	Puerto	Encuestas/Embarques		Muestreos Longitud		Muestreos biológicos específicos		
		Num. Viajes	Captura (t)	Num. Muestreos	Total ejemplares	Num. Muestreos	Total ejemplares	Numero de gonadas
De Coquimbo	Coquimbo	3	0,3	-	-	-	-	-
De Valparaiso	Valparaiso	3	0,7	-	-	-	-	-
	San Antonio	84	18,1	17	1318	17	505	251
Total 2009		90	19,0	17	1318	17	505	251
Tota 2008		205	32,1	43	2884	-	-	-
% Variacion		-56,1	-40,7	-60,5	-54,3			

Tabla 3. Muestreo realizado sobre la flota artesanal que operó con **red de enmalle**, durante el período de investigación (17 de agosto al 30 de septiembre), año 2009.

Región	Puerto	Encuestas/Embarques		Muestreos Longitud		Muestreos biológicos específicos		
		Num. Viajes	Captura (t)	Num. Muestreos	Total ejemplares	Num. Muestreos	Total ejemplares	Numero de gonadas
De Coquimbo	Coquimbo	105	7.8	19	988	14	398	99
De Valparaiso	Valparaiso	188	25.9	30	1988	-	-	-
	San Antonio	207	92.2	36	2564	56	1377	784
Del Maule	Duao	263	148.4	47	3640	33	916	536
	Constitucion	141	69.0	30	2441	35	1070	763
Del Bio Bio	Coliumo	137	117.3	41	2926	25	716	624
	San Vicente	63	31.5	12	874	6	172	
	Coronel	204	58.4	39	3341	22	592	447
Total 2009		1308	550.5	254	18762	191	5241	3253
Total 2008		1107	373.7	221	15423	110	2827	2469
% Variacion		18.2	47.3	14.9	21.6	73.6	85.4	31.8



Tabla 4. Parámetros asociados a la longitud total (cm) de las hembras de merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las regiones IV, V, VII y VIII, en agosto y septiembre de 2009, utilizadas en la determinación de aspectos reproductivos.

Región	Arte pesca	Promedio	Mediana	Rango
IV	Enmalle	30,8	29	23-47 (56)
V	Enmalle	40,3	40	26-62
VII	Enmalle	38,8	38	22-60
VIII	Enmalle	41	40	29-51
V	Espinel	37,8	37	28-52

Tabla 5. Índice gonadosomático quincenal (IGS) de hembras de merluza común *Merluccius gayi gayi*, de las regiones IV, V, VII y VIII en agosto y septiembre de 2009. A, capturada con enmalle; B, capturada con espinel.

Región	Quincena	Media	Desv. Est.	N	Test de Normalidad	Valor P
A						
IV	Sept 1Q	4,9	4,04	95	0,82	< 0,01
V	Ago 2Q	11,4	5,43	294	0,96	< 0,01
	Sept 1Q	8,3	4,69	248	0,87	< 0,01
	Sept 2Q	6,8	3,52	221	0,94	< 0,01
	Todas las fechas	9,1	5,07	763	0,93	< 0,01
VII	Ago 2Q	5,7	2,97	558	0,92	< 0,01
	Sept 1Q	6,3	3,40	539	0,89	< 0,01
	Sept 2Q	5,7	3,23	202	0,92	< 0,01
	Todas las fechas	5,9	3,20	1299	0,91	< 0,01
VIII	Ago 2Q	5,3	3,70	402	0,90	< 0,01
	Sept 1Q	5,5	2,82	598	0,97	< 0,01
	Sept 2Q	6,3	2,26	21	0,95	0,36
	Todas las fechas	5,4	3,19	1021	0,95	< 0,01
B						
V	Ago 2Q	5,5	2,02	69	0,91	< 0,01
	Sept 1Q	6,2	2,45	100	0,99	0,50
	Sept 2Q	7,6	2,60	66	0,98	0,21
	Todas las fechas	6,4	2,51	235	0,97	< 0,01

1Q : Primera quincena

2Q : Segunda quincena



Tabla 6. Test de homogeneidad de varianzas y de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis, para el índice gonadosomático (IGS) en la merluza común *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009, por arte de pesca (A, capturada con enmalle; B, capturada con espinel), quincena y Región.

Comparación	Test de Bartlett		Test de Kruskal-Wallis	
	Estadístico	valor P	Estadístico	valor P
A				
Quincena - V Región	43,8	< 0,01	105,2	< 0,01
Quincena - VII Región	10,3	< 0,01	2,4	0,31
Quincena - VIII Región	39,7	< 0,01	14,8	< 0,01
Regiones (V – VII – VIII)	279,3	< 0,01	356,8	< 0,01
B				
Quincena - V Región	4,4	0,11	27,7	< 0,01
C				
Arte de pesca - V Región.	133,9	< 0,01	63	< 0,01

Tabla 7. Test de comparaciones múltiples no-paramétrico para las hipótesis de igualdad de quincenas, Región o arte de pesca, en el Índice gonadosomático (IGS) de la merluza común *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009.

Estrato	Hipótesis	Diferencia	Valor P
A			
V Región	Ago 2Q = Sept 1Q	133,57	< 0,01
	Ago 2Q = Sept 2Q	192,52	< 0,01
	Sept 1Q = Sept 2Q	58,95	< 0,01
VII Región	Sept 1Q = Ago 2Q	34,72	0,13
	Sept 2Q = Ago 2Q	18,91	0,54
	Sept 1Q = Sept 2Q	15,81	0,61
VIII Región	Sept 1Q = Ago 2Q	63,13	< 0,01
	Sept 2Q = Ago 2Q	163,53	0,01
	Sept 2Q = Sept 1Q	100,40	0,12
Regiones (V-VII-VIII)	V Reg. = VII Reg.	630,07	< 0,01
	V Reg. = VIII Reg.	763,81	< 0,01
	VII Reg. = VIII Reg.	133,74	< 0,01
B			
V Región	Sept 1Q = Ago 2Q	23,24	0,02
	Sept 2Q = Ago 2Q	61,01	< 0,01
	Sept 2Q = Sept 1Q	37,77	< 0,01

1Q: Primera quincena / 2Q: Segunda quincena



Tabla 8. Factor de condición quincenal (K1) en la merluza común *Merluccius gayi* de las regiones IV, V, VII y VIII en agosto y septiembre de 2009. A, capturada con enmalle; B, capturada con espinel.

Región	Quincena	Media	Desv. Est.	N	Test de Normalidad	Valor P
A						
IV	Sept 1Q	6,6	0,77	95	0,97	0,04
V	Ago 2Q	6,1	0,65	294	0,85	< 0,01
	Sept 1Q	5,9	0,53	250	0,99	0,14
	Sept 2Q	6,0	0,52	225	0,98	< 0,01
	Todas las fechas	6,0	0,58	769	0,93	< 0,01
VII	Ago 2Q	6,3	0,54	558	0,95	< 0,01
	Sept 1Q	6,3	0,56	539	0,94	< 0,01
	Sept 2Q	6,1	0,52	202	0,97	< 0,01
	Todas las fechas	6,3	0,55	1299	0,96	< 0,01
VIII	Ago 2Q	6,5	0,53	402	0,99	< 0,01
	Sept 1Q	6,3	0,56	598	0,99	< 0,01
	Sept 2Q	6,1	0,48	21	0,97	0,73
	Todas las fechas	6,4	0,56	1021	0,99	< 0,01
B						
V	Ago 2Q	6,5	0,51	69	0,99	0,71
	Sept 1Q	6,3	0,51	101	0,99	0,67
	Sept 2Q	6,1	0,46	66	0,98	0,54
	Todas las fechas	6,3	0,51	236	0,99	0,53

1Q : Primera quincena
2Q : Segunda quincena



Tabla 9. Test de homogeneidad de varianzas y de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis, para el factor de condición (K1) en la merluza común, *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009, por arte de pesca, Región y quincena

Comparación	Test de Bartlett		Test de Kruskal-Wallis	
	Estadístico	valor P	Estadístico	valor P
A				
Quincena - V Región	16,6	< 0,01	7,5	0,02
Quincena - VII Región	2,2	0,33	33,4	< 0,01
Quincena - VIII Región	2,1	0,35	26,4	< 0,01
Regiones (V – VII – VIII)	2,1	0,34	187,5	< 0,01
B				
Quincena - V Región	1,1	0,58	16,2	< 0,01
C				
Arte de pesca - V Región	5,5	0,02	56,9	< 0,01

Tabla 10. Test de comparaciones múltiples no-paramétrico para las hipótesis de igualdad de quincena, regiones o artes de pesca, en el factor de condición (K1) de la merluza común *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009.

Estrato	Hipótesis	Diferencia	Valor P
A			
V Región	Ago 2Q = Sept 1Q	49,55	< 0,01
	Ago 2Q = Sept 2Q	7,28	0,71
	Sept 2Q = Sept 1Q	42,27	0,04
VII Región	Ago 2Q = Sept 1Q	33,26	0,14
	Ago 2Q = Sept 2Q	176,79	< 0,01
	Sept 1Q = Sept 2Q	143,53	< 0,01
VIII Región	Ago 2Q = Sept 1Q	84,55	< 0,01
	Ago 2Q = Sept 2Q	217,62	< 0,01
	Sept 1Q = Sept 2Q	133,07	0,04
Regiones (V-VII-VIII)	VII Reg. = V Reg.	407,50	< 0,01
	VIII Reg. = V Reg.	573,60	< 0,01
	VIII Reg. = VII Reg.	166,11	< 0,01
B			
V Región	Ago 2Q = Sept 1Q	17,23	0,10
	Ago 2Q = Sept 2Q	46,73	< 0,01
	Sept 1Q = Sept 2Q	29,50	< 0,01

1Q: Primera quincena / 2Q: Segunda quincena



Tabla 11. Valores del índice gonadosomático (IGS) para cada uno de los estadios de madurez sexual (EMS) de la merluza común *Merluccius gayi gayi*, capturada con red de enmalle y espinel para el total de regiones en agosto y septiembre de 2009.

EMS	IGS		n	Test de normalidad	Valor P
	Media	SD			
1	0,28	0,14	32	0,897	< 0,001
2	0,69	0,44	83	0,609	< 0,001
3	5,11	2,33	1368	0,985	< 0,001
4	5,78	2,15	1062	0,947	< 0,001
5	10,62	4,79	818	0,952	< 0,001
6	1,18	1,01	16	0,632	< 0,001



Tabla 12. Proporción estimada de individuos maduros y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza común *Merluccius gayi gayi* en agosto y septiembre de 2009.

LT	Pmad OBS	Pmad EST	Lím. Inferior	Lím. Superior
22	0,00	0,00	0,00	0,01
23	0,00	0,01	0,00	0,01
24	0,00	0,02	0,01	0,03
25	0,00	0,05	0,03	0,07
26	0,13	0,10	0,07	0,13
27	0,20	0,21	0,17	0,25
28	0,50	0,38	0,34	0,43
29	0,43	0,59	0,55	0,63
30	0,82	0,77	0,73	0,82
31	0,95	0,89	0,86	0,92
32	0,96	0,95	0,93	0,97
33	0,96	0,98	0,97	0,99
34	0,97	0,99	0,98	1,00
35	0,99	1,00	0,99	1,00
36	0,99	1,00	1,00	1,00
37	0,99	1,00	1,00	1,00
38	0,99	1,00	1,00	1,00
39	0,99	1,00	1,00	1,00
40	1,00	1,00	1,00	1,00
41	0,99	1,00	1,00	1,00
42	1,00	1,00	1,00	1,00
43	0,99	1,00	1,00	1,00
44	1,00	1,00	1,00	1,00
45	0,99	1,00	1,00	1,00
46	1,00	1,00	1,00	1,00
47	0,98	1,00	1,00	1,00
48	1,00	1,00	1,00	1,00
49	0,97	1,00	1,00	1,00
50	1,00	1,00	1,00	1,00
51	1,00	1,00	1,00	1,00
52	1,00	1,00	1,00	1,00
53	1,00	1,00	1,00	1,00
54	1,00	1,00	1,00	1,00
55	1,00	1,00	1,00	1,00
56	1,00	1,00	1,00	1,00
57	1,00	1,00	1,00	1,00
58	1,00	1,00	1,00	1,00
59	1,00	1,00	1,00	1,00
60	1,00	1,00	1,00	1,00
61	1,00	1,00	1,00	1,00
62	1,00	1,00	1,00	1,00
63	1,00	1,00	1,00	1,00
64	1,00	1,00	1,00	1,00

Pmad OBS: Proporción madura observada

Pmad EST: Proporción madura estimada



Tabla 13. Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, agosto y septiembre de 2009.

Fórmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$

Modelo logístico no-lineal: estimación de parámetros usando el algoritmo de maximización de Marquardt:

Iteración	B0	B1
0	24,328914	-0,851947
1	24,328908	-0,851946

Nota: criterio de convergencia alcanzado.
Error estándar residual: 0,052376 con 41 grados de libertad.

Parámetro asintótico	Estimado	Error estándar	Asíntota 95%	
			Inferior	Superior
B0	24,328908	1,733398	20,828253	27,829562
B1	-0,851946	0,060633	-0,974397	-0,729494

Matriz de correlación asintótica:

Corr	B0	B1
B0	1	-0,998912
B1	-0,998912	1

Talla 50%: 28,5568

Límite de confianza inferior: 28,3984

Límite de confianza superior: 28,7152

Tabla 14. Parámetros del ajuste a un modelo no lineal logístico re-parametrizado a las longitudes al 50% y 95% de madurez sexual y ajustado mediante un proceso iterativo en la merluza común *Merluccius gayi gayi*, agosto y septiembre de 2009.

Parámetro	Estimación	Error Estándar	Límites de confianza	
			Inferior	Superior
L 50%	28,56	0,0949	28,36	28,75
L 95%	32,01	0,2636	31,54	32,53



Tabla 15. Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **espinel** en la Región de Valparaíso, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009).

Región	Período	LT min	LT max	Intervalo modal	LT media	P _k <37 cm	n
R. de Valparaíso	15 - 31 ago	27	50	32-33	35,2	76,9	545
R. de Valparaíso	1 - 15 sep	26	50	34-35	34,5	84,3	771
R. de Valparaíso	16 - 30 sep	27	53	34-35	34,9	82,2	507
R. de Valparaíso	15 ago - 30 sep	26	53	34-35	34,8	81,2	1.823

Tabla 16. Resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica Kruskal Wallis, para el contraste de estructuras de tallas correspondientes a las capturas con espinel, entre quincenas. Se entrega el valor de la prueba Kolmogorov Smirnov (p-value*), utilizada para confirmar contrastes puntuales. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre de 2009.

$H_0 : ET_a = ET_b$ (Las estructuras de tallas comparadas son iguales)

$H_1 : ET_a \neq ET_b$ (Las estructuras de tallas comparadas no son iguales)

Comparación	Contraste	chi-square	df	p-value	p-value*	decisión
Múltiple	P50,R5,S1	2,1637	2	0,339		No rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	0,3992	1	0,5275		No rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	0,6352	1	0,4254		No rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	2,1392	1	0,1436		No rechazo H0
Múltiple	P50,R5,S2	13,9452	2	0,0009		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	13,7409	1	0,0002		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	4,0027	1	0,0454	0,1519	No rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	2,367	1	0,1239		No rechazo H0
Múltiple	P50,R5,S9	10,7896	2	0,0045		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	10,0925	1	0,0015		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	0,9468	1	0,3305		No rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	4,2515	1	0,0392	0,243	No rechazo H0

ET=estructura de talla; Q=quincena (1 ago 15-31 , 2 sep 1-15, 3 sep 16-30)

P=pesquería (6 red enmalle, 50 espinel); R=región (4 Coquimbo, 5 Valparaíso, 7 Maule, 8 Bío Bío)

S=sexo (1 macho, 2 hembra, 3 ambos); *=prueba Kolmogorov Smirnov



Tabla 17. Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la región de Coquimbo, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009).

Región	Período	LT min	LT max	Intervalo modal	LT media	Pk <37 cm	n
R. de Coquimbo	15 - 31 ago	21	35	26-27	26,7	100,0	401
R. de Coquimbo	1 - 15 sep	21	45	26-27	27,8	99,5	861
R. de Coquimbo	16 - 30 sep	22	56	28-29	30,0	89,4	124
R. de Coquimbo	15 ago - 30 sep	21	56	26-27	27,5	98,7	1.386

Tabla 18. Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la región de Valparaíso, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009).

Región	Período	LT min	LT max	Intervalo modal	LT media	Pk <37 cm	n
R. de Valparaíso	15 - 31 ago	23	64	36-37	36,9	56,7	2.737
R. de Valparaíso	1 - 15 sep	23	67	34-35	35,0	75,3	1.483
R. de Valparaíso	16 - 30 sep	24	56	34-35	34,8	74,4	1.694
R. de Valparaíso	15 ago - 30 sep	23	67	34-35	35,9	66,3	5.914



Tabla 19. Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la región del Maule, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009).

Región	Período	LT min	LT max	Intervalo modal	LT media	Pk <37 cm	n
R. del Maule	15 - 31 ago	22	71	34-35	35,9	70,4	3.415
R. del Maule	1 - 15 sep	23	68	36-37	38,4	51,3	2.924
R. del Maule	16 - 30 sep	30	72	36-37	37,6	57,0	1.728
R. del Maule	15 ago - 30 sep	22	72	36-37	37,5	58,2	8.067

Tabla 20. Estadísticas asociadas a los muestreos de merluza común (ambos sexos), correspondientes a las capturas con **red de enmalle** en la región del Bío Bío, durante el período de investigación (15 agosto al 30 septiembre de 2009).

Región	Período	LT min	LT max	Intervalo modal	LT media	Pk <37 cm	n
R. del Bío Bío	15 - 31 ago	27	65	38-39	39,6	34,8	2.960
R. del Bío Bío	1 - 15 sep	24	65	38-39	39,2	36,9	3.272
R. del Bío Bío	16 - 30 sep	26	72	38-39	41,1	29,2	1.344
R. del Bío Bío	15 ago - 30 sep	24	72	38-39	39,5	35,8	7.576



Tabla 21. Resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica Kruskal Wallis, para el contraste de estructuras de tallas correspondientes a las capturas con red de enmalle, entre quincenas. Se entrega el valor de la prueba Kolmogorov Smirnov (p-value*), utilizada para confirmar contrastes puntuales. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre de 2009.

H_0 : $ET_a = ET_b$ (Las estructuras de tallas comparadas son iguales)

H_1 : $ET_a \neq ET_b$ (Las estructuras de tallas comparadas no son iguales)

Comparación	Contraste	chi-square	df	p-value	p-value*	decisión
Múltiple	P6,R4,S1	23,5494	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	14,3133	1	0,0002		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	18,2314	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	5,3571	1	0,0206		Rechazo H0
Múltiple	P6,R5,S1	89,9323	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	37,6556	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	77,5961	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	12,2597	1	0,0005		Rechazo H0
Múltiple	P6,R7,S1	44,6853	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	9,251	1	0,0024		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	44,2971	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	12,9765	1	0,0003		Rechazo H0
Múltiple	P6,R8,S1	27,6393	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	8,2541	1	0,0041		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	11,3137	1	0,0008		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	26,4281	1	0		Rechazo H0
Múltiple	P6,R4,S2	98,4131	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	79,3014	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	56,8239	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	5,0054	1	0,0253		Rechazo H0
Múltiple	P6,R5,S2	203,8598	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	113,0324	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	163,1809	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	0,0893	1	0,7651		No rechazo H0
Múltiple	P6,R7,S2	137,9671	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	122,1555	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	13,9137	1	0,0002		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	60,53	1	0		Rechazo H0
Múltiple	P6,R8,S2	44,6352	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	0,8306	1	0,0051		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	17,0626	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	45,6861	1	0		Rechazo H0
Múltiple	P6,R4,S9	93,4527	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	59,7256	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	69,6152	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	17,7747	1	0		Rechazo H0
Múltiple	P6,R5,S9	214,6878	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	126,3108	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	165,4649	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	1,2104	1	0,2713		No rechazo H0
Múltiple	P6,R7,S9	379,1297	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	282,4389	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	247,5497	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	3,4281	1	0,0641	0	Rechazo H0
Múltiple	P6,R8,S9	73,1884	2	0		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q2	6,5635	1	0,0104		Rechazo H0
Pareada	Q1 vs Q3	38,7681	1	0		Rechazo H0
Pareada	Q2 vs Q3	75,0462	1	0		Rechazo H0

ET=estructura de talla; Q=quincena (1 ago 15-31 , 2 sep 1-15, 3 sep 16-30)

P=pesquería (6 red enmalle, 50 espinel); R=región (4 Coquimbo, 5 Valparaíso, 7 Maule, 8 Bío Bío)

S=sexo (1 macho, 2 hembra, 3 ambos); *=prueba Kolmogorov Smirnov



Tabla 22. Resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica Kruskal Wallis, para el contraste de estructuras de tallas correspondientes a las capturas con red de enmalle, entre regiones. Pesca de Investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre de 2009.

H_0 : $ET_a = ET_b$ (Las estructuras de tallas comparadas son iguales)

H_1 : $ET_a \neq ET_b$ (Las estructuras de tallas comparadas no son iguales)

Comparación	Contraste	chi-square	df	p-value	p-value*	decisión
Múltiple	P6,S1	2417,584	3	0		Rechazo H0
Pareada	R4 vs R5	1828,616	1	0		Rechazo H0
Pareada	R4 vs R7	1864,422	1	0		Rechazo H0
Pareada	R4 vs R8	1442,688	1	0		Rechazo H0
Pareada	R5 vs R7	1,1206	1	0,2898		No rechazo H0
Pareada	R5 vs R8	254,2571	1	0		Rechazo H0
Pareada	R7 vs R8	324,2022	1	0		Rechazo H0
Múltiple	P6,S2	1514,303	3	0		Rechazo H0
Pareada	R4 vs R5	1176,616	1	0		Rechazo H0
Pareada	R4 vs R7	1124,047	1	0		Rechazo H0
Pareada	R4 vs R8	1278,706	1	0		Rechazo H0
Pareada	R5 vs R7	25,042	1	0		Rechazo H0
Pareada	R5 vs R8	51,4475	1	0		Rechazo H0
Pareada	R7 vs R8	244,5797	0	0		Rechazo H0
Múltiple	P6,S9	5011,127	3	0		Rechazo H0
Pareada	R4 vs R5	2513,225	1	0		Rechazo H0
Pareada	R4 vs R7	2974,637	1	0		Rechazo H0
Pareada	R4 vs R8	3253,31	1	0		Rechazo H0
Pareada	R5 vs R7	286,4333	1	0		Rechazo H0
Pareada	R5 vs R8	1635,83	1	0		Rechazo H0
Pareada	R7 vs R8	951,7797	1	0		Rechazo H0

ET=estructura de talla; Q=quincena (1 ago 15-31 , 2 sep 1-15, 3 sep 16-30)

P=pesquería (6 red enmalle, 50 espinel); R=región (4 Coquimbo, 5 Valparaíso, 7 Maule, 8 Bio Bio)

S=sexo (1 macho, 2 hembra, 3 ambos); *=prueba Kolmogorov Smirnov

Tabla 23. Contraste estadístico Tukey de tallas medias entre quincenas, correspondientes a las capturas con espinel. Pesca de Investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre de 2009.

H_0 : $Tm_a = Tm_b$ (Las tallas medias comparadas son iguales)

H_1 : $Tm_a \neq Tm_b$ (Las tallas medias comparadas no son iguales)

Estrato	Contraste Tukey	Estimate	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	excluding 0 (****)	decisión
P50,R5,S1	Q1 vs Q2	0,316	0,178	-0,102	0,734		No rechazo H0
	Q1 vs Q3	-0,0233	0,195	-0,482	0,435		No rechazo H0
	Q2 vs Q3	-0,339	0,18	-0,762	0,0834		No rechazo H0
P50,R5,S2	Q1 vs Q2	1,02	0,274	0,379	1,66	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	0,342	0,303	-0,37	1,05		No rechazo H0
	Q2 vs Q3	-0,68	0,282	-1,34	-0,0172	****	Rechazo H0
P50,R5,S9	Q1 vs Q2	0,734	0,196	0,275	1,19	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	0,205	0,215	-0,3	0,71		No rechazo H0
	Q2 vs Q3	-0,53	0,2	-0,998	-0,0611	****	Rechazo H0

Q=quincena (1 ago 15-31 , 2 sep 1-15, 3 sep 16-30)

P=pesquería (6 red enmalle, 50 espinel)

R=región (4 Coquimbo, 5 Valparaíso, 7 Maule, 8 Bio Bio)

S=sexo (1 macho, 2 hembra, 3 ambos)

****= Intervalos que no incluyen el 0 (no significativos)



Tabla 24. Contraste estadístico Tukey de tallas medias entre quincenas, correspondientes a las capturas con red de enmalle. Pesca de Investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre de 2009.

H_0 : $Tm_a = Tm_b$ (Las tallas medias comparadas son iguales)

H_1 : $Tm_a \neq Tm_b$ (Las tallas medias comparadas no son iguales)

Estrato	Contraste Tukey	Estimate	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	excluding 0 (****)	decisión
P6,R4,S1	Q1 vs Q2	-0,557	0,16	-0,933	-0,181	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	-0,91	0,278	-1,56	-0,259	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	-0,353	0,258	-0,96	0,253		No rechazo H0
P6,R5,S1	Q1 vs Q2	0,916	0,146	0,574	1,26	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	1,34	0,156	0,974	1,71	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	0,423	0,171	0,0227	0,824	****	Rechazo H0
P6,R7,S1	Q1 vs Q2	-0,312	0,122	-0,599	-0,0249	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	-1,11	0,169	-1,51	-0,716	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	-0,8	0,183	-1,23	-0,372	****	Rechazo H0
P6,R8,S1	Q1 vs Q2	0,59	0,244	0,0184	1,16	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	-1,46	0,327	-2,23	-0,692	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	-2,05	0,342	-2,85	-1,25	****	Rechazo H0
P6,R4,S2	Q1 vs Q2	-2,17	0,311	-2,9	-1,44	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	-4,1	0,489	-5,25	-2,95	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	-1,92	0,46	-3,01	-0,842	****	Rechazo H0
P6,R5,S2	Q1 vs Q2	2,19	0,229	1,66	2,73	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	2,43	0,2	1,96	2,9	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	0,238	0,242	-0,33	0,807		No rechazo H0
P6,R7,S2	Q1 vs Q2	-2,85	0,196	-3,31	-2,39	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	-0,947	0,215	-1,45	-0,442	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	1,91	0,203	1,43	2,38	****	Rechazo H0
P6,R8,S2	Q1 vs Q2	0,537	0,151	0,184	0,89	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	-1,11	0,193	-1,56	-0,656	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	-1,65	0,187	-2,08	-1,21	****	Rechazo H0
P6,R4,S9	Q1 vs Q2	-1,13	0,179	-1,55	-0,714	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	-3,44	0,299	-4,14	-2,74	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	-2,31	0,279	-2,96	-1,65	****	Rechazo H0
P6,R5,S9	Q1 vs Q2	1,88	0,172	1,48	2,28	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	2,14	0,165	1,75	2,52	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	0,255	0,19	-0,189	0,7		No rechazo H0
P6,R7,S9	Q1 vs Q2	-2,53	0,135	-2,85	-2,22	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	-1,73	0,159	-2,1	-1,36	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	0,804	0,163	0,422	1,19	****	Rechazo H0
P6,R8,S9	Q1 vs Q2	0,386	0,136	0,0677	0,704	****	Rechazo H0
	Q1 vs Q3	-1,48	0,175	-1,89	-1,07	****	Rechazo H0
	Q2 vs Q3	-1,87	0,173	-2,27	-1,46	****	Rechazo H0

Q=quincena (1 ago 15-31 , 2 sep 1-15, 3 sep 16-30)

P=pesquería (6 red enmalle, 50 espinel)

R=región (4 Coquimbo, 5 Valparaiso, 7 Maule, 8 Bío Bío)

S=sexo (1 macho, 2 hembra, 3 ambos)

****= Intervalos que no incluyen el 0 (no significativos)



Tabla 25. Principales indicadores operacionales por región, para las embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), por arte de pesca utilizado. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

a)

Arte de Pesca	Indicador	Región				Total
		De Coquimbo	De Valparaíso	Del Maule	Del Bio Bio	
Espinel	Num. Embarcaciones (n)		17			17
	Num. Viajes (n)		68			68
	Prom. Duración Viaje (hrs.)		5,96			5,96
	Eslora promedio (m.)		7,76			7,76
	Potencia promedio (hp)		40			40
	Reposo promedio (hrs.)		1,17			1,17
	Profundidad promedio (m.)		77			77
Red de enmalle	Num. Embarcaciones (n)	24	108	97	13	242
	Num. Viajes (n)	104	366	404	67	941
	Prom. Duración Viaje (hrs.)	14,15	6,18	5,57	9,02	7,01
	Eslora promedio (m.)	7,76	7,67	7,88	8,27	7,83
	Potencia promedio (hp)	42	51	77	85	66
	Reposo promedio (hrs.)	11,47	1,66	1,64	17,05	3,88
	Profundidad promedio (m.)	80	95	62	98	79

b)

Arte de Pesca	Indicador	Región				Total
		De Coquimbo	De Valparaíso	Del Maule	Del Bio Bio	
Espinel	Num. Embarcaciones (n)	2	1			3
	Num. Viajes (n)	3	1			4
	Prom. Duración Viaje (hrs.)	5,14	6,33			5,44
	Eslora promedio (m.)	12,00	18,00			13,50
	Potencia promedio (hp)	150	350			250
	Reposo promedio (hrs.)	3,00	1,00			2,33
	Profundidad promedio (m.)	130	75			116
Red de enmalle	Num. Embarcaciones (n)		4		56	60
	Num. Viajes (n)		4		319	323
	Prom. Duración Viaje (hrs.)		9,54		8,48	8,49
	Eslora promedio (m.)		14,15		12,80	12,81
	Potencia promedio (hp)		155		158	158
	Reposo promedio (hrs.)		2,00		18,01	17,81
	Profundidad promedio (m.)		72		104	104



Tabla 26. Captura (toneladas) de merluza común encuestada por región y quincena de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), que utilizaron espinel en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 28 de septiembre de 2009.

a)

Quincena	Región				Total
	De Coquimbo	De Valparaíso	Del Maule	Del Bio Bio	
16 - 31 Agosto		4,87			4,87
01 - 15 Septiembre		9,27			9,27
16 - 30 Septiembre		4,36			4,36
Total	0,00	18,50	0,00	0,00	18,50

b)

Quincena	Región				Total
	De Coquimbo	De Valparaíso	Del Maule	Del Bio Bio	
16 - 31 Agosto	0,14				0,14
01 - 15 Septiembre	0,15	0,15			0,30
16 - 30 Septiembre					0,00
Total	0,29	0,15	0,00	0,00	0,44

Tabla 27. Captura (toneladas) de merluza común encuestada por región y quincena de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), que utilizaron red de enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 28 de septiembre de 2009.

a)

Quincena	Región				Total
	De Coquimbo	De Valparaíso	Del Maule	Del Bio Bio	
16 - 31 Agosto	4,04	55,24	65,00	6,28	130,55
01 - 15 Septiembre	3,68	36,20	93,56	13,20	146,63
16 - 30 Septiembre	0,13	24,11	58,80	1,89	84,92
Total	7,84	115,54	217,35	21,37	362,11

b)

Quincena	Región				Total
	De Coquimbo	De Valparaíso	Del Maule	Del Bio Bio	
16 - 31 Agosto		0,25		43,23	43,48
01 - 15 Septiembre		1,90		130,63	132,53
16 - 30 Septiembre				11,98	11,98
Total	0,00	2,15	0,00	185,83	187,98



Tabla 28. Esfuerzo de pesca (viajes con pesca y número de anzuelos calados), por región y quincena de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), que utilizaron espinel en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

a)

Quincena	Región							
	De Coquimbo		De Valparaíso		Del Maule		Del Bio Bio	
	Viajes	Num. Anz	Viajes	Num. Anz	Viajes	Num. Anz	Viajes	Num. Anz
16 - 31 Agosto			27	120000				
01 - 15 Septiembre			37	222000				
16 - 30 Septiembre			21	101400				

b)

Quincena	Región							
	De Coquimbo		De Valparaíso		Del Maule		Del Bio Bio	
	Viajes	Num. Anz	Viajes	Num. Anz	Viajes	Num. Anz	Viajes	Num. Anz
16 - 31 Agosto	2	6000						
01 - 15 Septiembre	1	3000	1	5000				
16 - 30 Septiembre								

Tabla 29. Esfuerzo de pesca (viajes con pesca y metros lineales de red), por región y quincena, de embarcaciones artesanales de tipo “Botes” (a) y “Lanchas” (b), que utilizaron red de enmalle en sus operaciones. Periodo 16 de agosto al 30 de septiembre de 2009.

a)

Quincena	Región							
	De Coquimbo		De Valparaíso		Del Maule		Del Bio Bio	
	Viajes	m. red	Viajes	m. red	Viajes	m. red	Viajes	m. red
16 - 31 Agosto	56	30960	156	134681	116	112134	18	20029
01 - 15 Septiembre	43	23850	120	122848	190	180482	38	43225
16 - 30 Septiembre	6	3780	113	94194	98	105786	11	14365

b)

Quincena	Región							
	De Coquimbo		De Valparaíso		Del Maule		Del Bio Bio	
	Viajes	m. red	Viajes	m. red	Viajes	m. red	Viajes	m. red
16 - 31 Agosto			1	1554			86	119930
01 - 15 Septiembre			3	4410			190	252505
16 - 30 Septiembre							61	81900



Tabla 30. Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis, para el contraste de rendimientos de pesca entre quincenas, de las operaciones de botes que utilizaron espineles en la región de Valparaíso. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre de 2009.

Test no paramétrico Kruskal-Wallis				
Estrato	Chi-square	G.L	P-value	Decisión
Región de Valparaíso	6,1554	2	0,0461	No Rechazo H0

Tabla 31. Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis, para el contraste de rendimientos de pesca entre "botes" y "lanchas" por quincena, operaciones con red de enmalle de la región del Bío Bío. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre de 2009.

Test no paramétrico Kruskal-Wallis				
Estrato	Chi-square	G.L	P-value	Decisión
Q1	4.1425	1	0.0418	Rechazo H0
Q2	13.8093	1	0.0002	Rechazo H0
Q3	0.5529	1	0.4572	No Rechazo H0

Q= quincena: 1=15-31 ago; 2=1-15 sep y; 3=16-30 sep



Tabla 32. Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis (**A**) y comparación múltiple de Tukey (**B**), para el contraste de rendimientos de pesca entre quincenas por región, de embarcaciones del tipo botes que utilizaron red de enmalle. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre de 2009.

A) Test no paramétrico Kruskal-Wallis				
Estrato	Chi-square	G.L	P-value	Decisión
Región de Coquimbo	7,1820	2	0,0276	Rechazo H0
Región de Valparaíso	27,8794	2	0,0000	Rechazo H0
Región del Maule	7,6564	2	0,0217	Rechazo H0
Región del Bio Bio	6,1402	2	0,0464	No Rechazo H0

B) Comparación múltiple Tukey						
Estrato	Comparación	Estimate	Std.Error	Lower Bound	Upper Bound	Decisión
Coquimbo	Q1-Q2	-13,3	11,7	-41,3	14,6	No Rechazo H0
	Q1-Q3	51,3	24,9	-7,8	110,0	No Rechazo H0
	Q2-Q3	64,7	25,2	4,6	125,0 ****	Rechazo H0
Valparaíso	Q1-Q2	52,4	38,9	-39,0	144,0	No Rechazo H0
	Q1-Q3	141,0	39,6	47,7	234,0 ****	Rechazo H0
	Q2-Q3	88,3	42,0	-10,4	187,0	No Rechazo H0
Maule	Q1-Q2	67,9	39,7	-25,6	161,0	No Rechazo H0
	Q1-Q3	-39,7	46,3	-149,0	69,1	No Rechazo H0
	Q2-Q3	-108,0	41,9	-206,0	-9,0 ****	Rechazo H0
Bio Bio	Q1-Q2					
	Q1-Q3					
	Q2-Q3					

Q= quincena: 1=15-31 ago; 2=1-15 sep y; 3=16-30 sep

****=Intervalos que no incluyen el cero



Tabla 33. Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis (**A**) y comparación múltiple de Tukey (**B**), para el contraste de rendimientos de pesca entre quincenas, de embarcaciones del tipo lanchas que utilizaron red de enmalle en la región del Bío Bío. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre del 2009.

A) Test no paramétrico Kruskal-Wallis				
Estrato	Chi-square	G.L	P-value	Decisión
Región del Bio Bio	65,0805	2	0,0000	Rechazo H0

B) Comparación múltiple Tukey						
Estrato	Comparación	Estimate	Std.Error	Lower Bound	Upper Bound	Decisión
Bio Bio	Q1-Q2	-185,0	62,5	-332,0	-37,7 ****	Rechazo H0
	Q1-Q3	306,0	80,5	117,0	496,0 ****	Rechazo H0
	Q2-Q3	491,0	70,8	324,0	658,0 ****	Rechazo H0

Q= quincena: 1=15-31 ago; 2=1-15 sep y; 3=16-30 sep

****=Intervalos que no incluyen el cero



Tabla 34. Resumen de resultados de la prueba Kruskal Wallis (**A**) y comparación múltiple de Tukey (**B**), para el contraste de rendimientos de pesca entre regiones por quincena, embarcaciones del tipo botes que utilizaron red de enmalle. Pesca de investigación realizada entre el 16 de agosto y 30 de septiembre de 2009.

A) Test no paramétrico Kruskal-Wallis				
Estrato	Chi-square	G.L	P-value	Decisión
Q1	144,2033	3	0,0000	Rechazo H0
Q2	127,1577	3	0,0000	Rechazo H0
Q3*	90,1744	2	0,0000	Rechazo H0

B) Comparación múltiple Tukey						
Estrato	Comparación **	Estimate	Std.Error	Lower Bound	Upper Bound	Decisión
Q1	4-5	-223,0	39,0	-324,0	-122,0 ****	Rechazo H0
	4-7	-488,0	40,4	-593,0	-384,0 ****	Rechazo H0
	4-8	-277,0	67,3	-451,0	-103,0 ****	Rechazo H0
	5-7	-265,0	30,9	-345,0	-185,0 ****	Rechazo H0
	5-8	-53,7	62,0	-214,0	106,0	No Rechazo H0
Q2	7-8	211,0	62,9	48,9	374,0 ****	Rechazo H0
	4-5	-183,0	47,9	-306,0	-59,0 ****	Rechazo H0
	4-7	-407,0	45,1	-523,0	-291,0 ****	Rechazo H0
	4-8	-262,0	59,5	-415,0	-109,0 ****	Rechazo H0
	5-7	-224,0	31,8	-306,0	-142,0 ****	Rechazo H0
Q3*	5-8	-79,3	50,1	-209,0	50,1	No Rechazo H0
	7-8	145,0	47,5	22,5	267,0 ****	Rechazo H0
	5-7	-404,0	40,8	-500,0	-308,0 ****	Rechazo H0
	5-8	24,2	92,4	-194,0	242,0	No Rechazo H0
	7-8	428,0	92,8	209,0	647,0 ****	Rechazo H0

Q= quincena: 1=15-31 ago; 2=1-15 sep y; 3=16-30 sep

* : Se excluyó del análisis la Región 4 por bajo tamaño de muestra

** : Región de 4=Coquimbo; 5=de Valparaíso; 7=del Maule; 8=del Bío Bío

****=Intervalos que no incluyen el cero

ANEXOS

A N E X O 1

EXTRACTO DEL PROTOCOLO
DE MUESTREO DE LA PESCA
DE INVESTIGACIÓN

PROCOLO DE MUESTREO

PESCA DE INVESTIGACIÓN

Proyecto:

**Monitoreo de la condición
reproductiva de merluza
común, 2009**

Preparado por:

Patricio Gálvez Gálvez
Jefe De Proyecto

Julio, 2009.



**“MONITOREO DE LA CONDICIÓN REPRODUCTIVA DE MERLUZA COMÚN
(*Merluccius gay*), 2009”
(AGOSTO – SEPTIEMBRE 2009)**

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales recursos pesqueros demersales explotados en el país es la merluza común, éste se captura entre las regiones IV a X, generando una importante actividad pesquera en esta macrozona, tanto industrial como artesanal. Sin embargo, este recurso ha mostrado un fuerte deterioro en su estructura y biomasa en las últimas temporadas (Lillo *et al.*, 2005 y Lillo, *et al.*, 2007), por lo que la autoridad ha adoptado medidas de corto plazo, con el fin de asegurar y proteger algunos procesos poblacionales, tales como el proceso reproductivo. Así, se estableció una veda biológica sobre merluza común entre el 15 agosto y el 20 de septiembre, a partir del año 2006 y hasta el año 2010, con el objeto de proteger el stock desovante durante el periodo y área de máxima intensidad del proceso reproductivo (MINECOM; D.Ex. N° 959/06)

La temporada 2009 corresponde al cuarto año en la cual se aplica la medida mencionada anteriormente, lo cual producirá un vacío en el registro de datos necesarios para la estimación de indicadores biológicos, los que entregan información inmediata de la condición de los stocks. Consientes de esta dificultad, el Fondo de Investigación Pesquera licitó el proyecto FIP 2009-12: Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica 2009, proyecto adjudicado a IFOP. Por tal motivo, la presente investigación tiene como objetivo la recopilación de información y obtención de muestras necesarias para el desarrollo del proyecto mencionado y del mismo modo dar continuidad al registro de datos biológicos registrados habitualmente por el seguimiento de la pesquería demersal centro sur.



2. OBJETIVOS

Los objetivos corresponden a aquellos comprometidos en el proyecto FIP 2009-12 “Monitoreo de la condición reproductiva de merluza común, durante la veda biológica 2009”.

2.1 General

Determinar el estado de las condiciones reproductivas de la merluza común en el área comprendida por las regiones Valparaíso, del Maule y del Bio Bio, mediante la utilización de embarcaciones artesanales.

2.2 Específicos

- Determinar índices de las condiciones reproductivas y de la condición somática de las hembras de merluza común en cada Región, acorde a diseños estadísticos.
- Determinar los estadios de madurez sexual macroscópicos y microscópicos en el marco del seguimiento y monitoreo de la pesquería artesanal en cada Región.
- Estimar la talla 50% de madurez sexual.
- Determinar la distribución de frecuencias de tallas de la captura obtenida en cada Región.
- Determinar los principales indicadores relacionados con la captura, el esfuerzo de pesca y rendimiento pesquero artesanal.



3. ASPECTOS GENERALES

En general el enfoque metodol3gico corresponderá al utilizado en el programa de seguimiento de la pesquería demersal centro sur y aguas profundas, con el fin de dar continuidad al registro de informaci3n del recurso en cuesti3n. Sin embargo se incorpora el muestreo biol3gico específico del recurso en el sector artesanal, además de embarque de observadores científicos sobre estas embarcaciones. El área de estudio comprenderá a las Regiones IV, V, VII y VIII, para lo cual se seleccionaron los principales puertos de desembarque, en virtud a su importancia relativa en la pesquería artesanal de merluza común (**Tabla 1**).

Tabla 1.

Puertos considerados en el estudio. Temporada 2009.

Regi3n	Puerto/Caleta
De Coquimbo	Coquimbo
De Valparaíso	Portales (Valparaíso)
	El Membrillo (Valparaíso)
	Pintor Pacheco Altamirano (San Antonio)
Del Maule	Duao
	Muelle Maguelines (Constituci3n)
Del Bio Bio	Tome, Coliumo, Dichato, Cocholgué
	San Vicente – Talcahuano
	Coronel

La responsabilidad del monitoreo por Regi3n corresponderá a los coordinadores de campo, estos son: Sr. Roberto Cáceres (Coquimbo); Sr. Carlos Vera (Valparaíso); Sr. Nilsson Villarroel (San Antonio, Duao y Costituci3n), Srta. Alicia Gallardo (Regi3n del Bio Bio), quienes deberán responder al Sr. Carlos Vera E., coordinador general de muestreo del proyecto.

4. PLAN DE MONITOREO

Para efectos del muestreo, se recopilará informaci3n de la actividad de pesca de las embarcaciones artesanales participantes en los puertos seleccionados para el efecto. Se realizará monitoreo de la actividad al momento del desembarque, así como en embarques periódicos que se deberán ejecutar a bordo de la flota



participante. A la recalada de las embarcaciones, el técnico de IFOP seleccionará una fracción de las naves a medida que éstas recalén y accederá a ella para la realización de los muestreos respectivos. Se realizarán dos tipos de muestreo: muestreo de longitud de peces y biológico específico, los cuales serán ejecutados tanto en tierra como embarcados, dependiendo de las facilidades para su desarrollo. La información a obtener por puerto se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2.

Tipo de información o muestras a recolectar por puerto seleccionado para el estudio. Temporada 2009.

Región	Puerto / Caleta	Recolección de información				Registro de libros
		Registro diario de captura	Embarques	Muestreo long.	Muestreo Bio. Esp.	
IV	Coquimbo	X		X	X	Si se dispone
V	Portales	X		X		X
	Membrillo	X		X		X
	San Antonio	X	X	X	X	X
VII	Duao	X	X	X	X	X
	Constitución	X	X	X	X	Si se dispone
VIII	Coliumo, Tomé	X	X	X	X	Si se dispone
	San Vicente, Coronel (Lo Rojas)	X	X	X	X	Si se dispone

a) Registro diario de captura

Como es habitual en la pesquería artesanal de merluza común, los Técnicos de IFOP deberán realizar encuestas directas a los pescadores al momento de la recalada, registrando la misma información que se obtiene en el proyecto Seguimiento de la Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, para lo cual deberá completar el Formulario Registro Actividad Embarcaciones Artesanales.

Esta información será registrada en todos los puertos de monitoreo.

b) Embarques

En los TTR del proyecto FIP 2009-12, se ha comprometido embarques semanales a bordo de naves artesanales, los cuales tienen por objetivo verificar en modo más preciso, la operación de dichas naves, caracterizando con mayor detalle información como el número de lances (en el caso de efectuarse más de uno) y de información relativa a las zonas de pesca. Para estos efectos, los investigadores



que participan en el proyecto, en conjunto con SGM han diseñado un formulario denominado “Bitácoras de pesca artesanal”, el cual contempla los datos requeridos de los embarques con observadores científicos.

El número de embarques considerados depende del estrato espacial y de los requerimientos de tamaños de muestra estimados para el proyecto. Se debe tener presente que no se considera embarques en las fechas correspondientes a Fiestas Patrias (17 al 21 de septiembre).

En la **Región de Coquimbo**, no se consideran embarques de observadores científicos.

En la **Región de Valparaíso**, dada las facilidades y número de observadores destinados a este estudio, sólo se realizarán embarques en San Antonio, los que deberán comenzar el día 17 de agosto, considerando 6 (seis) embarques semanales (3 enmalle y 3 espinel), salvo la semana previa a fiestas patrias (4 embarques) y la última de septiembre (3 embarques). Adicional a los datos pesqueros del viaje, el observador deberá realizar a bordo un muestreo de frecuencia de longitud y un muestreo biológico específico.

En la **Región del Maule** (Duaoy y Constitución), se deberá realizar un embarque a la semana en cada puerto, considerando para dichos efectos, en lo posible los días viernes de cada semana. Para estos puertos y adicional a los datos pesqueros del viaje, el observador deberá realizar a bordo al menos un muestreo de frecuencia de longitud.

En la **Región del Bío Bío** (Coliumo y Coronel), se deberá realizar al menos 2 (dos) embarque a la semana por puerto (enmalle). Para estos puertos y adicional a los datos pesqueros del viaje, el observador deberá realizar a bordo al menos un muestreo de frecuencia de longitud y uno biológico específico.

c) Muestreo de longitud

Este muestreo será realizado en puerto y a bordo de naves artesanales y constituye la base para la estimación de la composición de tallas de la captura, la respectiva talla media y la proporción de ejemplares bajo una talla de referencia, por arte de pesca.

Para el desarrollo de esta actividad se seleccionarán 50 ó 70 ejemplares al azar de cada embarcación, dependiendo del puerto, los cuales deben ser obtenidos previa cualquier manipulación por parte del personal de la embarcación u otro (p.ej. remitentes). A cada ejemplar de la muestra se determina su longitud total al centímetro, utilizando un Ictiómetro con graduaciones desplazadas en 0,5 cm,



además se determinará su sexo y el estado de madurez mediante el examen visual de la gónada, si es posible. Los datos deberán ser registrados en el Formulario Longitud de Peces. El tamaño de muestra (viajes), por puerto responde a los requerimientos estimados para el proyecto y a las facilidades de muestreo de cada estrato espacial. Se debe mencionar que al igual que en el caso de los embarques, no se considera realizar muestreos en las fechas correspondientes a Fiestas Patrias (17 al 21 de septiembre).

En la **Región de Coquimbo** la actividad de muestreo de longitud deberá completar a lo menos 1 muestra diaria de 50 ejemplares escogidos al azar, en forma previa de cualquier manipulación por parte de los pescadores o remitentes.

En la **Región de Valparaíso**, el principal centro de muestreo es San Antonio y dado que en este puerto se registra operación con red de enmalle y espinel, se realizarán a lo menos 2 muestreos diarios en tierra. Estos se complementarán a los muestreos embarcados. Las actividades deberán realizarse de lunes a viernes, a partir del 17 de agosto. Se debe tener en consideración que dado a la fuerte presión de muestreo en San Antonio, el tamaño de muestra propuesto/solicitado (en número de ejemplares), estará sujeto a los tiempos y muestras disponibles. Así, si en el viaje corresponde sólo muestreo de longitud, el número de ejemplares a medir será de 70 ejemplares, pero si en el viaje se muestreará además biológico específico, el tamaño de muestra de longitud podrá variar desde un tamaño mínimo de 40 ejemplares, hasta un máximo de 70.

Para las caletas de Valparaíso se requerirá 2 muestreos semanales de cada arte de pesca (red de enmalle y espinel), de 50 ejemplares cada uno.

En la **Región del Maule** (Duaou y Constitución), dado que la actividad se registra mayoritariamente con red de enmalle, se deberá muestrear diariamente en tierra al menos una (1) embarcación, de lunes a jueves de cada semana, comenzando el día 17 de agosto. Cada muestreo debe tender a completar un tamaño de 70 ejemplares.

En la **Región del Bio Bio** (Coliumo y Coronel), dado que la actividad se registra mayoritariamente con red de enmalle, se deberá muestrear diariamente en tierra al menos una (1) embarcación, de lunes a jueves de cada semana, comenzando el día 17 de agosto. Cada muestreo debe ser de a lo menos 70 ejemplares.

d) Muestreo biológico específico (aleatorio)

Este muestreo permitirá el registro de información biológica necesaria para el estudio de los objetivos específicos 1, 2 y 3, los cuales describirán la condición reproductiva de merluza común durante el periodo de veda biológica.



Para esta actividad se debe seleccionar al azar una muestra de 30 ejemplares como mínimo por embarcación que utiliza red de enmalle como arte de pesca, cuya frecuencia y número de viajes por puerto, dependerá del estrato espacial correspondiente (Región). A cada pez se determinará la longitud total (cm.), peso total (g.), sexo, estado de madurez (hembras), peso eviscerado (g) y peso gónadas (g), además de toda información que comúnmente se recopila en este muestreo. Del mismo modo se deberán almacenar en formalina, las gónadas de hembras para ser despachadas a IFOP Valparaíso a nombre del Sr. Carlos Vera, quien procederá al registro de lo recibido, para posteriormente hacerlo llegar a la Universidad de Valparaíso para su análisis microscópico.

En la Región de Coquimbo, para esta temporada se considera la recopilación de muestras biológicas y gónadas en un formato de mayor intensidad en la primera quincena de septiembre, para lo cual se deberá gestionar el traslado de un OC de mayor experiencia desde Talcahuano o San Antonio.

En la Región de Valparaíso, puesto que en Valparaíso sólo trabajará un Observador Científico, los muestreos biológicos se llevarán a cabo en San Antonio, en donde se deberán obtener en puerto (al momento de desembarque), 2 (dos) muestras diarias de lunes a viernes (1 espinel y 1 enmalle). El inicio de esta actividad corresponde al 17 de agosto.

En la Región del Maule (Duaou y Constitución), se realizará este muestreo sólo en tierra, con una frecuencia de al menos uno (1) diario, de lunes a jueves de cada semana, comenzando el día 17 de agosto.

En la Región del Bio Bio (Coliumo, Tomé, San Vicente y Coronel), se realizará este muestreo en tierra con una frecuencia de al menos uno (1) diario, de lunes a jueves de cada semana, comenzando el día 18 de agosto.

e) Muestreo biológico específico complementario (estratificado).

En el marco del objetivo específico 3 del proyecto FIP 2008-13 (estimar la talla 50% de madurez sexual) y dada la experiencia lograda en la ejecución del mismo estudio en las temporadas anteriores, en donde se reveló la escasa representación de ejemplares de menor tamaño, se hace necesario para la temporada 2009 realizar muestreos biológicos específicos complementarios, del tipo estratificado y dirigido a los ejemplares de menor longitud total. En este contexto en todos los puertos en donde se realizan colectas de gónadas se deberán seleccionar embarcaciones para dicho objetivo, las cuales deberán en lo posible ser diferentes de aquellas seleccionadas para el muestreo biológico específico aleatorio (punto d) .



Este muestreo comprenderá un tamaño de 15 ejemplares (tallas menores a 30 cm. LT) por embarcación y las gónadas de hembras deberán ser almacenadas en formalina, para ser enviadas a laboratorio. El llenado de la información en el formulario será el mismo que el muestreo normal, con la salvedad de registrar en forma correcta el tipo de muestreo (estratificado).

f) Registro de Libros

En las localidades en donde se disponga de los registros de libro (Capitanías y Alcaldías de mar u organizaciones), se deberá recopilar dicha información, en el formato utilizado por el proyecto Seguimiento de la Pesquería, en donde debe ser registrado toda la información de las especies presentes en los viajes declarados.

5. CONSIDERACIONES EN LA FIJACIÓN Y DESPACHO DE MUESTRAS.

Dada las experiencias anteriores, se hace necesario tener particular atención en la fijación de las gónadas de hembras recopiladas.

- En primer lugar el proceso de extracción de gónadas debe ser cuidadoso, con el objeto de no dañar estos órganos.
- La fijación debe estar en concordancia con los procesos habituales y con la preparación adecuada del reactivo (formalina tamponada con borax).
- El almacenaje en los contenedores debe velar por el adecuado proceso de fijación (No llenar el bidón a tope, sólo se debe completar a 2/3 o como máximo 3/4).
- El envío de las muestras debe ser cuidadoso, teniendo especial atención en el correcto sellado de los bidones para evitar derrames.

6. ENVÍO DE INFORMACIÓN Y DESPACHO DE MUESTRAS.

La condición actual del stock del recurso merluza común, reviste gran preocupación por parte de las autoridades, por lo que la oportunidad de información en relación a la condición reproductiva de éste durante la veda biológica, hacen necesario adoptar un procedimiento adecuado para realizar reportes periódicos, los que han sido solicitados por la Subsecretaría de Pesca. Por tal motivo la recopilación de información de muestreos, tanto pesqueros como biológicos, así como su despacho a la sede central en Valparaíso toman una singular prioridad. Estos datos deben ser enviados con una periodicidad quincenal en forma directa a Valparaíso.

Los responsables de los envíos corresponden a los coordinadores de campo, mientras que el encargado de recepcionar los formularios y muestras es el Sr.



Carlos Vera, quién deberá distribuir lo recibido de acuerdo a su destino (Formularios – STI; Muestras - U. Valparaíso).

7. INFORMES DE GESTIÓN.

Durante el desarrollo del estudio se hace necesario el reporte de la gestión de muestreo, para lo cual se considera la entrega de reportes periódicos y un informe final de gestión.

a) Reportes periódicos.

SGM debe entregar al jefe de proyecto cada lunes por la tarde, la información de la semana anterior del número de muestreos por puerto, el cual debe contener lo siguiente:

- Número de encuestas directas
- Número de embarques de OC
- Número de viajes muestreos longitud
- Número de ejemplares muestreos longitud
- Número de viajes muestreos biológicos aleatorios
- Número de ejemplares muestreos biológicos aleatorios
- Número de viajes muestreos biológicos estratificados
- Número de ejemplares muestreos biológicos estratificados
- Número de gónadas fijadas y almacenadas

b) Informe de Gestión final.

Este documento debe ser de formato simple y específico, el cual debe tener una estructura similar a lo reportado para el Seguimiento de la pesquería. Este debe reportar los logros (número de muestreos y experiencia), y las dificultades durante el proceso de recopilación de información por puerto de monitoreo.

Este documento es requerido el día 30 de octubre del 2009.

8. CONSIDERACIONES FINALES.

Si bien el Jefe de proyecto y el equipo de análisis generaron un cronograma ideal de monitoreo, se tiene conciencia de que las actividades en campo pueden sufrir alteraciones en relación a lo deseado, sin embargo los coordinadores responsables, así como el coordinador general, deberán velar por una gestión de



muestreo que cumpla con los tamaños de muestras quincenales solicitados. Si es necesario realizar un incremento del esfuerzo de muestreo en periodos determinados, estos deberán ser informados y solicitados al jefe de proyecto con anticipación, con el fin de no alterar el resto de las actividades programadas.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- 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., M. Braun, E. Díaz, J. Olivares, S. Nuñez, A. Saavedra, J. Saavedra. 2007.** Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2006. FIP 2006-03. Instituto de Fomento Pesquero. 166p.

A N E X O 2

ESTIMACIÓN DE TAMAÑOS
DE MUESTRA



ESTIMACIÓN DE TAMAÑOS DE MUESTRA

Zaida Young U.

MÉTODO

Estructura de talla y talla promedio

Para determinar tamaños de muestra para estimar la estructura de tallas y la talla promedio, siguiendo la propuesta de Young *et al.* (2002), se adoptó un procedimiento de simulación que considera varios escenarios de muestreo en el marco de un diseño de muestreo aleatorio simple de viajes. Además se consideró una estratificación espacial y temporal dada por la Región y la quincena, respectivamente. Para este efecto se emplearon los datos correspondientes de la pesca de investigación “Monitoreo de la condición reproductiva de merluza común, 2006”.

El procedimiento de simulación consiste en extraer un número creciente de viajes incorporando el total de ejemplares medidos en el viaje.

Como partida, con el total de datos disponibles por estrato se estimó la estructura de talla la que se asumió como un dato poblacional. Luego, se seleccionaron las muestras de viajes de diferentes tamaños a partir de las cuales se obtuvieron las estructuras de talla, las que se compararon 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 distribución “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 -3sima simulaci3n para un tama1o de muestra n y p_k es la proporci3n de captura en el intervalo de 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 tama1o 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 -3sima simulaci3n para un tama1o de muestra n y \bar{l} es la media estimada con el total de ejemplares en la muestra. Este par3metro se obtuvo seg3n una estimaci3n de la esperanza de la longitud, a partir de la estructura de talla estimada.

Proporci3n sexual

Para determinar tama1os de muestra para estimar la proporci3n sexual tambi3n se emple3 un procedimiento de simulaci3n, pero bajo un esquema de un dise1o en dos etapas, donde las unidades de primera etapa corresponden a los viajes y las unidades de segunda etapa a los ejemplares. El procedimiento de simulaci3n consisti3 en extraer un n3mero creciente de viajes de 2 a 14 y al interior del viaje



de 10 a 100 ejemplares. Para cada combinaci3n de tama1o de muestra se realizaron 1000 r3plicas.

El 3ndice de precisi3n empleado corresponde al coeficiente de variaci3n y se estim3 siguiendo el mismo procedimiento indicado anteriormente para la talla media.

3ndice gonadosom3tico y fecundidad

La determinaci3n del tama1o de muestra para estimar el 3ndice gonadosom3tico se basa en los datos provenientes de la pesca de investigaci3n "Monitoreo de la condici3n reproductiva de merluza com3n, 2006"; en tanto, los datos de fecundidad provienen del proyecto FIP 2002-03. De esta manera, conociendo un estimado a priori de la media y varianza de estos par3metros y utilizando la metodolog3a de determinaci3n de tama1o de muestra para variables continuas (Thompson, 1992), se estim3 el n3mero ejemplares requerido empleando la siguiente relaci3n.

$$n_0 = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 S^2}{(d \bar{X})^2}$$

donde n_0 es el tama1o de muestra, Z es el percentil de la distribuci3n normal est3ndar, S es la desviaci3n est3ndar del par3metro de inter3s, d corresponde al nivel de error de estimaci3n y \bar{X} corresponde al estimador de la media del par3metro.



RESULTADOS

Estructura de tallas

Durante la pesca de investigación se midió en torno a los 70 ejemplares por viaje, lo cual constituye una muestra adecuada de observar a nivel de viaje para estimar la estructura de talla, de acuerdo a lo informado por Young *et al.* (2002). Sobre la base de este antecedente, el interés entonces se centra en determinar cuantos viajes es necesario muestrear para estimar una estructura representativa a nivel de estrato (Región y quincena).

El índice de error de la estructura de talla global presenta un comportamiento similar para los estratos analizados, con una rápida disminución hasta tamaños de muestra de 5 viajes, luego se aprecia una disminución en la tasa de declinación del error y sobre los 12 viajes la ganancia en precisión es bastante menor (**Fig. 1a**). El comportamiento del índice de error para las estructuras de tallas diferenciadas por sexo muestra niveles muy similares para el total y las hembras (**Fig 1b**), lo que obedece al predominio de éstas en las capturas durante la pesca de investigación, de hecho en la mayoría de los estratos analizados las hembras representaron sobre el 80% de la captura. De mantenerse esta proporción, el error de estimación de la estructura de talla para los machos será alto, dada la tendencia asintótica de la curva sobre los 25 viajes, lo que indica que por más que aumente los viajes muestreados la ganancia en precisión será marginal (**Fig. 1b**).

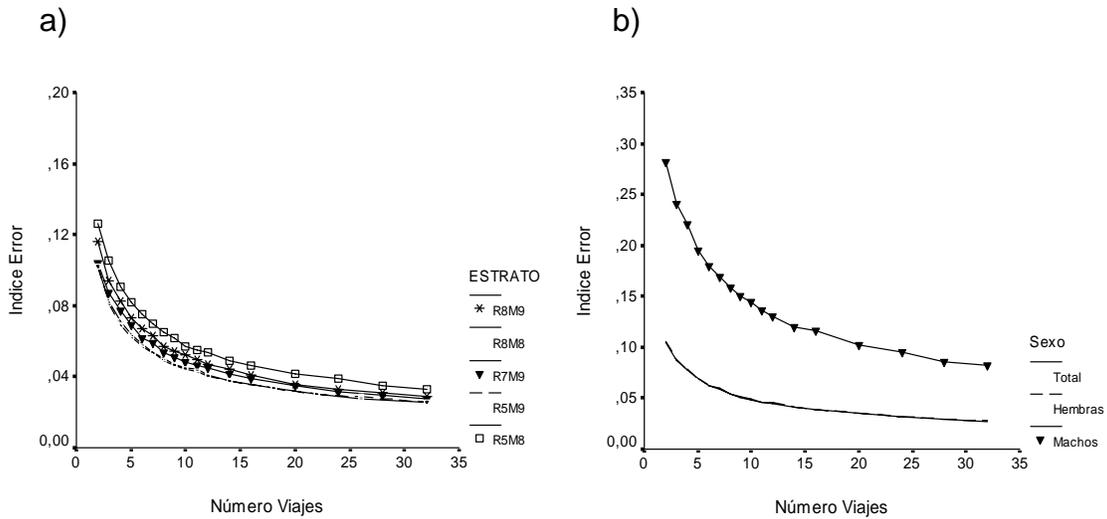


Fig. 1. Error en la estimaci3n de la composici3n de tallas de la captura artesanal de merluza com3n para diferentes n3mero de viajes, por estrato (regi3n, quincena) (a). Se detalla el 3ndice error de la estructura diferenciada por sexo para el estrato R7M9 (b). Datos provenientes de la Pesca de investigaci3n: Monitoreo de la condici3n reproductiva de merluza com3n, 2006.

Talla promedio

En merluza com3n, se comprueba que existe una muy buena precisi3n en la estimaci3n de la talla promedio en las captura, ya a partir de 2 viajes muestreados se garantizan coeficientes de variaci3n inferiores al 5% (**Fig. 2a**). Al diferenciarlos por sexos los CV son m3s altos en el caso de los machos, producto como se indic3 anteriormente a la baja representatividad de 3stos en la captura (**Fig. 2b**).

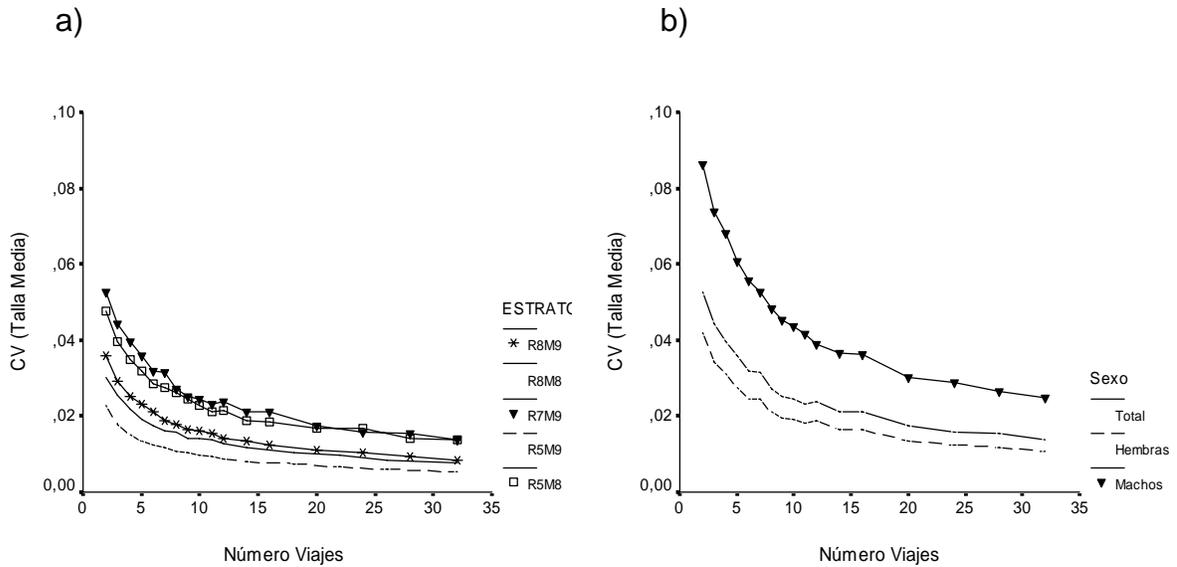


Fig. 2. Coeficiente de variaci3n de la talla media de la captura artesanal de merluza com3n para diferentes n3mero de viajes, por estrato (regi3n, quincena) (a). Se detalla el CV de la talla media diferenciado por sexo para el estrato R7M9 (b). Datos provenientes de la Pesca de investigaci3n: Monitoreo de la condici3n reproductiva de merluza com3n, 2006.

Proporci3n sexual

En cuanto a la proporci3n sexual, se aprecia que el error de estimaci3n disminuye hasta alrededor de los 20 ejemplares observados por viaje, sobre dicho valor la ganancia en precisi3n es marginal, lo que indica que con pocos peces sexados al interior del viaje ya se tiene una adecuada representatividad de este indicador. A nivel de unidades de primera etapa (viajes), la mayor ganancia en precisi3n se registra hasta alrededor de los 8 viajes (**Fig. 3**). En las representaciones mostradas se aprecia una mayor variabilidad en la proporci3n sexual de la captura de la S3ptima Regi3n comparativamente con la Quinta Regi3n.

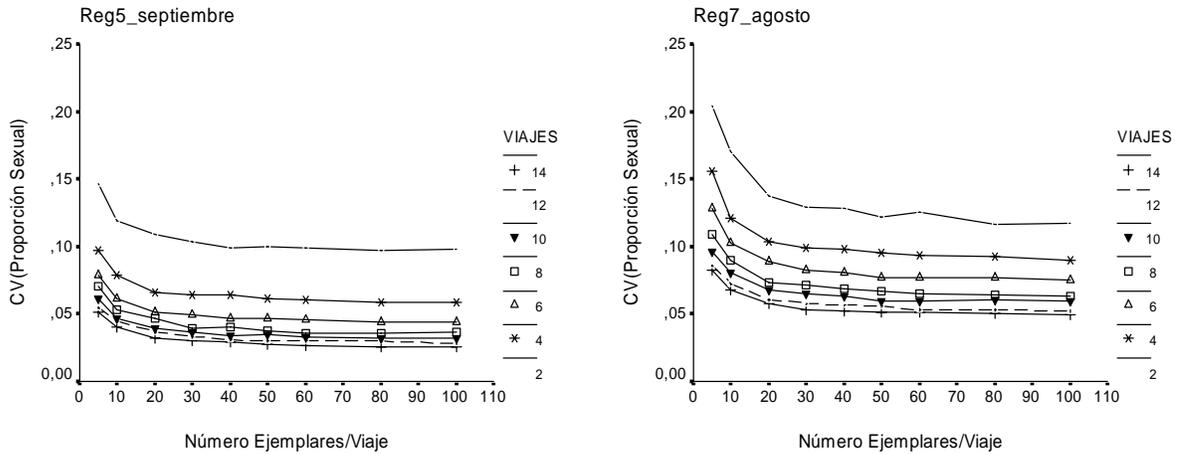


Fig. 3. Coeficiente de variaci3n de la proporci3n sexual en la captura artesanal de merluza com3n para diferentes tama1o de muestra de viajes y ejemplares/viaje, para dos estratos (Regi3n, quincena). Datos provenientes de la Pesca de investigaci3n: Monitoreo de la condici3n reproductiva de merluza com3n, 2006.

En la **Figura 4** se puede apreciar el comportamiento del CV de la proporci3n sexual frente al aumento del n3mero de viajes muestreados, para una muestra de segunda etapa de 30 ejemplares/viaje, en seis estratos analizados. La mayor tasa de reducci3n del CV se registra al aumentar el n3mero de viajes de dos a seis, luego la tasa de reducci3n decrece sistem3ticamente. A partir de 10 viajes muestreados y 30 ejemplares/viaje se garantizan CV de la proporci3n sexual inferiores al 7%.

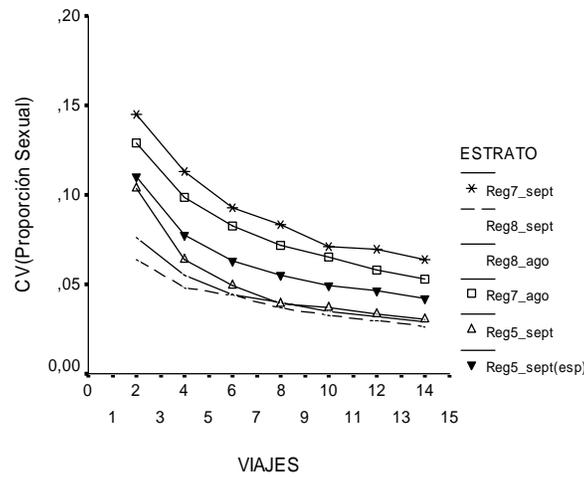


Fig. 4. Coeficiente de variaci3n de la proporci3n sexual en la captura artesanal de merluza com3n para diferentes tama1o de muestra de viajes y 30 ejemplares/viaje, por Regi3n y quincena. Datos provenientes de la Pesca de investigaci3n: Monitoreo de la condici3n reproductiva de merluza com3n, 2006

Indice gonadosom3tico

La relaci3n entre el error de estimaci3n del IGS y el n3mero de ejemplares muestreados se presenta en la **Figura 5**. El patr3n de disminuci3n observado del error es muy similar entre estratos (regi3n, quincena), 3ste decrece r3pidamente en la medida que se selecciona un n3mero mayor de ejemplares en la muestra hasta llegar alrededor de los 100 ejemplares, posteriormente la tasa de disminuci3n del error decrece sistem3ticamente. Tama1os de muestra en torno a los 200 ejemplares por estrato garantizan errores de estimaci3n del IGS inferiores el 10%.

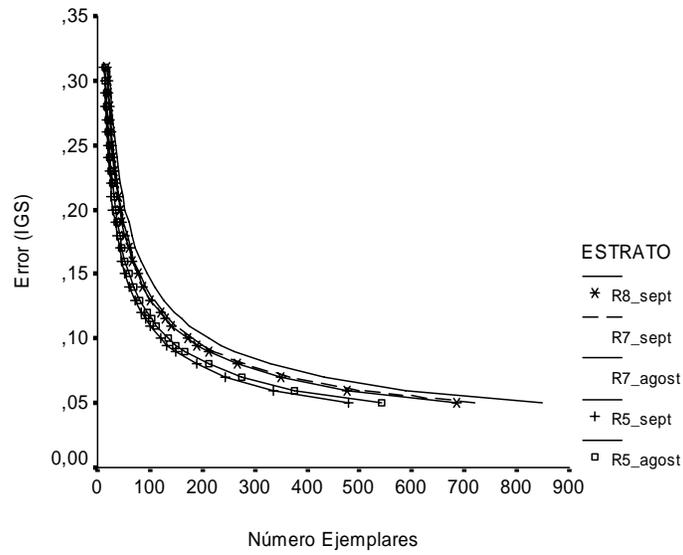


Fig. 5. Relaci3n entre el n3mero de ejemplares analizados para estimar el 3ndice gonadosom3tico de hembras y el error de estimaci3n en merluza com3n, por regi3n y quincena. Datos provenientes de la Pesca de investigaci3n: Monitoreo de la condici3n reproductiva de merluza com3n, 2006



BIBLIOGRAFÍA

Adrew, N.L. & 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.

Thompson, 1992. Sampling. New York: John Wiley & Sons, Inc. 367 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

A N E X O 3

ESCALA APRECIATIVA DE
ESTADOS DE
MADUREZ SEXUAL



Escala de madurez sexual para merluza común, *Merluccius gayi gayi*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín & Fischer (1981), modificada por Balbontín & Bravo (1993).

<p>1(1) Virginal: ovarios pequeños, filiformes; sexo difícilmente discernible de manera macroscópica. El examen microscópico muestra la presencia de células germinales. En un estadio más avanzado son de color rosado claro, de sección tubular y con un diámetro máximo de los ovocitos menor que 0,18 mm.</p>
<p>2 (2) Inmaduro: ovarios claramente diferenciados, con paredes firmes, gruesas; color rosado claro o amarillo ocre. Ovocitos no visibles al ojo desnudo, de aspecto opaco, en vitelogenénesis incipiente; diámetro máximo de los ovocitos inferior a 0,38 mm.</p>
<p>3 (3) En maduración: ovarios turgentes, con escasa vascularización; color amarillo pálido; alcanzan un gran volumen. Ovocitos visibles a simple vista, en un amplio rango de tamaños, en vitelogenénesis avanzada; diámetro máximo de los ovocitos inferior a 0,85 mm.</p>
<p>4 (4) Maduro: ovarios turgentes, a menudo con zonas traslúcidas; color amarillo a anaranjado pálido; en una fase avanzada, los ovocitos fluyen del ovario al presionar el abdomen. Ovocitos visibles al ojo desnudo, con el proceso de hidratación iniciándose; con o sin gota oleosa; diámetro de los ovocitos más diferenciados igual o mayor que 0,85 mm.</p>
<p>5 (3A) En maduración, desove parcial reciente: ovario similar al estadio 3, turgentes o ligeramente flácidos; color amarillo pálido u oscuro. Diámetro de los ovocitos similar al estadio 3, pero además se distingue un número reducido de ovocitos hidratados con gota oleosa que corresponden al remanente de un desove parcial reciente. Estos ovarios pasan nuevamente al estadio 4.</p>
<p>6 (5) En regresión: ovario flácido, con lumen grande; color rojizo; al final de este estadio las paredes se tornan gruesas y el color pasa a rosado amarillento. Sin ovocitos visibles a simple vista o bien ovocitos en número reducido en proceso de reabsorción. Estos ovarios pasan al estadio 2.</p>

ANEXO 4 y 5

TALLERES:
Taller de Inicio y Coordinación y
de Presentación de Resultados
(se incluyen archivos digitales).



Programa

TALLER DE INICIO Y COORDINACIÓN

Proyecto FIP 2009-12 (*)

"Monitoreo de la condición reproductiva de merluza común, durante la veda biológica, 2009".

07 agosto de 2009

10:00 - 10:30	Recepción de participantes
10:30 - 10:35	Bienvenida Jefe de proyecto
10:35 - 10:55	Presentación del proyecto (P. Gálvez)
10:55 - 11:15	Café
11:15 - 11:35	Programa de monitoreo (P. Gálvez)
11:35 - 11:50	Consultas y observaciones
11:50	Cierre.

(*) : Las presentaciones se adjuntan en formato digital.



Asistentes

TALLER DE PRESENTACI3N E INICIO DE PROYECTO



PROYECTO FIP 2009-12

**"Monitoreo de la Condici3n Reproductiva de Merluza Com3n,
durante la Veda Biol3gica, 2009"**

ASISTENCIA

Valparaíso, viernes 7 de agosto del 2009
Auditorium Marcos Espejo Vidal - IFOP

Nombre	Instituci3n	Firma
1. Fernando Balboa	U. de Valparaíso	F. Balboa
2. Oscar Guzmán	IFOP	O. Guzmán
3. Michael Doremon	FIP	M. Doremon
4. Jorge Escobar	S. B. P. S.	J. Escobar
5. María González	IFOP	M. González
6. Jorge Salazar G.	IFOP	J. Salazar
7. Cecilia Bernal	IFOP	C. Bernal
8. Claudio Bernal	IFOP	C. Bernal
9. Víctor Villalón	IFOP	V. Villalón
10. Juan C. Sandoval	IFOP	J. Sandoval
11. Erasmo Vero	IFOP	E. Vero
12. Francisco Gavez G.	IFOP	F. Gavez
13.		
14.		
15.		



TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



PROYECTO FIP 2009-12

“Monitoreo de las Condiciones Reproductivas de Merluza Común, Durante la Veda Biológica, 2009”

PROGRAMA

Valparaíso, miércoles 23 de Junio del 2010
Auditorium *Marcos Espejo Vidal* – IFOP

09:45 a 10:00	Recepción de participantes (Jefe de proyecto)	Sr. Patricio Gálvez G. - IFOP
10:00 a 10:10	Bienvenida y Presentación del Proyecto	Sr. Patricio Gálvez G.- IFOP
10:10 a 10:40	Variaciones en la condición reproductiva y talla media de madurez sexual en la merluza común (Objs. 1, 2 y 3)	Sr. Fernando Balbontín- UV
10:40 a 11:00	<i>C a f é</i>	
11:00 a 11:15	Composición de tallas durante el período de investigación (Obj. 4)”,	Sr. Jorge Sateler G. - IFOP
11:15 a 11:30	Principales indicadores relacionados con la captura, el esfuerzo y rendimiento pesquero artesanal (Obj. 5).	Sr. Patricio Gálvez G.- IFOP
11:30	Cierre	



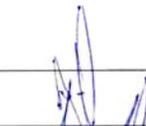
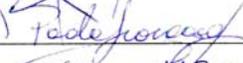
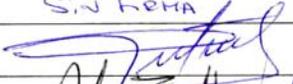
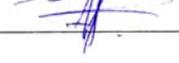
Taller de Presentación de Resultados

" Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común, durante la veda biológica, 2009"

FIP 2009-12
23 de junio de 2010

LISTA DE ASISTENTES

	NOMBRE	FIRMA
1	Eduardo Quevedo Contreras	
2	ERNAUDO MADRILIO COSTAS	
3	Fernando Balboa	F. Balboa
4	Georgino Fajó U.	
5	Eric Rizzo Paz	
6	Juan Chaves C.	
7	Ruben Arcón Muñoz	
8	Miguel Leiva CENAPASC	
9	Felipe Thomas Alvarez CEDIPAC	
10	Ricard Espinosa Rojas CEDIPAC	
11	Ruben Bo TASCAPAL	
12	Gerth Jara	
13	Ignacio Pardo	
14	Dominico Pizarro IFOP	
15	Claudio Barbol IFOP	

16	Nilsen Villamed Urzua	
17	ANDRÉS HUIBAS INOSTROZA	
18	Paola Trancoso Guerra (Frac. Cienas del Mar)	
19	Carolina Alvaro Morales (Frac. Cienas del Mar)	
20	Fernando Mingam López (GNA)	SIN FIRMA
21	Pedro GARCÍA G	
22	Luis ADASME M.	
23	JORGE SATELER G.	
24	Jesús González (IFOP)	
25	KATHERINE RIQUELME FERNÁNDEZ	
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		

A N E X O 6

PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO
PARTICIPANTE EN EL PROYECTO



**PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE HORAS DEL PERSONAL
FIP 2009-12**

Objetivo específico 1

a) Instituto de Fomento Pesquero

Personal	Coordinación y control	Muestreos	Procesamiento	Análisis	Informes	Total
Patricio Gálvez G.	8		1	2	3	14
Zaida Young U.			2	2		4
Jorge Sateler G.						0
Juan Carlos Saavedra N.						0
Cecilia Bravo M.			5		2	7
Mauricio González D.						0
Carlos Vera E.	4					4
Roberto Cáceres S.	6					6
Nilsson Villarroel U.	20					20
Alicia Gallardo G.	26					26
Lucia Díaz Z.		6				6
1 Muestreador Coquimbo		20				20
1 Muestreador Valparaíso						0
3 Muestreadores San Antonio		100				100
2 Muestreadores Duao		48				48
2 Muestreadores Constitución		48				48
2 Muestreadores Coliumo		48				48
2 Muestreadores Thno-San Vicente		48				48
2 Muestreadores Coronel		48				48
Total	64	366	8	4	5	447

b) Universidad de Valparaíso

Personal	Coordinación y control	Muestreos	Procesamiento	Análisis	Informes	Total
Fernando Balbontín			10	10	20	40
Erika López	5		15	10	5	35
Paola Troncoso			15	10	5	30
Total	5	0	40	30	30	105



Objetivo específico 2

a) Instituto de Fomento Pesquero

Personal	Coordinación y control	Muestreos	Procesamiento	Análisis	Informes	Total
Patricio Gálvez G.	8		1	2	3	14
Zaida Young U.			2	2		4
Jorge Sateler G.						0
Juan Carlos Saavedra N.						0
Cecilia Bravo M.			5		2	7
Mauricio González D.						0
Carlos Vera E.	4					4
Roberto Cáceres S.	12					12
Nilsson Villarroel U.	24					24
Alicia Gallardo G.	26					26
Lucía Díaz Z.		6				6
1 Muestreador Coquimbo		20				20
1 Muestreador Valparaíso						0
3 Muestreadores San Antonio		100				100
2 Muestreadores Duao		48				48
2 Muestreadores Constitución		48				48
2 Muestreadores Coliumo		48				48
2 Muestreadores Thno-San Vicente		48				48
2 Muestreadores Coronel		48				48
Total	74	366	8	4	5	457

b) Universidad de Valparaíso

Personal	Coordinación y control	Muestreos	Procesamiento	Análisis	Informes	Total
Fernando Balbontín			20	20	30	70
Erika López			105	20	5	130
Paola Troncoso	5		105	20	5	135
Total	5	0	230	60	40	335



Objetivo específico 3

a) Instituto de Fomento Pesquero

Personal	Coordinación y control	Muestreos	Procesamiento	Análisis	Informes	Total
Patricio Gálvez G.	8		1	2	3	14
Zaida Young U.			2	2		4
Jorge Sateleer G.						0
Juan Carlos Saavedra N.						0
Cecilia Bravo M.			5		2	7
Mauricio González D.						0
Carlos Vera E.	4					4
Roberto Cáceres S.						0
Nilsson Villarroel U.						0
Alicia Gallardo G.						0
Lucia Díaz Z.		6				6
1 Muestreador Coquimbo		20				20
1 Muestreador Valparaíso						0
3 Muestreadores San Antonio		30				30
2 Muestreadores Duao		24				24
2 Muestreadores Constitución		24				24
2 Muestreadores Coliumo		24				24
2 Muestreadores Thno-San Vicente		24				24
2 Muestreadores Coronel		24				24
Total	12	176	8	4	5	205

b) Universidad de Valparaíso

Personal	Coordinación y control	Muestreos	Procesamiento	Análisis	Informes	Total
Fernando Balbontín			10	20	20	50
Erika López			20		5	25
Paola Troncoso			20		5	25
Total	0	0	50	20	30	100



Objetivo específico 4

a) Instituto de Fomento Pesquero

Personal	Coordinación y control	Muestreos	Procesamiento	Análisis	Informes	Total
Patricio Gálvez G.	8		2	8	24	42
Zaida Young U.			8	8		16
Jorge Satele G.	8		45	36	45	134
Juan Carlos Saavedra N.			24		2	26
Cecilia Bravo M.			36		16	52
Mauricio González D.	3		2			5
Carlos Vera E.	4					4
Roberto Cáceres S.	6					6
Nilsson Villarroel U.	20					20
Alicia Gallardo G.	24					24
Lucia Díaz Z.		36				36
1 Muestreador Coquimbo		20				20
1 Muestreador Valparaíso		50				50
3 Muestreadores San Antonio		36				36
2 Muestreadores Duao		50				50
2 Muestreadores Constitución		50				50
2 Muestreadores Coliumo		50				50
2 Muestreadores Thno-San Vicente		50				50
2 Muestreadores Coronel		50				50
Total	73	392	117	52	87	721



Objetivo espec3fico 5

a) Instituto de Fomento Pesquero

Personal	Coordinaci3n y control	Muestreos	Procesamiento	An3lisis	Informes	Total
Patricio G3lvez G.	8		6	32	40	86
Zaida Young U.			4	8		12
Jorge Satele G.			6	6	4	16
Juan Carlos Saavedra N.	24				5	29
Cecilia Bravo M.			36		16	52
Mauricio Gonz3lez D.	3		2			5
Carlos Vera E.	4					4
Roberto C3ceres S.	6					6
Nilsson Villarroel U.	21					21
Alicia Gallardo G.	24					24
Lucia D3az Z.		36				36
1 Muestreador Coquimbo		20				20
1 Muestreador Valpara3so		50				50
3 Muestreadores San Antonio		34				34
2 Muestreadores Duao		30				30
2 Muestreadores Constituci3n		30				30
2 Muestreadores Coliumo		30				30
2 Muestreadores Thno-San Vicente		30				30
2 Muestreadores Coronel		30				30
Total	90	290	54	46	65	545



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
Sección Ediciones y Producción
Blanco Encalada 839, Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl