



INFORME FINAL

FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2002-19

Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2002



Agosto

2 0 0 3



INFORME FINAL

FIP N° 2002-19

**Evaluación hidroacústica del
stock desovante de merluza
del sur y merluza de cola
en la zona sur austral,
año 2002**

• Agosto, 2003 •

-----Salto de sección (Página siguiente)-----



REQUIRENTE

FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP
Presidente del Consejo:
Felipe Sandoval Precht

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP
Jefe División Investigación Pesquera:
Jorge Farías Ahumada
Director Ejecutivo:
Guillermo Moreno Paredes

• Agosto, 2003 •

—————Salto de sección (Página siguiente)—————



JEFE DE PROYECTO

SERGIO LILLO VEGA

AUTORES

EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA

SERGIO LILLO
ÁLVARO SAAVEDRA
MARCOS ESPEJO
MARÍA ANGELA BARBIERI
MANUEL ROJAS

ASPECTOS BIOLÓGICOS

RENATO CÉSPEDES
VILMA OJEDA
IVÁN CÉSPEDES
JUAN OLIVARES
HÉCTOR HIDALGO
LUIS ADASME

ASPECTOS REPRODUCTIVOS

FERNANDO BALBONTÍN
RICARDO BRAVO

TROFODINÁMICA

CLAUDIO VERA
RENATO CÉSPEDES
LUIS ADASME

• Agosto, 2003 •

——Salto de página——



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe contiene los resultados finales del proyecto FIP N° 2002-19: "Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2002" licitado y financiado por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP). Los resultados dicen relación con cuantificar el stock desovante de ambos recursos presentes en la zona de aguas exteriores de las regiones X y XI, así como también determinar su distribución, abundancia y las características biológicas y pesqueras relevantes de la actividad.

Metodológicamente, en primer lugar se realizó un crucero de prospección en el "B/F Unzen", con el fin de recabar los datos acústicos, pesqueros y biológicos; y, en segundo lugar, se procedió a procesar y analizar los datos para evaluar ambos recursos precitados. El crucero de prospección acústica se llevó a cabo desde el 15 de julio al 03 de agosto de 2002, en el área de la plataforma continental comprendida entre los 43°30' y 47°00' de latitud sur, efectuándose 43 transectas acústicas y 94 lances de pesca con sus correspondientes muestreos biológicos.

Los principales resultados de la evaluación fueron los siguientes:

- 1) Tanto merluza del sur como merluza de cola presentaron una distribución asociada a la plataforma continental y talud continental delimitada por los paralelos 43°30'S y 47°00'S, con un alto grado de agregación.
- 2) Para merluza del sur se estimó una biomasa media total de 50.356 toneladas con un intervalo de confianza de 40.801 a 59.911 toneladas, y para merluza de cola de 431.900 toneladas con un intervalo de confianza de 330.705 a 533.094 toneladas.
- 3) La fracción desovante de la biomasa se estimó en 40.453 t para merluza del sur y 398.429 t para merluza de cola.
- 4) La abundancia de la merluza del sur se estimó en 13,7 millones de ejemplares, (7 millones (51%) de hembras y 6,7 millones (49%) de machos) y la de merluza de cola en 453,3 millones de ejemplares (204,4 millones de machos y 248,9 millones de hembras).
- 5) La fracción desovante de la abundancia se estimó en 9,7 millones de merluza del sur y en 371 millones de merluza de cola.
- 6) El stock de merluza del sur presentó una estructura etaria constituida mayoritariamente por ejemplares adultos pertenecientes a los grupos de



edad VIII a XVII, que constituyeron el 92% de la abundancia. Por su parte, el stock de merluza de cola también presentó el predominio de una estructura conformada por los grupos de edades III a X que representaron el 82% de la abundancia del stock.

- 7) Ambos stocks, se encontraban en un proceso reproductivo en desarrollo, debido a que los ejemplares en maduración representaron el 52% en merluza del sur y el 88% en merluza de cola. Por su parte, las estimaciones de fecundidad promedio y relativa fueron de 2.007.465 ovocitos y 405 ovocitos/gramo de merluza del sur y de 701.431 ovocitos y 509 ovocitos/gramo de merluza de cola. La talla 50% de primera madurez sexual, se estimó en 73,3 cm para merluza del sur y 53,3 cm para merluza de cola.
- 8) La captura obtenida durante los lances de identificación, consignó un porcentaje marginal de fauna acompañante equivalente al 0,3% de la captura total. Las de mayor importancia relativa fueron la cojinoba del sur (***Seriolella caerulea***), 0,08%; la cojinoba moteada (***Seriolella punctata***), 0,01%; y, la merluza de tres aletas (***Micromesistius australis***), con el 0,18%.
- 9) La dieta de la merluza del sur se caracterizó por ser ictiófaga, basada principalmente en la presa de juveniles de merluza de cola con características de estenofagia. La dieta de merluza de cola es planctófaga e ictiófaga, siendo su principal presa ***Euphausia*** (45% IRI), seguida de mictófidios. Su comportamiento alimentario es de carácter oportunista.
- 10) La evaluación de stock de merluza del sur 2002, presentó disminuciones significativas en términos de tamaño (biomasa y abundancia) con respecto a la evaluación 2001 (100 mil toneladas de biomasa y 26,8 millones de abundancia); pero, se mantiene una amplia cobertura geográfica, completa estructura de tallas y estable proporción sexual.
- 11) La evaluación de stock de merluza de cola 2002, presentó también una disminución en términos de tamaño (biomasa y abundancia) con respecto a la evaluación 2001; manteniendo una amplia cobertura geográfica y una estructura de tallas más completa.



INDICE

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	1
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE ANEXO	13
1 OBJETIVO GENERAL	15
2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 ANTECEDENTES	17
4. METODOLOGÍA	19
4.1 Crucero de prospección	19
4.1.1 Área y período de estudio	19
4.1.2 Equipos	20
4.2 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio	21
4.2.1 Diseño de muestreo	21
4.2.2 Identificación de ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola.	22
4.2.3 Estimación de la fuerza de blanco (TS).....	22
4.2.4 Estimación del coeficiente de ecointegración.....	23
4.2.5 Estimación de la biomasa y su varianza.....	25
4.2.6 Estimación de la abundancia (número)	27
4.2.7 Distribución espacial del stock de merluza del sur y merluza de cola	28
4.3 Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica	30
4.3.1 Muestreo a bordo	30
4.3.2 Composición de tallas y proporción sexual	30
4.3.3 Estimación de la abundancia por grupo de edad.	31



4.3.3.1 Claves edad - talla	31
4.3.3.2 Asignación del número de individuos por edad.....	32
4.3.4 Estimación del peso promedio por grupo de edad	33
4.4 Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación	34
4.4.1 Muestreo a bordo	34
4.4.2 Análisis de laboratorio.....	34
4.5 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificación.....	37
4.5.1 Toma y procesamiento de los datos.....	37
4.5.2 Análisis de los datos.....	37
4.6 Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola, en el área de estudio	38
4.6.1 Muestreo a bordo	38
4.6.2 Análisis en laboratorio.....	38
4.6.3 Importancia relativa de las presas por área y total zona de estudio	38
4.7 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola	39
5. RESULTADOS	41
5.1 Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.....	41
5.1.1 Calibración del sistema de ecointegración	41
5.1.2 Comportamiento de la red de arrastre.....	41
5.1.3 Biomasa y abundancia de merluza del sur y merluza de cola.....	41
5.1.4 Distribución espacial de la biomasa	42
5.1.5 Estimaciones de fuerza de blanco (TS)	43



5.2 Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica	44
5.2.1. Composición de tallas y proporción sexual.....	44
5.2.1.1 Merluza del sur.....	44
5.2.1.2 Merluza de cola.....	46
5.2.1.3 Distribución de talla del crucero de investigación y la pesca comercial en la zona de estudio	47
5.2.1.4 Distribución de talla de los cruceros de investigación 2000-2002 en la zona de estudio	48
5.2.2 Estructura de edades del stock de merluza del sur merluza de cola.....	48
5.2.2.1 Claves edad-talla	48
5.2.2.2 Composición de la abundancia por grupos de edad de merluza del sur.....	49
5.2.2.3 Composición de la abundancia por grupos de edad de merluza de cola.....	50
5.3 Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación	51
5.3.1. Estadios de madurez sexual (EMS)	51
5.3.2. Índices gonádicos (IGS e IGL)	52
5.3.3. Talla 50% de primera madurez sexual (talla media de madurez sexual).....	54
5.3.4 Fecundidad	54
5.4 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificación	55
5.5 Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio	55



5.6. Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola	57
5.6.1. Descriptores morfológicos.....	57
5.6.2. Descriptores batimétricos.....	58
5.6.3. Análisis de los datos.....	59
6. ANÁLISIS y DISCUSIÓN	61
7. CONCLUSIONES	71
8. BIBLIOGRAFÍA	73

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

ANEXO 1. Personal participante por actividad FIP N° 2002-19

ANEXO 2. Archivo en CD

- Informe en PDF
- Resumen Ejecutivo en Word



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Localización geográfica de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca de identificación.
- Figura 2.** Distribución geográfica de la merluza del sur (julio, 2002).
- Figura 3.** Distribución geográfica de la merluza común (julio, 2002).
- Figura 4.** Datos de fuerza de blanco medidos durante el crucero.
- Figura 5.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por área, área total y sexo. Crucero B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Figura 6.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por rango de profundidad de red promedio (m) y sexo. Crucero B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Figura 7.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por área y rango de profundidad de red promedio (m) para ambos sexos. Crucero B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Figura 8.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por área, área total y sexo. Crucero B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Figura 9.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por rango de profundidad de red promedio (m) y sexo. Crucero B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Figura 10.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por área y rango de profundidad de red promedio (m) para ambos sexos. Crucero “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Figura 11.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por sexo para el crucero de investigación B/F “Unzen Maru” (julio), la flota arrastrera fábrica (julio) y la flota arrastrera hielera (julio y agosto) del 2002.
- Figura 12.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por sexo y crucero de 2000, 2001 y 2002, B/F Betanzo (ago., 2000), B/F “Unzen Maru” (ago.- sep., 2001) y B/F “Unzen Maru” (julio, 2002), respectivamente.



- Figura 13.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por área y crucero de 2000, 2001 y 2002, B/F Betanzo (ago., 2000), B/F “Unzen Maru” (ago.- sep.-, 2001) y B/F “Unzen Maru” (julio, 2002), respectivamente.
- Figura 14.** Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por rango de profundidad de red (m) y crucero de 2000, 2001 y 2002, B/F Betanzo (ago., 2000), B/F “Unzen Maru” (ago.- sep.-, 2001) y B/F “Unzen Maru” (julio, 2002), respectivamente.
- Figura 15.** Abundancia por grupos de edad de merluza del sur (línea continua) y desviación estándar (línea punteada), presente en las evaluaciones directas efectuadas en el 2000, 2001 y 2002
- Figura 16.** Abundancia por grupos de edad de merluza de cola (línea continua) y desviación estándar (línea punteada), presente en las evaluaciones directas efectuadas en el 2000, 2001 y 2002.
- Figura 17.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual de merluza del sur *Merluccius australis* y merluza de cola (*Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 18.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 19.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 20.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 21.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar en la merluza del sur *Merluccius australis*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.



- Figura 22.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) \pm la desviación estándar, en hembras de merluza del sur ***Merluccius australis*** de acuerdo a grupos de longitud total, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 23.** Valores promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur ***Merluccius australis***, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 24.** Valores promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar en la merluza de cola ***Macruronus magellanicus***, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 25.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) \pm la desviación estándar, en hembras de merluza de cola ***Macruronus magellanicus*** de acuerdo a grupos de longitud total, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 26.** Valor del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza de cola ***Macruronus magellanicus***, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 27.** Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur ***Merluccius australis*** entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 28.** Ojiva de madurez sexual de la merluza de cola ***Macruronus magellanicus***, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.
- Figura 29.** Relación entre la fecundidad modal con el peso del cuerpo y la longitud total en la merluza del sur ***Merluccius australis***, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Figura 30.** Relación entre la fecundidad modal con: a) el peso del cuerpo y b) la longitud total en la merluza de cola ***Macruronus magellanicus***, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.



- Figura 31.** Frecuencia relativa y acumulada del tamaño de la presa merluza de cola registrada en los muestreos de estómago de merluza del sur, en el 2000, 2001 y 2002.
- Figura 32.** Distribución de frecuencia del descriptor Longitud de agregaciones
- Figura 33.** Distribución de frecuencia del descriptor Altura de agregaciones
- Figura 34.** Distribución de frecuencia del descriptor Área de agregaciones
- Figura 35.** Distribución de frecuencia del descriptor perímetro de agregaciones.
- Figura 36.** Distribución de frecuencia del descriptor Elongación
- Figura 37.** Distribución de frecuencia del descriptor Dimensión fractal
- Figura 38.** Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones.
- Figura 39.** Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura
- Figura 40.** Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.
- Figura 41.** Cargas de cada componente principal.
- Figura 42.** Curvas de Lorenz estimadas para merluza del sur (línea punteada) y merluza de cola (línea continua) para los años 2000-2002.



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Calibración del sistema de ecointegración.
- Tabla 2.** Estimados totales de biomasa, varianza y límites de confianza de merluza del sur y merluza de cola.
- Tabla 3.** Parámetros de la relación peso-longitud de merluza del sur y merluza de cola, crucero de evaluación julio-agosto 2002.
- Tabla 4.** Valores medidos de fuerza de blanco (TS) y talla modal de merluza de cola y merluza del sur.
- Tabla 5.** Estadísticas de la talla de merluza del sur por área y rango de profundidad de red (m). Crucero B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Tabla 6.** Estadísticas de la talla de merluza de cola por área y rango de profundidad de red (m). Crucero B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Tabla 7.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluación 2002.
- Tabla 8.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluación 2002.
- Tabla 9.** Abundancia por grupos de edad y desviación estandar, merluza del sur. Crucero de evaluación 2002.
- Tabla 10.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluación 2002.
- Tabla 11.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluación 2002.
- Tabla 12.** Abundancia por grupos de edad y desviación estandar, merluza del sur. Crucero de evaluación 2002.
- Tabla 13.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) por grupo de longitud total (LT) en hembras de merluza del sur, *Merluccius australis*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002 (\pm desviación estándar).



- Tabla 14.** Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) por grupo de longitud total (LT) en hembras de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002 (\pm desviación estándar).
- Tabla 15.** Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Tabla 16.** Proporción estimada de individuos maduros, error de la estimación y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* entre julio y agosto de 2002.
- Tabla 17.** Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.
- Tabla 18.** Proporción estimada de individuos maduros, error de la estimación y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* entre julio y agosto de 2002.
- Tabla 19.** Importancia en la captura total y participación en los lances de pesca de las especies componentes de la fauna acompañante de merluza del sur y merluza de cola. Julio-agosto, 2002.
- Tabla 20.** Resultados análisis contenido estomacal de merluza del sur. B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Tabla 21.** Indicadores del contenido estomacal de merluza del sur por área de pesca. B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Tabla 22.** Índice de importancia relativa (IRI, %) para merluza del sur. B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Tabla 23.** Resultados análisis contenido estomacal de merluza de cola. B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Tabla 24.** Indicadores del contenido estomacal de merluza de cola por área de pesca. B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).
- Tabla 25.** Índice de importancia relativa (IRI, %) para merluza de cola. B/F “Unzen Maru” (julio, 2002).



- Tabla 26.** Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza austral y de cola
- Tabla 27.** Matriz de correlaciones de las variables originales.
- Tabla 28.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales.
- Tabla 29.** Vectores propios de la matriz de variables originales y componentes principales.
- Tabla 30.** Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur, *Merluccius australis*.

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Personal Participante por actividad FIP N° 2002-19.
- ANEXO 2.** Archivo en CD
- Informe en PDF
 - Resumen Ejecutivo en Word



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el stock desovante de merluza del sur y merluza de cola a través del método hidroacústico, existente en el litoral de aguas exteriores de las Regiones X y XI.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1** Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.
- 2.2** Estimar la composición de tallas, de edad y proporción sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica.
- 2.3** Determinar el índice gonadosomático, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.
- 2.4** Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.
- 2.5** Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.
- 2.6** Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



3. ANTECEDENTES

La pesquería demersal sur - austral abarca las aguas correspondientes al mar interior y exterior comprendidas entre las latitudes 41°28,6'S y 57°00'S, reconociéndose administrativamente en ella dos unidades de pesquerías, una norte (UPN) y otra sur (UPS) con un límite divisorio entre ambas en los 47°S. Longitudinalmente, se extienden hasta una distancia de 60 millas náuticas (UPN) y 80 millas náuticas (UPS), ambas medidas desde las Líneas de Base Recta. La pesquería industrial de carácter multiespecífico está orientada a la explotación de las especies: merluza del sur (*Merluccius australis*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) y congrio dorado (*Genypterus blacodes*), las que se distribuyen asociadas a la plataforma y talud continental de la región sur austral de Chile, Argentina y alrededor de las islas Malvinas.

Esta pesquería en su zona del mar exterior de Chile, se encuentra asociada al sector costero de la corriente del Cabo de Hornos que corresponde a la bifurcación hacia el sur de la Deriva del Oeste que enfrenta al continente alrededor de los 40°S (Bernal y Ahumada, 1985). Así, el régimen oceanográfico de la región está dominado por la acción combinada de una mezcla de aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS) que se localizan hasta los 47°S, aguas subantárticas y aguas estuarinas (Reyes, 2002; Silva and Neshyba, 1977).

El inicio industrial de la pesquería, se remonta a 1976 con la operación de una flota compuesta por 12 buques arrastreros fábricas, a la que posteriormente se agregó en 1984, una flota de buques arrastreros hieleros y, entre 1986-1987, dos flotas más; compuestas por embarcaciones palangreras fábricas y hieleras. Además, a partir de 1984 se produce un fuerte desarrollo de una pesquería de carácter artesanal en la zona de aguas interiores de las regiones X a XII, orientada básicamente a la explotación de merluza del sur, mediante la utilización de espineles (Aguayo, 1995).

El rápido desarrollo de la pesquería durante la década del 80, permitió elevar los niveles de desembarque de merluza del sur de 14 mil a 70 mil toneladas en el período 1978-1988, iniciando luego una caída que se detuvo en 1993 y partir de entonces no ha superado las 25 mil toneladas (Aguayo, 1995; Sernapesca, 2001). La caída mostrada por algunos indicadores como la biomasa del stock, CPUE, desembarques y talla de los ejemplares, redundó en una situación de sobrepesca a partir de 1986, como consecuencia del incremento del esfuerzo de pesca aplicado en toda el área de la pesquería (Aguayo, 1995).

Frente al escenario antes señalado, la autoridad administrativa debió adoptar severas restricciones a la operación de las flotas, el establecimiento de vedas y



tamaños mínimos, regulación de artes de pesca y fijación de cuotas de capturas, cuya aplicación ha permitido niveles de capturas acordes a los excedentes productivos del stock de merluza del sur (FIP, 2002).

Actualmente, el manejo de la pesquería industrial está orientado a regular la captura por armador, sobre la base de aplicar anualmente cuotas de captura de merluza del sur y merluza de cola, respectivamente. La metodología establecida para el establecimiento de las cuotas de captura, está basada en la aplicación de métodos de evaluación indirecta del stock, calibrados por evaluaciones directas realizadas por métodos acústicos.

En este contexto, el FIP ha licitado y financiado 5 proyectos de evaluación hidroacústica de merluza del sur y 4 proyectos de evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola en forma conjunta.

El detalle de dichas evaluaciones se observa en el siguiente cuadro:

Año	Proyecto	Especie	Biomasa (t)	Abundancia
1992	FIP 92-02	M. del sur	31.250	
1992	FIP 92-02	M. de cola	591.000	
1994	FIP 93-04	M. del sur	23.123	7.650.000
1996	FIP 95-18	M. de cola	264.000	973.773.000
1996	FIP 96-38	M. del sur	40.301	17.065.132
2000	FIP 2000-14	M. del sur	133.845	35.585.682
2000	FIP 2000-14	M. de cola	501.252	418.035.460
2001	FIP 2001-19	M. del sur	99.987	26.780.066
2001	FIP 2001-19	M. de cola	578.809	660.605.769

Las evaluaciones directas se han efectuado considerando, por una parte, que el área de concentración reproductiva constituye un fondo de desove que permite efectuar una estimación de la biomasa del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola, y utilizar dicha información para la conservación de los stocks pesqueros (FIP, 2002).

El Consejo de Investigación Pesquera, consideró conveniente mantener una línea de investigación sobre el stock de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur-austral, e incluyó el presente proyecto en el programa de investigación pesquera correspondiente al año 2002, del cual se entrega el Informe Final.



4. METODOLOGÍA

4.1 Crucero de prospección

4.1.1 Area y período de estudio

De conformidad con lo establecido en los Términos de Referencia del proyecto y lo consignado en la Propuesta Técnica, el área y período de estudio son los siguientes:

- El área de estudio abarcó la plataforma continental comprendida entre las latitudes 43°30'S y 47°00'S (**Fig. 1**), delimitada longitudinalmente por los veriles de 100 y de 600 metros de profundidad. Dicha área corresponde al fondo de desove de ambas especies en análisis, que abarca las islas Guafo y Guamblin.
- La realización del crucero de prospección con el BF "Unzen", corresponde al periodo entre el 15 de julio al 03 de agosto del año 2002.

Fundamenta lo anterior, los análisis realizados por IFOP de los datos provenientes de los muestreos biológicos de merluza del sur, realizados durante el período 1982-1997 (IFOP, 2000), donde se concluye que para el cuatrimestre junio-septiembre de cada año, se desarrolla el proceso reproductivo anual en un área que se extiende entre las latitudes 41° y 57°S', con una fuerte concentración al final del período en el área de las islas Guafo y Guamblin (44°- 47°S) alcanzándose la máxima actividad reproductiva en julio. Chong (1991), señala que el proceso reproductivo de la merluza del sur culmina con desoves masivos en el trimestre julio-septiembre; mientras que Balbontín y Bravo (1993) describen la existencia de un desove masivo en agosto, con recuperación muy rápida del ovario, por lo que el índice gonadosomático no disminuiría a pesar de haberse producido un desove.

Por su parte, con respecto a la merluza de cola, se observa un período bien definido de maduración que se inicia en mayo, alcanza su madurez en julio y culmina con un corto período de desove durante los meses de agosto y septiembre de cada año (Young *et al.*, 1998).



4.1.2 Equipos

a) Embarcación

Para efectuar el crucero de prospección el Instituto de Fomento Pesquero efectuó un llamado privado a participar en el proyecto a las empresas que operan buques arrastreros en la pesquería demersal sur austral. A dicho llamado respondió positivamente la Empresa de Desarrollo Pesquero (EMDEPES S.A.), quien manifestó su interés en participar con el BF “Unzen”, nave de 87 metros de eslora, capacitada para operar en la zona de estudio.

b) Sistema de eointegración

El buque factoría “Unzen”, está equipado con un ecosonda marca SIMRAD modelo ES60 con un transductor de frecuencia de 38 Khz, sistema que permite generar archivos magnéticos de los registros acústicos. Estos fueron almacenados en computadores portátiles y procesados mediante el software Echoview, que posibilita la reproducción y análisis de los ecogramas.

El sistema de eointegración, fue calibrado de acuerdo al procedimiento establecido delineado por Foote *et al.*, (1987) y recomendado por el fabricante (Simrad, 1991). Este consiste en ubicar en el eje del haz acústico una esfera de cobre de 60 mm de diámetro de fuerza de blanco conocida ($TS_{(esf)} = -33,6$ dB re 1 m²), también denominado blanco estándar.

La estimación de la ganancia en modo TS ($TS_{(gain)}$), se efectúa mediante un proceso iterativo, donde se estima la semidiferencia entre el valor de la respuesta acústica del blanco estándar ($TS_{(medido)}$) y el valor de referencia ($TS_{(esf)}$) y se aplica como factor de corrección a la ganancia en modo TS en uso (TS_0).

$$TS_{(gain)} = TS_0 + \frac{TS_{medido} - TS_{(esf)}}{2}$$

El ajuste de las ganancias en modo de eointegración ($SV_{(gain)}$), se efectúa también mediante la aplicación de un factor de corrección a la ganancia actual de integración ($SV_{(gain)}(0)$). Este factor se calcula como la razón logarítmica entre la integración medida del blanco estándar ($S_A(medido)$) y su integración teórica ($S_A(esf)$) mediante el siguiente procedimiento iterativo:

$$S_{A(t)} = \frac{4 * \pi * \sigma_{bs} * (1852)^2}{\psi * r^2}$$



$$SV_{(gain)} = SV_{(gain)}(0) + \frac{10 * \log \frac{S_A(\text{medido})}{S_A(\text{esf})}}{2}$$

donde:

σ_{bs}	=	sección dispersante de la esfera.
σ_{bs}	=	$10^{TS(\text{esf})/10}$
r	=	profundidad de la esfera (m)
Ψ	=	ángulo equivalente del haz acústico
$S_{A(\text{esf})}$	=	integración teórica del blanco estándar
$S_{A(\text{medido})}$	=	integración medida del blanco estándar
$SV_{(gain)}$	=	ganancia en modo de integración ajustada
$SV_{(gain)}(0)$	=	ganancia en modo de integración a corregir.

El ángulo equivalente es una medida del patrón del haz acústico, también llamado ángulo de reverberación del transductor, corresponde al ángulo que produciría la misma ecointegración que el transductor, cuando los blancos están aleatoriamente distribuidos en el haz (MacLennan y Simmonds, 1992).

c) Redes de pesca

Los lances de pesca de identificación, fueron realizados con redes de arrastre semipelágicas de gran desarrollo vertical. Este tipo de redes corresponden a un modelo de uso habitual por la flota que opera en la pesquería de la merluza del sur y merluza de cola. Considerando, que el objetivo de los lances de pesca de identificación, es obtener capturas que representen la estructura del recurso objetivo en el mayor rango de tallas, el copo de la red fue armado con una cubierta interior (calcetín) de 50 mm de tamaño de malla.

4.2 Objetivo 1. Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.

4.2.1 Diseño de muestreo

El diseño de muestreo aplicado correspondió a uno de tipo sistemático, considerado como el más adecuado para estudios de estimación de la abundancia, precisión y distribución espacial de un recurso pesquero. Dicho diseño permite disminuir la varianza del estimador cuando los datos presentan un gradiente de densidad en el sentido de las transectas, así como también, obtener información adecuada sobre la distribución espacial de los recursos (Simmonds y Fryer, 1996; MacLennan y Simmonds, 1992).



El muestreo acústico se realizó mediante 43 transectas distribuidas de forma sistemática y con dirección perpendicular a la costa, cubriendo desde el límite de la zona de reserva artesanal y el veril de los 600 metros de profundidad. La distancia entre dos transectas adyacentes fue de cinco millas náuticas (**Fig. 1**) y se desarrollaron en el período de oscuridad que media entre el ocaso y orto del sol.

Los datos acústicos, densidad acústica, intensidad de blanco (TS) y la profundidad del fondo, se recolectaron de manera georreferenciada en forma continua durante las transectas y discretizadas en intervalos básicos de muestreo (I.B.M) de 1 milla náutica.

4.2.2 Identificación de ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola

Para efectuar la identificación de los ecotrazos correspondientes a merluza del sur y merluza de cola y la asignación de las unidades de ecointegración, se inspeccionaron los ecogramas, en lo que concierne al tipo y ubicación espacial de los ecotrazos, conjuntamente con los datos provenientes de los lances de pesca de identificación.

La asignación de las unidades de ecointegración a cada unidad básica de muestreo, se realizó a partir de la proporción de especies registrada en el lance de pesca de identificación más cercano. Para este efecto, se empleó el método propuesto por Bodholt (1991), que plantea que la contribución a la integración ($S_{A(i)}$) de una especie "i" a la integración total ($S_{A(t)}$) del intervalo básico de muestreo es proporcional a su participación en la captura (w_i) y su coeficiente de dispersión acústico (σ).

$$S_{A(i)} = \frac{w_i * \bar{\sigma}_i}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)} * S_{A(t)}$$

Durante el crucero se efectuaron 94 lances de pesca, cuya distribución geográfica se entrega en la **figura 1**.

4.2.3 Estimación de la fuerza de blanco (TS)

Durante los lances de pesca se registraron datos de fuerza de blanco (TS) de los recursos objetivos. Luego de una inspección de los datos, se seleccionaron aquellos lances en cuyos ecogramas se pudieran observar blancos resueltos, estimándose la moda de las distribuciones de tallas y fuerza de blanco. En esta actividad se utilizó el software Echoview, obteniéndose datos válidos en ocho lances para merluza de cola y en siete lances para merluza del sur.



Los datos fueron analizados mediante un análisis de regresión y ajustados a una curva del tipo:

$$\overline{TS} = a + b * \log(\overline{L})$$

donde, TS es la fuerza de blanco promedio, a y b constantes de regresión y L la longitud modal de merluza del sur o merluza de cola según corresponda, estimada de los muestreos de los lances de identificación realizados en el área de las experiencias.

Aunque se obtuvieron datos para efectuar estimaciones de fuerza de blanco, según la recomendación de ICES (1999), éstos se encuentran asociados a lances donde el rango de tallas modales de longitud era estrecho, 72-83 cm en merluza del sur y 52-68 cm en merluza de cola. Esto, unido a una alta variabilidad en los datos de fuerza de blanco, no hace confiable la estimación de la relación talla-fuerza de blanco.

Teniendo en consideración lo señalado precedentemente y de conformidad con lo planteado en la propuesta técnica, se optó por estimar la fuerza de blanco utilizando las relaciones descritas para merluza del sur por Lillo *et al.* (1996) y por Doi and Surti (1993) para hoki (*Macruronus novaezelandiae*), y utilizadas en evaluaciones anteriores de estos recursos (Lillo *et al.*, 1995; 1997a; 2001):

ESPECIE	TS
Merluza del sur	$20 * \log(L) - 68,1$ (dB)
Merluza de cola	$20 * \log(L) - 72,7$ (dB)

La relación utilizada en merluza del sur es similar a la estimada para *Merluccius capensis* (Svelingen and Ona, 1999) y *Merluccius productus* (Traynor, 1996; Kieser, 1999).

No obstante lo anterior, con los datos obtenidos durante el presente estudio y asumiendo que la fuerza de blanco es proporcional al cuadrado de la longitud, se estimó para cada medición el valor de la constante “ k ” de una relación del tipo “ $TS = 20 * \log(talla) - k$ ” que fueron posteriormente promediados, obteniéndose valores de k de 67,0 en merluza del sur y 74,0 en merluza de cola, respectivamente.

4.2.4 Estimación del coeficiente de ecointegración

La constante de ecointegración \hat{C}_b se estimó mediante la ecuación propuesta por Bodholt (1991):



$$\hat{C}_{b(i)} = \frac{Sa * \bar{w} * 10^3}{\frac{TS}{4\pi * 10^{10}}}$$

donde:

- $\hat{C}_{b(i)}$ = constante de eointegración ($t^{*mn-2} * S_A^{-1}$ ref. 1 S_A) de la especie.
- \bar{w} = peso promedio de la merluza del sur o merluza de cola (kg)
- TS = fuerza de blanco promedio de la merluza del sur o merluza de cola (dB)
- S_A = unidades de eointegración.

La varianza del coeficiente de eointegración \hat{V}_{C_b} se estimó como (Miranda, 1999):

$$\hat{V}_{C_b} = \left[\frac{2,302585 * \bar{w}_k}{4 * \pi * 10^{\left(\frac{TS}{10} + 3\right)}} \right]^2 * \left[\frac{\hat{V}_{(\bar{w}_k)}}{\bar{w}_k^2} + \frac{\hat{V}\left(\frac{TS}{10}\right)}{10^2} \right]$$

Siendo:

$$\hat{V}_{(\bar{w}_k)} = \frac{1}{n_k} * \frac{1}{n_k - 1} * \sum_{i=1}^{n_k} [w_{ik} - \bar{w}]^2$$

$$\hat{V}\left[\frac{TS}{10}\right] = \frac{(\log(L_k))^2 * \hat{V}_{(m)} + \hat{V}_{(b)} + 2(\log(L) * Cov_{(m,b)})}{10^2}$$

donde, $\hat{V}_{(b)}$ es la varianza del intercepto de la regresión TS-longitud

$$\hat{V}_{(b)} = \hat{\sigma}^2 * \frac{\sum_{i=1}^n L_i^2}{n * \sum_{i=1}^n [L_i - L]^2}$$

$\hat{V}_{(m)}$, es la varianza de la pendiente de la regresión TS -longitud

$$\hat{V}_{(m)} = \hat{\sigma}^2 * \frac{1}{\sum_{i=1}^n [L_i - L]^2}$$

$Cov_{(b,m)}$, es la covarianza

$$Cov_{(b,m)} = -\hat{\sigma}^2 * \frac{L}{\sum_{i=1}^n [L_i - L]^2}$$



σ^2 , es la varianza general de los residuos

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} * \frac{1}{(n-2)} * \sum_{i=1}^n [TS_i - \hat{TS}_i]^2$$

donde,

- n_k = número de datos observados en la talla
- w_{ik} = peso observado a la talla
- \bar{w} = peso estimado a la talla
- \bar{L} = longitud promedio o mediana
- L_i = longitud observada
- \overline{TS}_i = fuerza de blanco estimada por regresión TS - Longitud
- TS_i = fuerza de blanco observada
- n = número de datos observados

4.2.5 Estimación de la biomasa y su varianza

La biomasa se estimó mediante el método propuesto por Petitgas (1991), el cual considera que la biomasa depende de la geometría del área de distribución del recurso, estimando su densidad (Z^*_v) en dicha área (V) mediante la expresión:

$$\hat{Z}^*_v = \frac{1}{V} \int Z(x_i) dx$$

donde Z^*_v es un estimador de la densidad media ponderada de las muestras, que en aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular y poseen igual área de influencia, el estimador de Z^*_v se puede estimar como la media aritmética de los datos de S_A por intervalo básico de muestreo.

$$\hat{Z}^*_{v(i)} = \frac{1}{N} \sum S_{A(i)}$$

La biomasa (\hat{B}_i) de merluza del sur y merluza de cola se estimó entonces como:

$$\hat{B}_i = \hat{A} * \hat{Z}^*_{v(i)} * \hat{C}_{b(i)}$$



donde \hat{A} representa el área de estudio (mn^2), $\hat{Z}_{v(i)}^*$ el promedio de las lecturas de eointegración de la especie “i” y $\hat{C}_{b(i)}$ el coeficiente de eointegración de merluza del sur o merluza de cola, según corresponda.

Por su parte la varianza de la biomasa para cada especie se estimó como:

$$\hat{V}(\hat{B}) = \hat{A}^2 * \left[\hat{V}(\hat{Z}_v^*) * \hat{C}_b^2 + (\hat{Z}_v^{*2} * \hat{V}(\hat{C}_b)) - (\hat{V}(\hat{C}_b) * \hat{V}(\hat{Z}_v^*)) \right]$$

La varianza proveniente de la distribución espacial de cada recurso ($\hat{V}(\hat{Z}_v^*)$), se estimó mediante el método propuesto por Petitgas (1991), quien aplica los principios de variables regionalizadas ó geoestadística, a la estimación de la varianza de datos pesqueros geográficamente correlacionados, mediante la expresión:

$$\hat{V}(Z_v^*) = 2\bar{\gamma}(S,V) - \bar{\gamma}(V,V) - \bar{\gamma}(S,S)$$

donde los términos de la ecuación se pueden representar por medio de sus respectivos variogramas ($\gamma(h)$) como:

$$\bar{\gamma}(S,S) = \frac{1}{n^2} * \sum_{\alpha} \sum_{\beta} \gamma(x_{\alpha} - x_{\beta})$$

$$\bar{\gamma}(S,V) = \frac{1}{nV} * \sum_{\alpha} \int_v \gamma(x_{\alpha} - y) dy$$

$$\bar{\gamma}(V,V) = \frac{1}{V^2} \int_{\alpha} \int_v \gamma(x - y) dx dy$$

siendo V el área de distribución del recurso en el área de estudio, α y β los índices de los intervalos básicos de muestreo y n el número de muestras en V.

La varianza $\hat{V}(Z_v^*)$ depende entonces de la estructura espacial a través de tres factores geométricos: la geometría del campo para $\bar{\gamma}(V,V)$; de la disposición entre los intervalos básicos de muestreo para $\bar{\gamma}(S,S)$ y de la posición de la red de muestreo en el campo para $\bar{\gamma}(S,V)$ (Petitgas y Prampart, 1993).

El algoritmo de kriging, estima los ponderadores que minimizan la estimación de la varianza, ponderando las muestras de acuerdo a su posición relativa y estructura espacial para generar un estimador insesgado mínimo de la varianza (Cressie, 1993).



Para la obtención de los estimadores geoestadísticos, se utilizaron los programas computacionales GEOEAS (Englund and Spark, 1988) y EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).

4.2.6 Estimación de la abundancia (número)

El procedimiento a utilizar, corresponde al que habitualmente se emplea en las evaluaciones indirectas que se realizan mediante el método de análisis secuencial de poblaciones (ASP) (Payá, 1997) y al empleado en las evaluaciones directas (Lillo *et al.*, 1995; 1997a; 2001; 2002).

En una primera etapa se requiere que el peso de la muestra de longitud sea conocido. Para ello se emplea la frecuencia observada en cada marca de clase junto a la relación peso - longitud pertinente (por sexo).

Se estima el peso total de la muestra en base a la adición de los pesos de los intervalos de longitud mediante:

$$W_j = f_j a L_j^b$$

donde:

- W_j = peso del intervalo de la clase "j" en la muestra
- f_j = número de individuos de la muestra perteneciente al intervalo "j"
- L_j = marca de clase del intervalo "j"
- a y b = coeficiente de la relación peso - longitud.

Con lo anterior se posibilita la segunda etapa que es el cálculo de la abundancia total en número del período considerado, la cual se obtiene empleando:

$$N_t = \left(\sum_j f_j / \sum_j W_j \right) B$$

donde:

- N_t = Número total de individuos presente en la zona.
- B = Biomasa (t) presente en la zona estimada por el método de hidroacústica.

El número total de individuos presentes en la zona por intervalo de longitud se estima como:

$$N_j = \left(f_j / \sum_j f_j \right) N_t$$



4.2.7 Distribución espacial de los stocks de merluza del sur y merluza de cola.

Las distribuciones espaciales de los stocks evaluados, se efectuaron a partir del ploteo de las densidades locales georeferenciadas las que fueron estimadas como $\rho = \hat{Z}_{v(i)}^* \cdot \hat{C}_{b(i)}$ (t^*mn^{-2}). Estas son presentadas para cada una de las especies objetivos como una carta de contornos, en donde se representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor de mayor concentración del recurso (MacLennan y Simmonds, 1992).

El mapeo se realizó mediante el software Surfer6 (Kleckner, 1996), considerando aspectos relacionados con técnicas de geoestadística, como es el uso de los semivariogramas herramienta analítica que permite determinar la existencia de estructuras espaciales y sus características tales como: tamaño, dirección y tipo de estructura (Pelletier y Parma, 1992; Maravelias *et al.*, 1996; Maynou *et al.*, 1998).

En el método geoestadístico, los datos son interpretados como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio, a través de un variograma, el cual mide la variabilidad media entre dos mediciones experimentales $(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$ como función de su distancia h , definida mediante la ecuación:

$$2\gamma(x, h) = E[Z(x) - Z(x + h)]^2$$

La asunción de estacionaridad de segundo orden en el método intrínseco, es decir, que la media y la varianza de los incrementos sean constantes, permite estimar el variograma experimental $2^*\gamma(h)$ como:

$$2\gamma^*(\theta, h) = \frac{1}{N(\theta, h)} \sum_i [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

Siendo $Z(x_i)$ el valor experimental en el punto x_i y $N(\theta, h)$ el número de pares de datos en la dirección θ y distancia h .

El ajuste del variograma experimental a un modelo matemático, se efectuó de acuerdo a la propuesta de Cressie (1993) para los modelos esférico y exponencial como:



Modelo esférico:

$$\gamma(h, \theta) = \begin{cases} 0, & |h| = 0 \\ c_0 + c_s \left\{ (3/2)(|h|/a_s) - (1/2)(|h|/a_s)^3 \right\}, & 0 < |h| \leq a_s \\ c_0 + c_s, & |h| > a_s \end{cases}$$

Modelo exponencial:

$$\gamma(h, \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c_e \{1 - \exp(-h/a_e)\}, & h \neq 0 \end{cases}$$

Donde, c_0 corresponde a la variabilidad de microescala, c_s , c_e representan la varianza estructural de los respectivos modelos de variogramas y a_s , a_e los rangos o distancias hasta la cual los datos presentan correlación.

La suma de ambas variabilidades ($c_0 + (c_s ; c_e)$), representa el *sill* o nivel máximo de variabilidad. En el caso del modelo exponencial el rango se asume como el punto en el cual el modelo incluye el 95% del *sill* y es estimado como tres veces el rango teórico ($3a_e$).

El ajuste de los modelos a los datos del variograma experimental, se realizó mediante el método de mínimos cuadrados descrito por Cressie (1993) minimizando la función:

$$\sum_{i=1}^H |N(h_j)| \left\{ \frac{\hat{\gamma}(h(j))}{\gamma(h(j); \theta)} - 1 \right\}^2$$

donde H es el número de intervalos en que la distancia entre puntos de muestreo fue discretizada. Cada residuo al cuadrado es ponderado de acuerdo a $N(h_i)$, que es el número de pares de datos utilizados para estimar $\hat{\gamma}(h_i)$ y al inverso de $\gamma(h_i)^2$. Lo anterior, tiene la propiedad de aumentar la ponderación de los puntos cercanos al origen del variograma, permitiendo obtener un buen ajuste en las cercanías de su origen y disminuir la ponderación de los puntos no representativos (Cressie, 1993; Pelletier y Parma, 1994; Maravelias *et al.*, 1996).

De los datos de distribución espacial de los recursos, se estimaron los estadísticos Centro de gravedad (CG) y su Inercia (I), que representa la posición promedio y dispersión del recurso en la zona de estudio, mediante las expresiones:



$$CG = \frac{\int x * z(x) dx}{\int z(x) dx} \quad I = \frac{\int (x - CG)^2 * z(x) dx}{\int z(x) dx}$$

siendo x un punto en el espacio y $z(x)$ una variable regionalizada (densidad).

También se estimó el grado de agregación de los recursos objetivos en el área de estudio, mediante la aplicación de la curva de Lorenz, que se construye representando en el eje- x el porcentaje acumulado del área, mientras que el eje- y el porcentaje acumulado de biomasa. Si los peces están homogéneamente distribuidos, la curva de Lorenz sería una función identidad, pero si los peces están concentrados la curva se curva hacia abajo y la derecha. El Índice de Gini o índice de concentración, se estima como dos veces el área comprendida entre la función identidad y la curva de Lorenz (Myers and Cadigan, 1995).

4.3 Objetivo 2. Estimar la composición de tallas, de edad y proporción sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica

4.3.1 Muestreo a bordo

La estimación de la estructura de tallas y la proporción sexual de ambos recursos, fue realizada a partir de los muestreos biológicos de las capturas de los lances de pesca efectuados para la identificación de ecotrazos a bordo del B/F “Unzen”.

Estos muestreos biológicos consistieron en un muestreo al azar de los ejemplares capturados, registrándose los datos del lance de pesca (fecha, hora, posición, profundidad y captura) y los datos biológicos (talla, sexo, peso, estadio de madurez sexual macroscópico). Además, se extrajeron otolitos que fueron almacenados en sobres etiquetados y se recolectaron estómagos y gónadas, que también fueron etiquetados y almacenados en bidones en una solución formaldehído al 10%.

4.3.2 Composición de tallas y proporción sexual

Los datos de tallas y proporción sexual fueron tratados de forma georreferencial, en sentido latitudinal y profundidad. En este sentido, se establecieron las mismas zonificaciones espaciales empleadas en similares proyecto de evaluación hidroacústica efectuado en el 2000 y 2001 (FIP 2000–14 y FIP 2001-19). La agrupación espacial de la zona de estudio fue subdividida en 3 áreas latitudinalmente: Area 1 entre 42° y 44°29' L.S. denominada área Guafo; Area 2 entre 44°30' y 45°29' L.S. denominada área Guablín; y Area 3 entre 45°30' y 47°29' L.S. denominada área Taitao.



Para la estimación de la composición de longitud \hat{p}_{hik} por área de estudio se empleó una combinación lineal de las distribuciones de tallas obtenidas en cada lance de pesca, empleando como factor de ponderación los valores de capturas, correspondientes a cada uno de los lances como:

$$\hat{P}_{pk} = \sum_{j=1}^J \frac{C_j}{C} \hat{P}_{jk}$$

$$C = \sum_{j=1}^j C_j \quad ; \quad \hat{P}_{jk} = \frac{n_{jk}}{n_j}$$

donde:

- j = lance $j = 1, 2, 3, \dots, j$
- k = clase de talla $k = 1, 2, 3, \dots, k$
- C_j = Captura (en número o en peso) del lance j
- n_j = muestra de longitud (ejemplares) en el lance j
- n_{jk} = ejemplares de longitud k en la muestra del lance j

Las distribuciones de tallas obtenidas fueron analizadas mediante distribuciones de tallas acumuladas y con una prueba basada en la distribución Chi-cuadrado.

La proporción sexual en ambas especies fue estimada basada en la participación de los sexos en los muestreos de longitud, y analizada en la misma agrupación espacial efectuada para las estimaciones de distribuciones de tallas.

4.3.3 Estimación de la abundancia por grupo de edad

4.3.3.1 Claves edad - talla

La clave edad - talla es una matriz que permite clasificar los individuos según su grupo de edad (GE), y calcular la probabilidad de pertenencia a las diferentes edades. En la selección del tamaño de muestra para la estimación de la clave edad-talla se utilizó un criterio proporcional, es decir, el número de muestras para cada rango de talla (2 cm) se corresponde con la estructura de longitudes estimadas para el área de estudio.

La asignación de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo año (clase anual); corresponde a un número entero de años y se basa en el número de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la época del año en que se obtuvo la muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, la cual, en el caso de las pesquerías chilenas es el uno de enero, brindando facilidad en la identificación de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado restando al año de la captura el GE asignado.



La clave edad - talla, cuenta con la clasificación de las lecturas de cada otolito por grupo de edad y de ello se estima cada probabilidad según:

$$q_{ij} = n_{ij} / n_j$$

donde:

- i = grupo de edad
- j = longitud total del pez
- q_{ij} = probabilidad de un individuo de longitud "j" de pertenecer a un GE dado
- n_{ij} = número de individuos de edad "i" con longitud "j"
- n_j = número total de individuos de longitud j.

4.3.3.2 Asignación del número de individuos por edad

Los individuos presentes en cada intervalo de longitud (N_j), se asignaron a las diferentes edades según una clave edad - talla construida a partir de las lecturas de edad de los otolitos recolectados durante el crucero.

El número de individuos perteneciente a cada GE según intervalo de talla es:

$$N_{ij} = p_{ij} N_j$$

$$N_i = \sum N_{ij}$$

donde:

- N_j = número estimado de individuos a la longitud "j"
- N_{ij} = número estimado de longitud "j" que pertenecen a la edad "i"
- N_i = número estimado de individuos a la edad "i".

Haciendo referencia de N_i con respecto a N_t , se obtiene la proporción con que participa cada GE en la captura.

El planteamiento metodológico señalado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan explícitamente toda la estructura interna de la captura en número de individuos por clase de longitud y para cada grupo de edad, lo cual es de importancia para cálculos tales como las longitudes medias ponderadas para cada GE.

Considerando la proporción (P_i) con que participa cada GE :

$$P_i = \sum_{j=1}^L l_j q_{ij}$$



puede estimarse su varianza (Southward, 1976) mediante:

$$\hat{V}(P_i) = \sum_{j=i}^L \left(\frac{l_j^2 q_{ij} (1 - q_{ij})}{n_j - 1} + \frac{l_j (q_{ij} - P_i)^2}{N} \right)$$

donde:

- l_j = Proporción de peces que pertenecen al estrato de longitud j
- N = Tamaño de la muestra
- n_j = Tamaño de la submuestra de edad en el estrato de longitud j
- q_{ij} = Proporción de n_j peces clasificados en el grupo de edad i
- L = Número de estratos de longitud.

El primer término de la expresión entre paréntesis corresponde a la varianza dentro de los estratos de longitud y el segundo a la varianza entre los estratos de longitud.

Estas últimas expresiones permiten calcular, además de la proporción con que participa cada GE, la varianza con que contribuye cada uno de los grupos.

4.3.4 Estimación del peso promedio por grupos de edad

La estimación del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistemático, para cada longitud promedio dada, este sesgo se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958).

Pienaar & Ricker, 1968 y posteriormente Nielsen & Schoch, 1980, abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo. Ambos métodos, en lo que se ha comprobado, entregan resultados muy similares por lo que se opta en este estudio por desarrollar las correcciones bajo la metodología de Pienaar & Ricker, 1968.

Suponiendo que la longitud es una variable aleatoria normal con media μ y varianza σ^2 , $L \sim N(\mu, \sigma^2)$, se pueden presentar dos casos, uno es cuando se está frente a crecimiento isométrico en donde b es igual a tres, y el otro es cuando b toma valores diferentes de tres, siendo de 2,5 a 3,5 un rango frecuente de observar.

El valor esperado de función de W , $\Psi(L)$, es:

$$E(W) = a(\mu^n + a_1 \mu^{n-2} \sigma^2 + a_2 \mu^{n-4} \sigma^4 + a_3 \mu^{n-6} \sigma^6 + \dots)^b$$

donde el número de términos depende del exponente b .



4.4 Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicas, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.

4.4.1 Muestreo a bordo

De las capturas provenientes de los lances de pesca de identificación, se muestrearon 910 hembras de merluza del sur y 943 de merluza de cola, registrándose a cada ejemplar la longitud total y el peso del cuerpo con una balanza de precisión de 10 g. Las gónadas fueron extraídas y fijadas en formaldehído 10% tamponada (Hunter, 1985) para el estudio de los aspectos reproductivos. De estas gónadas, 207 de merluza del sur y 303 de merluza de cola, fueron analizadas macroscópicamente a bordo.

4.4.2 Análisis de laboratorio.

a) Estadios de madurez sexual

En el laboratorio se determinó el estadio de madurez sexual de acuerdo a las características macroscópicas y mediante el examen microscópico de trozos de las gónadas fijadas a bordo en formalina. Los trozos de gónada se disgregaron para posteriormente medir el diámetro de los ovocitos más desarrollados, determinar la presencia de ovocitos hidratados con gota oleosa y la existencia de algún grado de reabsorción, como también examinar el aspecto general del resto de los ovocitos. La escala apreciativa que se aplicó (Balbontín y Bravo, 1993) consta de los siguientes estadios (EMS):

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.
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 vitelogénesis incipiente; diámetro máximo de los ovocitos inferior a 0,38 mm.
3 En maduración: ovarios turgescientes, con escasa vascularización; color amarillo pálido; alcanzan un gran volumen. Ovocitos visibles a simple vista, en un amplio rango de tamaños, en vitelogénesis avanzada; diámetro máximo de los ovocitos inferior a 0,85 mm.
4 Maduro: ovarios turgescientes, 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.



3A En maduración, desove parcial reciente: ovario similar al estadio 3, turgescientes 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.

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.

En el caso de la merluza de cola, no se incluyó el EMS 3A, en consideración al tipo de desove total que presenta esta especie.

Luego las gónadas fueron pesadas con una balanza de 0,1 g de precisión y se calcularon el índice gonadosomático (IGS) y el índice gonádico por longitud (IGL) utilizando el peso de la gónada (PG), peso del cuerpo (PC) y la longitud total (LT) de acuerdo a las siguientes relaciones:

$$IGS = \frac{PG}{PC - PG} \cdot 100$$

$$IGL = \frac{PG}{LT^3} \cdot 10^4$$

b) Ojiva de madurez y talla al 50% de madurez

Para la determinación de la ojiva de madurez, se consideraron sexualmente inmaduros los peces en EMS 1 y 2. Los peces maduros fueron aquellos en EMS 3, 3A (sólo merluza del sur), 4 y 5, además de los peces en EMS 2 en cuyos ovarios ya se había iniciado el proceso de vitelogénesis. La estimación de la talla media de madurez, equivalente a aquella en que el 50% de las hembras están sexualmente maduras como de la ojiva de madurez fue realizada mediante el método de máxima verosimilitud (Welch y Foucher, 1988). El ajuste correspondió a una función logística generalizada, restringida a los parámetros identificados por " $b0$ " y " $b1$ ", en que $P(LT)$ es la fracción de individuos maduros en función de la talla; LT es la longitud total, relacionados a través de la función dada por:

$$P(LT) = \frac{\exp(b0 + b1 * LT)}{[1 + \exp(b0 + b1 * LT)]}$$



La estimación de los parámetros de esta función permitió obtener un primer ajuste de la talla media de madurez y un ajuste de la función logística. Posteriormente se considera el ajuste de la función logística dada por la relación:

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

El ajuste de esta relación se realizó mediante un procedimiento no lineal siguiendo un cálculo iterativo de estimación, el que permitió lograr un mejor ajuste de la ojiva de madurez por una parte y por otra, de la estimación de la talla media de madurez.

El modelo clásico correspondiente a la curva logística para estimar la talla media de madurez presenta varios defectos, entre los que se puede mencionar el hecho que los datos de madurez sexual tienen una distribución binomial, ya que un individuo puede estar maduro o inmaduro, y no presenta un rango continuo de valores. Por esta razón, el uso del análisis "probit" basado en estimaciones de mínimos cuadrados ha sido cuestionado por Welch y Foucher (1988), sobre la base de tres características indeseables de los residuos: 1) Los residuos mayores son aquellos 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 (Welch y Foucher, 1988). Por estas razones se utilizó esta metodología para ajustar el modelo logístico de madurez.

c) Fecundidad modal

Para la determinación de fecundidad modal, se procesaron ovarios mantenidos en líquido de Gilson. En el caso de la merluza del sur, la moda más avanzada de ovocitos vitelínicos se separó del resto de los ovocitos mediante el método de Battacharya (Gayanilo *et al.*, 1988). Esta última opción involucra la medición del diámetro de ovocitos presentes en una submuestra, lo que se realizó bajo un microscopio estereoscópico. En la merluza de cola, por el hecho de presentar una fecundidad de tipo total, la moda más avanzada se destaca fácilmente del resto de los ovocitos de pequeño tamaño, por lo tanto, esa moda se separó manualmente bajo el microscopio y posteriormente se contó. El número de ovarios utilizados en las determinaciones de fecundidad fue 105 en merluza del sur y 114 en merluza de cola, cifra adecuada de acuerdo a resultados obtenidos en trabajos previos (Balbontín y Bravo, 1993).



Para la cuantificación de los ovocitos, a los ovarios en líquido de Gilson se les removió la membrana que los envuelve y los ovocitos separados mediante un chorro de agua. El número de ovocitos presentes en el ovario conservado en líquido de Gilson, se determinó mediante un submuestreador consistente en una vasija rotatoria, que posee 16 cámaras iguales en el fondo, la que ha sido especialmente diseñada con este fin. Este aparato no presenta diferencias significativas al nivel del 5% en el número de ovocitos sedimentados en cada cámara (Fischer y Balbontín, 1970). En el proceso se utilizaron al menos dos submuestras. La fecundidad fue igual al número de ovocitos presente en la submuestra, multiplicado por la fracción correspondiente a la submuestra y tomando en cuenta el peso de los ovarios:

$$F = \left(\frac{1}{n} \right) \sum_{i=1}^n \left(\frac{H_i \cdot f}{PO_i} \right) \cdot PG$$

Las determinaciones de fecundidad modal en la merluza del sur y fecundidad total en el caso de la merluza de cola, se relacionaron con el peso corporal y la longitud total de las hembras.

4.5 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificación.

4.5.1 Toma y procesamiento de los datos

La unidad muestral considerada es el lance de pesca, orientado a la identificación de ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola. En cada lance de pesca, se efectuó una estimación de la captura mediante la cubicación de los pozos de pesca, un registro y estimación visual de la proporción de especies presentes.

Se consideraron con particular interés aquellas especies que constituyen recursos pesqueros como por ejemplo, congrio dorado y cojinoba.

4.5.2 Análisis de los datos

Para la presentación y análisis de la información obtenida respecto de la fauna capturada, se elaboró un listado de especies indicándose en cada caso el nombre común y científico correspondiente. La importancia relativa de las capturas de las especies se estimó en forma particular para cada especie, como la razón entre la captura de la especie y la captura total.



4.6 Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola, en el área de estudio.

4.6.1 Muestreo a bordo

Durante el muestreo biológico se colectaron 1.672 estómagos de merluza del sur y 1.684 de merluza de cola, los que fueron fijados en formalina al 10%, registrándose en cada uno los siguientes datos: el estado del estómago (vacío, evaginado, con contenido) y su grado de repleción (semilleno, lleno y distendido).

4.6.2 Análisis en laboratorio

Los estómagos de merluza del sur y merluza de cola colectados en los lances de pesca fueron analizados individualmente en laboratorio. Las presas fueron identificadas al nivel taxonómico más específico posible, contabilizadas y pesadas después de remover el exceso de agua con papel absorbente (peso húmedo con 0,01 g de precisión). Además, fue registrado el estado de digestión de las presas en una escala de cuatro puntos: fresco, entero (completo); semidigerido; y digerido. En los casos que fue posible se registró la longitud de presa.

Luego de identificada la(s) presa(s), se analizó el contenido estomacal mediante los descriptores cuantitativos propuestos por Hyslop (1980):

- **Numérico:** cada ítem de presa encontrado en los estómagos es contado y expresado en forma porcentual de total de presas de ese ítem en el total de estómagos con contenido analizados.
- **Gravimétrico:** consiste en pesar cada taxón presa en cada estómago. Se emplea este método por sobre el volumétrico, porque considera que el peso es una variable adecuada cuando se recolecta gran cantidad de material, es relativamente fácil de aplicar, y entrega un estimado razonable del alimento consumido. Se expresa en forma porcentual del peso total registrado para cada ítem.
- **Frecuencia de ocurrencia:** es el número de veces que el ítem aparece en el total de los estómagos, expresados en porcentajes.

4.6.3 Importancia relativa de las presas por área y total zona de estudio

La importancia relativa (%) de cada taxón de presa fue determinada mediante el Índice de Importancia Relativa, IIR (Pinkas *et al.*, 1971, *fide* Berg, 1979), según la siguiente fórmula

$$IIR = [(N + P) * F]$$



donde:

- N = Porcentaje en número: recuento de cada taxón de presa encontrado en los estómagos de la especie predador analizada.
- P = Peso de cada taxón de presa, expresado en forma porcentual respecto del peso total de todos los taxa de presa.
- F = Frecuencia de aparición de cada taxón presa, expresado en forma porcentual.

La información de contenido estomacal de merluza del sur y merluza de cola, previamente georeferenciada, fue analizada espacialmente, de forma similar a las zonificaciones empleadas en el análisis de composición de talla.

4.7 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.

En la caracterización de las agregaciones de ambos recursos, se utilizaron descriptores que fueron estimados a partir de observaciones acústicas verticales realizadas mediante el sistema de ecointegración (Scalabrin, 1997).

La agregación se definió como un conjunto de muestras acústicas que poseen una continuidad vertical y horizontal y además exceden un umbral predeterminado de energía y tamaño. El algoritmo de análisis debe encontrar muestras contiguas a lo largo del mismo pulso (continuidad vertical) y muestras contiguas desde el pulso anterior (continuidad horizontal). La resolución horizontal corresponde a la distancia cubierta entre pulsos sucesivos y la vertical sobre el mismo pulso, a la distancia relativa correspondiente a la semilongitud del pulso.

Los descriptores que se utilizaron se pueden clasificar en dos tipos: los morfológicos que permiten medir el tamaño y forma de las agregaciones, y los batimétricos que definen su posición en la columna de agua (Scalabrin y Massé, 1993; Freón *et al.*, 1993).

Dentro de los descriptores morfológicos se consignan los siguientes criterios: el área transversal, altura, extensión, elongación y perímetro, mientras que de tipo batimétrico se consideran la distancia al fondo, profundidad e índice de profundidad.

El área de una agregación se obtiene asociando un rectángulo a cada muestra S con un valor de amplitud sobre el umbral de ecointegración. La superficie del rectángulo Se es calculada como el producto de la distancia horizontal cubierta desde el pulso precedente (d_j) y la distancia vertical cubierta desde la muestra anterior e por lo tanto:



$$Se = d_j * e$$

El área transversal de la agregación (*Area*) es el resultado de la suma del área de todos los rectángulos elementales:

$$Area = \frac{1}{\eta} * \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n S_{ij}$$

A partir de las estimaciones básicas, se pueden derivar otros descriptores que permiten definir otras características de la agregación, como la dimensión fractal (*DFrt*) empleado para caracterizar la irregularidad del contorno de la agregación, éste corresponde a la relación entre la superficie de un cuadrado con un perímetro equivalente al de la agregación y la superficie de la agregación, donde un valor 1 representa un contorno suave y un valor 2 un contorno desigual o complejo, lo que se asociaría al grado de cohesión entre los peces que constituyen la agregación, especialmente en la frontera o borde de la agregación (Scalabrin, 1997).

$$DFrt = 2 * \frac{\ln\left(\frac{Perim}{4}\right)}{\ln Area}$$

La elongación (*Elon*) es un descriptor utilizado para caracterizar la forma general de la agregación y es definido básicamente como la relación entre el largo y el alto, donde valores elevados estarán asociados a agregaciones de forma elíptica, mientras que valores menores a agregaciones de tipo circular.

$$Elon = \frac{Largo}{Alto}$$

El Índice de altura (*Arel*) es utilizado para medir la posición relativa del centro de la agregación en la columna de agua y se expresa en forma porcentual como:

$$Arel = 100 * \frac{(Altura \text{ mínima} + \frac{Altura}{2})}{Profundidad \text{ del fondo}}$$

El análisis de los datos se efectuó mediante el análisis de componentes principales (Pla, 1986), técnica multivariante que permite generar nuevas variables denominadas componentes principales, que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, además, de reducir la dimensionalidad de los datos.



5. RESULTADOS

5.1 OBJETIVO 1. Determinar la biomasa (en peso), abundancia (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.

5.1.1 Calibración del sistema de eointegración

La calibración electrónica del sistema de eointegración (transductor-ecosonda-eointegrador), se realizó en la bahía de Puerto Chacabuco el 12 de julio 2002. Los resultados se presentan en la **Tabla 1**.

5.1.2 Comportamiento de la red de arrastre

El desempeño del sistema de pesca durante el desarrollo de los lances, fue monitoreado mediante una sonda de red que permite un seguimiento continuo de su comportamiento en su desarrollo vertical (altura de la red).

Los valores de altura de la red medidos fluctuaron entre 38 y 48 metros, en un rango de profundidad promedio de la red de 120 a 340 metros de profundidad.

5.1.3 Biomasa y abundancia de merluza del sur y merluza de cola

La prospección abarcó un área de 2.225 millas náuticas cuadradas y en ella se estimaron los siguientes valores de biomasa y abundancia.

a) Merluza del sur

La biomasa de merluza del sur se estimó en 50.356 toneladas, con un intervalo de confianza que varió ($\alpha = 5\%$) entre 59.911 y 40.801 toneladas y un coeficiente de variación del 11,5% (**Tabla 2**). La fracción desovante del stock estimada a partir de la proporción de individuos maduros (ojiva de madurez) alcanzó a 40.453 toneladas, representando el 80% de la biomasa total evaluada de merluza del sur.

En la estimación de la abundancia se empleó la información de distribución de tallas obtenida y las relaciones peso - longitud (**Tabla 3**) correspondientes al crucero de prospección. La abundancia de merluza del sur, se estimó en 13.709.497 ejemplares, de los cuales 6.988.095 (51%) correspondieron a hembras y 6.721.402 (49%) a machos. La fracción desovante se estimó en 9,7 millones de ejemplares constituyendo el 70,7% de la abundancia total, desagregados por sexo, la fracción desovante de machos fue de 4,3 millones (64,6%) en machos y de 5,3 millones en hembras (76%).



b) Merluza de cola

Para la merluza de cola, la biomasa se estimó en 431.900 toneladas con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 330.705 y 533.094 toneladas, con un coeficiente del 14,2% (**Tabla 2**). La fracción adulta estimada a partir de la ojiva de madurez se estimó en 398.429 toneladas contribuyendo con el 92,2% de la biomasa total.

La abundancia de merluza de cola fue estimada en 453.282.598 de ejemplares, correspondiendo 204.364.825 a machos y 248.917.773 individuos a hembras. La fracción desovante del stock se estimó en 371.248.368 representando el 82% de la abundancia total, la fracción desovante se estimaron 159,4 millones para machos (43%) y 211,9 millones en hembras (57%).

5.1.4 Distribución espacial de la biomasa

Los recursos merluza del sur y merluza de cola presentaron una distribución que abarcó prácticamente toda el área de estudio, tanto en sentido latitudinal, como longitudinal, asociada a la plataforma continental.

La concentración del stock evaluado de la merluza del sur medido a través del Índice de Gini (G) de 0,86, indica la presencia de un stock cuya distribución espacial presenta un alto grado de concentración, con un rango o tamaño de las agregaciones que no superó las dos millas náuticas, situación que podría ser considerada como normal para el período de actividad que presenta el recurso durante el período en que se efectuó el estudio.

La distribución espacial de la merluza del sur, cuyo rango de densidad local fluctuó entre 0 y 899 t mn⁻², presenta un cierto gradiente latitudinal positivo en sentido norte-sur, con las menores densidades localizadas hacia el sector centro-norte, aumentando progresivamente hacia el sector sur del área de estudio (**Fig. 2**), esto provoca que el centro de gravedad o posición media de la distribución se haya localizado latitudinalmente en los 45°55'S ($\pm 1,1^\circ$), lo que constituye un leve desplazamiento hacia el sur con respecto a las posiciones de los centros de gravedad estimados para el año 2000 (45°16'S $\pm 1,1^\circ$) y 2001 (45°28'S $\pm 1^\circ$). Sin embargo, al considerar la variabilidad de las estimaciones de los centros de gravedad, se puede asumir que los centroides se han mantenido estables durante el último trienio.

Batimétricamente, la merluza del sur se localizó asociada al borde de la plataforma continental en profundidades del fondo que fluctuaron entre 220 y 742 metros y el recurso distribuido desde los 180 a 460 metros de profundidad.



En el caso de la merluza de cola, con un rango de densidad local entre 0 y 3.682 t mn⁻², las mayores concentraciones se registraron al suroeste de las islas Guafo y Guamblin, con una disminución de la densidad hacia los extremos longitudinales del área de estudio. (**Fig. 3**). La distribución batimétrica se localizó entre los 170 y 670 metros de profundidad con el recurso distribuido en la columna de agua desde los 75 a 465 metros.

En particular, en el caso de la merluza de cola su distribución continuaba hacia el área localizada al interior del límite costero del área de estudio, situación más pronunciada en las cercanías de la isla Guamblin. El centro de gravedad de su distribución se situó en la latitud 44°45'S, en una localización similar a la registrada para el año 2001 y con un leve desplazamiento hacia el norte en relación a la estimada para el año 2000 (45°08'S), pero que dada su variabilidad expresada mediante el momento de inercia de la distribución, que han sido estimados en 0,8; 0,9 y 0,6° para los años 2000-2002, se pueden considerar que el centro de gravedad ha permanecido estable durante los estudios efectuados en los últimos tres años.

5.1.5 Mediciones de fuerza de blanco (TS)

Los datos obtenidos para la estimación de la fuerza de blanco de las especies objetivos correspondieron como ya se señaló anteriormente, a datos provenientes de un estrecho rango de tallas y de alta variabilidad en la fuerza de blanco (**Fig. 4, Tabla 4**), lo que no permite efectuar estimaciones confiables de la relación longitud – TS. Frente a esta situación, se optó por estimar las constantes de ecointegración utilizadas en el presente estudio a partir de las relaciones de fuerza de blanco-talla utilizadas en los estudios anteriores.

No obstante lo anterior y asumiendo proporcionalidad entre la fuerza de blanco y el cuadrado de la talla del pez, se efectuaron a partir de las mediciones efectuadas durante el crucero estimaciones de relaciones talla-fuerza de blanco. En el caso de la merluza del sur, el resultado obtenido ($k=-67$) difiere en +1,1 dB en comparación al valor de $k = 68,1$ estimado para la merluza del sur por Lillo *et al.*, (1996), en tanto que para la merluza de cola se estimó un valor de $k= -74$ el cual es 1,3 dB menor en relación al valor de $k= -72,7$ estimado por Doi and Surti (1993) y utilizado en la estimación de la biomasa de esta especie.



5.2 Estimar la composición de tallas, edad y proporción sexual del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica.

5.2.1 Composición de tallas y proporción sexual

5.2.1.1 Merluza del sur

a) Muestreo

El muestreo de longitud de la captura de merluza del sur registró en total 7.351 ejemplares (**Tabla 5, Fig. 5**). Los ejemplares muestreados correspondieron a 1.098, 1.263 y 4.990 para las subzonas de Guafo, Guamblin y Taitao, respectivamente.

Los tamaños de muestra de la longitud por lance fueron en promedio de 204 ejemplares (36 lances positivos), el número obtenido supera a las recomendaciones dadas por estudios recientes de estimación de tamaño de muestra en merluza del sur, donde recomiendan tamaños de muestra entre 30 a 50 ejemplares por lance para representar la estructura de talla de la captura (Young *et al.*, 2002).

b) Distribución de talla en la zona de estudio, latitudinal y batimétrico

Las distribuciones de tallas de merluza del sur presentaron en hembras una distribución desplazada a la derecha (hacia tallas mayores) con forma de domo entre los 70 y 94 cm, mientras que en los machos la distribución de talla es unimodal entre 70 y 84 cm (**Fig. 5**). Este patrón de distribución entre machos y hembras se mantuvo similar en las tres áreas, en donde cada una se caracterizó por una estructura con predominio de adultos (>70 cm) en toda el área de estudio (**Tabla 5**).

Las distribuciones de tallas en machos y hembras para las diferentes áreas parecen formar parte de una similar familia de composición, no obstante que la prueba estadística (Chi cuadrado) registraron diferencias, aunque estas fueron estrechas (**Fig. 5**). La estructura de talla que generó mayor diferencia fue la estructura de las hembras correspondiente al área Guafo (área 1), que registró la mayor presencia de ejemplares adultos sobre 70 cm (**Tabla 5**).

El análisis batimétrico de la estructura de talla considerando tres rangos de profundidad de la relinga superior de la red 200-299, 300-399 y 400-499 m (**Fig. 6, Tabla 5**), no registró diferencias dentro de cada sexo (prueba Chi cuadrado), lo cual sugiere que para el área de estudio la estructura de la captura provendría de una similar familia de composición de talla.



Al cruzar la información de tallas cruzando el área y la profundidad (**Fig. 7**), en las tres áreas por estrato de profundidad se registraron similares composiciones, con una leve tendencia que a menor profundidad aumenta suavemente la participación de ejemplares sobre 80 cm y se reduce la presencia de ejemplares menores de 70 cm, principalmente en el área Taitao entre los 400-499 m, que también registró la mayor proporción de machos (63%) respecto de las hembras, hecho que también fue observado para la misma área entre 300-399 m. Mientras, en la mayoría de los restantes estratos la proporcionalidad fue mayor en las hembras.

En general, la composición de las capturas de merluza del sur en el área y período de estudio registró escasa presencia de ejemplares menores de 70 cm (juveniles, **Tabla 5**), siendo la característica una distribución de tallas principalmente de peces adultos.

c) Proporción sexual

La proporción sexual de merluza del sur en el área de estudio mostró una muy leve superioridad de las hembras (51%; 3.747 individuos) sobre los machos (49%; 3.604 individuos) (**Tabla 5**), a diferencia de lo registrado durante el año 2001 por Lillo *et al.* (2002) quienes para la misma área estimaron una proporción que alcanzó al 57% de hembras y 43% machos. Sin embargo, entre ambos cruceros hay un desfase temporal de 25 días, pues en el año 2001 el período de estudio comprendió principalmente agosto (10-28); mientras en el 2002 correspondió a las dos últimas semanas de julio.

A diferencia de la distribución de talla, la proporción sexual entre machos y hembras registró variaciones en sentido espacial en las tres áreas (**Tabla 4**). Las hembras predominaron principalmente en el área Guamblín (área 2, 63%) y área Guafo (área 1; 59%), pero en el área Taitao (área 3) los machos registraron una mayor proporción (54%) respecto de las hembras (46%). En el año 2001, Lillo *et al.* (2002) describieron para cada área el predominio de las hembras respecto de los machos.

También la proporción sexual muestra cambios en la proporcionalidad según la profundidad (**Tabla 4**), las hembras predominan a menor profundidad (54% entre 200 a 399 m), mientras los machos registran una mayor presencia en el estrato más profundo (57%, 400-499 m). Al respecto, en el año 2001, en todos los estratos de profundidad existe un predominio de las hembras respecto de los machos Lillo (*et al.*, 2002).



5.2.1.2 Merluza de cola

a) Muestreo

Durante el muestreo de longitud de la captura de merluza de cola proveniente de los lances de pesca de identificación, se registraron 13.880 ejemplares (**Tabla 6, Fig. 8**), correspondiendo 2.885, 5.316 y 5.679 ejemplares a las subzonas de Guafo, Guamblin y Taitao, respectivamente (**Tabla 6, Fig. 8**).

b) Distribución de talla en la zona de estudio, latitudinal y batimétrica

Las distribuciones de tallas entre machos y hembras de merluza de cola en cada una de las áreas muestran escasas diferencias (**Fig. 8**); no obstante que las hembras muestran un suave desplazamiento de la distribución de talla hacia ejemplares de tallas mayores. En el área total, ambos sexos muestran una distribución aplanada, en donde las principales tallas capturadas fueron entre 55 y 79 cm, caracterizando una composición de ejemplares predominantemente adultos (**Fig. 8, Tabla 6**).

En las áreas Guafo y Taitao se registraron distribuciones de ejemplares adultos, con escasa participación de juveniles (16% y 22% menores de 55 cm), mientras que el área de Guamblín registró una moda secundaria de ejemplares juveniles que incorporaba el 38% de los ejemplares muestreados.

Batimétricamente, en los tres estratos (200-299; 300-399; y 400-499 m) de profundidad de la red (**Fig. 9, Tabla 6**), las estructuras de tallas registraron diferencias estadísticamente significativas (prueba Chi cuadrado). Las profundidades 200-299 m y 400-499 m registraron un predominio de ejemplares adultos, aunque estuvo presente una moda secundaria de ejemplares juveniles (40- 49 cm), siendo más notoria su participación en el rango de menor profundidad (200-299 m), mientras que la capa intermedia en la columna de agua (300-399 m), no se registró la moda secundaria prevaleciendo una composición de ejemplares adultos.

La información de talla analizada por área y profundidad (**Fig. 10**) registró que la mayor presencia de ejemplares juveniles fue en el área Guamblín (área 2) a 200-299 m (53%) y a 400-499 m (31%), siendo el estrato área-profundidad Guamblín y 200-299 m registró la mayor presencia de machos (55%); mientras los restantes estratos predominaron las hembras. Todos los estratos registraron presencia de ejemplares adultos (mayores de 55 cm); en Guafo se registraron los mayores ejemplares entre 75 y 84 cm, moda ausente en las dos áreas restantes, las cuales registraron adultos ente 55 y 79 centímetros.



c) Proporción sexual

La proporción sexual registró en la columna de agua una mayor presencia de las hembras, pero con una leve disminución en su proporcionalidad a menor profundidad (**Tabla 6**). En el 2001, Lillo *et al.* (2002) registraron una mayor presencia de machos en la primera capa, (100-199 m), pero en las capas profundas (200-399 m) la presencia de hembras fue mayor que los machos; mientras, la presencia de juveniles se registró principalmente en la capa profunda de 300-399 m (30%).

En las áreas Guafo y Taitao, hubo un predominio de ejemplares hembras por sobre los machos (**Tabla 6**), mientras que en el área Guablín la proporción sexual entre machos y hembras alcanzó prácticamente 1:1 (**Fig. 8, Tabla 6**). Esto se diferencia de lo observado para el mes de agosto del 2001 por Lillo *et al.* (2002), quienes registraron en las tres áreas una mayor proporción de hembras, con un gradiente latitudinal de norte a sur.

En los tres rangos de profundidad considerados, la proporción sexual registró una mayor presencia de las hembras, con una leve disminución en la proporción a menor profundidad (**Tabla 6**). En el 2001, Lillo *et al.*, (2002) registraron una mayor presencia de machos en la primera capa, 100-199 m, pero en las capas profundas (200-399 m) la presencia de hembras fue mayor que los machos.

5.2.1.3 Distribución de talla del crucero de investigación y la pesca comercial en la zona de estudio

Las distribuciones de tallas generadas en el crucero de investigación del 2002 fueron analizadas respecto de las distribuciones de tallas provenientes de la captura comercial de la flota arrastrera fábrica y arrastrera hielera para la misma zona de estudio y similar período (**Fig. 11**). En general, las distribuciones de tallas considerando ambos sexos no presentan fuertes variaciones en el rango de tallas de mayor representación en las capturas (65 y 89 cm). En la estructura de talla de las hembras de la flota arrastrera fábrica, se observa la presencia de ejemplares adultos de menor talla respecto de la estructura del crucero, a pesar de la selectividad de la red comercial con una abertura de malla en el copo de 13 cm y una menor proporción en relación con los machos. El hecho que estos datos de la flota arrastrera fábrica provengan de muestreos realizados en las dos primeras semanas de julio del 2002, sugeriría variaciones en la estructura y composición por sexo de la población adulta de merluza del sur en cortos períodos de tiempo en un área, producto del proceso reproductivo que está viviendo el stock de merluza del sur.



5.2.1.4 Distribución de talla de los cruceros de investigación 2000 y 2002 en la zona de estudio

Entre los años 2000 y 2002 han sido realizados tres cruceros de investigación sobre merluza del sur de características muy similares en lo que se refiere al periodo y zona de estudio. Las distribuciones de tallas de merluza del sur provenientes del presente estudio y de los dos cruceros anteriores muestran similitudes (**Fig. 12**), sugiriendo la procedencia de una similar familia de composición de talla, no obstante que estadísticamente registraron ser diferentes. Es decir, en los últimos tres años no se ha registrado en la composición de talla de merluza del sur en el área de desove una tendencia a modificaciones que signifique cambios fuertes en la composición de la fracción de peces participantes en el proceso de desove.

La proporción sexual durante los tres años ha tendido desde una alta participación de las hembras en el 2000 de 74% hacia una menor en el 2002 con 51% (**Fig. 12**). Por otro lado, la presencia de ejemplares menores de 70 cm, también ha disminuido en las capturas de identificación durante estos tres años, desde un 21% en el 2000 a un 11% en el 2002.

Analizando los tres años por estrato espacial (**Fig. 13**), exceptuando el área Guafo (área 1) por problema de tamaño de muestra en el 2000-2001, el área Guablín registró para los tres años una similar composición de talla, con variaciones en magnitud en las clases de talla que comprende el rango más representativo de las capturas (65-89 cm).

Las distribuciones de tallas por estrato de profundidad (**Fig. 14**), registró la mayor cantidad de ejemplares medidos en la profundidad de 200-299 m, seguido del estrato 300-399 m. Entre los 200-299 m de profundidad, no obstante que las estructuras de tallas en los tres años registraron diferencias significativas, éstas provendrían de una similar familia de composición de talla, en donde las diferencias es según la magnitud de las clases de tallas que comprende el rango 65 y 89 cm también se registró la tendencia decreciente del valor de participación de las hembras, como también la participación de ejemplares juveniles (<70 cm).

5.2.2 Estructura de edades del stock de merluza del sur y merluza de cola

5.2.2.1 Claves edad - talla

La edad de merluza del sur y merluza de cola se estudió a partir de los muestreos de otolitos recolectados durante los muestreos biológicos específicos efectuados de las capturas obtenidas durante los lances de pesca de identificación, dentro del plan de muestreo elaborado para el crucero. Se colectó para merluza del sur una cantidad de muestras de 1.671 pares de



otolitos sagitta de los cuales 737 correspondieron a machos y 934 a hembras. En tanto que para la merluza de cola se muestrearon 2.322 pares de otolitos, de los cuales 945 correspondieron a machos y 1.377 a hembras.

Como parte del muestreo bietápico y previo al análisis de las muestras, se realizó el muestreo para edad de acuerdo a un criterio proporcional a la distribución de tallas, considerando intervalos de clase de tallas de 2 cm, el cual ha demostrado una mayor precisión de las matrices a un mismo tamaño de muestra general.

Para merluza del sur, los grupos de edad (GE) mayores o iguales a veinticuatro años, son presentados en la matriz englobados como 24+, dado que históricamente se encuentran con poca representación por GE. Así, se mantiene el formato en que históricamente han sido analizadas las series de esta pesquería. El grupo 24+ está representado por las hembras que son las que alcanzan mayores tallas y longevidad.

Para merluza de cola, la matriz abarca desde el grupo de edad 1 hasta el grupo de edad 17.

El análisis de muestras para la determinación de edad, comprendió distintos pasos tendientes a comparar la asignación de edad que se realiza en diferentes proyectos en que se estudia la edad de las especies contempladas en este crucero de evaluación. Esta es una etapa que requiere un particular esfuerzo en compartir análisis y relecturas de muestras a fin de asegurar que los criterios de discriminación de anillos de crecimiento tanto secundarios como de características anuales se mantengan en el tiempo y a través de los diferentes estudios.

5.2.2.2 Composición de la abundancia por grupos de edad de merluza del sur

Para la estimación de la abundancia a partir de la biomasa obtenida durante el crucero, se empleó la información de distribución de las estructuras de tallas obtenida a partir de los lances de pesca de identificación y las relaciones peso - longitud (**Tabla 3**) producto de los muestreos biológicos específicos realizados en el área de operación.

En la estructura por GE del recurso presente en el área de estudio, sin considerar los GE que se presentan en proporciones menores que un 5%, destaca el hecho que sobre el 85% de los machos lo componen los grupos de edad VIII hasta XV (**Tabla 7**) y en las hembras este mismo porcentaje corresponde a los GE desde IX hasta XVII (**Tabla 8**), siendo característico de estas últimas el alcanzar mayores tamaños y edades que los machos.

En una visión global, si se observa la estructura de la abundancia sin separar por sexos, la moda está constituida por los GE XIII y XIV (clases anuales 1988 y



1989), con una estructura sostenida mayoritariamente (92%) por diez grupos de edad, fracción que corresponde al tramo compuesto desde el GE VIII al XVII, los cuales provienen de peces nacidos desde el año 1985 a 1994.

Mediante bootstrapping, con iteración de la matriz de edades, tanto para machos, como para hembras y empleando 1000 recálculos se estimó la variación a que está sujeta la cifra de abundancia en cada grupo de edad. Se estimó la desviación estándar (**Tabla 9**) y se presenta en la **Figura 15**, la estructura de la abundancia por GE en línea continua y su intervalo de confianza calculado en base a dos desviaciones positivas y negativas en línea punteada. Se incluyen dos años anteriores que permiten apreciar la variación experimentada por la abundancia y estructura por grupos de edad.

La biomasa empleada en los procesos del crucero de evaluación, 50.536 t, resultó ser un 50% menor que la estimada en el estudio del año 2001 (99.987 t). Corresponde a 13.709.497 individuos, lo cual es un 49% menor a lo encontrado en el año anterior (26.780.066 individuos) y se aprecia el efecto de esta reducción, distribuido por clases de tallas, en la figura comparativa con el año anterior, ubicada en el recuadro inferior izquierdo que se presenta en las **Tablas 7 y 8**.

El peso promedio de los ejemplares bajó moderadamente con respecto al año anterior, si se enfoca separado por sexos, se tiene que el promedio en machos correspondió a 3.099 gramos, cifra algo más alta que lo observado en el crucero anterior (año 2001) en que presentaron como promedio 2.880 gramos. Las hembras, en cambio, experimentan una leve baja en su peso promedio presentando en la evaluación actual un valor de 4.225 gramos en comparación a los 4.303 gramos observados en el 2001.

5.2.2.3 Composición de la abundancia por grupos de edad de merluza de cola

Para la conversión de la biomasa estimada a abundancia en número de individuos, se empleó la información de distribución de tallas obtenida del muestreo al azar de las longitudes presentes en la pesca, tratadas bajo ponderación en relación a las capturas de los diferentes lances de pesca y las relaciones peso - longitud (**Tabla 8**) producto de los muestreos biológicos específicos realizados en el área de operación.

En la estructura por edad de machos y hembras, destaca la participación de siete grupos de edad. Los machos, cuya distribución es menos amplia que las hembras, presentan una estructura compuesta sobre el 85% por los GE III a IX; las hembras en cambio este mismo porcentaje está sustentado por ejemplares de los GE IV a X (**Tablas 10 y 11**).



En una visión general considerando ambos sexos, se tiene que la moda principal la constituye el GE VII (clase anual 1995), con una estructuración por edades sostenida mayoritariamente (82%) por ocho clases que comprenden los GE III a X, cuyos nacimientos están dentro del período 1992 a 1999.

Mediante bootstrapping, con iteración de la matriz de edades, tanto para machos, como para hembras y empleando 1000 recálculos se estimó la variación a que está sujeto la abundancia de cada grupo de edad. Se estimó la desviación estándar (**Tabla 12**) y se presenta en la **Figura 16**, la estructura de la abundancia por GE en línea continua y su intervalo de confianza calculado en base a dos desviaciones positivas y negativas en línea punteada. Se incluyen los años anteriores que permiten apreciar los cambios experimentados en la zona, en abundancia, proporción sexual y estructura de edades.

La biomasa empleada en los procesos del estudio, 431.900 t, representó una caída del 25% en relación con la estimada en el año 2001 (578.809 t), lo que equivale a 453.282.598 individuos con una disminución del 31% en comparación con la abundancia del año anterior (660.605.769 individuos).

El peso promedio de merluza de cola, considerando ambos sexos (953 gramos), es mayor que el observado en el 2001. Los machos en el presente estudio alcanzan a 829 gramos en promedio, frente a los 791 gramos del año anterior y las hembras, con un peso promedio de 1.054 gramos, superan en algo más de 100 gramos el peso promedio con respecto al 2001 (924 g).

5.3 Determinar el índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de identificación.

5.3.1 Estadios de madurez sexual (EMS)

a) Merluza del sur

De los estadios de madurez sexual, la fracción correspondiente a hembras inmaduras correspondió al 27%, mientras que los estadios correspondientes a un proceso de desove activo (EMS 3A y 4) más lo que habían desovado recientemente (EMS 5) fueron equivalentes a un 21 % del total. El mayor porcentaje correspondió a hembras en maduración (EMS 3), en que la gónada estaba próxima al desove (52%). De esto se desprende que en el período de muestreo la mayor parte de las hembras se preparaban para desovar (**Fig. 17**).

Al analizar los EMS de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observó que el EMS 1 correspondió mayoritariamente a hembras bajo los 79 cm de longitud



total. El mayor porcentaje de hembras en EMS 2 se presentó en el grupo de 70-79 cm. El EMS 3 se detectó a partir de este mismo grupo de longitud (70-79 cm), por lo tanto, en este rango de tamaños se pueden encontrar tanto peces inmaduros como maduros. Los estadios más avanzados de desarrollo comenzaron a visualizarse a partir del grupo de longitud de 80-89 cm, en particular el EMS 4 (**Fig. 18**).

b) Merluza de cola

En el caso de la merluza de cola, las hembras inmaduras correspondieron a un 11% del total, mientras que los peces maduros junto a los que ya habían desovado constituyeron un escaso 1%. Las hembras en maduración sexual (EMS 3) fueron equivalentes a un 88 % del total de hembras, de esto se desprende que en el período de muestreo la mayor parte de las hembras aún no iniciaba el proceso de desove (**Fig. 19**).

Al analizar los EMS de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observó que el EMS 1 correspondió mayoritariamente a hembras bajo los 63 cm. El EMS 2 presentó su mayor frecuencia en el grupo de longitud de 58-67 cm. A partir del grupo de longitud de 48-57 cm aparecen las hembras pertenecientes al EMS 3, las que destacan en los grupos de longitud superiores por sobre los otros estadios. Los EMS 4 y 5 están escasamente representados y apenas se visualizan en la **Figura 20**.

5.3.2 Índices gonádicos (IGS e IGL)

a) Merluza del sur

En la merluza del sur los índices gonádicos mostraron valores promedios (\pm desviación estándar) de $5,8 \pm 4,7$ en el caso del IGS, con valores individuales extremos de 0,12 y 23,06, para el caso del IGL, el promedio fue $4,2 \pm 3,4$ con valores extremos de 0,08 y 19,18. Los elevados valores de la desviación estándar reflejan una gran dispersión en los valores de los índices, pues allí están representados peces inmaduros de pequeña talla como también hembras con gónadas hidratadas (**Fig. 21**).

Al analizar los datos con las hembras separadas en grupos arbitrarios de longitud total, se observa que los índices gonádicos se mantuvieron bajos hasta el grupo de 60-69 cm. En el grupo de 70-79 cm se notó un aumento en los valores de los índices, los que siguieron aumentando hasta las tallas más grandes (**Fig. 22; Tabla 13**).



Para separar el efecto del estado reproductivo de las hembras de merluza del sur en los valores del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares y se determinó la manera en que peces inmaduros y maduros afectan este promedio. En la **Figura 23** se observa que los peces con gónadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) no superaron el valor promedio de 0,8 del IGS. En cambio, en los estadios más avanzados el IGS aumentó de 8,3 (EMS 3) a 11,9 (EMS 4). Este elevado valor refleja el proceso de hidratación que había experimentado una proporción de las gónadas, en tanto en las hembras que ya habían desovado el IGS descendió a 1,8.

b) Merluza de cola

En la merluza de cola, el IGS y el IGL mostraron valores promedios (\pm desviación estándar) relativamente altos, los que alcanzaron a $6,6 \pm 4,0$ en el caso del IGS, con valores individuales extremos de 0,06 y 30,19. Los valores del IGL fueron $1,8 \pm 1,0$ con valores extremos de 0,02 y 6,92. Este último promedio es mucho más bajo que el del IGS, lo que se explicaría por la forma del cuerpo, con su extremo caudal muy aguzado. Por otra parte y como es de esperar, los elevados valores de la desviación estándar reflejan la gran dispersión en los valores de los índices, pues en su estimación concurren tanto peces inmaduros de pequeña talla como ejemplares con gónadas en maduración y porcentaje de peces con gónadas hidratadas (**Fig. 24**).

Al analizar los datos con las hembras separadas en grupos arbitrarios de longitud total, se observa que los índices gonádicos se mantuvieron bajos hasta el grupo de 38-47 cm LT. En el grupo de 48-57 cm LT se notó un aumento brusco en los valores de los índices, los que siguieron aumentando hasta el grupo de 68-77 cm LT (**Fig. 25; Tabla 14**).

Para determinar la manera que afecta el estadio reproductivo de las hembras de merluza de cola en los valores del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares, en la **Figura 26** se observa que los peces con gónadas virginales e inmaduras (EMS 1 y 2) no superaron el valor promedio de 0,6 del IGS, con un aumento del IGS aumentó de 7,9 en el EMS 3 y a 21,8 en el EMS 4. Este elevado valor refleja el proceso de hidratación que habían experimentado las gónadas de unos pocos individuos. En las hembras que ya desovaron, el IGS descendió a 0,8.



5.3.3 Talla 50% de primera madurez sexual (talla media de madurez sexual)

a) Merluza del sur

Considerando las clases de tallas comprendidas entre los 37 y 111 cm de longitud total, se ajustó una ojiva de madurez de acuerdo a un modelo no lineal, a partir de la cual se estimó una talla media de madurez o talla 50% de 73,3 cm (**Tabla 15**).

La talla 50% de primera madurez se mantiene dentro de los valores de 74,1 cm consignados por Aguayo *et al.* (2001); 72,5 cm Balbontín (1996); y 74,1 (Lillo *et al.*, 2002). La proporción estimada de individuos maduros, error de la estimación y límites de confianza inferior y superior del 95% se incluyen en la **Tabla 16** y se muestran gráficamente en la **Figura 27**.

b) Merluza de cola

Para este recurso, se dispuso de información de un amplio rango de tallas que se extendió desde los 39 a 119 cm de longitud total. El ajuste de la ojiva de madurez permitió estimar una talla media de madurez o talla 50% de 53,3 cm (**Tabla 17**). La proporción estimada de individuos maduros, error de la estimación y límites de confianza inferior y superior del 95% se incluyen en la **Tabla 18** y se muestran gráficamente en la **Figura 28**.

5.3.4 Fecundidad

a) Merluza del sur

En la **Figura 29**, se presentan la relación entre la fecundidad modal con el peso y la longitud del pez. La fecundidad modal promedio (\pm la desviación estándar), estimada a partir de la línea de regresión fue de 2.007.465 (\pm 1.010.676) ovocitos, valor que constituye el segundo valor más alto de la serie de estudios. La fecundidad relativa promedio, expresada como el número de ovocitos por gramo de pez, fue de 405 ± 105 ovocitos.

b) Merluza de cola

La relación entre la fecundidad modal con el peso y la longitud del pez se presentan en la **Figura 30**. La fecundidad modal promedio (\pm la desviación estándar), fue de 701.431 ± 442.138 ovocitos. La fecundidad relativa, expresada como el número de ovocitos por gramo de peso corporal, fue de 509 ± 165 .



5.4 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur y merluza de cola, a partir de los lances de pesca de identificación.

La captura proveniente de la Pesca de Investigación obtenida durante el desarrollo del crucero de prospección, estuvo compuesta en un 99,7% por merluza del sur y merluza de cola, siendo la contribución de la fauna acompañante del 0,3%.

De acuerdo a lo antes señalado, la importancia de la fauna acompañante durante el crucero fue marginal y donde la cojinoba del sur (*Seriolella caerulea*) que representó el 0,08% de la captura, la cojinoba moteada (*Seriolella punctata*) con el 0,01% y la merluza de tres aletas con el 0,18% fueron las especies que representaron la mayor importancia relativa con un aporte del 0,28% (**Tabla 19**). Ninguno de los otros recursos capturados como fauna acompañante como reineta y congrio dorado lograron una importancia superior al 0,02%.

Los bajos niveles alcanzados por la fauna acompañante, se reflejó además de su presencia en un bajo número de lances, puesto que sólo la cojinoba moteada fue capturada en 16 (17%) de los lances realizados, las demás especies componentes de la fauna acompañante no superaron los tres lances con presencia en su captura (**Tabla 19**).

5.5 Determinar la composición de los principales ítems alimentarios de merluza del sur y merluza de cola en el área de estudio.

a) Merluza del sur

Durante el crucero se colectaron 1.672 estómagos, de los cuales en 517 (31%) registró algún tipo de contenido estomacal en diferentes estados de repleción (**Tabla 20**). Las mayores muestras de estómagos analizados en laboratorio provienen del área 3 (Taitao, 239 estómagos), seguido del área 2 (Guamblín, 151 muestras) y área 1 (Guafo, 105 muestras).

La principal presa identificada en merluza del sur para la zona y período de estudio fue merluza de cola (76% de frecuencia), seguido de restos de peces (15%), y merluza de tres aletas (5%) (**Tabla 20 y 21**), siendo el tipo de alimentación principalmente ictiófaga. No obstante, fueron registradas en inferior magnitud otras presas como: *Pasiphea doffleini*, restos de crustáceos, mictófidis, y calamar. Además, la estimación numérica como la gravimétrica muestran a merluza de cola como la presa principal (88% y 91%, respectivamente, **Tabla 21**), seguido en valores muy inferiores por restos de peces y merluza de tres aletas. En donde, los restos de peces podrían ser principalmente merluzas de cola digeridas. Luego, el Índice de Importancia Relativa (IRI) confirma que merluza del sur se



alimentó prácticamente de merluza de cola en toda el área y período de estudio (**Tabla 22**), sin gran variación espacial entre las tres áreas.

La distribución de talla del ítem presa merluza de cola (en donde fue posible medir la talla), registró una amplitud de talla entre 12 y 67 cm, con una talla promedio de 41 cm (**Fig. 31**). Las distribuciones de tallas de merluza de cola entre el 2000 y 2002 registraron para el 2002 una mayor presencia de ejemplares juveniles (< 55 cm, 83%) que los dos años anteriores (**Fig. 31**).

b) Merluza de cola

De los 1.684 estómagos de merluza de cola colectados a bordo B/F “Unzen” (**Tabla 23**), las que cubrían todo el rango de tallas registrados en merluza de cola, sólo en 164 (9,7%) de ellos se registró algún tipo de contenido estomacal. Las mayores muestras de estómagos analizados en laboratorio provienen del área 1 (Guafo, 77 estómagos), seguido del área 2 (Guamblín, 51 muestras) y área 3 (Taitao, 36 muestras).

El bajo valor de estómagos con contenidos (9,7%) afecta el tamaño de muestras de estómagos, dado que la mayoría (89,9%) registró la condición de vacío y 0,4% la condición evaginado (**Tabla 23**). Teniendo en consideración lo anterior, la merluza de cola presenta una alimentación de tipo planctófaga e ictiófaga, siendo los principales ítems presas identificadas para la zona y período de estudio: **Euphausia** (32% de frecuencia), seguido de restos de crustáceos (24%), mictófidos (15%), *Pasiphaea* (11%) y restos de peces (9%), además de un escaso registro de canibalismo (5%) y la presencia marginal de otras presas, como calamar y anfípodos (**Tabla 23 y 24**).

Tanto la estimación numérica y gravimétrica registraron variaciones en la importancia de uno u otro ítem presa. En el caso numérico, las presas principales fueron **Euphausia** y mictófidos, mientras que en el caso gravimétrico se estimó como ítem principal a los peces, como merluza de cola, restos de peces y mictófidos (**Tabla 24**).

La combinación de los tres índices, conllevó al Índice de Importancia Relativa (IRI) a registrar como principal presa a **Euphausia** (45%), seguido de mictófidos (23%) y merluza de cola (14%, **Tabla 25**). El registro IRI en **Euphausia** y mictófidos en la dieta de merluza de cola aumentó hacia latitudes menores (áreas Guafo y Guamblín). En cambio, en el caso del ítem merluza de cola registró un aumento de su importancia hacia el área sur (Taitao, 38%). Lillo *et al.* (2002) sugieren con datos del 2001 en esta especie un comportamiento de alimentación tipo oportunista, dado que consume especies abundante en dicho momento, junto con tener una mayor amplitud de especies presas que respecto de merluza del sur.



5.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola.

Se procesó y analizó un total de 943 agregaciones mediante el programa Sonardata, correspondientes a merluza del sur y merluza de cola, información extraída de las transectas de prospección acústica y principalmente de los lances de pesca. Teniendo en cuenta que en la mayoría de los lances de pesca hubo mezcla de ambos recursos objetivos, las agregaciones presentes en la zona de estudio y detectadas por el equipo acústico fueron procesadas y analizadas en forma global, es decir, sin diferenciar por especie.

5.6.1 Descriptores morfológicos

Los resultados se entregan en la **Tabla 26**, para el total de detecciones correspondientes a agregaciones de merluza del sur y merluza de cola. En éstas se puede apreciar que las agregaciones presentaron una longitud máxima de 18.624 m con un promedio de 1.304 metros.

La distribución de frecuencia del descriptor de la longitud de agregaciones, muestra que las correspondientes al rango de menor tamaño (1-50; 51-100), constituyen el 60% de las agregaciones, aunque las agregaciones de mayor extensión, que podrían ser tipificadas como estratos, que constituyen una fracción importante de las agregaciones consideradas (**Fig. 32**).

La altura promedio de las agregaciones fluctuó entre 5,2 y 152 metros de altura. Su distribución de frecuencia del descriptor muestra una curva con los mayores valores desplazados hacia el sector izquierdo, donde el rango de 5 a 10 m de altura representa el 27,8% de las agregaciones. Se observa luego un rango intermedio que abarca entre los 11 y 40 metros de altura que constituyen el aporte del 55% de las agregaciones detectadas, el resto de las agregaciones de mayor altura constituyen una fracción menor que porcentualmente no representan más del 1% en los diferentes rangos de altura considerados (**Fig. 33**).

El área de las agregaciones presentó grandes variaciones que oscilaron desde los 19 m² hasta 1.012.295 m². La distribución de frecuencia de este descriptor nos muestra que el 23,8% de las agregaciones presentaron áreas menores a 100 m², mientras que el 15,4% de las agregaciones presentaban un área entre 10.000 y 50.000 m² (**Fig. 34**), estas agregaciones de mayor tamaño generalmente corresponden al tipo layer o estrato de tipo disperso, que poseyendo una gran extensión presentan niveles de densidad generalmente bajos.

El perímetro, al igual que el área presentó una gran variabilidad en sus valores que fluctuaron entre 32 y 95.542 metros. La distribución de frecuencia refleja al igual que los casos anteriores (longitud y área), una alta proporción (34,2%) de



agregaciones de pequeño tamaño (<200), pero también hay un grupo intermedio correspondiente a agregaciones que fluctúan entre 2.500 y 30.000 m, que constituyen el 34% de las agregaciones, donde una fracción de ellas corresponden a estratos o layer (**Fig. 35**).

Con respecto a la elongación (relación largo/alto de las agregaciones), ésta fluctuó entre los valores 1 y 607 con un valor promedio de 35 reflejando la tendencia de estas especies a formar agregaciones de mayor extensión horizontal que vertical. La mayor proporción de valores se registró en el rango entre 1 y 5 (35,4%), seguida del rango 5-10 con un 22,5%. El 35,9% de las agregaciones presentaron una elongación sobre 40 (**Fig. 36**).

La Dimensión fractal, descriptor que representa el grado de cohesión de los peces que conforman el cardumen, alcanzó un valor promedio de 1,42 reflejando una tendencia general a formar agregaciones medianamente cohesionadas. El valor mínimo fue de 1,08 mientras que el máximo alcanzó los 1,96. La distribución de frecuencia de la dimensión fractal diurna fue de tipo normal, coincidiendo el promedio con el rango de la moda, la que se centró en el rango entre 1,4 y 1,45 con el 16,6% de las observaciones. El 47,6% se distribuyó entre los valores 1,4 y 1,6 de dimensión fractal (**Fig. 37**).

Este año se observó un aumento significativo en los valores de los descriptores longitud, área y perímetro, aumentando por ende el valor del descriptor elongación como consecuencia de la mayor longitud de las agregaciones, ya que el valor de la altura de éstas se mantuvo en promedio a un valor similar al año anterior.

5.6.2 Descriptores batimétricos

Las agregaciones detectadas se distribuyeron en fondos que fluctuaron entre los 237 y 1.437 m de profundidad presentando el suelo marino una profundidad promedio de 499 m (**Tabla 25**).

La profundidad promedio de las agregaciones fue de 270 m con un rango entre los 32 m y 550 m de profundidad. La distribución de frecuencia del descriptor profundidad de las agregaciones fue de tipo unimodal con moda centrada en el rango entre 250 y 275 m (13,1 %) de las observaciones. El principal rango de distribución se situó en profundidades de 225 a 350 m, en que se registró el 63,4 % de las agregaciones (**Fig. 38**).

El descriptor Índice de altura permite ubicar las agregaciones con respecto al fondo del mar. Para esta especie el valor promedio fue de 42,3%, es decir que se ubicaron al 42,3% del fondo, con valores que fluctuaron entre el 0,2 y el 96,2% del fondo. Observando la distribución de frecuencia del descriptor índice



de altura se observan dos modas principales en los valores 25 y 60 con el 7,4% y 9,1% de las observaciones incorporadas en dichos rangos (**Fig. 39**). En general la distribución de frecuencia de este descriptor no permite inferir una asociación de estas especies con el fondo marino, ya que la distribución es relativamente plana, indicador del carácter euribático de ambas especies.

5.6.3 Análisis de los datos

El resumen de la información de cada descriptor o variable original se entrega en la **Tabla 26**, donde se incluye el valor máximo, mínimo, promedio y desviación estandar para las características morfométricas y batimétricas de las agregaciones.

A fin de determinar si efectivamente las variables se encuentran correlacionadas se calculó la matriz de correlaciones (**Tabla 27**), en donde se encontró una alta correlación entre la longitud de agregaciones con el perímetro, área y la elongación. Presentando a su vez, el perímetro una buena correlación con el área y la elongación.

El índice de altura como era de esperar presenta una correlación negativa con la profundidad de los agregaciones y positiva (aunque menor) con la profundidad del fondo.

Los valores propios y la proporción de la variabilidad total y acumulada explicada por cada uno de los componentes se entregan en la **Tabla 28**. En ella se aprecia que los cuatro primeros componentes califican según el criterio de selección de Kaiser, explicando el 90,2% de la variabilidad total, donde el componente 1 el cual explica el 43,3% del total, mientras que el componente 2 explica el 20,1% (**Fig. 40**).

La **Tabla 29** entrega los valores de los vectores propios de la matriz las variables originales y los componentes principales, en esta se observa que la longitud de agregaciones, el perímetro, área, elongación y la altura de las agregaciones presentan los mayores coeficientes dentro de la primera componente, resultando que esta involucra los descriptores morfométricos de las agregaciones (**Fig. 41**), el hecho que existan algunos los valores negativos implica que disminuirá el valor del componente si aumentara el valor de alguna de estas variables.

El componente 2 se asocia principalmente con las variables batimétricas como son índice de altura, profundidad de agregaciones y profundidad del fondo, el componente 3 se asocia fuertemente con la dimensión fractal, mientras que el



componente 4 también se asocia fuertemente con la dimensión fractal y la profundidad del fondo.

Los vectores propios de la matriz de variables originales con los dos primeros componentes (**Tabla 29**), se corrobora que el componente 1 se asocia con las variables morfométricas, en las que se aprecia la fuerte correlación negativa con la longitud, el perímetro, área, elongación y la altura de las agregaciones. Mientras que el componente 2 asocia las variables batimétricas apreciándose claramente que la profundidad de agregaciones presenta una correlación negativa con el índice de altura, mientras que el índice de altura tiene una fuerte correlación positiva con este componente. También se observa que la variable dimensión fractal no se relaciona con ninguno de estos componentes principales.

Como se señaló anteriormente el uso de los cuatro primeros componentes principales explica el 90% de la variabilidad total, no permitiendo desechar ninguna variable original, ya que todas tienen asociaciones fuertes con uno u otro componente.



6. ANÁLISIS y DISCUSIÓN

a) Merluza del sur

El stock de merluza del sur está constituido en ambos sexos por un porcentaje mayoritario de ejemplares adultos, que aportaron el 70,7% de la abundancia y el 80% de la biomasa. Sin embargo, representaron una proporción menor en comparación a lo observado el 2001 cuando la fracción de desovante significó el 92% de la biomasa total y el 83% de la abundancia (Lillo, 2002).

La biomasa total media de merluza del sur estimada durante el presente estudio es de 50.356 toneladas, representando una caída significativa en comparación a los valores estimados en el año 2000 (133 mil t) y 2001 (100 mil t), pero manteniéndose en niveles superiores a los observados en los años 1994 y 1996, cuando las biomásas alcanzaron a 23 mil y 40 mil toneladas, respectivamente.

En este mismo contexto, la abundancia estimada (13,7 millones) registra una reducción equivalente al 49% en comparación al año 2001 (26,8 millones) y del 61% en relación con el año 2000 (35,5 millones). Esta reducción es explicada principalmente por una caída de la abundancia en ambos sexos, a diferencia de lo observado en el estudio efectuado en el año 2001 donde la baja en la abundancia en relación con el 2000 fue efecto de la disminución de la fracción de hembras, puesto que la fracción de machos experimentó un leve aumento.

Al igual que lo observado durante la prospección efectuada el 2001, la principal concentración de merluza del sur se localizó hacia el extremo sur del área de estudio (Taitao), a diferencia de lo detectado el 2000, donde se distinguían dos focos de concentración importantes, uno principal en las cercanías de la isla Guambin y otro secundario en el área de Taitao (Lillo *et al.*, 2001). Un hecho interesante, lo constituye el grado de agregación, donde las curvas de Lorenz (**Fig. 42**) muestran un desplazamiento hacia la derecha, indicador de una mayor agregación y que se refleja en el índice de Gini estimado (0,88), el cual pese a la diferencia temporal del crucero es levemente superior al estimado para el año 2000 (0,84) y 2001 (0,82), factor que podría explicar el alza en los rendimientos de pesca de la flota previo al período de desove, el que se debería a una mayor agregación del recurso sin que necesariamente signifique una mayor abundancia.

Es indudable que la disminución del stock de merluza del sur presenta una reducción importante en su tamaño. Sin embargo, no puede obviarse el impacto que el período de realización del estudio pueda tener en la estimación del tamaño del stock, sin perjuicio de que los indicadores históricos de actividad reproductiva, derivados de la pesquería, muestren lo contrario. Al respecto, este estudio se



efectuó con 21 y 25 días de anticipación en relación a los cruceros efectuados durante los años 2000 y 2001. La actividad del proceso reproductivo durante el estudio de 2001, mostró que el 49,5% de la fracción de hembras se estaban reproduciendo o habían desovado recientemente frente a un 21% estimado para el presente estudio y donde la mayor parte de las hembras no iniciaba su proceso de desove.

Otro elemento importante en la estimación del stock de merluza del sur lo constituye su relación de fuerza de blanco. En este estudio aunque se logró efectuar algunas mediciones en condiciones que según las recomendaciones de ICES (1999) se pueden considerar adecuadas, como son: peces lo suficientemente dispersos que permitan su detección como blanco aislado por el ecosonda, buenas condiciones de mar, accesibles al arte de pesca y una distribución de tallas que permita distinguir entre diferentes grupos de especies o tamaños. En este trabajo las características de los datos con un estrecho rango de tallas y alta variabilidad de la fuerza de blanco, no permitieron ajustes confiables de la relación longitud-fuerza de blanco por lo que se debió utilizar la relación de $TS = 20 \cdot \log(L) - 68,1$ descrita por Lillo (1996). A este respecto, se debe señalar que los estimaciones de fuerza de blanco realizadas durante los últimos años para diferentes especies del género **Merluccius**, presentan como característica una convergencia a una relación de dependencia cuadrática de la fuerza de blanco con la longitud ($20 \cdot \log(L)$) con un término independiente en torno a -68, como es el caso de **Merluccius capensis** (Svelingen y Ona, 2001), **Merluccius gayi peruanus** (MacLennan, 2000) y en **Merluccius productus** donde Kieser *et al.* (1998) luego de efectuar una revisión histórica de mediciones, estimaron también un valor de -68, el cual es similar al obtenido por Traynor (1996) para la misma especie.

Al considerar otras relaciones de TS-talla, como las estimadas en Nueva Zelanda para **Merluccius australis** de $TS = 20,6 \cdot \log(L) - 67,4$ (McClatchie, *et al.*, 2002) o $TS = 22,4 \cdot \log(L) - 70,5$ (Macaulay (2002), la biomasa estimada alcanza a 31.613 toneladas en el primer caso y a 29.240 toneladas en el segundo, mientras que al emplear la relación $TS = 20 \cdot \log(L) - 67$, estimada a partir de los datos del presente estudio, la biomasa alcanza a 37.536 toneladas.

De acuerdo a lo anterior, la biomasa media de merluza del sur estimada fluctuaría, según la relación de fuerza de blanco que se emplee entre 30 mil y 50 mil toneladas, correspondiendo los menores valores a los obtenidos al utilizar las relaciones de fuerza de blanco estimadas por McClatchie *et al.*, (2002) y (Macaulay *et al.*, 2002), a partir de la modelación de moldes de vejigas natatoria, a diferencia de las otras relaciones que corresponden a mediciones *in situ* en el caso de la **M. capensis**, **M. productus** y **M. g. gayi**, en tanto que las experiencias en **M. g. peruanus** corresponden a mediciones efectuadas a ejemplares enjaulados.



De las diferentes relaciones TS-talla utilizadas, las planteadas por McClatchie *et al.*, (2002) y Macaulay *et al.*, (2002) provienen de un mismo grupo de datos, aunque analizados estadísticamente por métodos diferentes, mientras que los obtenidos durante el presente estudio son poco representativos de la estructura de tallas del stock para estimar una relación. En este escenario, se juzgó que el resultado obtenido a partir de las relaciones planteadas por Svellingen and Ona (1999), Kieser *et al.* (1999) y Lillo *et al.* (1996), representaría de mejor manera la situación presente en la zona y período de estudio. No obstante, se hace claro la necesidad de efectuar esfuerzos tendientes a obtener estimaciones de fuerza de blanco de las recursos que son evaluados mediante métodos hidroacústicos, lo cual permitiría actualizar los valores actualmente utilizados.

En lo que respecta a la estructura de talla de merluza del sur obtenidas durante este estudio en comparación a los resultados descritos de los cruceros del 2000 y 2001 (Lillo *et al.*, 2001 y 2002, respectivamente), se mantiene la estructura de ejemplares adultos, en donde las hembras predominan sobre los machos, y la composición de talla no ha registrado variaciones fuertes que impliquen señales de inestabilidad de la fracción de la población que participa en el proceso de desove, sugiriéndose que en los últimos tres años la estructura de talla provendría de una similar familia de composición.

No obstante, las diferencias de estructura de talla, proporción sexual y presencia de juveniles en el área de desove en los tres últimos cruceros (2000, 2001 y 2002), respecto a los estratos espaciales (latitudinal y batimétrico), éstos podrían responder principalmente a variaciones del comportamiento del recurso dentro de un área, como también a variaciones en la disponibilidad de pesca de ciertas fracciones. En el año 2001, aunque la composición de talla fue muy homogénea en toda el área, la fracción juvenil tendió a estar más profunda (Lillo *et al.*, 2002), a diferencia del año 2000 cuando la fracción juvenil tuvo mayor presencia hacia el sector norte del área de estudio (Lillo *et al.*, 2001).

También, las diferencias registradas en el 2002 respecto de los dos cruceros anteriores podrían ser explicadas por la diferencia temporal de 25 días en el período del crucero. Considerando que que el período reproductivo se podría catalogar como altamente dinámico, donde el proceso reproductivo implicaría que en un breve período se producirían cambios de corto plazo en la estructura de talla, como fue registrado en la estructura de talla obtenida de la flota arrastrera fábrica en las dos semanas previas al crucero, registrándose una composición de talla de las hembras desplazada a la izquierda (ejemplares adultos de menor talla) respecto de la composición del crucero, lo que indicaría la presencia de un proceso migratorio activo, que pudo haber influido en los resultados del estudio. En este sentido, se sugiere para los futuros estudios no modificar el período de estudio y centrarlo en el mes peak de desove (agosto).



La dominancia de las hembras en la proporción sexual en los tres años de cruce de investigación ha sido descrita en estudios de la captura comercial de la flota arrastrera fábrica (Céspedes *et al.* 2000 y 2001); describiéndose una tendencia a incremento gradual de la proporción sexual de las hembras a partir aproximadamente de 1996. Los factores que explican esta tendencia de la proporción sexual no han sido bien dilucidados; entre los cuales es posible mencionar factores ambientales, actividad extractiva o comportamiento reproductivo. Por otro lado, este aspecto requiere una mayor ponderación en el manejo de la pesquería, dado que la pesca comercial en el período de actividad reproductiva (julio a septiembre) capturaría más hembras que en el resto del año, fracción de la población clave para asegurar un buen proceso de desove.

Durante el período del estudio, el stock de merluza del sur no se encontraba en un proceso reproductivo activo, caracterizado por índices gonádicos inferiores a los observados en los años 2000 y 2001, sumado a un porcentaje relativamente bajo de (21%) de hembras en desove o recientemente desovadas en comparación al 49,5% observado en el 2001, lo que lleva a señalar que durante el período del estudio la mayor parte de las hembras no iniciaba aún su proceso de desove.

La talla media de madurez sexual (talla 50%) se ha mantenido relativamente estable en los últimos años, así, la estimación de 73,3 cm (72,9 cm -73,8 cm) es comparable a las estimaciones previas donde se han obtenido valores de 74,1 cm; 71,7 y 72,5 cm de longitud total (Balbontín, 1996, 2001; Balbontín *et al.*, 2000; Balbontín y Bravo, 2002).

La fecundidad modal promedio se estimó en 2.007.465 ovocitos que al contrastarla con otras estimaciones similares realizadas sobre esta especie, se observa que se encuentra en el rango superior de las estimaciones, siendo ligeramente inferior al valor más alto de la serie que corresponde al año 2000 (**Tabla 30**). Una de las fuentes de variación en las determinaciones de fecundidad podría deberse a una disminución en la fecundidad modal a medida que transcurre la temporada de desove, es decir, la primera moda de ovocitos que se expulsa sería de mayor magnitud que las siguientes, hipótesis planteada para el caso del jurel de las costas de California (Macewicz & Hunter, 1993), aunque en todo caso, el recurso merluza del sur ha presentado una estabilización en los últimos años en lo que se refiere a la producción anual de huevos (Aguayo *et al.*, 2001). La fecundidad relativa promedio, expresada como el número de ovocitos por gramo de pez, fue de 405 ± 105 ovocitos. En 1991 fue 334 ± 126 ; en 1996 fue 318 ± 177 ; en el 2001 fue 262 ± 96 (Balbontín, 1996; Balbontín y Bravo, 1993; 2002). El valor para el presente año coincide con el ligero aumento observado en la fecundidad modal promedio. Nuevamente estos valores llevan a considerar el período de estudio en relación a los procesos biológicos que se requiere estimar, siendo claro ejemplo de esto el hecho que la menor estimación de fecundidad modal correspondió a un



estudio efectuado el año 1994, a partir de muestras colectadas durante septiembre cuando el proceso reproductivo había entrado en el proceso de declinación.

Los resultados del análisis del contenido estomacal de merluza del sur confirman la característica ictiófaga y estenófaga de su alimentación, siendo su principal presa merluza de cola (99% IRI), resultados que concuerdan con los antecedentes descritos en estudios anteriores para la misma área y período de estudio (Lillo *et al.*, 1997b, 2001 y 2002), es decir, no existe variación de su alimentación en sentido latitudinal en el área y período de estudio. Lo anterior, difiere de lo señalado por Pool *et al.* (1997) quienes describen variaciones latitudinales en la alimentación de merluza del sur, en donde la importancia de la presa merluza de cola cede frente a la presa merluza de tres aletas, este hecho observado al sur del paralelo 47°S indica que la importancia de una presa está en relación a la dinámica espacio-temporal de su distribución y su predador.

La estructura de talla de merluza de cola consumida por merluza del sur para el 2000, 2001 y 2002 es preferentemente sobre ejemplares juveniles, con una cierta estabilidad en el tamaño de la presa entre los años 2000 y 2001. El consumo de merluza del sur sobre un estrato juvenil de la población de merluza de cola, sugiere una diferenciación de la mortalidad natural por predación.

Aunque la concentración de merluza del sur en el área de estudio responde a un comportamiento del tipo reproductivo, esta especie no deja de tener patrones de alimentación, lo que explicaría el 31% en el 2002 y 43% en el 2001 de estómagos con contenido estomacal. Antecedentes que confirman lo descrito por Lillo *et al.* (2002), en donde señalan que merluza del sur se alimenta en todo el rango de su estado de madurez sexual.

b) Merluza de cola

El stock de merluza del sur estuvo conformado en ambos sexos por un porcentaje mayoritario de ejemplares adultos que contribuyeron con el 82% de la abundancia y el 92% de la biomasa.

Aunque el estimado medio de biomasa de merluza de cola (432 mil t) representa una disminución del 24% con respecto al estimado medio de biomasa (579 mil t) obtenido para igual área el 2001 y del 13% en comparación al año 2000. Una disminución de similar magnitud (25,5%) experimentó la abundancia (453 millones) en relación al 2001 a los 579 millones estimados el 2001, reducción que está explicada por una caída en la proporción de adultos.

Sin embargo, a pesar de la caída experimentada por el tamaño del stock, la merluza de cola se mantiene duplicando los niveles de 220 mil toneladas de las estimaciones de biomasa correspondientes a los años 1994 y 1996 (Lillo *et al.*, 2002).



Además con el objeto de verificar los resultados obtenidos, se estimó además la biomasa utilizando dos relaciones de longitud-fuerza de blanco estimadas para hoki (*Macruronus novaezelandiae*) disponibles en la literatura y otra estimada a partir de los datos de fuerza de blanco estimados durante el presente estudio. Una corresponde a la descrita por Coombs y Cordue (1995) que permite estimar una biomasa de 674 mil toneladas y la otra por Cordue *et al.* (2001) que proporciona un valor de biomasa de 626 mil toneladas, mientras que al emplear la estimada durante el presente estudio se logra un valor de biomasa de 583 mil toneladas, niveles que superan las estimaciones obtenidas al utilizar la relación descrita por Do y Surti (1993) y que se ha empleado tanto en la presente evaluación de merluza de cola, como también en las efectuadas sobre este mismo recurso durante los años 1996, 2000 y 2001. Esto confirma la necesidad mantener los esfuerzos tendientes a obtener datos que permitan lograr relaciones de fuerza de blanco específicos para la merluza de cola, siguiendo las recomendaciones hechas por el ICES pero sin perjuicio de lo anterior, el hecho que en todos los estudios efectuados para estimar la biomasa de la merluza de cola se haya utilizado una sola relación de longitud-fuerza de blanco, no invalida la tendencia general acerca del tamaño del stock presente en el área de estudio durante los últimos años. Los índices calculados son entonces de abundancia relativa y son comparables año a año.

En lo referente a su distribución espacial, la merluza de cola estuvo presente en toda el área de estudio con las mayores concentraciones localizadas hacia el sector suroeste de las islas Guafo y Guamblin, con una tendencia a prolongar su distribución hacia el sector costero del área de estudio, situación observada en los años 2000 y 2001. Teniendo en consideración los desplazamientos que efectúa la merluza de cola, es usual que su distribución espacial se presente de manera diferente entre los distintos cruceros al interior del área de estudio, situación observada durante el presente estudio en comparación a los 2000-2001. El grado de agregación estimado para el stock de merluza de cola, se mantiene en un nivel alto con un Índice de Gini de 0,82 valor similar al estimado para el 2001 e inferior al 0,89 estimado para el año 2000, este indicador que refleja el uso del espacio por parte de un stock muestra su mayor valor para el año 2000, año en que la estructura de tallas de merluza de cola estuvo compuesta por ejemplares de mayor tamaño en comparación a los estudios posteriores, que podría ser un indicio de una diferenciación en la estructura espacial de acuerdo al tamaños de los peces.

Las distribuciones de tallas de merluza de cola registradas en la zona y período de estudio muestran escasas diferencias por sexo, con las hembras levemente desplazadas hacia tallas mayores, aspecto que ha sido registrado en estudios previos (Lillo *et al.*, 1997a, 2000, 2001 y 2002), como también sobre estructuras de tallas de la pesca comercial (Céspedes *et al.*, 1999, 2000 y 2001).

Sin embargo, la distribución espacial de la estructura de talla de merluza de cola en el área de estudio registra variaciones, principalmente entre la fracción juvenil y



adulta con un cierto grado de segregación espacial. Así se tiene, que la fracción adulta fue registrada en todas las áreas y profundidades estudiadas pero con mayor presencia hacia las áreas extremas, Guafo – Taitao y en el rango de profundidad de 300-399 m, en cambio, la fracción juvenil se localizó en el área intermedia (Guamblin), en el rango de profundidad de 200-299 y 400-499 m. Estas distribuciones se asemejan en la fracción adulta a la registrada en el crucero del 2001, siendo diferente en la fracción juvenil, la cual se registró localizada hacia las áreas de menor latitud (Guafo y Guamblín) y a mayor profundidad (300-399 m) Lillo *et al.* (2002).

Estas variaciones en la distribución de tallas que corresponden a la dinámica espacial del recurso, también es reseñada por Lillo *et al.* (1997a) quienes describen para la misma zona de estudio, una composición de talla principalmente juvenil (30-50 cm) en el bimestre junio-julio, situación que varía radicalmente en el bimestre agosto-septiembre, cuando la composición de talla estuvo constituida principalmente de ejemplares adultos. Lillo *et al.* (2000) describieron para la misma área de estudio pero en primavera de 1999, una estructura de talla principalmente de juvenil.

Estos cambios en la composición de la población de merluza de cola en el área de desove caracterizan a esta especie altamente dinámica, donde las fracciones juvenil y adulta tendría patrones de distribución desagregados, con desplazamientos migratorios a lo largo de la zona centro sur y sur –austral de Chile tanto por aguas exteriores como interiores.

Aunque, la estructura de talla de merluza de cola registrada en el crucero del 2002 difiere de la estructura registrada en la pesca comercial de la flota arrastrera fábrica y la flota arrastrera hielera para el mismo período y área de operación, la amplitud de la composición de talla del crucero se sobrepone a las estructuras de ambas flotas arrastreras, lo cual permite verificar el efecto no selectivo de la red empleada en el estudio.

El stock de merluza de cola se encontraba en un proceso reproductivo activo, con un bajo porcentaje elevado de las hembras en desove o recientemente desovadas, señal que al momento del estudio el proceso de desove no se había iniciado.

La fecundidad total promedio (701.431 ovocitos), es 2,5 veces superior a la estimación realizada en el 2001, que alcanzó a 272.913 ovocitos (Balbontín y Bravo, 2002) y a la estimada por (Chong, 2000) que correspondió a 243.743 ovocitos. La diferencia en las estimaciones se pueden atribuir a la composición de la muestra empleada, pues en el presente año se analizaron hembras en maduración, en tanto en el 2001, la mayor parte de las hembras presentaban gónadas hidratadas o ya habían completado el proceso de desove. En razón a lo anterior, se estima que el cálculo actual es representativo de la fecundidad total de



la merluza de cola y que los valores de años anteriores están subestimados, al respecto (Gunn *et al.* (1989) estimó para *Macruronus novazelandiae* una fecundidad de 1.592.000 ovocitos para el caso de una hembra de 91 cm LT, que con los datos del 2001 parecía un dato no esperado de acuerdo a lo observado en la especie de la costa de Chile, pero que con los actuales resultados se puede considerar un valor comparable. En cuanto a la fecundidad relativa, el valor 509 ± 165 ovocitos es aproximadamente el doble a los 262 ± 96 ovocitos, a lo estimado en el 2001 y a los 188 ± 83 ovocitos estimados por Chong (2000), aunque en todos estos casos en presencia de una alta variabilidad.

A diferencia de merluza del sur, la cantidad de muestras de estómagos con contenido estomacal en merluza de cola fue baja, alcanzando al 9,7% de los ejemplares muestreados (164 muestras), situación también observada durante el estudio del 2001 y por Pool *et al.* (1997) quienes registraron escasos estómagos con contenido (234 muestras) en un estudio anual de trofodinámica en merluza de cola. Esta baja presencia de estómagos con contenido estomacal podría ser atribuido a diversas causas como son: una reducción en la alimentación durante el período reproductivo, el efecto del cambio de presión por la acción del virado de la red, sin embargo el registro de estómagos evaginados fue bajo (0,4%), o bien, por una rápida digestión enzimática en el interior del estómago de las presas provenientes del zooplancton, las cuales se caracterizan por la fragilidad corporal. Teniendo en consideración lo señalado anteriormente, los resultados del análisis del contenido estomacal de merluza de cola confirman la característica planctófaga e ictiófaga de su alimentación, como también el comportamiento de alimentación oportunista, dado que consume la especie abundante. Durante el presente estudio las principales presas fueron *Euphausia* (45% IRI), mictófidios (23% IRI) y merluza de cola (14% IRI), en cambio Lillo *et al.* (2002) registraron en el 2001 para la misma zona con un desfase de un mes con respecto al 2002, a salpas (85% IRI) como dieta principal en merluza de cola. En un estudio realizado en noviembre del año 2001, entre las latitudes 35°S y 40°S, Barbieri *et al.* (2002) registraron a *Euphausia* como presa principal de merluza de cola con 98,7% IRI.

En estos estudios no es posible identificar diferencias en la dieta entre la fracción juvenil y adulta; sin embargo Cousseau y Perrotta (2000) describen diferencias de alimentación entre adultos y juveniles para ejemplares de esta misma especie en el sector atlántico, con una dieta basada en peces en los adultos, en cambio, en la fracción juvenil predomina el zooplancton como, eufáusidos, anfípodos, quetognatos y peces pequeños.

Estos resultados difieren de los antecedentes descritos por Pool *et al.* (1997), quienes encuentran que merluza de cola se alimenta principalmente de su misma especie; es decir presenta un alto grado de canibalismo, además encuentran variaciones en las especies presas en sentido espacio temporal. Y describen al



canibalismo como factor que también podría explicar la segregación espacial entre ejemplares juveniles respecto de la fracción adulta.

En lo que concierne a las características de las agregaciones, éstas presentan una gran variabilidad, con agregaciones poco cohesionadas y de carácter euribático, refrendado por los valores de los descriptores dimensión fractal e índice de altura. Hecho que podría ser asociado a la condición demersal de los recursos en estudio, que se traduce en un comportamiento menos gregario, caracterizado por la presencia de estratos de baja densidad.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



7. CONCLUSIONES

- La biomasa media total de merluza del sur se estimó en 50.356 toneladas con un intervalo de confianza que varió entre 59.911 y 40.801 toneladas. La fracción adulta (desovante) de la biomasa (40.453 t) constituyó el 80% de la biomasa total.
- La biomasa media total de merluza de cola, se estimó en 431.900 toneladas con un intervalo de confianza que varió entre 330.705 y 533.094 toneladas. La fracción adulta (398.429) representó el 92,2% de la biomasa estimada.
- Tanto, merluza del sur como merluza de cola, presentaron una distribución asociada a la plataforma continental y talud continental, en altos niveles de agregación, con índices de Gini superiores a 0,8.
- La abundancia de merluza del sur se estimó en 13,7 millones de ejemplares, de los cuales 7 millones (51%) fueron hembras y 6,7 (49%) a machos. El aporte de la fracción adulta (9,7 millones) constituyó el 70,7% de la abundancia total.
- La abundancia de merluza de cola fue estimada en 453,3 millones ejemplares, desglosados en 204,4 millones de machos (45%) y 248,9 millones (55%) a hembras. La fracción desovante 371 millones representó el 82% del total, desagregada en 159,4 millones (43%) de machos y 211,9 millones (57%) a hembras.
- El stock de la merluza del sur estuvo compuesto principalmente por los grupos de edad VIII a XVII que constituyeron el 92% de la abundancia del stock.
- El stock de la merluza de cola, estuvo compuesto mayoritariamente por ocho grupos de edad, correspondientes a los GE III a X, que constituyeron el 82% de la abundancia del stock.
- De las hembras muestreadas, los ejemplares inmaduros (EMS 1-2) representaron un 27% en merluza del sur y 11% en merluza de cola. De los estadios más avanzados de desarrollo ovárico, los ejemplares en maduración representaron el 52% y 88% en merluza del sur y merluza de cola respectivamente, mientras que los correspondientes a un proceso de



desove activo (3A y 4) más los desovados constituyeron el 21% de la fracción de hembras de merluza del sur y el 1% en merluza de cola.

- La talla 50% de primera madurez para la zona de estudio se estimó en 73,3 cm para la merluza del sur y en 53,3 cm de longitud total para la merluza de cola.
- Para la merluza del sur la fecundidad promedio y la fecundidad relativa se estimaron en 2.007.465 ovocitos y 405 ovocitos por gramo de pez. En merluza de cola los estimados fueron 701.431 y 509 ovocitos, respectivamente.
- La fauna acompañante de las pesquerías de merluza del sur y merluza de cola es marginal (0,3%), compuesta principalmente por las especies cojinoba del sur y cojinoba moteada.
- La dieta de la merluza del sur es ictiófaga, basada principalmente en la presa de juveniles de merluza de cola y con características de estenofagia.
- La dieta de la merluza de cola es planctófaga e ictiófaga, con comportamiento alimentario de una especie oportunista. Su principal presa es **Euphausia** (45% IRI), seguido de mictófido (23%), registrando un escaso canibalismo.
- Las agregaciones presentes en la zona de estudio presentan estructuras poco definidas.



8. BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, M. 1995.** Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*). In Hake: Fisheries, ecology and markets. J. Alheit and T.J. Pitcher. Chapman&Hall. Fish and Fisheries Series 15. 305-337.
- Aguayo, M., A. Zuleta e I. Payá.** 1998. Investigación captura total permisible del recurso merluza del sur. ez, y L. Adasme. 2001. Informe Técnico IFOP-SUBPESCA.
- Aguayo, M., R. Céspedes, F. Balbontín, R. Bravo, V. Catasti, P. Gálvez, y L. Adasme.** 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Preinforme final proyecto FIP 99-15. IFOP, 285 pp.
- Anderson, M.** 1988. Studies on the Zoarcidae (Teleostei, Perciformes) of the Southern Hemisphere: two new general and new species from temperate South America. Proc. Calif. Acad. Sci., 45(11):267-276.
- Bahamonde, N.** 1968. Bosquejo taxonómico sobre los estomatópodos de Chile, (Crustacea, Stomatopoda). En Rev. Univ., Universidad Católica de Chile. año 53, N° 31. pp.107 – 119.
- Balbontín, F. 1996.** Índice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. En: Lillo, S. y colaboradores. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur austral. Informe Final FIP 96-38.
- Balbontín, F. 2001.** Índice gonadosomático y estadios de madurez sexual microscópicos de merluza del sur. En: Lillo, S. y colaboradores. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Informe Final proyecto FIP 2000-14.
- 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., R. Bravo y R. Bernal. 1994.** Índice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. En: Evaluación hidroacústica del stock de merluza del sur en la zona Guafo y Guamblin. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 21 págs.



- Berg, J.** 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens*. Mar. Biol. 50: 263-273.
- Bernal P. y R. Ahumada.** 1985. Ambiente Oceánico. En: Fernando Soler (Ed), Medio Ambiente en Chile. Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA). Ediciones Universidad Católica. Págs.: 55-106.
- Bodholt, H.** 1991. Fish density derived from echo-integration and *in situ* target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- Castle, P.H.** 1986. Family N 40: Congridae (pp. 161 – 165) In: Smith M. and P. Heemstra. Smiths' sea fishes J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown. South Africa.
- Céspedes, L. Adasme, C. Vera y H. Miranda.** 2001a. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral 2000. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA, Parte I, Informe final, IFOP, 60 pp. (+ tablas, figuras y anexos).
- Céspedes, R., A. Cuevas, L. Adasme y E. Almonacid.** 2001b. Indicadores biológicos pesqueros de merluza del sur en aguas interiores de la X y XII Región, agosto 2001. Informe Final, IFOP, 25 pp. (+ tablas y figuras).
- Céspedes, R., Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, H. Miranda y C. Vera.** 2000. Informe Final Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 1999. 152p;.
- Chirichigno, N.** 1974. Clave para identificar peces marinos del Perú. Inf. Inst. Mar Peru, Callao 44, 387 pp.
- Chong, J.** 1991. Ciclo reproductivo y fecundidad de la merluza del sur, *Merluccius australis*, en la pesquería sur -austral. Estudio complementario captura total permisible del recurso merluza del sur en aguas interiores. 1991. Informe técnico IFOP- SUBPESCA. 35 pp
- Chong, J.** 2000. Ciclo de maduración ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macruronus magellanicus* (Lönnerberg, 1907) de la zona sur de Chile. Biología Pesquera 28: 3-13.



- Cohen, D. and J. Nielsen** . 1978. Guide to the identification of genera of fish Order Ophidiiformes with a tentative classification of the Order. NOAA Tech. Rep. NMFS, Circ., 417:1-68.
- Cohen, D., I. Inada, T. Iwamoto & N. Scialabba**. 1990. FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform of the world. FAO Fisheries Synopsis N°125, Vol. 10 Fir/s 125 vol.10.
- Coombs, R. and P. Cordue**. 1995. Evolution of a stock assesment tool: acoustic surveys of spawning hoki (*Macruronus novaezelandiae*) off the west coast of South island, New Zealand, 1985-91. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. Vol 29:175-194.
- Compagno, L.** 1984 b. Sharks of the world. Part 2. Carcharhiniformes. FAO Species Catalogue, 4, FIR125: 1-630.
- Compagno, L.** 1984. a. Sharks of the world. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Species Catalogue, 4, FIR/s125.
- Conover, W.J.** 1980. Practical nonparametric statistics. John Wiley and Sons. 493 pp.
- Cordue, P., R. Coombs and G. Macaulay**. 2001. A least squares method of estimating length to target strength relationships from *in situ* target strength distributions and length frequencies. J. Acoust. Soc. Am., Vol. 109: 155-163.
- Cressie, N.** 1993. Statistics for spatial data (Revised edition). J. Wiley and Sons, 900 pp.
- De Buen, F.** 1959. Notas preliminares sobre la fauna marina preabismal de Chile, con descripción de una familia de rayas, dos géneros y siete especies nuevas. Bol.Mus. Hist. Nat., Santiago, 27(3): 173-201.
- Doi M and A. Surti**. 1993. Estimation of dorsal aspect target strength of deep water fish using a model of swimbladder backscattering. Journal of the Acoustical Society of America. 87:1588-1596.
- Englund, E. and A. Sparks**. 1988. Geo-EAS. Geostatistical enviromental assesment software. U.S. Enviromental Protection Agency; Las Vegas.



- Fischer, W. and F. Balbontín.** 1970. On the investigation of ovarian cycle and fecundity of fish with special reference to partial spawners. *Berichte der Deutschen Wiss. Komm. für Meeresforschung* 21: 56-77.
- Freon , P, F. Gerlotto, O. A. Missund.** 1996. Consequences of fish behaviour for stock assesment. *ICES. Journal of Marine Science*, 53(2): 178-183.
- Gayanilo, F.C., M. Soriano and D. Pauly.** 1989. A draft guide to the compleat ELEFAN. International Center for Living Aquatic Resources Management. ICLARM Contribution 435, 65 págs.
- Gunn, J.S., B.D. Bruce, D.M. Furlani, R.E. Thresher and S.J.M. Blaber.** 1989. Timing and location os spawning of blue grenadier, *Macruronus novazelandiae* (Teleostei: Merlucciidae), in Australian coastal waters. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 40: 97-112.
- Guzmán, G.G.** 1997. Clave para los crustáceos decápodos anomuros marinos de Chile. Publ. Depto. Ciencias del Mar, Univ. Arturo Prat, Iquique, 53 pp.
- Hunter, J.R.** 1985. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. En: R. Lasker (ed) An egg production method for stimating spawning biomass of pelagic fish: Aplication to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Technical Repoprt, NMFS 36: 63-65.
- Hyslop, E.** 1980. Stomach contents analysis – A review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.
- ICES. 1999.** Methodology for target strength measurements (with special reference to *in situ* techniques for fish and mikro-nekton). Ed. E Ona. Cooperative Research Report 235.
- IFOP.** 2000. Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Oferta técnica. 53 pp.
- IFOP.** 1985. Manual de muestreo biológico-pesquero. Pesquería de Peces Demersales (Sur-Austral). IFOP. 60 pp.
- Iwamoto, T.** 1979. Eastern pacific macrourids of the genus *Coelorhynchus giorna* (Pisces: Macrouridae). *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 42(5): 135-179.
- Kieser, R., W. Saunders y K. Cooke.** 1999. Review of hydroacoustic methodology and Pacific hake biomass estimates for the Strait of Georgia, 1981 to 1998. *Can. Stock Asses. Res. Secret. Res. Doc.* 99/15. 53 pp.



- Kleckner, D.** 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc.
- Kong, I. y R. Meléndez.** 1991. Estudio taxonómico y sistemático de la ictiofauna de aguas profundas capturada entre Arica e Isla Mocha (18°30' - 38°30' S). *Estud. Oceanol., Antofagasta.* 10: 1-81.
- Lamilla, J.** 1986. *Bathyraja albomaculata* (Norman, 1937): Primer registro para las costas de Chile (Chondrichthyes, Rajidae). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile.* Tomo 57:177-182.
- Lillo, S., A. Paillamán, V. Ojeda, E. Figueroa, R. Céspedes, H. Miranda, J. L. Blanco, A. Vega, F. Balbontín, R. Bravo y R. Bernal.** 1995. Evaluación del stock desovante de merluza del sur en la zona Guafo y Guamblín, X y XI Regiones. Informe Final (FIP 94-12). IFOP, 84 pp. (+ figuras y tablas)
- Lillo, S., J. Córdova and A. Paillamán.** 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. *ICES. J. of Mar. Sci.* 53: 267-271.
- Lillo, S., M. Espejo, M. Rojas, V. Ojeda, F. Cerna, R. Céspedes y L. Adasme.** 1997a. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur-austral. Informe Final FIP 96-38. IFOP, 90 pp. (+ figuras, tablas y anexos)
- Lillo, S., M. Espejo, R. Céspedes, L. Adasme, J. L. Blanco, J. Letelier, M. Braun y V. Valenzuela.** 1997b. Evaluación directa del stock de merluza de cola en la X y XI Regiones. Informe Final (FIP-95-18), IFOP, 72 pp. (+figuras, tablas y anexos)
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, L. Adasme, M. Aguayo y A. Saavedra.** 2001. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Informe Final (FIP 2000-14), IFOP, 64 pp. (+ figuras, tablas y anexos)
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, R. Vega, L. Adasme y H. Hidalgo.** 2000. Evaluación directa de merluza de cola en la zona centro-sur. Informe Final (FIP 99-15), IFOP, 52 pp. (+ figuras, tablas y anexos).
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, L. Adasme y H. Hidalgo.** 2002. Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Informe Final (FIP 2001-19), IFOP, 65 pp. (+ figuras, tablas y anexos).



- Macaulay, G., A. Hart and P. Grimes.** 2002. Target strength of fish from swimbladder models using a 3D laser scanner. ICES Symposium on Acoustics in Fisheries and Aquatic Ecology. Montpellier, France.
- MacLennan, D. and J. Simmonds.** 1992. Fish and Fisheries Series, 5. Fisheries acoustic. Chapman & Hall, London. 325 pp.
- McClatchie, S., G. Macaulay and R. Coombs.** 2002. A snell for for the use of $20\log Length$ for acoustic target strength with special references to deep-sea fishes. . ICES Symposium on Acoustics in Fisheries and Aquatic Ecology. Montpellier, France.
- Maravelias, D., D. Reid, J. Simmonds and J. Haralabous.** 1996. Spatial analysis and mapping of acoustic survey data in presence of high local variability: a geostatistical application to north sea herring (*Clupea harengus*). Can. J. Aquat. Sci. 53: 1497-1505.
- Maynou, F., F. Sardá and G. Conan.** 1998. Assesment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* populations in the northwestern mediterranean by geostatistics. J. Mar. Sci. 55: 102-120.
- Meléndez, R. y D. Meneses.** 1989. Tiburones del talud continental recolectados entre Arica (18°19`S) e Isla Mocha (38°30`S), Chile Invest. Mar., Valparaíso, 17:3-73.
- Moser, H.G., W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, Jr.A.W. Kendall, S.L. Richardson (Eds).** 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. (1): 760 pp.
- Nelson, J.S.** 1984. Fishes of the world, 2° ed. Ed.: John Wiley & Sons. 523 pp
- Nielsen and Schoch,**1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109: 319 - 322.
- Ojeda, P.** 1983. Distribución latitudinal y batimetría de la ictiofauna demersal del extremo austral de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., 56:61-70
- Ojeda, P. y S. Avilés.** 1987. Peces oceánicos chilenos. Islas Oceánicas Chilenas. Conocimiento Científico y Necesidades de Investigaciones. J.C. Castilla (Ed.) 1987. Ediciones Universidad Católica de Chile:247-270.



- Ojeda, V. y T. Peñailillo, M. Aguayo y J. Chong L-S.** 1987. Elaboración de claves edad-talla y composición de la captura en número por grupos de edad para la merluza del sur y congrio dorado. Estudio de edad y crecimiento para congrio dorado. Informe interno IFOP. 7 pp.
- Parin, N.V. and O.D. Borodulina.** 1997. Revision of the *Astronesthes indicus* Specie group (ASTRONESTHIDAE), with descriptions of five new species. Journal of Ichthyology Vol. 36 N°8 pp. 551-565. Translated from Vaprosy ikhtiologii, Vol. 36 N°5 1996 pp. 581-596.
- Parin, N.V. and O.D. Borodulina.** 1998. A review of the (ASTRONESTHIDAE, STOMIIFORME), With a description of two new species. Journal of Ichthyology Vol. 38 N°2 pp. 153-162 Translated from Vaprosy Ikhtiologii. Vol. 38 N°2 1998. Pp. 163-172.
- Payá, I.** 1997. Evaluación de stock y modelos de reclutamiento y éxito reproductivo. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Proyecto FIP. Informe final. 156 pp.
- Pelletier, D. and A. M. Parma** 1994. Spatial distribution of Pacific Halibut (*Hippoglossus stenolepis*): an application of geostatistics to longline survey data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51:1506-1518.
- Pequeño, G.** 1971. Sinopsis de Macrouriformes de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 32: 269-298.
- Pequeño, G.** 1986. Nuevos zoárcidos para Chile y clave para géneros de la región (Pisces, Osteichthyes). Bol. Soc. Biol. Concepción, 57: 183-188
- Pequeño, G. and G. Revuelta.** 1980. Notacanthiform fish on continental slope of Chile. Copeia, 1980(4): 892-895.
- Pequeño, G. y E. D'Ottone.** 1987. Diferenciación taxonómica de los lenguados comunes de Valdivia, Chile (*Osteichthyes, Bothidae*). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 23(1):107-137.
- Pequeño, G. y J. Lamilla.** 1985. Estudio sobre una colección de rayas del sur de Chile (CHONDRICHTHYES, RAJIDAE) Rev. Biol Mar. Valparaíso, 21 (2): 225- 271.
- Pequeño, G.R.** 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 24(2): 1 - 132.



- Petitgas, P. 1991.** Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat, Centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 pp.
- Petitgas, P. and J. Prampart.** 1993. Global estimation: σ^2/n and the geostatistical estimation variance. En: Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices Cooperative Research Report N° 195, Appendix B.
- Petitgas, P. and T. Lafont.** 1997. EVA2: Estimation variance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. ICES CM 1997/Y:22.
- Pienaar L. and W. Ricker,** 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.
- Pla, L.** 1996. Análisis multivariado: Método de componentes principales. Ed. Secretaría General de la O.E.A. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico.. Washington D.C. 23 pp.
- Pool, H., F. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortés y M. Arriaza.** 1997. Interacciones tróficas recursos demersales sur austral. Informe final FIP 94-32. IFOP, 75 pp. (más tablas y figuras)
- Regan, C.T.** 1930. The fishes of the families Stomiidae and Malacosteidae. Dana Expedition 1920 – 1922, Ocean Reports, 5:1-39
- Reyes, H. 2002.** Caracterización oceanográfica y atmosférica de la zona de reclutamiento y desove de merluza del sur. En: Informe de proyecto FIP 2000-13. Anexo 3.
- Ricker W.,**1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., N° 119.
- Scalabrin, C.** 1997. Identification acoustique des especes pelagiques a partir d'attributs discriminants des bancs de poissons monospecificues. These. Ecole doctorale des sciences de la mer.
- Scalabrin, C., and J. Masse.** 1993. Acoustic detection of spatial and tempopral distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. Aquat. Living Resour., 6:269-283.
- SERNAPESCA,** 2001. Anuario estadístico de pesca 2000. Servicio Nacional de Pesca. 156 pp.



- Sielfeld, W. y M. Vargas.** 1992. Tiburones y rayas del Pacífico Sur Oriental. Publ. TUB. Depto. Ciencias del Mar, Univ. Arturo Prat, Iquique, 135 pp.
- Silva, N., Neshyba, S.** 1977. Corrientes superficiales frente a la costa austral de Chile. *Ciencia y Tecnología del Mar*, 3: 37-42.
- Simrad,** 1991. Simrad EK500. Scientific echosounder. Operator manual. P217E.0. 15 pp.
- Simmonds, E. and R. Fryer.** 1996. Which is better random or systematic acoustic surveys?. A simulation using North Sea herring as an example. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 285-298.
- Southward, G** 1976. Sampling landings of halibut for age composition Int. Halibut Comm. Sci. Rep. 58;31 pp.
- SUBPESCA.** 2001. Informe sectorial pesquero, enero-octubre del 2001. Subsecretaría de Pesca. 18 pp.
- Svellingen, I. and E. Ona.** 1999. A summary of target strength observations on fishes from the shelf off West Africa. In Proceedings from The 137 Meeting of the Acoustic Society of America and The Second Convention of the European Acoustics Association. Berlin 14 - 19 March 1999. 4 pp.
- Traynor, J.** 1996. Target strength measurements of walleye pollack (*Theragra chalcogramma*) and pacific whiting (*Merluccius productus*). *ICES. Journal of Marine Science*, 53: 267-271.
- Young, Z., J. Chong, H. Robotham, P. Galvez y H. González.** 1998. Análisis de la pesquería de merluza de cola en la zona sur-austral. 1998. Informe Final proyecto FIP 96-37. IFOP. 215 pp.

FIGURAS

————Salto de página————

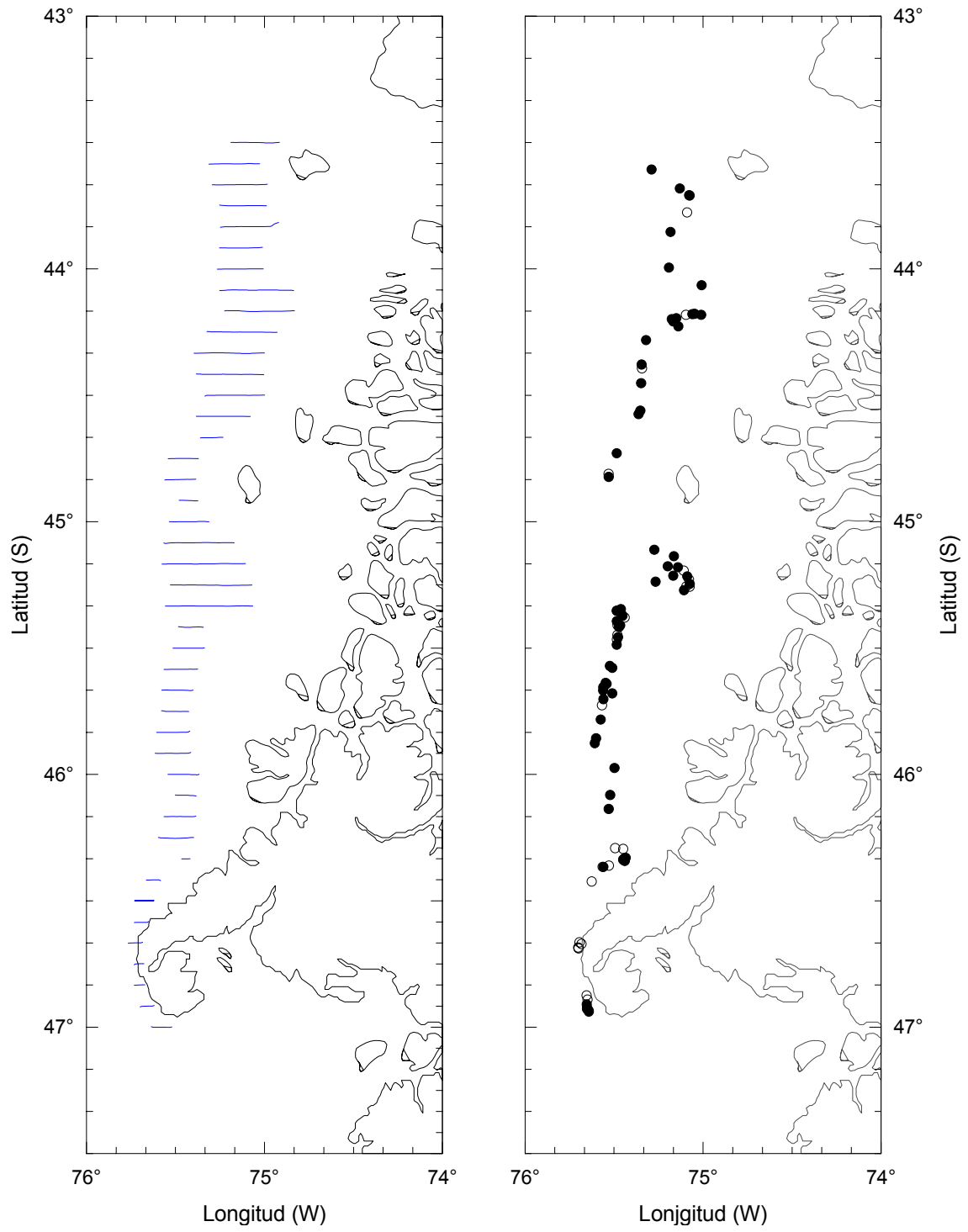


Fig. 1. Localización geográfica de las transectas de muestreo acústico y lances de pesca de identificación.

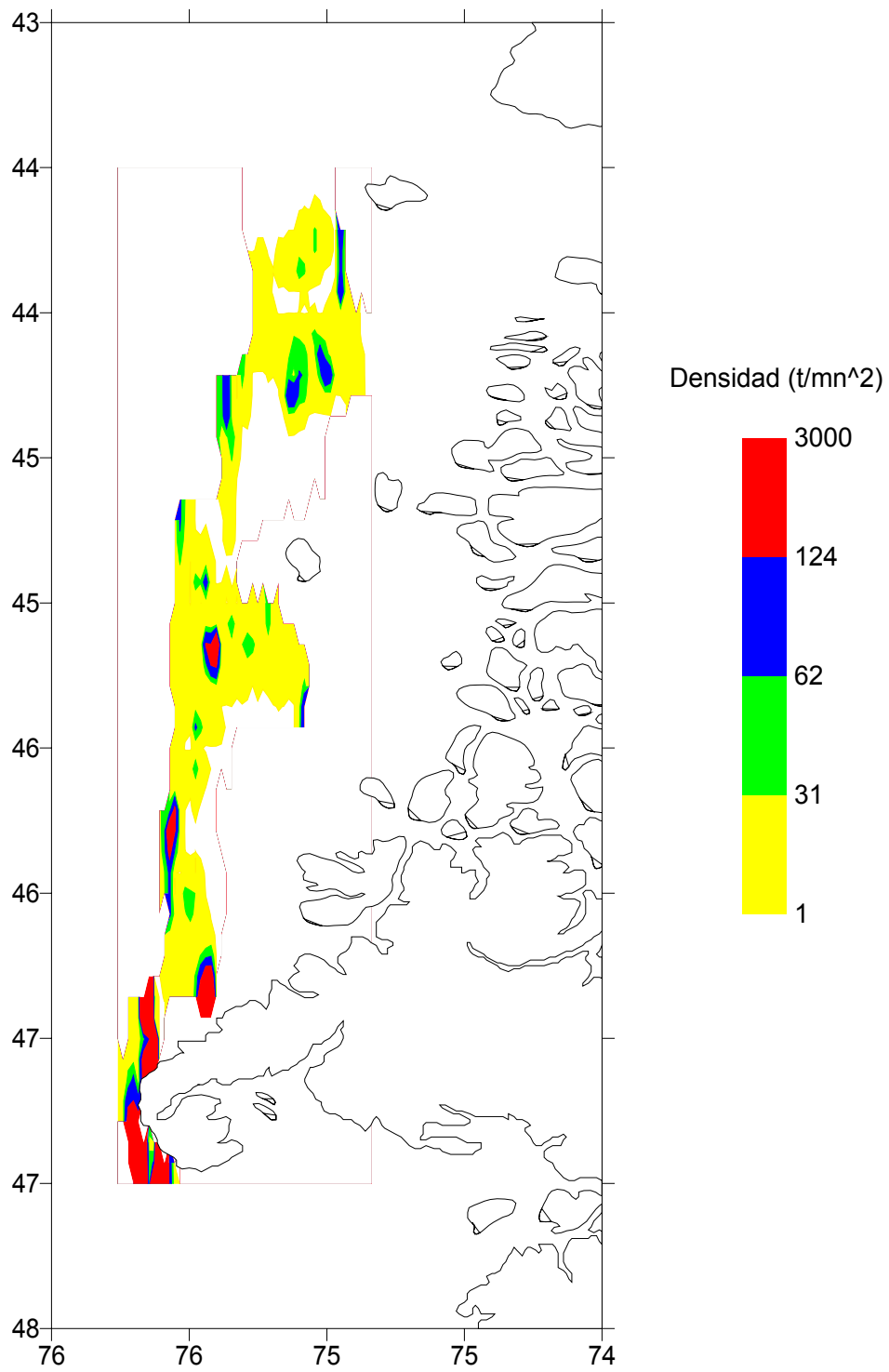


Fig. 2. Distribución geográfica de la merluza del sur (julio, 2002).

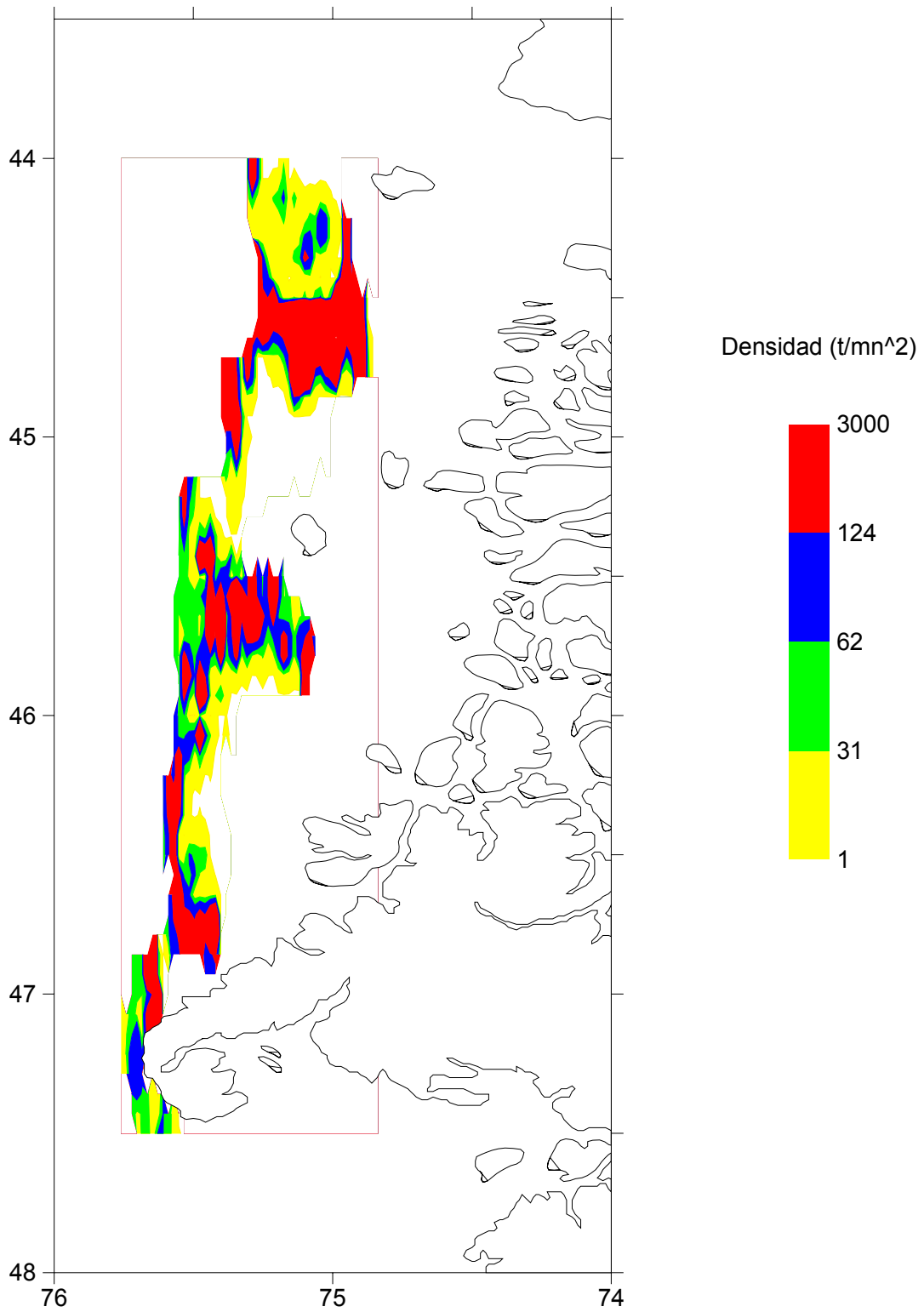


Fig. 3. Distribución geográfica de la merluza de cola (julio, 2002).

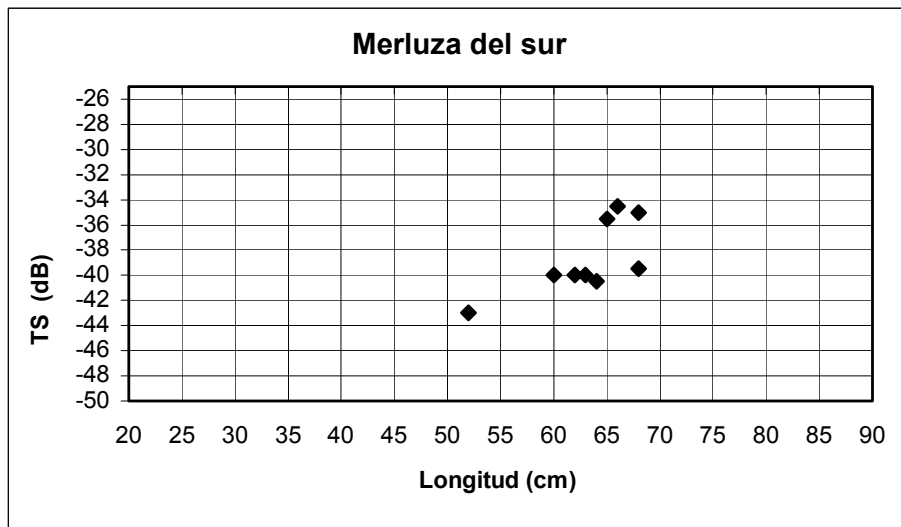
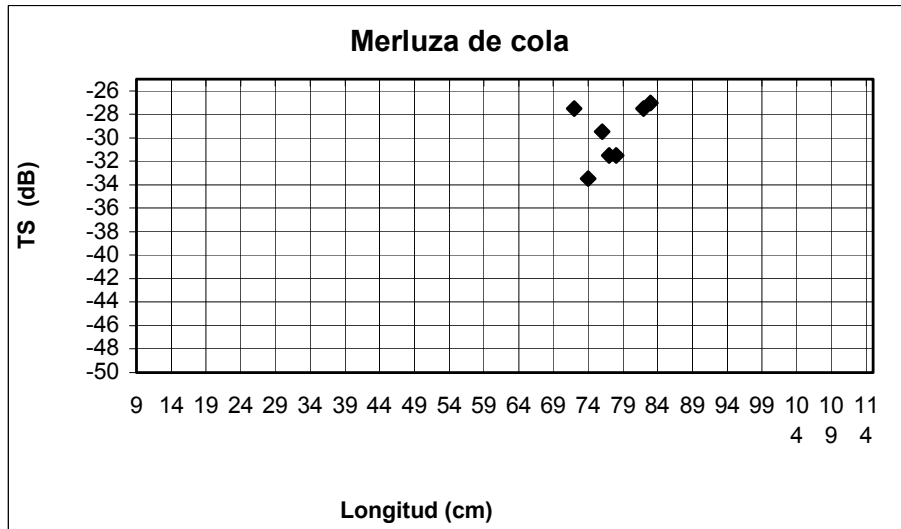


Fig. 4. Datos de fuerza de blanco de merluza del sur y merluza de cola medidos durante el crucero.

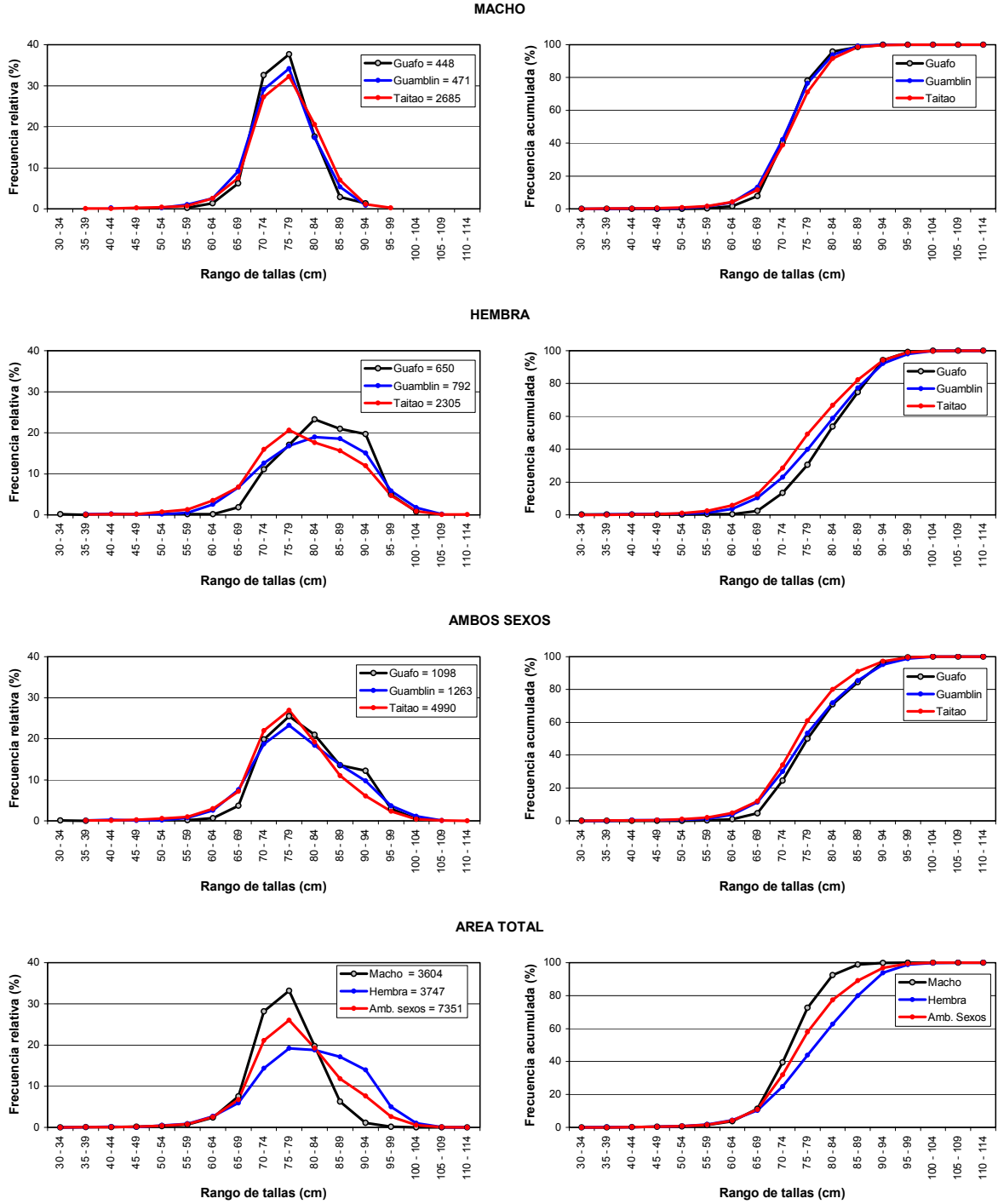


Fig.5 Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por área, área total y sexo. Crucero B/F Unzen Maru (julio, 2002).

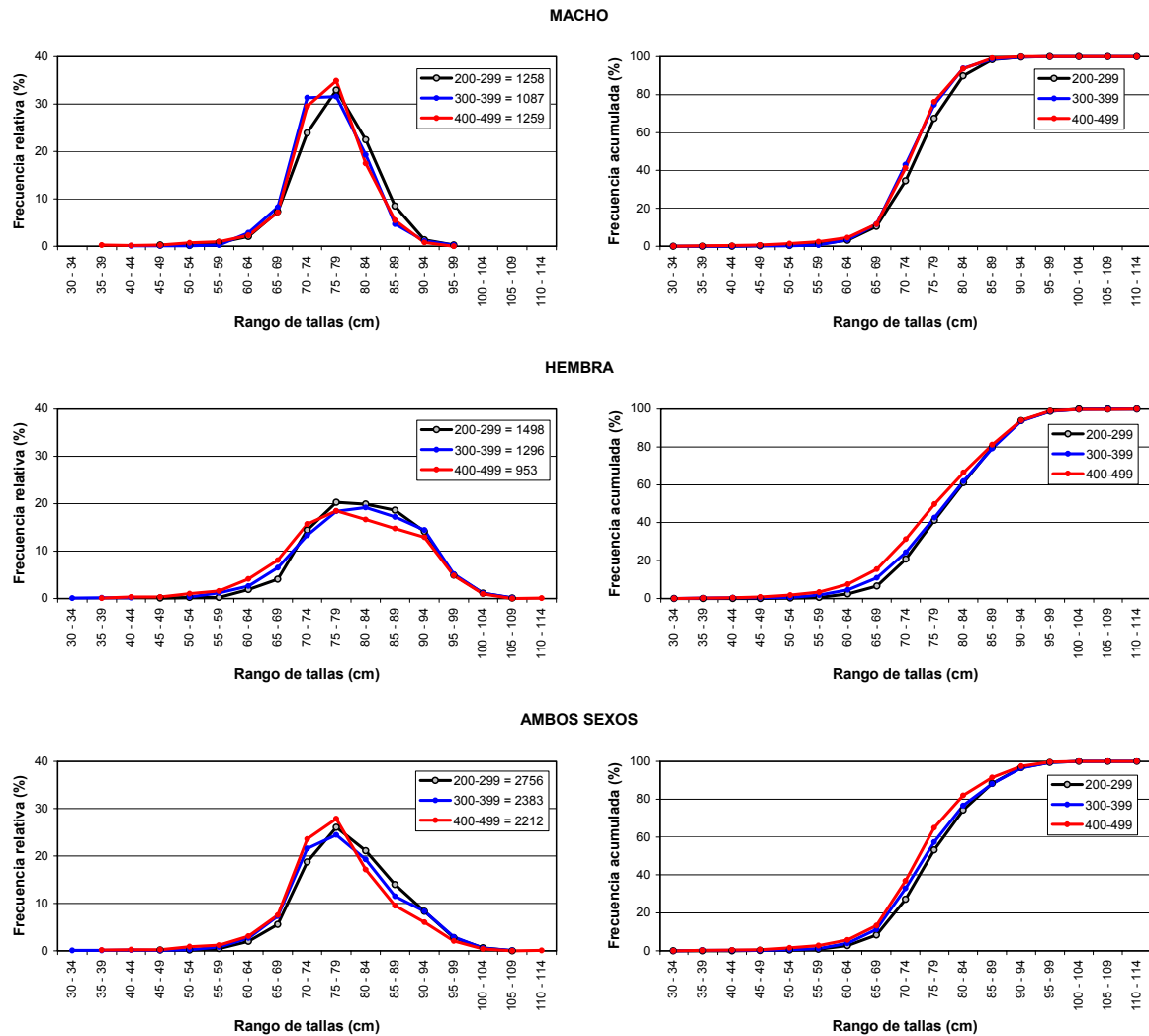
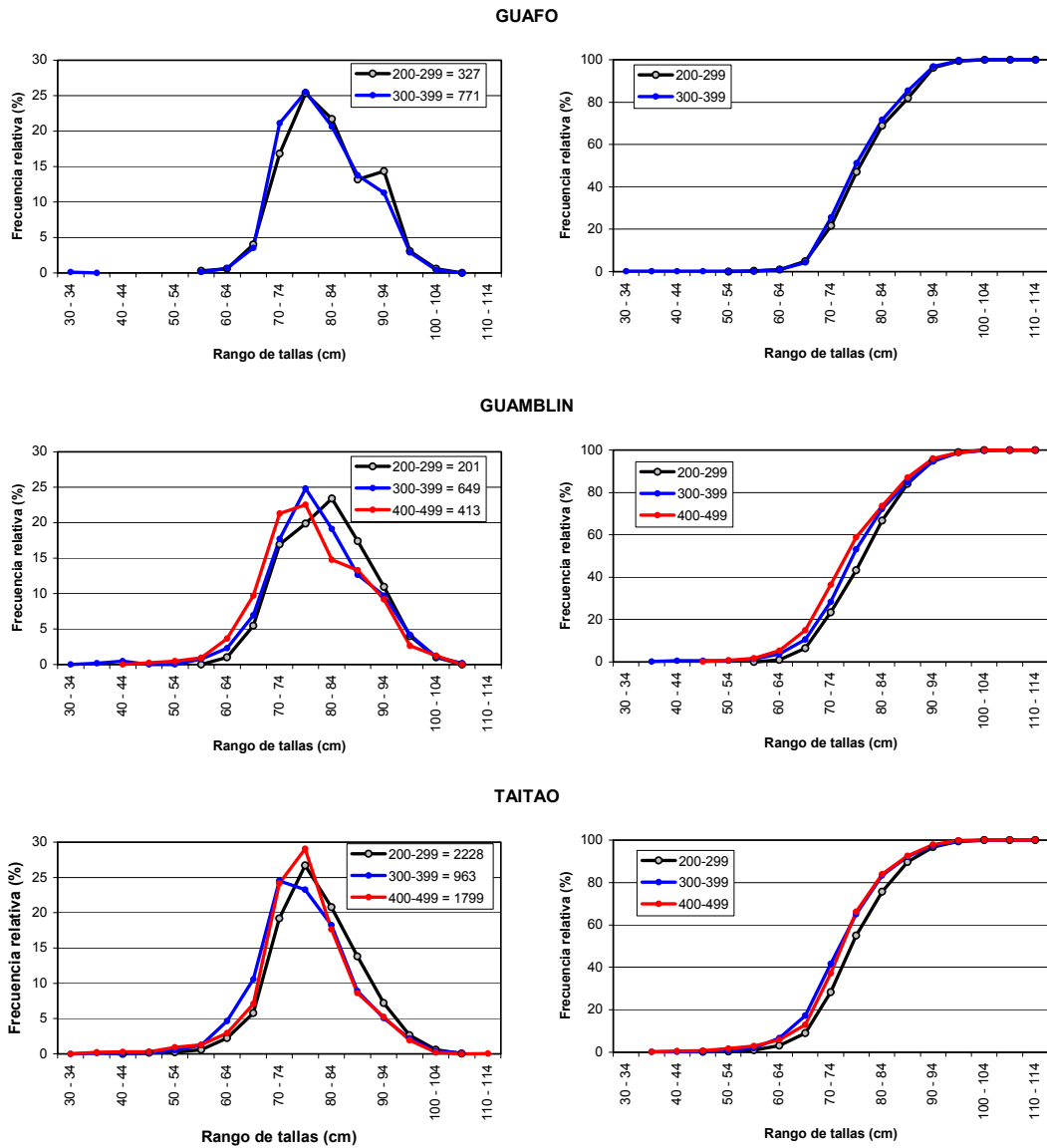


Fig. 6. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por rango de profundidad de red promedio (m) y sexo. Crucero B/F Unzen Maru (julio, 2002).



Area	Datos	Rango Profundidad		
		200-299	300-399	400-499
Guafo	Prom. cm	81	80	
	% <70 cm	5	4	
	% macho	39	42	
	% hembra	61	58	
Guamblín	Prom. cm	81	80	78
	% <70 cm	6	11	15
	% macho	27	41	37
	% hembra	73	59	63
Taitao	Prom. cm	79	77	77
	% <70 cm	9	17	13
	% macho	48	52	62
	% hembra	52	48	38

Fig.7. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por área y rango de profundidad de red promedio (m) para ambos sexos. Crucero B/F Unzen Maru (julio, 2002).

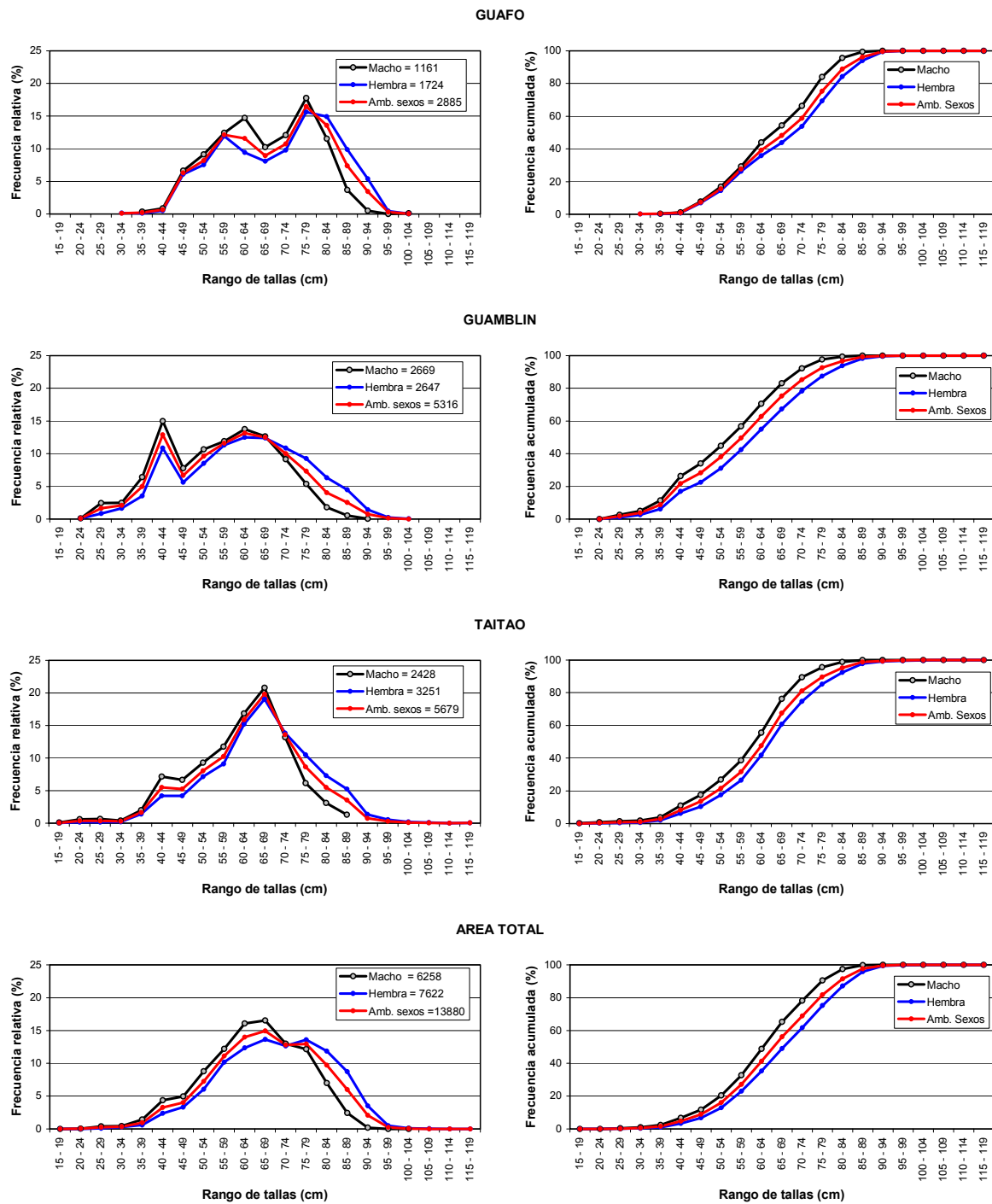


Fig. 8. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por área, área total y sexo. Crucero B/F Unzen Maru (julio, 2002).

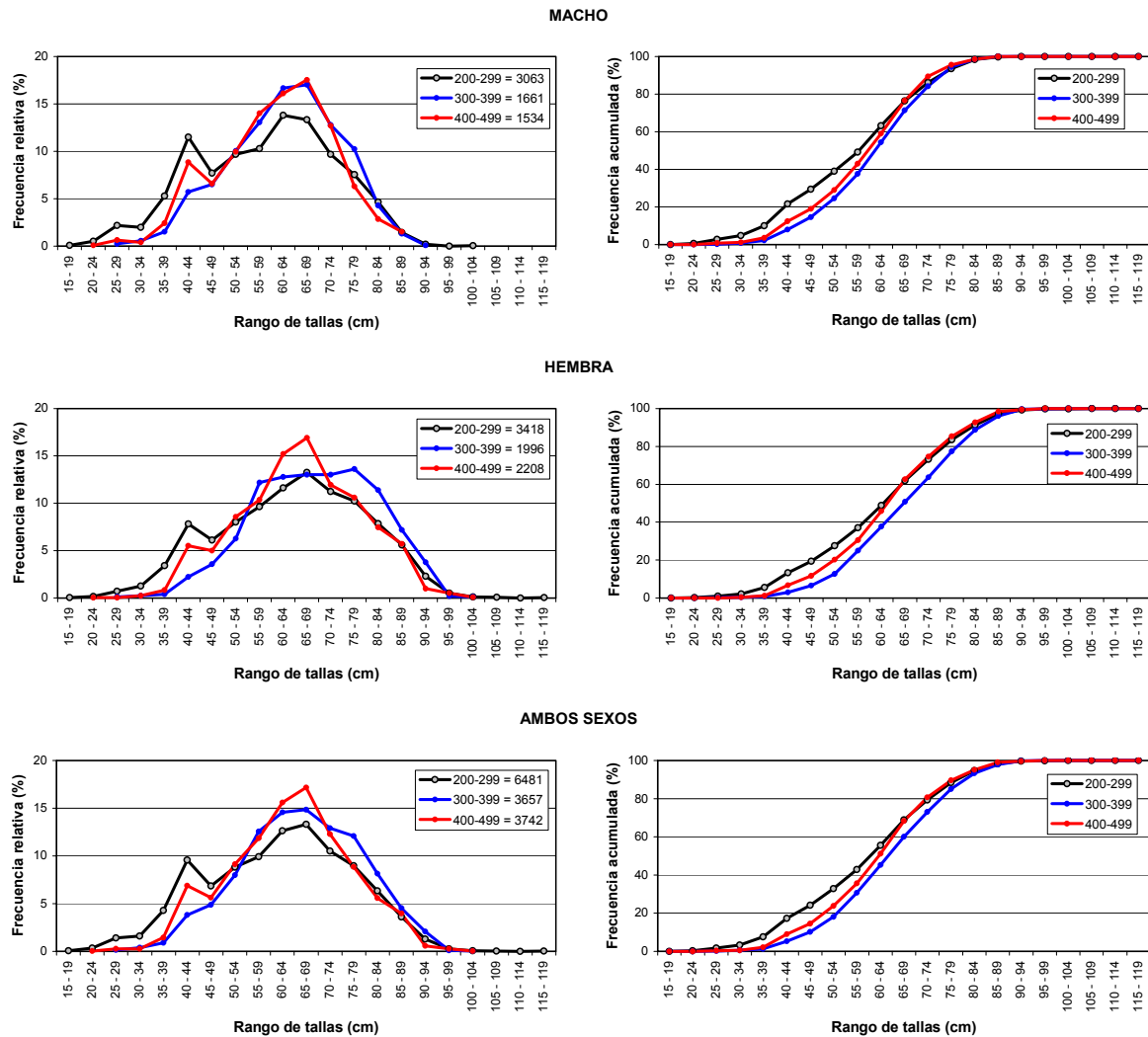


Fig. 9. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por rango de profundidad de red promedio (m) y sexo. Crucero B/F Unzen Maru (julio, 2002).

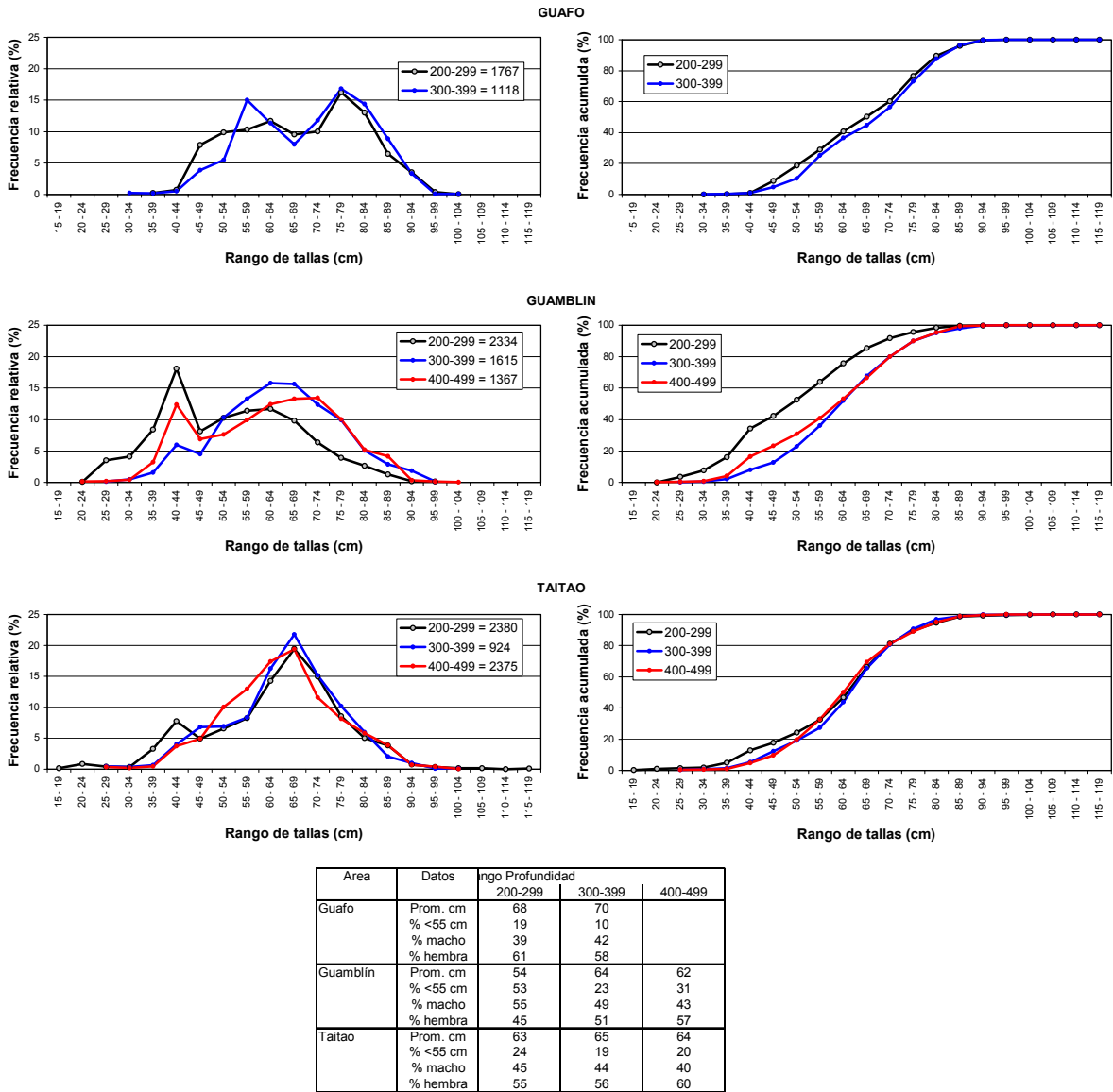
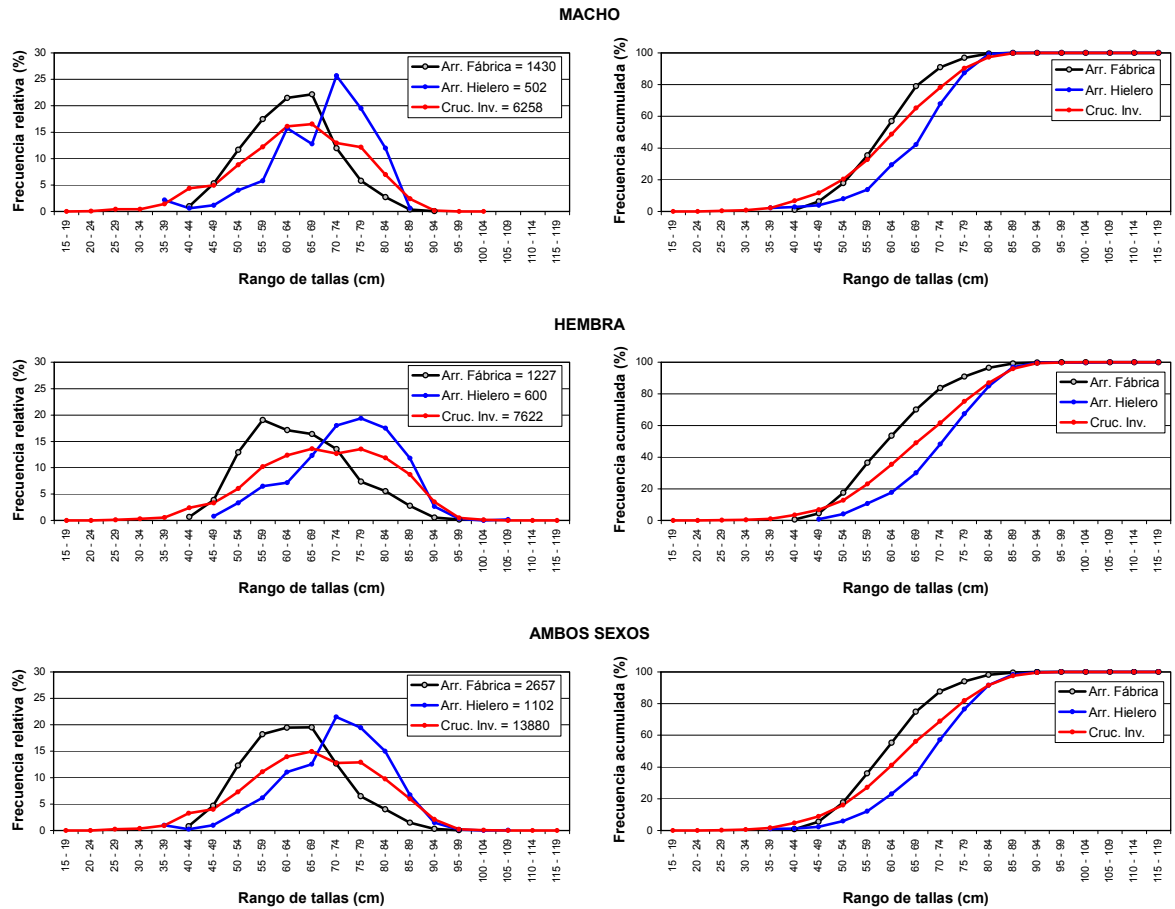
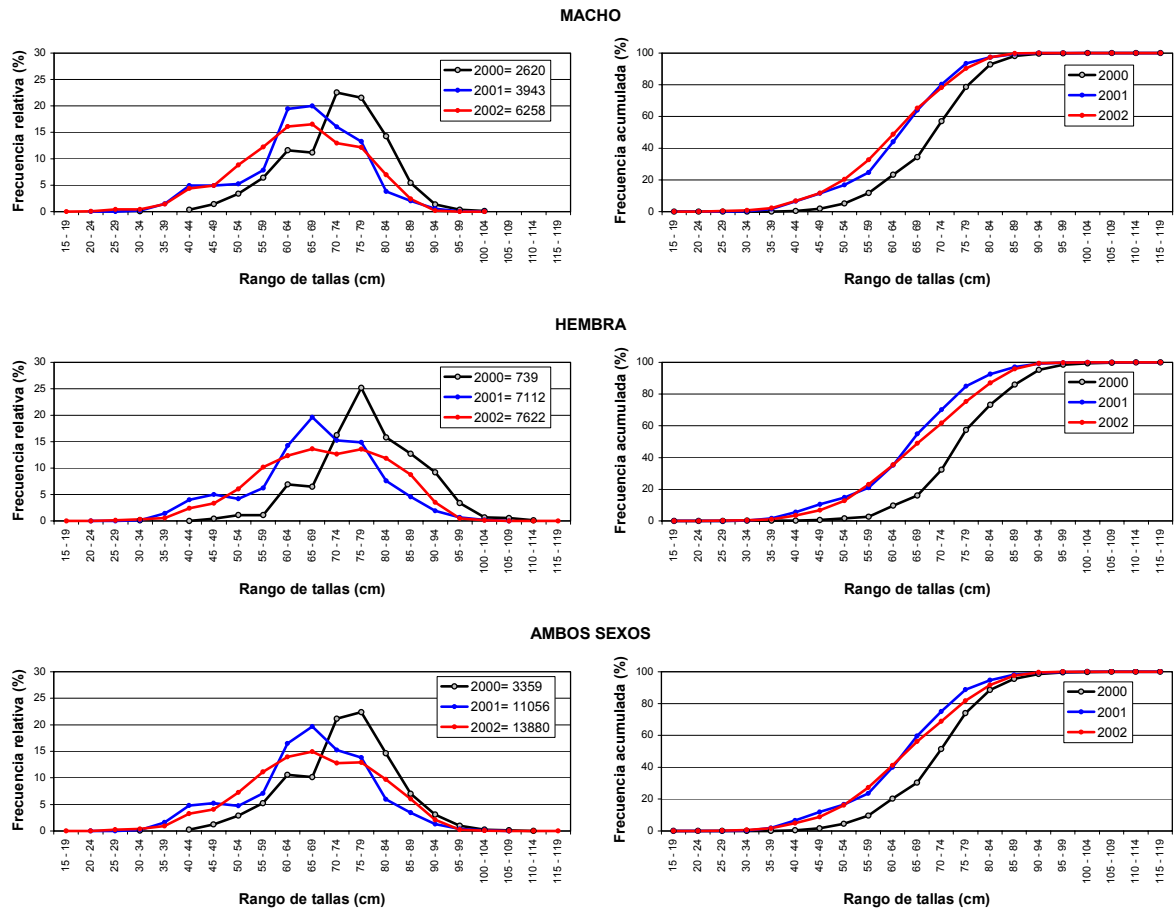


Fig. 10. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por área y rango de profundidad de red promedio (m) para ambos sexos. Crucero B/F Unzen Maru (julio, 2002).



Año	Sexo	Talla prom. (cm)	Desv est. (cm)	< 55 cm (%)	Prop. Sexual (%)
Arr. Fábrica	Macho	63	8,6	18,0	54
	Hembra	64	10,1	17,5	46
	Total	63	9,3	17,8	
Arr. Hielero	Macho	69	9,9	8,0	46
	Hembra	74	10,0	4,2	54
	Total	72	10,2	5,9	
Cruc. Inv.	Macho	60	13,2	20,4	45
	Hembra	66	14,0	12,8	55
	Total	63	13,9	16,1	

Fig. 11. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza del sur por sexo para el crucero de investigación (B/F Unzen Maru, julio), la flota arrastrera fábrica (julio) y la flota arrastrera hielera (julio y agosto) del 2002.



Año	Sexo	Talla prom. (cm)	Desv est. (cm)	< 55 cm (%)	Prop. Sexual (%)
2000	Macho	72	9,7	5	78
	Hembra	78	10,1	2	22
	Total	73	10,2	4	
2001	Macho	61	12,2	29	36
	Hembra	66	13,1	21	64
	Total	64	13,0	23	
2002	Macho	60	13	20	45
	Hembra	66	14	13	55
	Total	63	14	16	

Fig. 12. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por sexo y crucero de 2000, 2001 y 2002, B/F Betanzo (ago., 2000), B/F Unzen Maru (ago. - sep., 2001) y B/F Unzen Maru (julio, 2002), respectivamente.

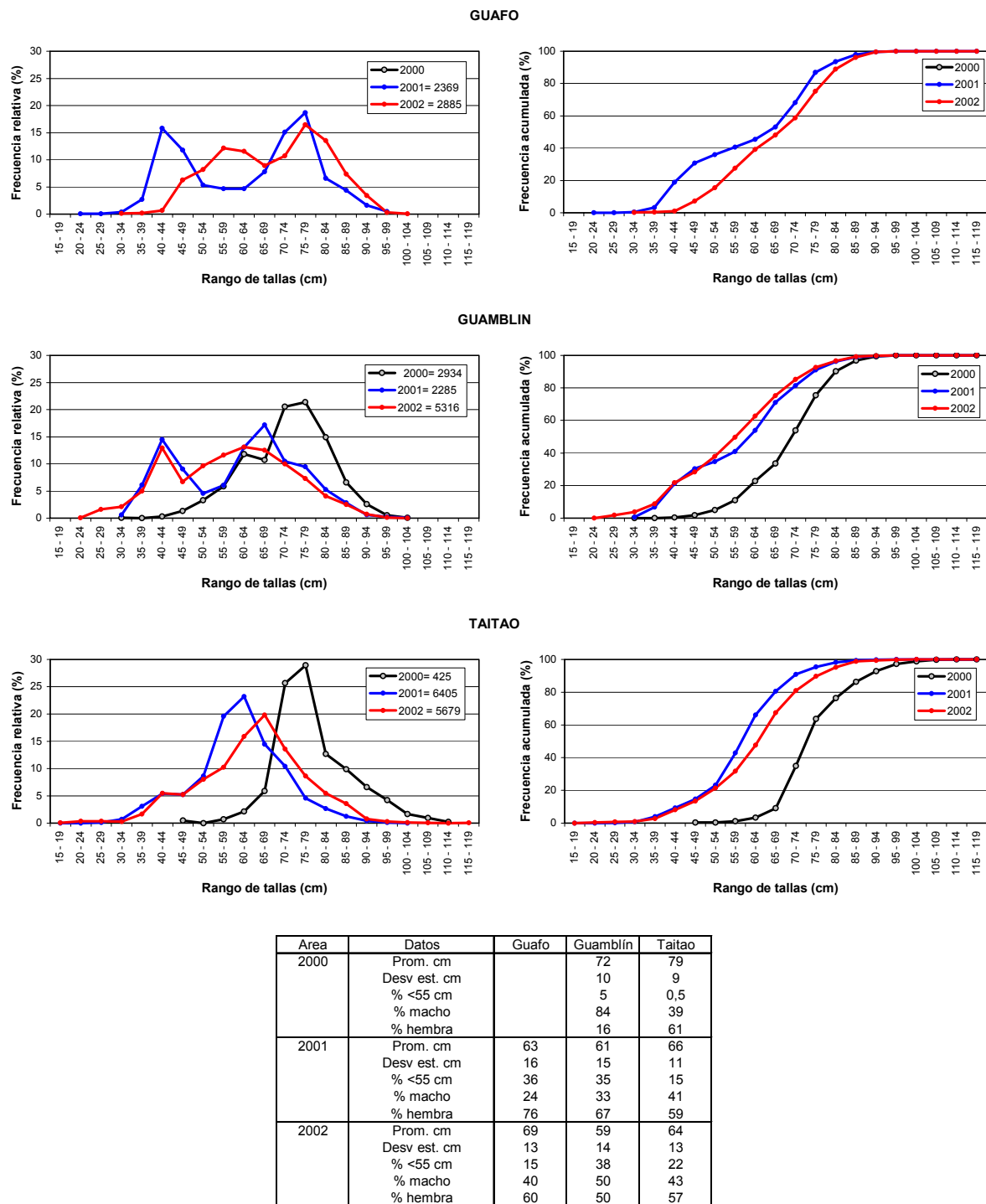


Fig. 13. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por área y crucero de 2000, 2001 y 2002, B/F Betanzo (ago., 2000), B/F Unzen Maru (ago. - sep., 2001) y B/F Unzen Maru (julio, 2002), respectivamente.

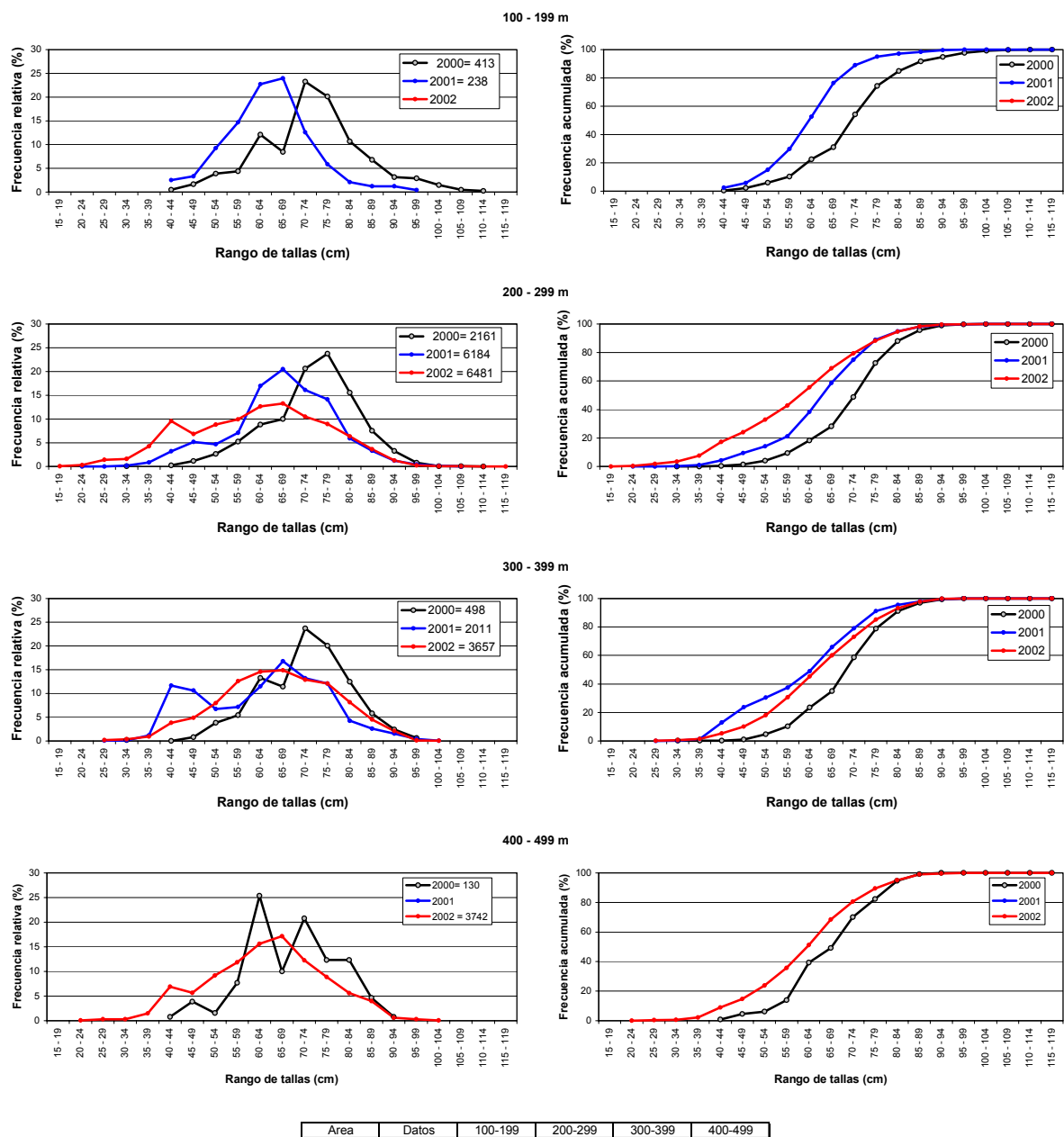


Fig. 14. Distribución relativa y acumulada de la talla de merluza de cola por rango profundidad red (m) y crucero de 2000, 2001 y 2002, B/F Betanzo (ago., 2000), B/F Unzen Maru (ago. - sep., 2001) y B/F Unzen Maru (julio, 2002), respectivamente.

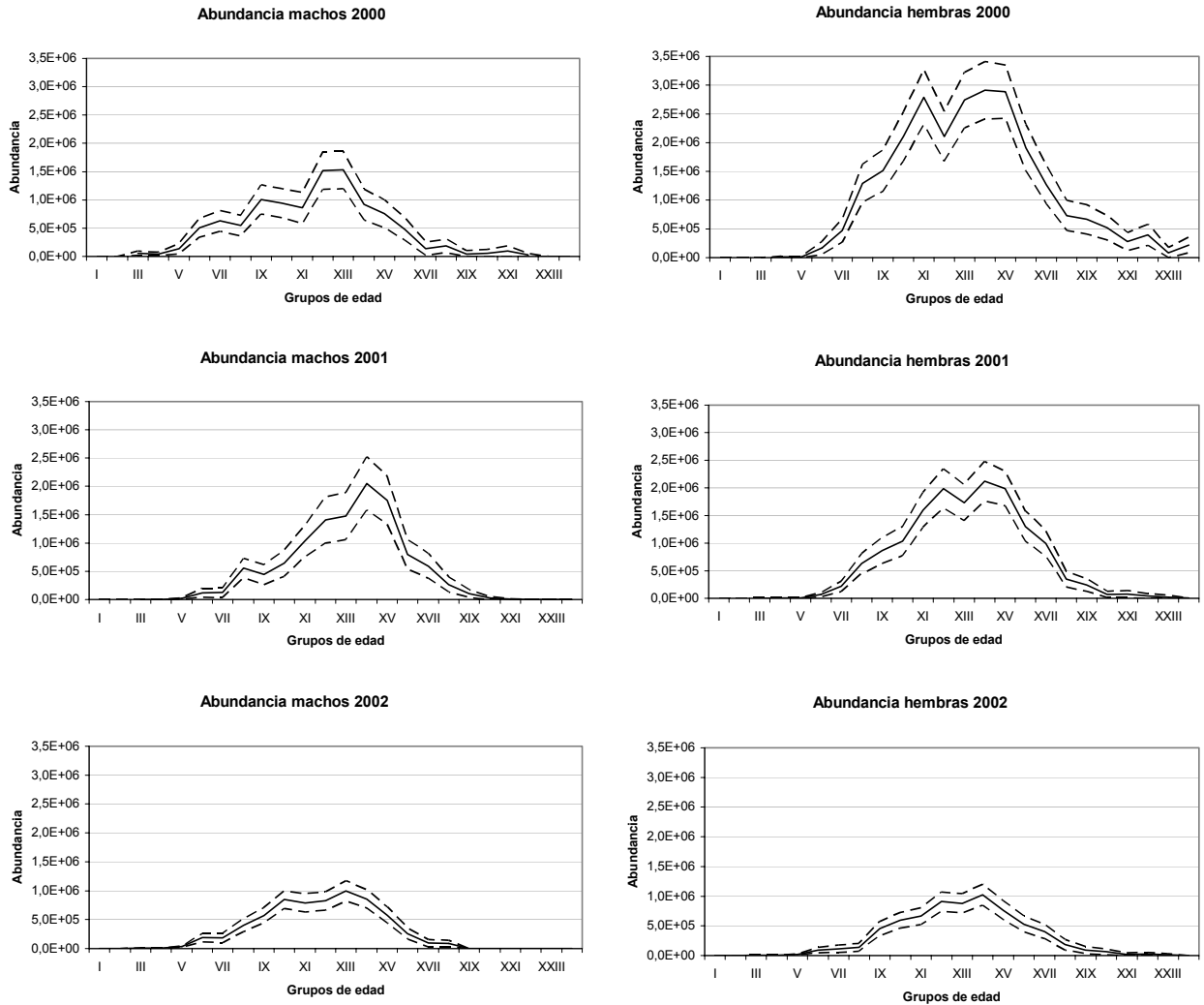


Fig. 15. Abundancia por grupos de edad de merluza del sur (línea continua) y desviación estándar (línea punteada), presente en las evaluaciones directas efectuadas en el 2000, 2001 y 2002.

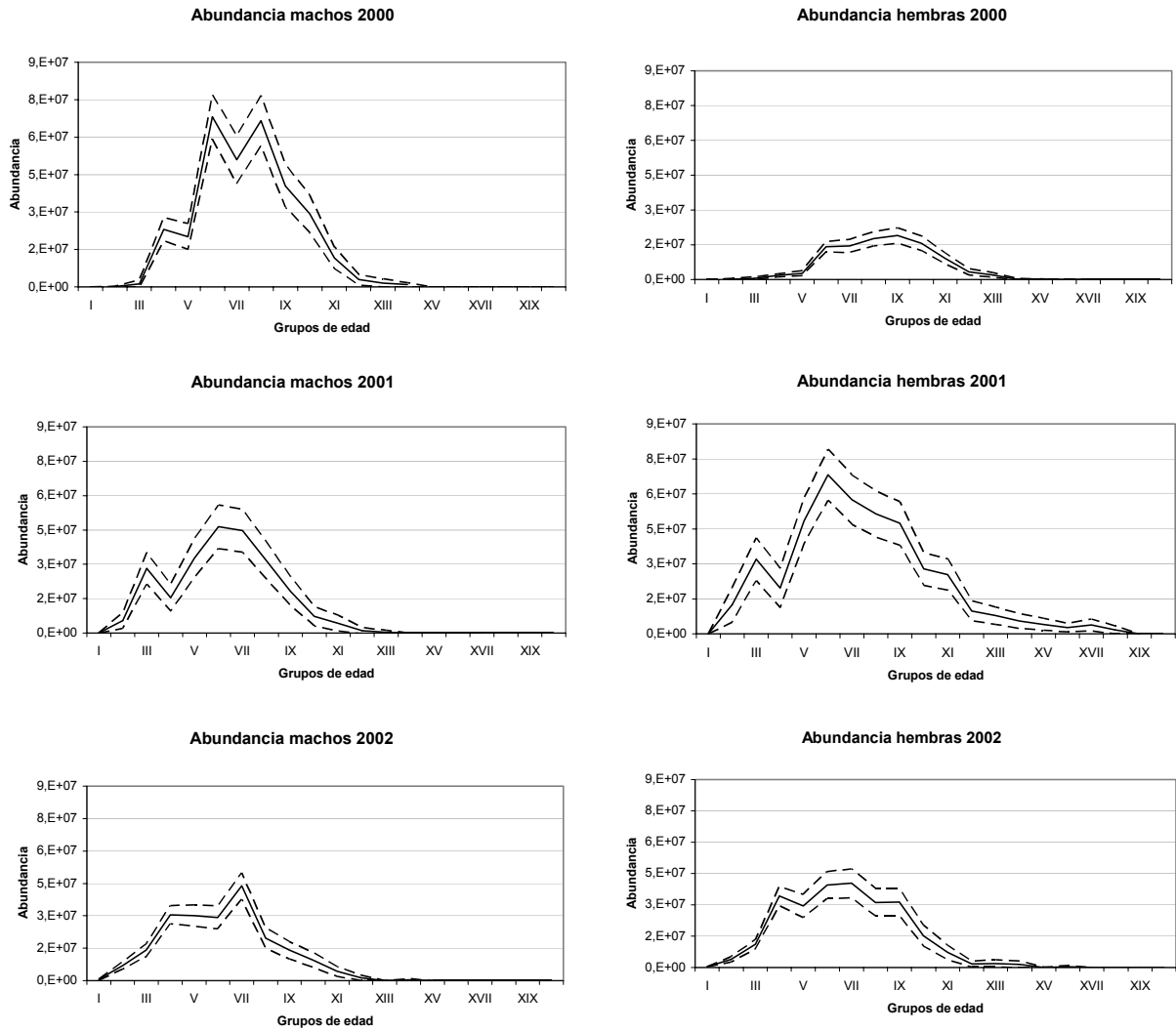


Fig. 16. Abundancia por grupos de edad de merluza de cola (línea continua) y desviación estándar (línea punteada), presente en las evaluaciones directas efectuadas en el 2000, 2001 y 2002.

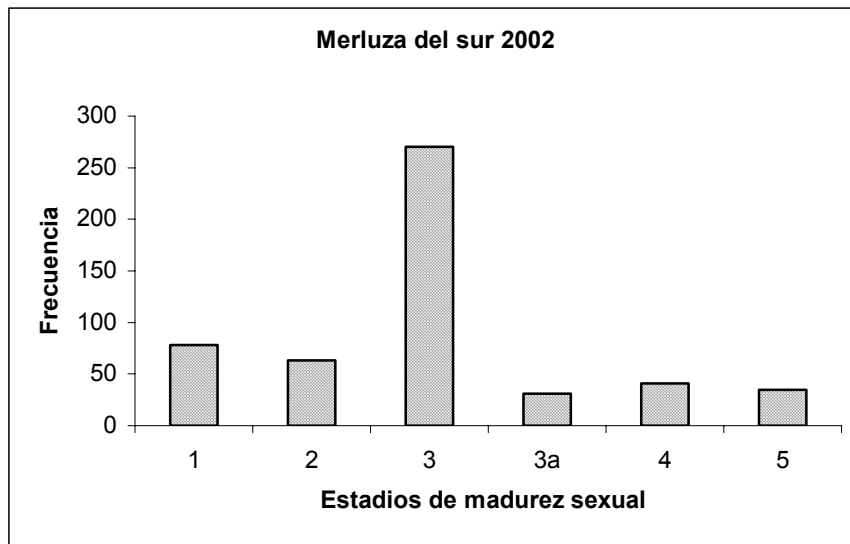


Fig. 17. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis* entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

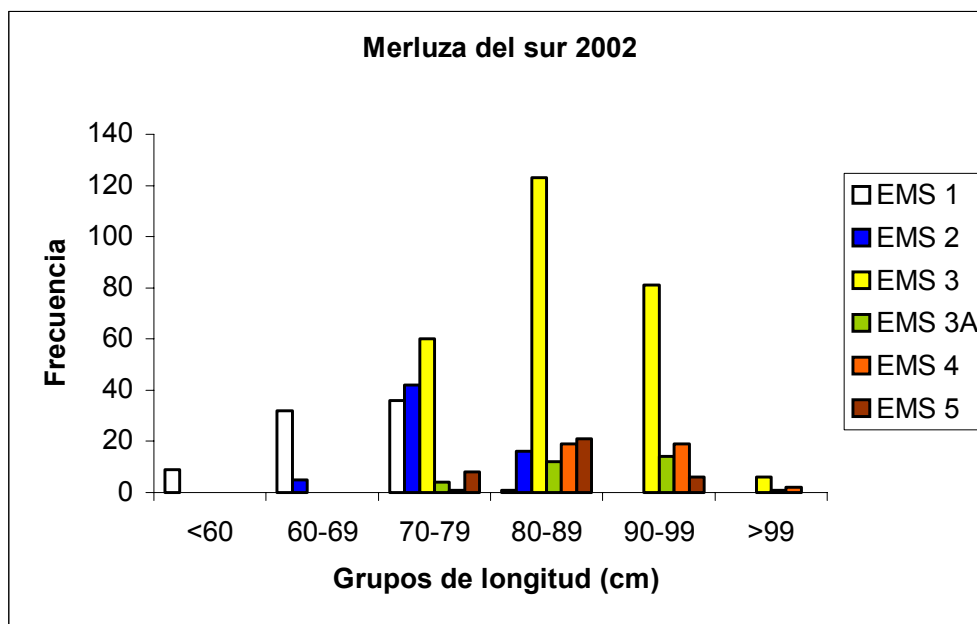


Fig. 18. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

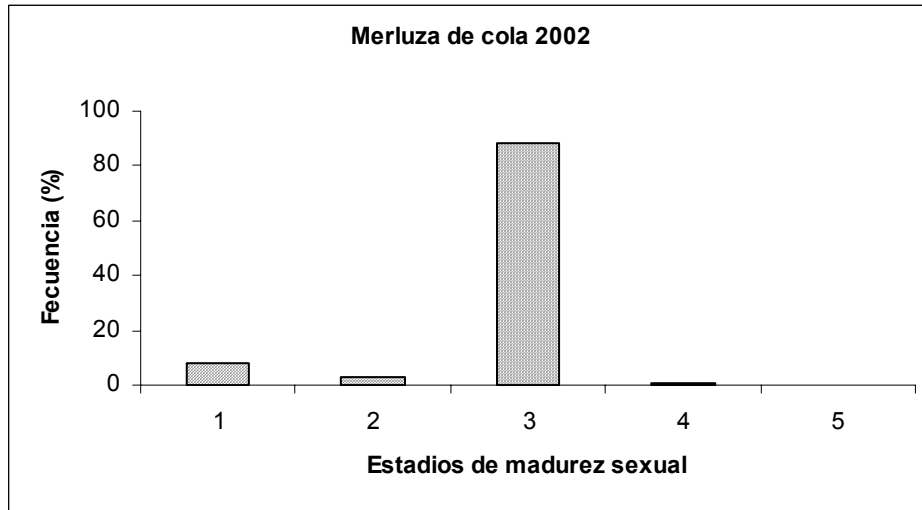


Fig. 19. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

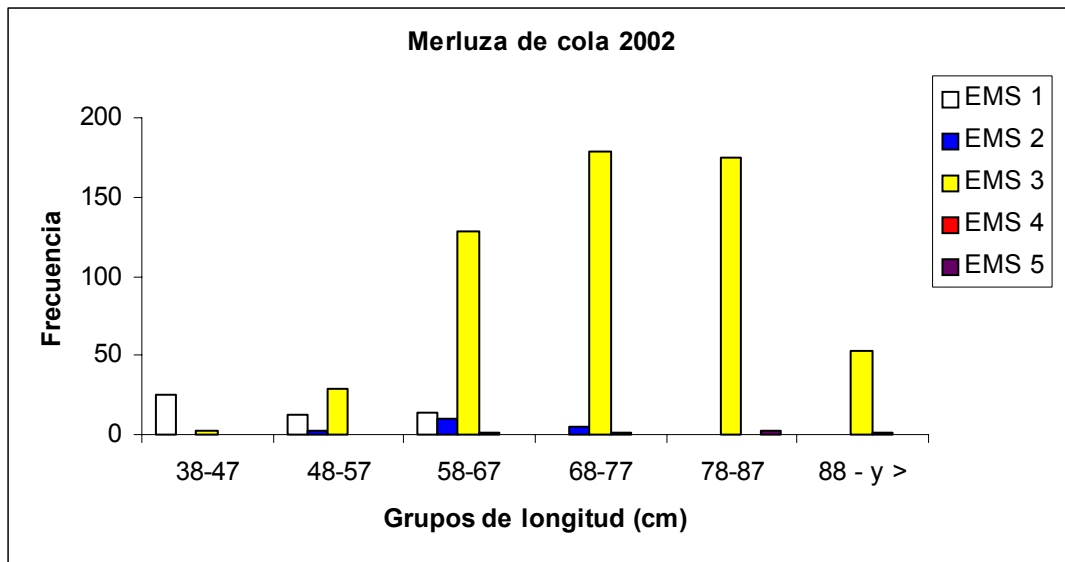


Fig. 20. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

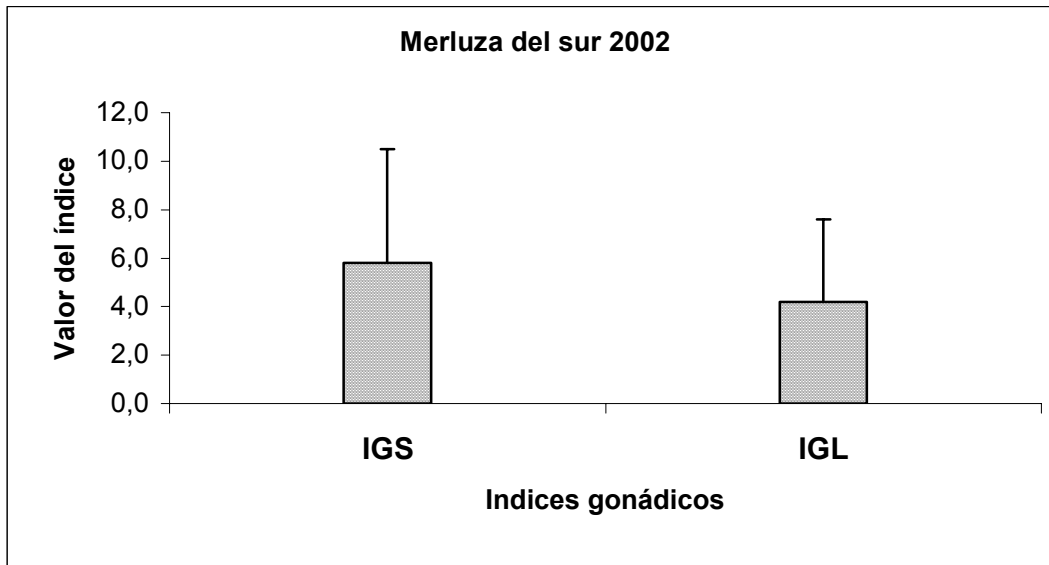


Fig. 21. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar en la merluza del sur *Merluccius australis*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

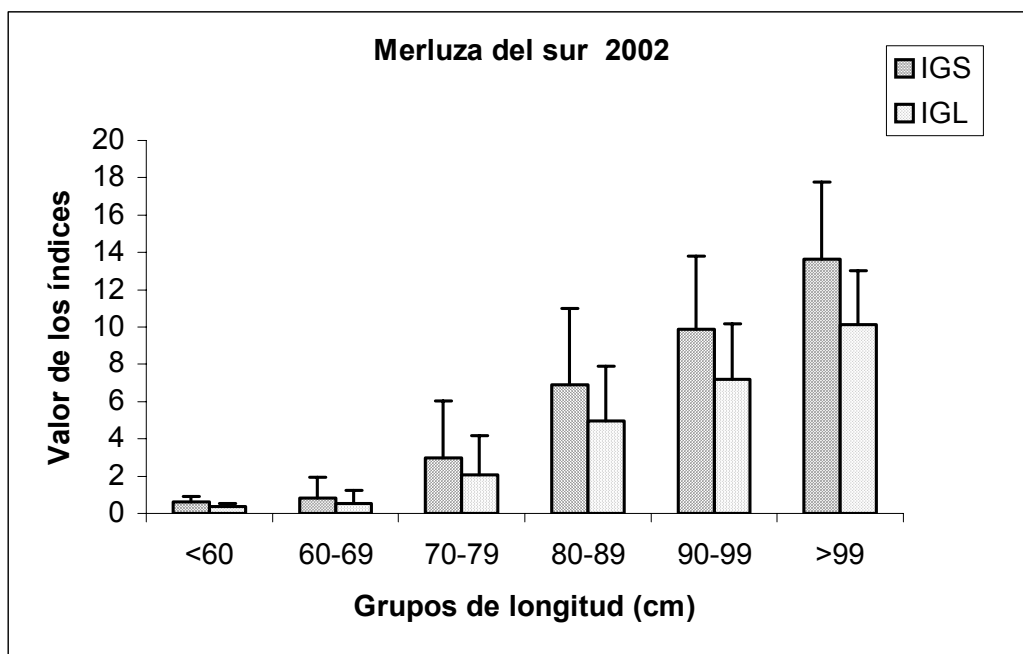


Fig. 22. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) \pm la desviación estándar, en hembras de merluza del sur *Merluccius australis* de acuerdo a grupos de longitud total, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

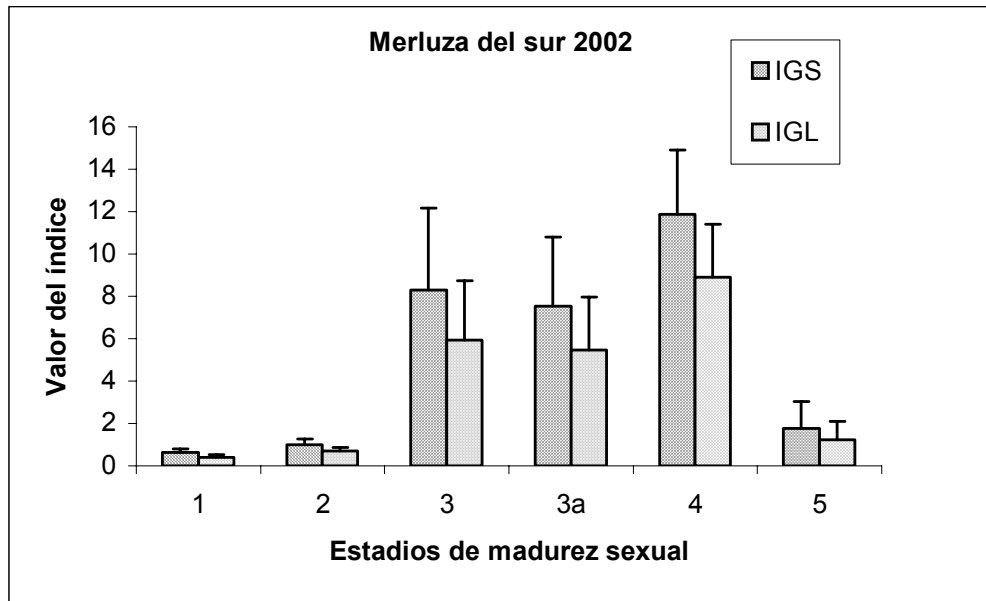


Fig. 23. Valores promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

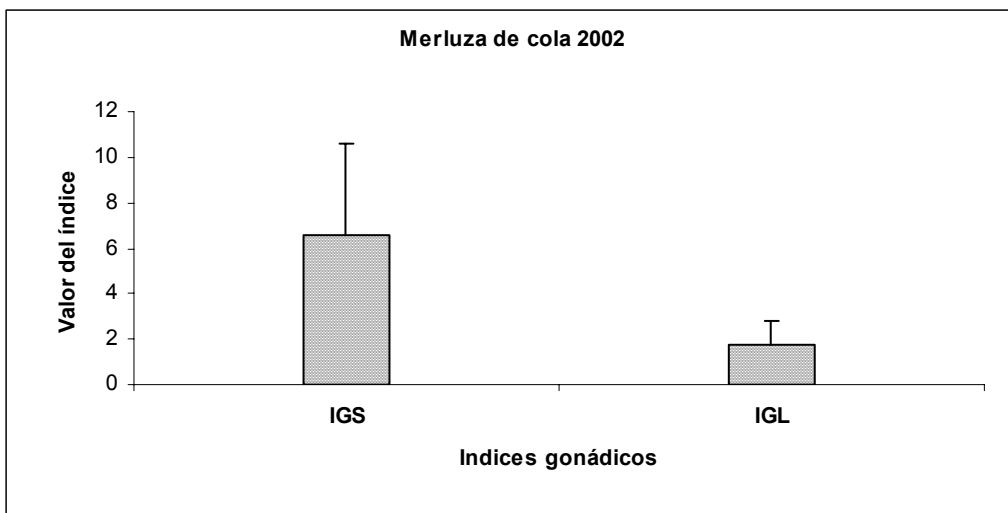


Fig. 24. Valores promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

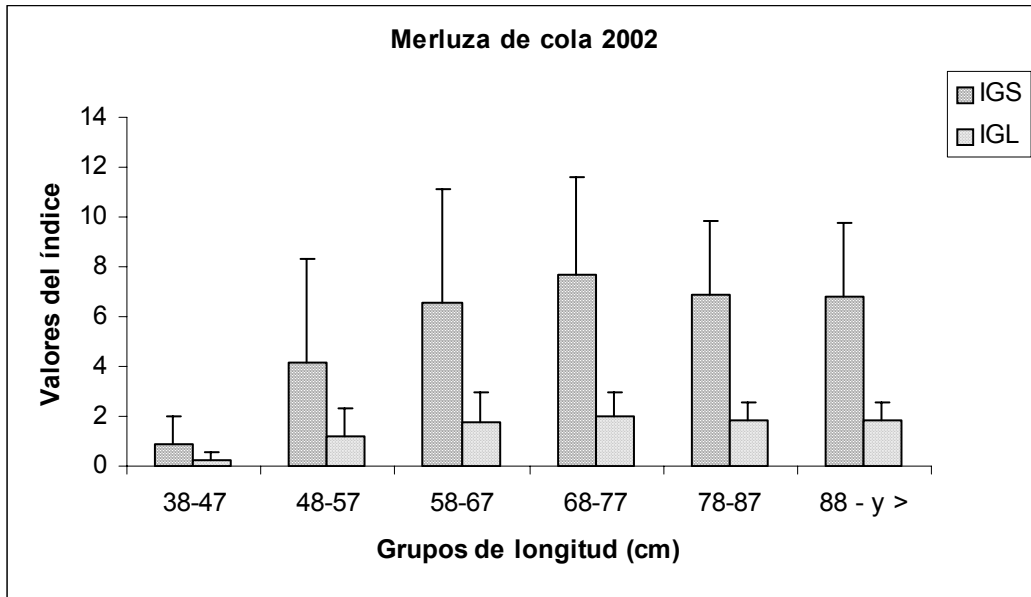


Fig. 25. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) \pm la desviación estándar, en hembras de merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos de longitud total, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

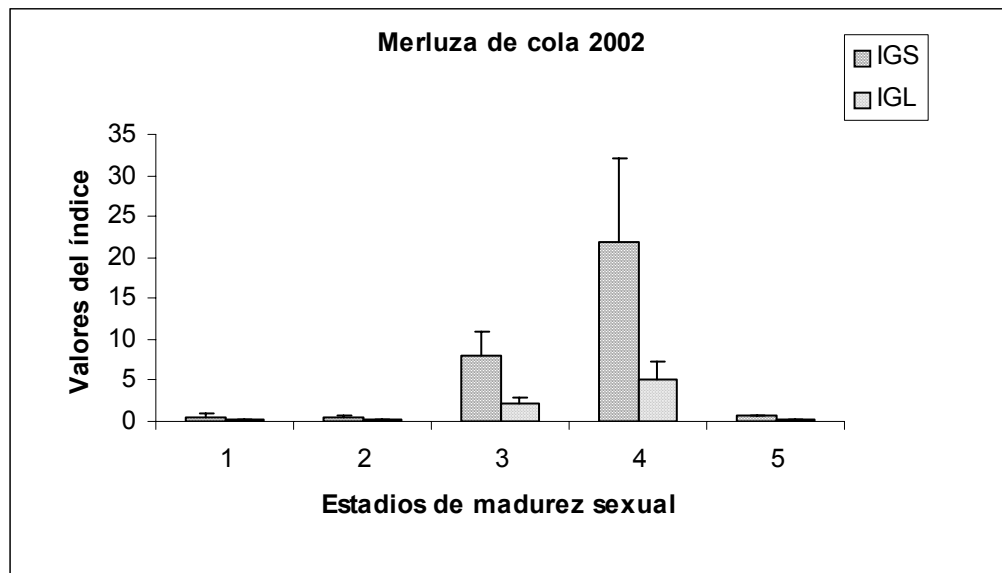


Fig. 26. Valor del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar para cada uno de los estadios de madurez sexual de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

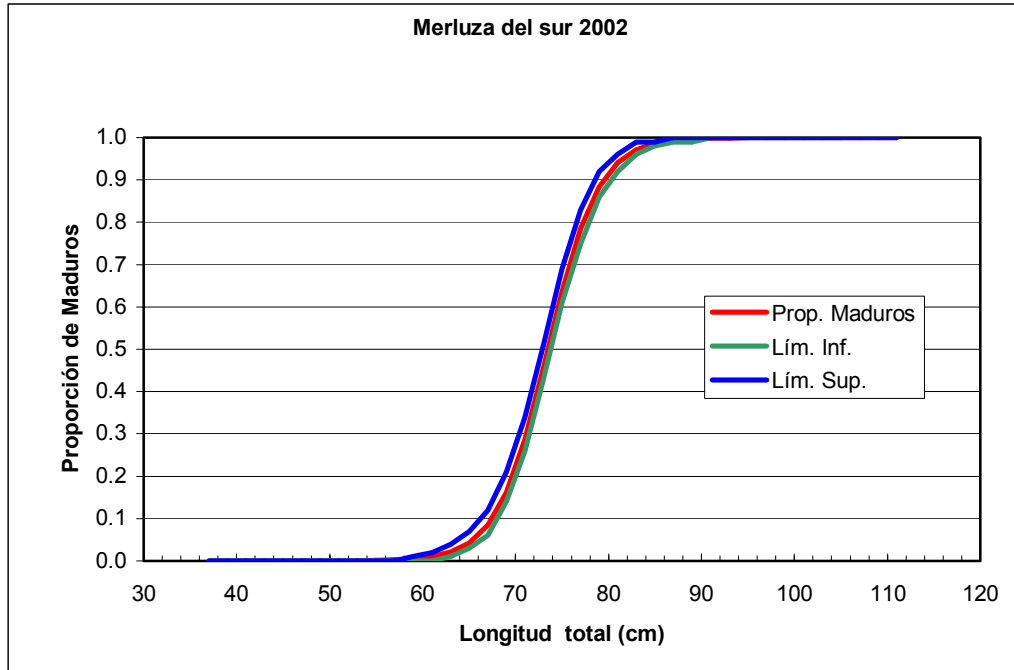


Fig. 27. Ojiva de madurez sexual de la merluza del sur *Merluccius australis* entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

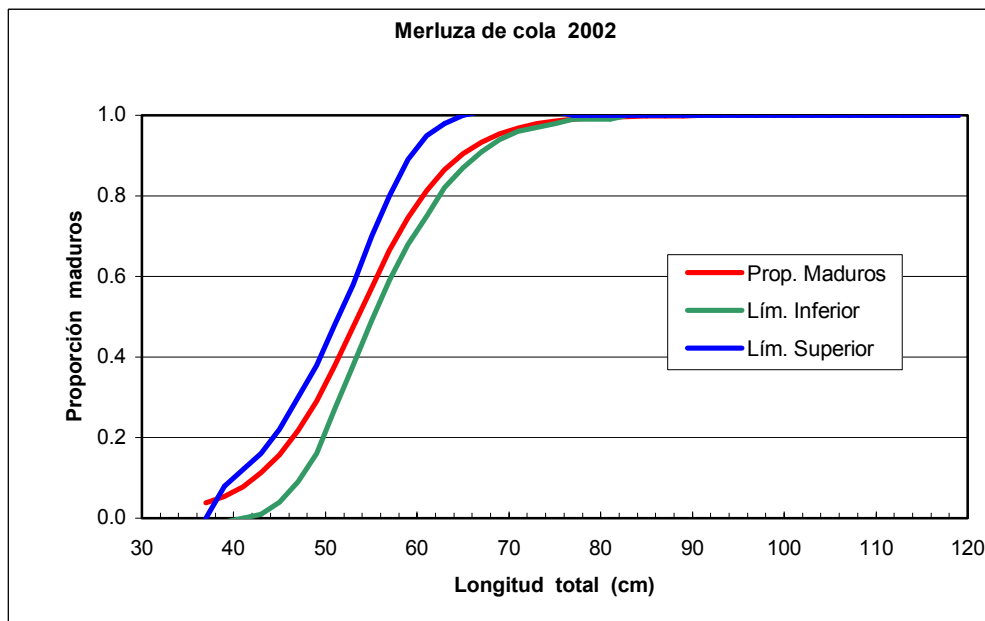


Fig. 28. Ojiva de madurez sexual de la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002, con límites de confianza del 95%. Ajuste de los datos a un modelo no lineal.

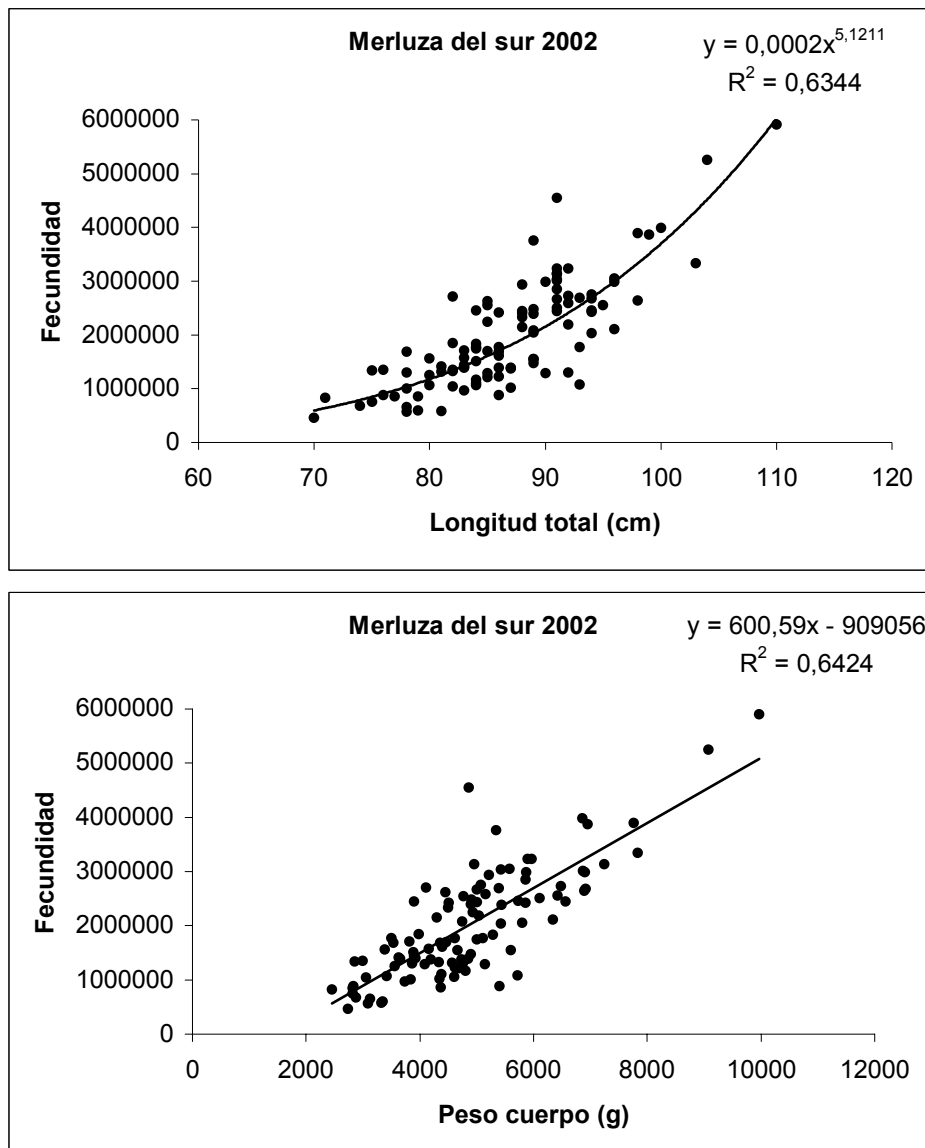


Fig. 29. Relación entre la fecundidad modal con el peso del cuerpo y la longitud total en la merluza del sur *Merluccius australis*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

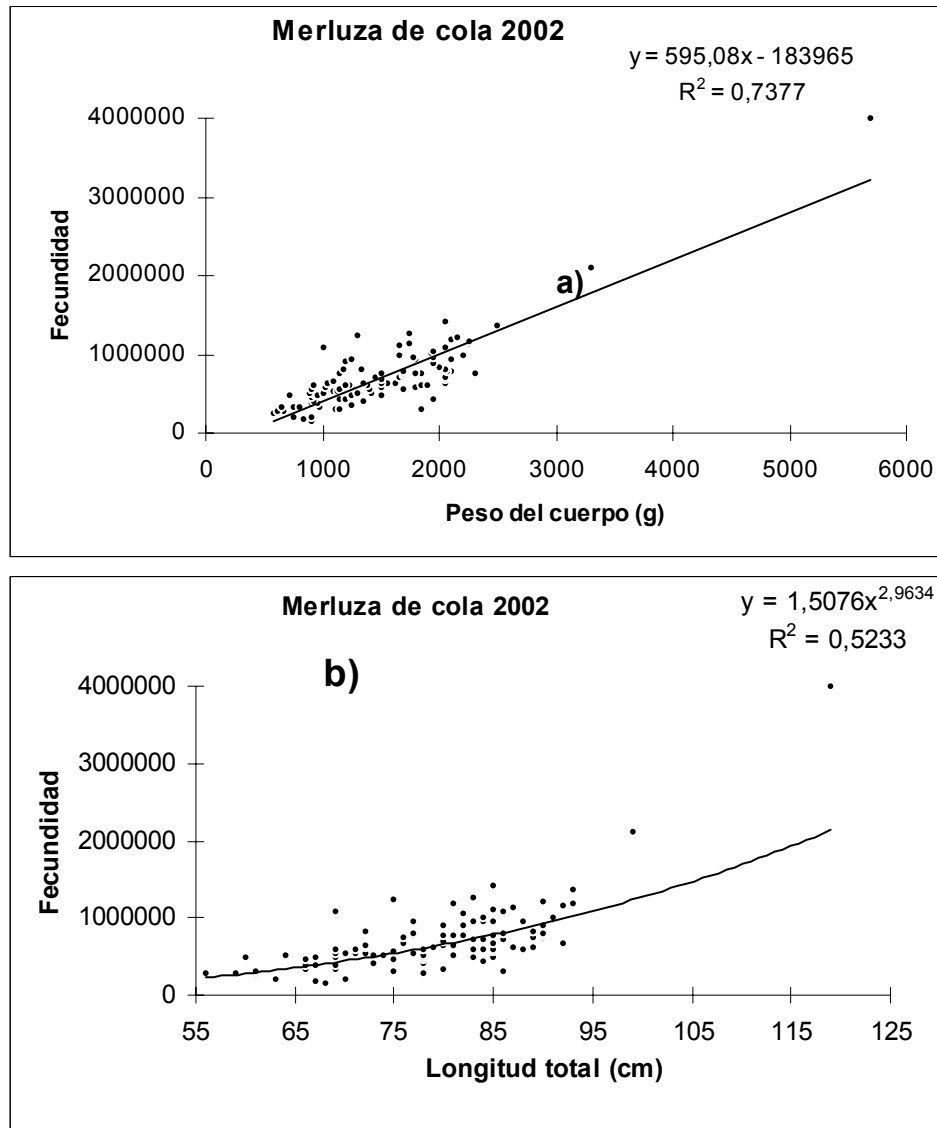
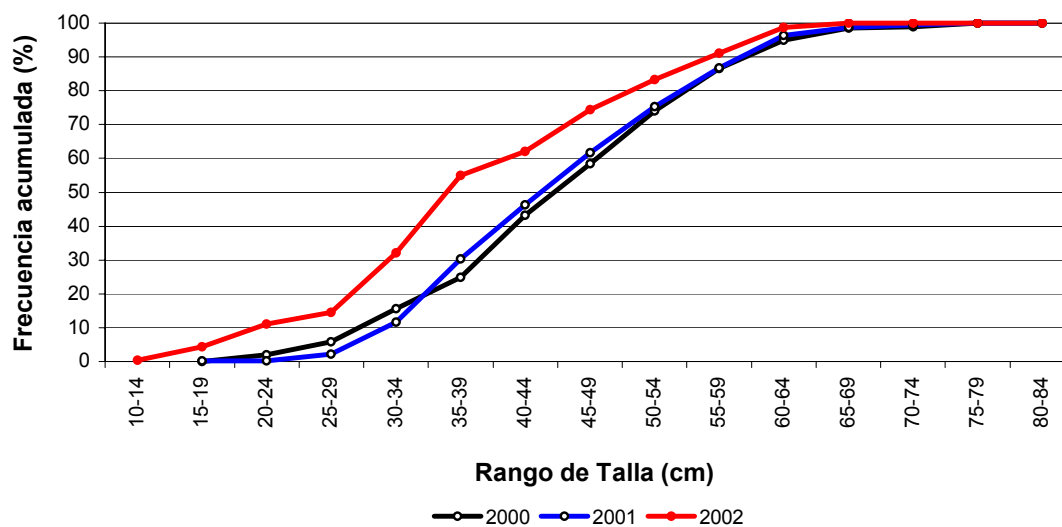
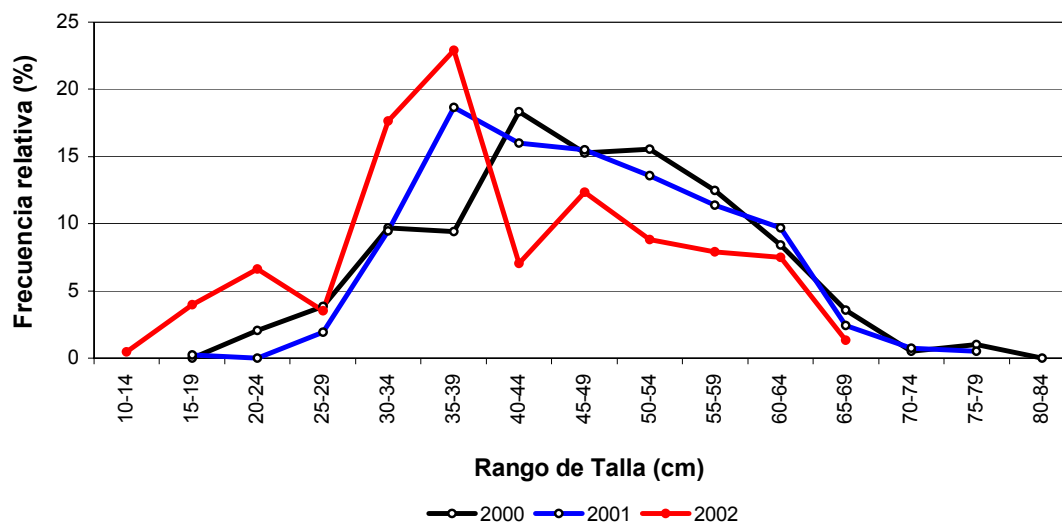


Fig. 30. Relación entre la fecundidad modal con : **a)** el peso del cuerpo y **b)** la longitud total en la merluza de cola *Macrurus magellanicus*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.



Estadísticos	2000	2001	2002
n	393	433	227
Prom. (cm)	46,3	48,4	40,6
Mín. (cm)	21	16	12
Máx. (cm)	78	75	67

Fig. 31. Frecuencia relativa y acumulada del tamaño de la presa merluza de cola registrada en los muestreos de estómago de merluza del sur en el 2000, 2001 y 2002.

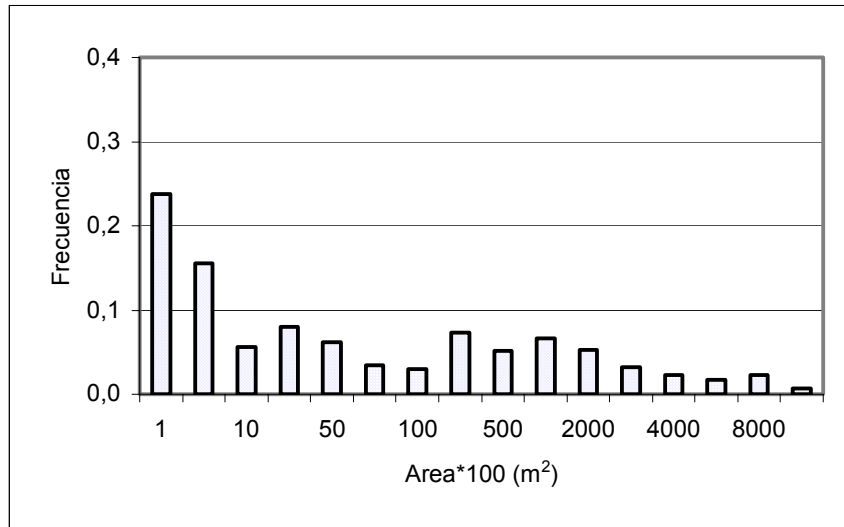


Fig. 34. Distribución de frecuencia del descriptor Área de agregaciones

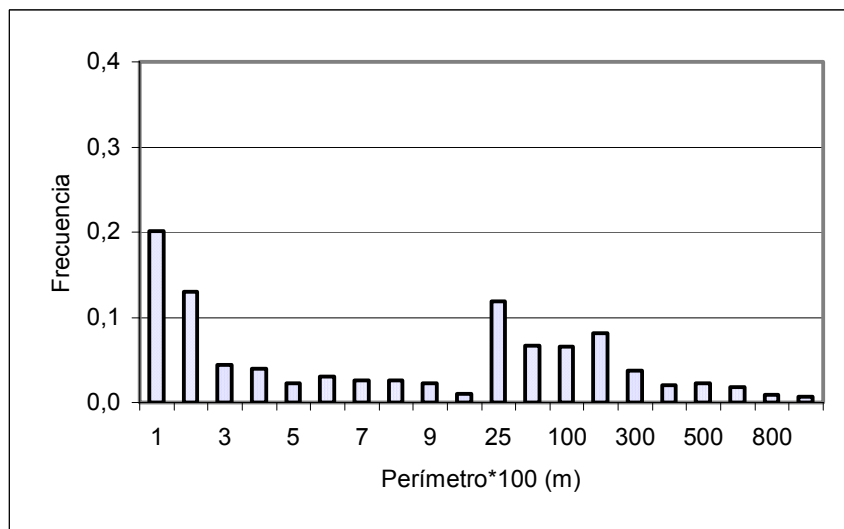


Fig. 35. Distribución de frecuencia del descriptor Perímetro de agregaciones

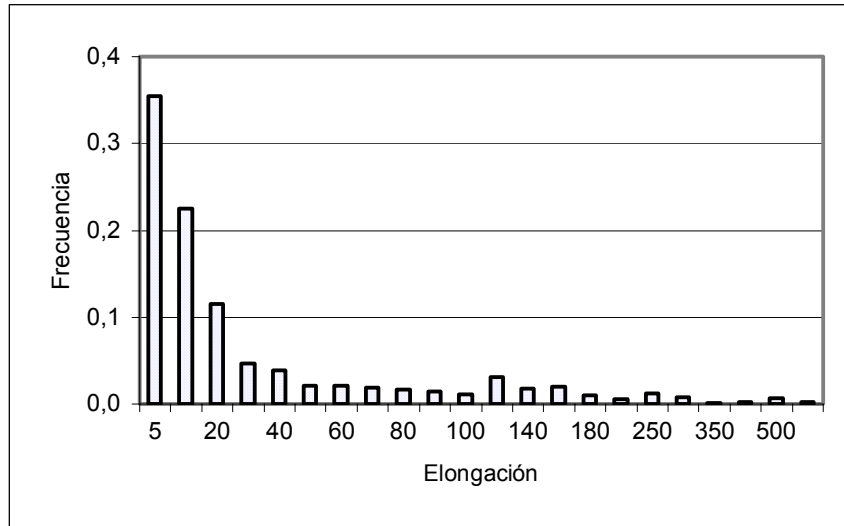


Fig. 36. Distribución de frecuencia del descriptor Elongación

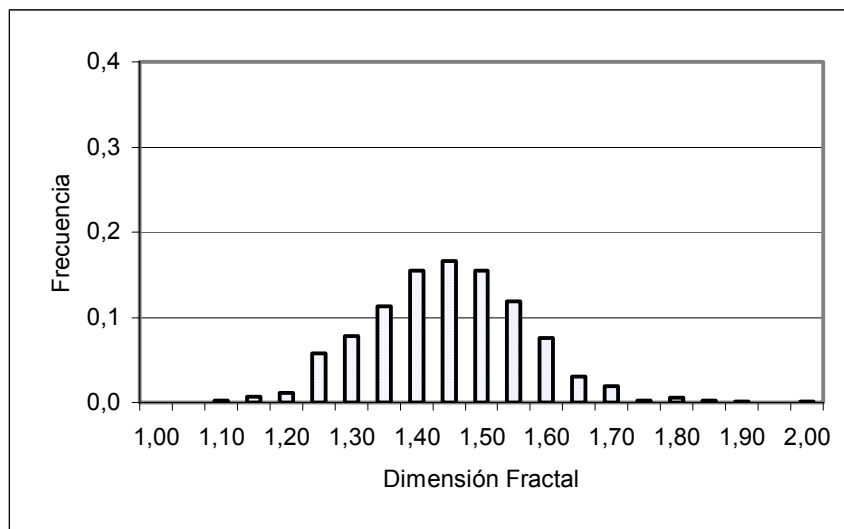


Fig. 37. Distribución de frecuencia del descriptor Dimensión fractal

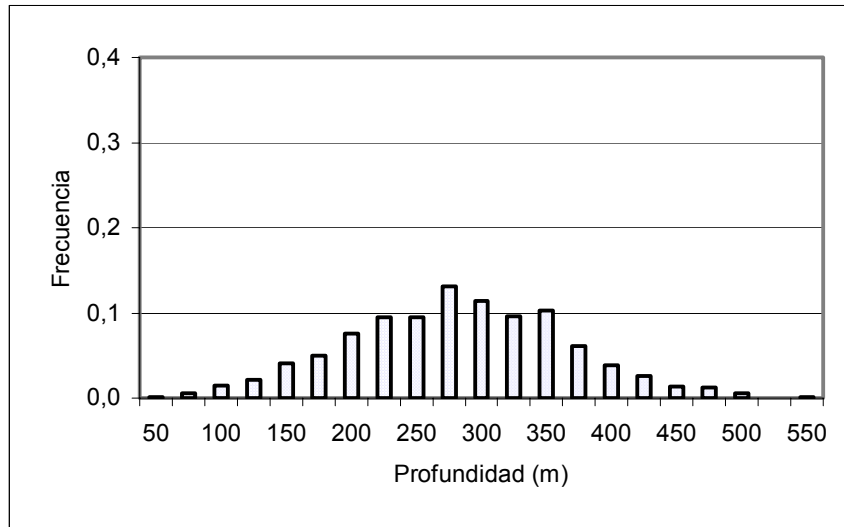


Fig. 38. Distribución de frecuencia de profundidad de agregaciones.

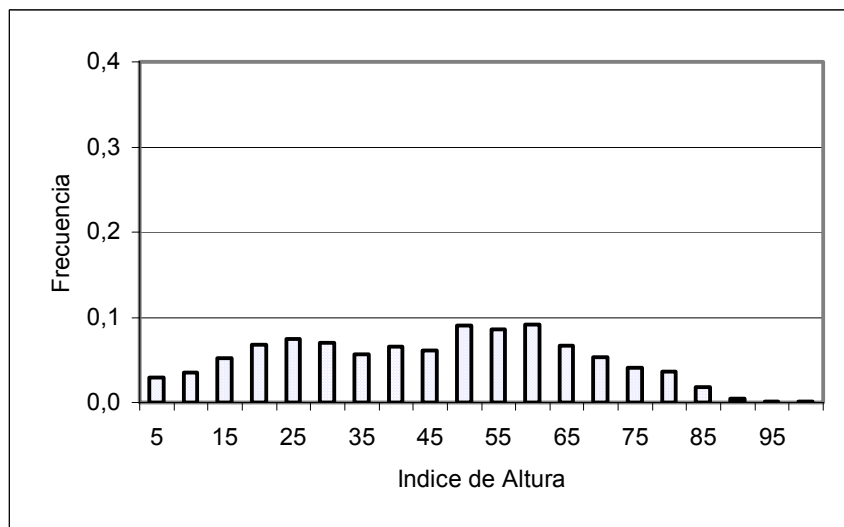


Fig. 39. Distribución de frecuencia del descriptor Índice de altura

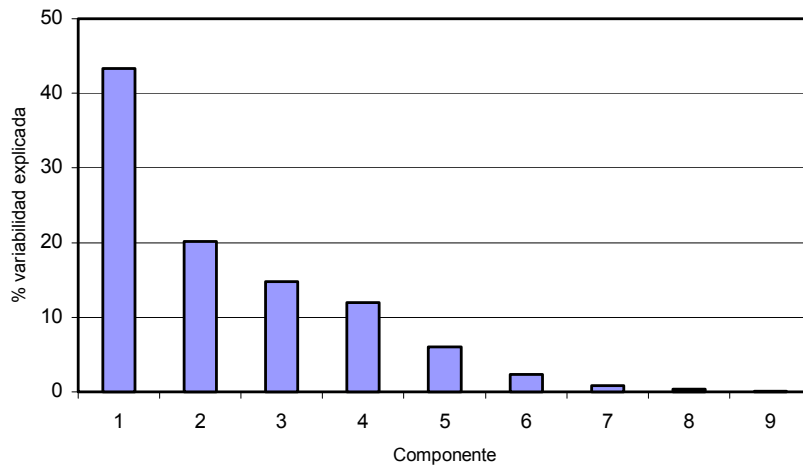


Fig. 40. Porcentaje de variabilidad explicada de los componentes principales.

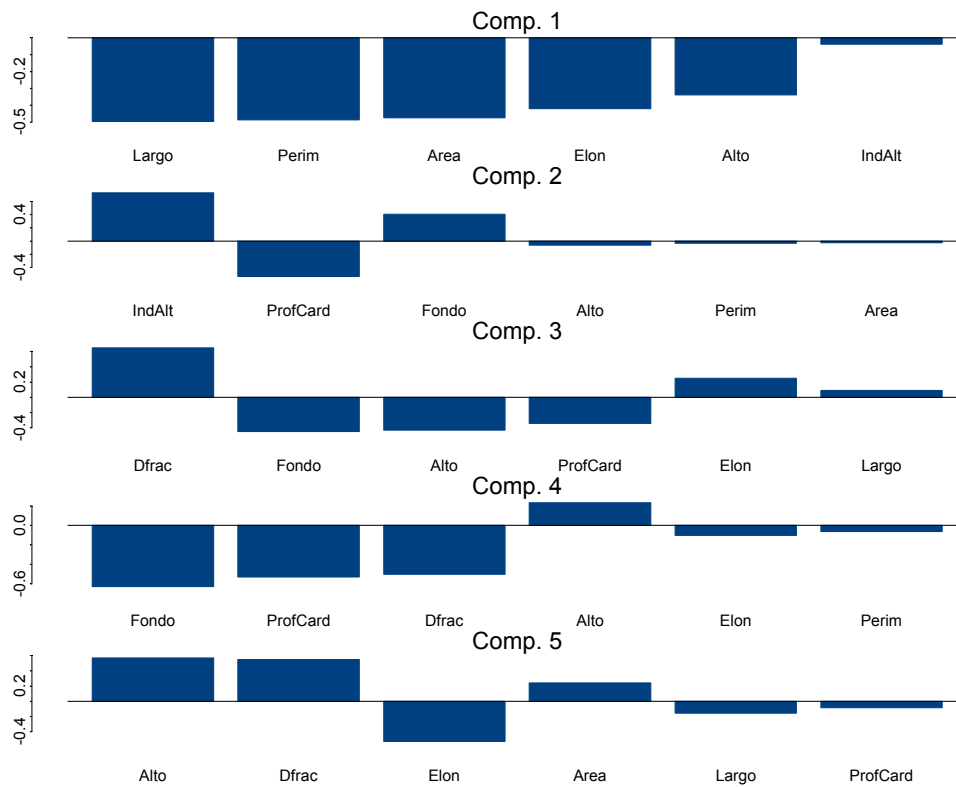


Fig. 41. Cargas de cada componente principal.

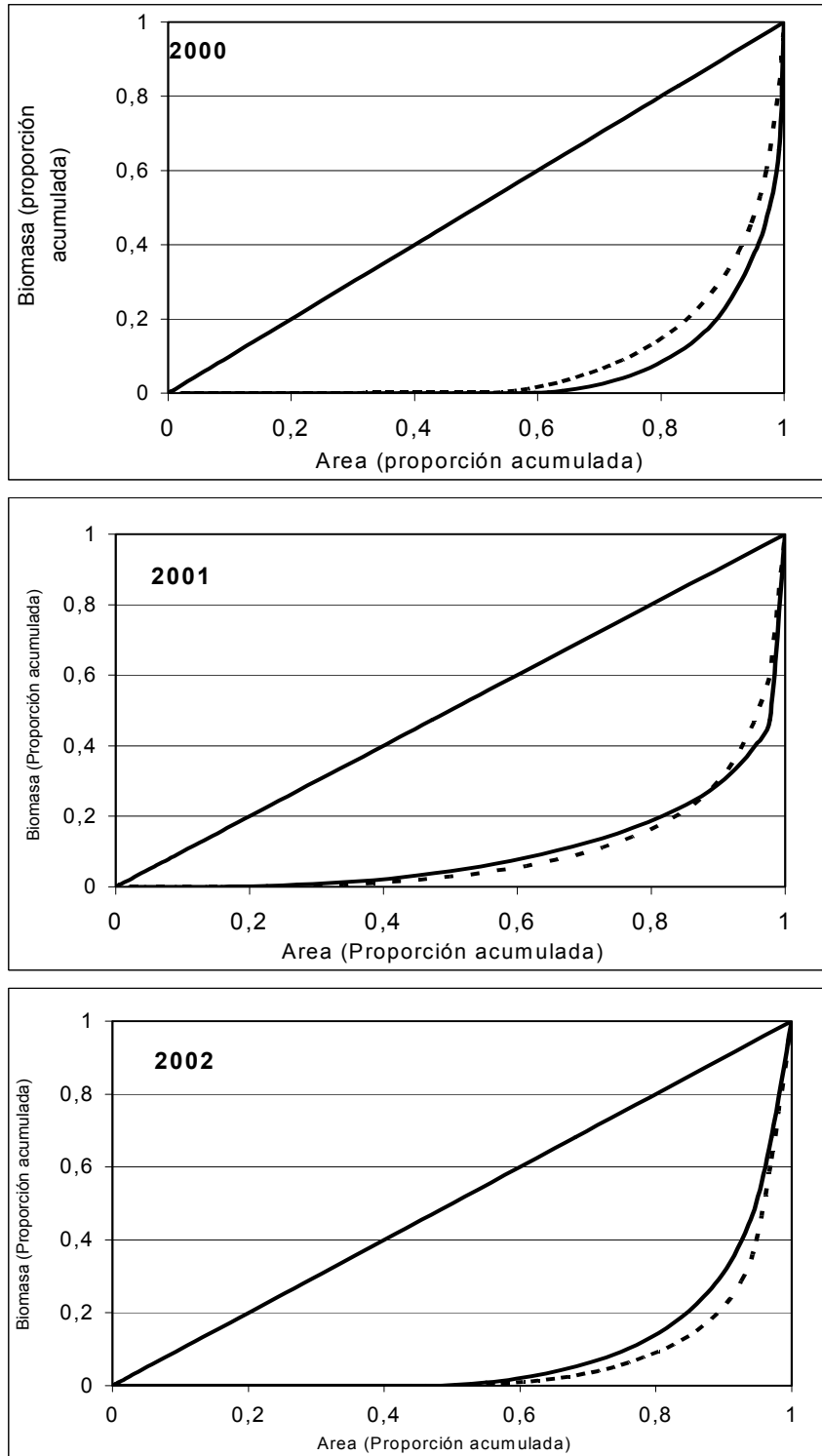


Fig. 42. Curvas de Lorenz estimadas para merluza del sur (línea punteada) y merluza de cola línea continua para los años 2000-2002.

T A B L A S

-----Salto de página-----

Tabla 1

Calibración del sistema de ecointegración Simrad ES-60. B/F Unzen.

Lugar: Bahía de Puerto Chacabuco (12-07-2002)			Estado de mar : Calma		
Profundidad del fondo: 38 m			Profundidad de la esfera : 18 m		
2 way beam angle: -20,7 dB			Angle sensitivity: 21,9 dB		
3 dB angle: 7 °					
Ganancia TS (dB)			Ganancia SV (dB)		
Longitud de pulso (ms)			Longitud de pulso (ms)		
0,3	1,0	3,0	0,3	1,0	3,0
	26,4	27,31		26,4	27,31

Tabla 2

Estimados de biomasa, varianza y límites de confianza de la biomasa de merluza del sur y merluza de cola.

Especie	Biomasa (t)	Varianza (10 ⁶)	Límites de confianza (t)	
Merluza del sur	50.356	33,5	40.801	59.911
Merluza de cola	431.900	3761	330.705	533.094

Tabla 3

Parámetros de la relación peso-longitud de merluza del sur y merluza de cola, crucero de evaluación julio-agosto 2002.

Sexo	Parámetros	Zona Norte	
		Merluza del Sur	Merluza de Cola
Machos	a	0,0044917 (0,0026989 - 0,0062844)	0,0029428 (0,0023798 - 0,0035058)
	b	3,0987162 (3,0072726 - 3,1901598)	2,9914812 (2,9478267 - 3,0351358)
	N	680	1300
	r²	0,884	0,952
Hembras	a	0,0008823 (0,0005838 - 0,0011809)	0,0040350 (0,0032309 - 0,0048391)
	b	3,4871290 (3,4114600 - 3,5627979)	2,9206776 (2,8742780 - 2,9670771)
	N	873	915
	r²	0,918	0,956

Tabla 4

Valores medidos de fuerza de blanco (TS) y talla modal de merluza de cola y merluza del sur.

talla (cm)	TS (dB)	Especie
72	-27,5	Merluza del sur
74	-33,5	Merluza del sur
77	-31,5	Merluza del sur
78	-31,5	Merluza del sur
76	-29,5	Merluza del sur
82	-27,5	Merluza del sur
83	-27	Merluza del sur
52	-43	Merluza de cola
60	-40	Merluza de cola
62	-40	Merluza de cola
63	-40	Merluza de cola
64	-40,5	Merluza de cola
68	-39,5	Merluza de cola
65	-35,5	Merluza de cola
66	-34,5	Merluza de cola
68	-35	Merluza de cola

Tabla 5

Estadística de la talla de merluza del sur por área y rango de profundidad de red (m). Crucero B/F "Unzen Maru" (julio, 2002)

		Min. (cm)	Max. (cm)	Prom. (cm)	Talla Desv. Est (cm)	Numero Individuos	< 70 cm %	> 70 cm %	Prop. Sexual Machos Hembras % %	
Total Area	Macho	36	97	76,0	6,4	3604	11,3	88,7	49,0	51,0
	Hembra	30	110	80,9	9,5	3747	10,3	89,7		
	Total	30	110	78,5	8,5	7351	10,8	89,2		
Por área										
Area 1 Guafo 42°00'-44°29' L.S.	Macho	59	93	75,9	5,1	448	7,8	92,2	40,8	59,2
	Hembra	30	104	83,6	7,8	650	2,3	97,7		
	Total	30	104	80,4	7,8	1098	4,6	95,4		
Area 2 Guamblin 44°30'-45°29' L.S.	Macho	41	94	75,4	6,2	471	13,2	86,8	37,3	62,7
	Hembra	35	108	81,7	9,6	792	10,4	89,6		
	Total	35	108	79,4	9,0	1263	11,4	88,6		
Area 3 Taitao 45°30'-47°29' L.S.	Macho	36	97	76,1	6,6	2685	11,6	88,4	53,8	46,2
	Hembra	37	110	79,9	9,7	2305	12,6	87,4		
	Total	36	110	77,8	8,4	4990	12,0	88,0		
Por rango de profundidad promedio de red (m)										
200-299 m	Macho	47	96	76,8	6,3	1258	10,5	89,5	45,6	54,4
	Hembra	46	107	81,7	8,6	1498	6,5	93,5		
	Total	46	107	79,4	8,0	2756	8,3	91,7		
300-399 m	Macho	41	97	75,7	6,1	1087	11,8	88,2	45,6	54,4
	Hembra	30	108	81,1	9,8	1296	11,0	89,0		
	Total	30	108	78,6	8,7	2383	11,3	88,7		
400-499 m	Macho	36	93	75,4	6,6	1259	11,8	88,2	56,9	43,1
	Hembra	39	110	79,4	10,3	953	15,5	84,5		
	Total	36	110	77,2	8,7	2212	13,4	86,6		

Tabla 6

Estadística de la talla de merluza de cola por área y rango de profundidad de red (m). Crucero B/F "Unzen Maru" (julio, 2002).

		Min. (cm)	Max. (cm)	Prom. (cm)	Talla Desv. Est (cm)	Numero Individuos	< 55 cm %	Prop. Sexual Machos Hembras % %	
Total Area	Macho	19	103	60,0	13,2	6258	20,4	45,1	54,9
	Hembra	19	119	65,7	14,0	7622	12,8		
	Total	19	119	63,1	13,9	13880	16,1		
Por área									
Area 1 Guafo 42°00'-44°29' L.S.	Macho	36	103	67,0	11,7	1161	17,0	40,2	59,8
	Hembra	30	102	70,5	13,3	1724	14,4		
	Total	30	103	69,1	12,8	2885	15,5		
Area 2 Guablín 44°30'-45°29' L.S.	Macho	22	94	55,8	13,4	2669	44,8	50,2	49,8
	Hembra	23	100	61,8	14,9	2647	31,1		
	Total	22	100	58,8	14,4	5316	38,0		
Area 3 Taitao 45°30'-47°29' L.S.	Macho	19	89	61,1	12,0	2428	26,9	42,8	57,2
	Hembra	19	119	66,3	12,7	3251	17,5		
	Total	19	119	64,1	12,7	5679	21,5		
Por rango de profundidad promedio de red (m)									
200-299 m	Macho	19	103	58,3	14,4	3063	39,0	47,3	52,7
	Hembra	19	119	63,9	15,2	3418	27,5		
	Total	19	119	61,2	15,1	6481	32,9		
300-399 m	Macho	27	94	62,5	11,5	1661	24,6	45,4	54,6
	Hembra	29	102	68,8	12,6	1996	12,8		
	Total	27	102	66,0	12,5	3657	18,1		
400-499 m	Macho	22	89	60,6	11,8	1534	28,9	41,0	59,0
	Hembra	24	101	65,5	12,7	2208	20,2		
	Total	24	101	63,5	12,6	3742	23,8		

Tabla 7

Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. crucero de evaluación 2002.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31																									
32 - 33																									
34 - 35																									
36 - 37	2637		1319	1319																					
38 - 39	1433			1433																					
40 - 41	4708		2354	2354																					
42 - 43				1204																					
44 - 45	2034				2034																				
46 - 47	5059				5059																				
48 - 49	2220				2220																				
50 - 51	3588				3588																				
52 - 53	17984				17984																				
54 - 55	3312					3312																			
56 - 57	18491					18491																			
58 - 59	28228					9409	9409	9409																	
60 - 61	82274					65819		16455																	
62 - 63	87558					65669	21890																		
64 - 65	123511						61755	51463	10293																
66 - 67	135064					7109	21326	63978	35543		7109														
68 - 69	329474						49920	109825	109825	49920	9984														
70 - 71	557748					18592	9296	65071	176620	232395	27887														
72 - 73	808612						9626	57758	144395	298417	211779	67384	19253												
74 - 75	861766							19150	76601	181928	239379	220229	76601	47876											
76 - 77	828729							8723	8723	34894	139575	270427	218087	95958	43617									8723	
78 - 79	906000									38147	76295	104905	305179	209810	123979	38147	9537								
80 - 81	663458								9478	9478	28434	85302	189559	170603	94780	18956	18956							37912	
82 - 83	548569										20317	20317	81269	223491	121904	71111	10159								
84 - 85	270353										28966	19311	38622	48277	96555	19311	19311								
86 - 87	187875											10438	31313	41750	41750	41750	10438	10438							
88 - 89	118966													19828	19828	59483									
90 - 91	54667													18222		36445									
92 - 93	31127																	8821					15564	15564	
94 - 95	8821																								
96 - 97	25933																								25933
98 - 99																									
100 - 101																									
102 - 103																									
104 - 105																									
106 - 107																									
108 - 109																									
110 - 111																									
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	6721402		3673	6310	30885	188400	183222	401831	571479	845179	789727	826201	997933	857594	578857	257579	92687	89846							
PORCENTAJE			0,05	0,09	0,46	2,80	2,73	5,98	8,50	12,57	11,75	12,29	14,85	12,76	8,61	3,83	1,38	1,34							
TALLA PROM. (cm)			39,06	39,59	50,47	61,81	66,00	68,47	71,06	72,67	75,20	76,57	79,25	80,45	82,20	84,36	83,66	87,89							
VARIANZA			3,68	4,19	7,61	13,30	10,09	13,70	7,46	5,88	11,04	9,39	12,32	9,95	13,79	15,36	23,93	48,35							
PESO PROM (g)			387,5	404,3	858,7	1.611,9	1.967,5	2.208,7	2.466,7	2.641,1	2.944,9	3.110,0	3.464,0	3.624,8	3.880,1	4.206,5	4.116,8	4.840,9							

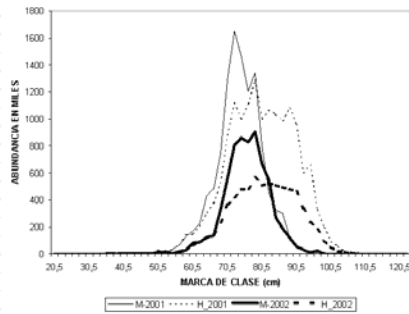
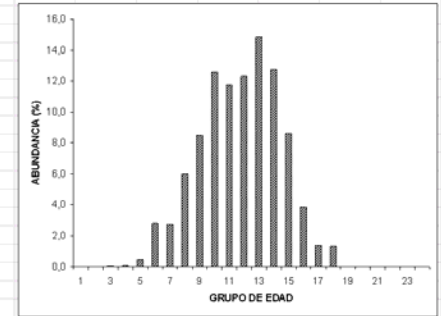


Tabla 8

Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. crucero de evaluación 2002.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24+
20 - 21																									
22 - 23																									
24 - 25																									
26 - 27																									
28 - 29																									
30 - 31	1172	1172																							
32 - 33																									
34 - 35	1468		1468																						
36 - 37	996			996																					
38 - 39			1285																						
40 - 41	3254		3254																						
42 - 43	4203			4203																					
44 - 45																									
46 - 47	2883				2883																				
48 - 49	4586				4586																				
50 - 51	12492				12492																				
52 - 53	16739					16739																			
54 - 55	5211					5211																			
56 - 57	13554					4518	9036																		
58 - 59	25288					10115	15173																		
60 - 61	63399					23775	7925	15850	7925	7925															
62 - 63	87624					32859	10953	10953	21906	10953															
64 - 65	115573						31520	31520	31520	21013															
66 - 67	145608						8089	40447	64715	24268	8089														
68 - 69	235832						22460	11230	101071	33690	56150	11230													
70 - 71	365754						9144	27432	100582	146302	54863	18288	9144												
72 - 73	424315								82793	165586	124190	51746													
74 - 75	477410								25576	102302	136403	170504	34101	8525											
76 - 77	481879								17523	35046	148944	140183	105137	26284	8761										
78 - 79	567874									46547	55856	232735	148950	65166	18619										
80 - 81	506117										9373	112470	196823	159333	18745	9373									
82 - 83	526280										38984	97459	155935	58476	9746										
84 - 85	510501											20420	61260	224620	132730	40840	10210	10210	10210						
86 - 87	493782											10973	43892	54865	142648	153621	76811								
88 - 89	479935											10433	10433	83467	135634	156500	41733	31300	10433						
90 - 91	462828											10061	10061	20123	60369	110676	120738	100615	30184						
92 - 93	336872														23233	58081	139396	92930	11616	11616					
94 - 95	234659														11174	44697	67046	44697	33523						
96 - 97	181511														12101		24201	72604	36302	24201	12101				
98 - 99	99706																44314	11078	44314						
100 - 101	51402																	7555							
102 - 103	22181																		7394						
104 - 105	15109																			10280	10280	10280	10280		
106 - 107	4370																				7394				
108 - 109	2917																					4370			
110 - 111	1526																						1526		
112 - 113																									2917
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	6988095	1172	6007	5199	19961	93216	114300	137431	453610	593632	664320	908192	881035	1025022	760907	529883	404225	181740	90341	63298	17835	23569	10280	2917	
PORCENTAJE		0,02	0,09	0,07	0,29	1,33	1,64	1,97	6,49	8,49	9,51	13,00	12,61	14,67	10,89	7,58	5,78	2,60	1,29	0,91	0,26	0,34	0,15	0,04	
TALLA PROM. (cm)		30,50	38,61	41,35	49,46	59,02	64,01	65,99	69,33	71,96	75,19	78,38	81,19	84,50	87,31	90,28	93,31	92,98	95,61	96,79	102,19	102,89	100,50	108,50	
VARIANZA			6,07	5,58	2,15	13,94	17,40	9,61	12,16	13,56	21,25	15,81	18,79	16,89	14,54	13,03	13,15	26,30	19,50	8,84	3,91	8,70			
PESO PROM (g)		132,3	306,2	387,7	716,8	1.345,1	1.786,8	1.970,2	2.343,1	2.669,0	3.126,0	3.595,7	4.069,4	4.668,2	5.221,9	5.861,7	6.574,2	6.536,2	7.175,4	7.451,4	8.983,4	9.215,2	8.461,1	11.051,5	

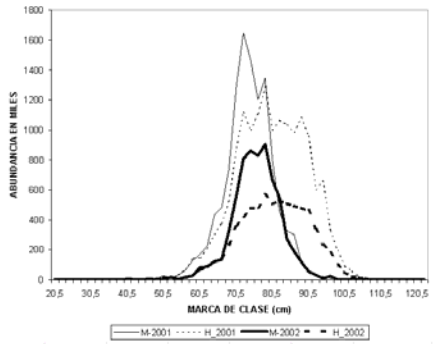
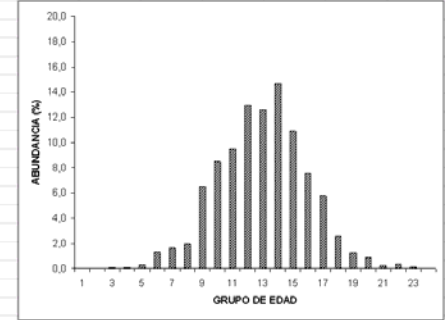


Tabla 9
Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza del sur.
Crucero de evaluación 2002.

GE	Machos		Hembras	
	Número	s.d.	Número	s.d.
I				0
II			1.172	20
III	3673	3.271	6.007	105
IV	6310	3.272	5.199	91
V	30885	5.789	19.961	4.825
VI	188400	35.349	93.216	22.349
VII	183222	41.833	114.300	30.758
VIII	401831	56.422	137.431	33.974
IX	571479	66.044	453.610	58.947
X	845179	77.260	593.632	66.418
XI	789727	78.426	664.320	71.695
XII	826201	79.358	908.192	80.948
XIII	997933	87.108	881.035	82.251
XIV	857594	80.490	1.025.022	88.542
XV	578857	69.328	760.907	79.720
XVI	257579	45.938	529.883	67.992
XVII	92687	31.554	404.225	59.650
XVIII	89846	26.715	181.740	43.382
XIX			90.341	29.324
XX			63.298	25.726
XXI			17.835	13.174
XXII			23.569	12.989
XXIII			10.280	10.464
XXV+			2.917	51

Tabla 10

Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos crucero de evaluación, 2002.

TALLAS (cm)	FREC.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
20 - 21	43837	43837																
22 - 23	23649	23649																
24 - 25	48127	48127																
26 - 27	204925	204925																
28 - 29	602387		602387															
30 - 31	542444	135611	406833															
32 - 33	298033		298033															
34 - 35	135043		135043															
36 - 37	477355		477355															
38 - 39	2339771		1715832	623939														
40 - 41	3873223		2582149	1291074														
42 - 43	3573350		549746	2748731	274873													
44 - 45	3089543		257462	2574619	257462													
46 - 47	4327363			3786443	540920													
48 - 49	4194911			1797819	2397092													
50 - 51	6741937			777916	4408189	1037221	518611											
52 - 53	7015785			5322319	967694	483847	241924											
54 - 55	8449274			5770236	2266878	412160												
56 - 57	10408339			5751977	3834651	273904	547807											
58 - 59	10339263			492346	3692594	4431113	1477038	246173										
60 - 61	12530792			1491761	6265396	2088465	2088465	596704										
62 - 63	12605930			572997	5443470	3437981	2864984	286498										
64 - 65	15162318				2580820	4839038	6452050	967808	322603									
66 - 67	13461892				2071060	4832474	4832474	1725884										
68 - 69	12909902				339734	4416545	6454951	1019203	679469									
70 - 71	11980946				614408	2764834	6144075	1228815	921611	307204								
72 - 73	10227740				292221	2629990	3506654	3214433	584442									
74 - 75	9634105					713637	4281824	2497731	713637	1427275								
76 - 77	9837342					364346	2550422	2914768	2186076	1457384	364346							
78 - 79	9691914						3230638	2826808	2422979	1211489								
80 - 81	6615441							1740906	2785449	1740906	348181							
82 - 83	4672742							359442	1797209	1078325	1078325	359442						
84 - 85	4275927								712655	1425309	1068982	356327						
86 - 87	1900112								950056	475028	475028							
88 - 89	1732751									288792	866375	288792			288792			
90 - 91	357019									119006								
92 - 93																		
94 - 95	32413											32413						
96 - 97																		
98 - 99																		
100 - 101																		
102 - 103	6978															6978		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
118 - 119																		
120 - 121																		
122 - 123																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	204364825	456151	7024840	14092886	30480421	30144667	29252869	43798769	19735326	14076185	9530718	4233651	1242573					295769
PORCENTAJE		0,22	3,44	6,90	14,91	14,75	14,31	21,43	9,66	6,89	4,66	2,07	0,61					0,14
TALLA PROM. (cm)		26,69	37,98	45,35	54,07	60,17	65,63	69,14	73,55	78,16	79,90	84,09	86,00					88,83
VARIANZA		9,43	18,16	15,07	14,60	19,44	26,49	30,12	30,15	25,30	19,04	12,17	9,52					4,51
PESO PROM (g)		56,6	162,2	271,4	456,4	629,0	817,4	955,9	1.147,6	1.370,6	1.459,2	1.693,8	1.809,0					1.988,8

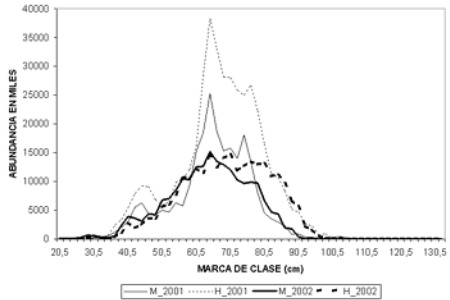
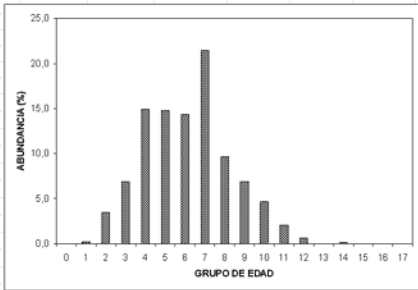


Tabla 11

Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras crucero de evaluación, 2002.

TALLAS (cm)	FREC.																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
20 - 21	3823	3823																
22 - 23	35699	35699																
24 - 25	16775	16775																
26 - 27	72391	72391																
28 - 29	207073	207073																
30 - 31	598595																	
32 - 33	111501	111501																
34 - 35	94968	94968																
36 - 37	257133	257133																
38 - 39	1145807	793251	352556															
40 - 41	2828073	1178364	1414036	235673														
42 - 43	1903950	713981	1189969															
44 - 45	2455643	204637	2251006															
46 - 47	3555175		2793351	761823														
48 - 49	3562146		1662335	1662335	237476													
50 - 51	5514644		1451222	2902444	580489	580489												
52 - 53	6048604			4775214	636695	636695												
54 - 55	7679209			6343694	1335515													
56 - 57	10601887			6957488	1987854	1325236	331309											
58 - 59	10601320			5889622	4319056	392641												
60 - 61	12178498			2962337	5595526	2633189	658297	329149										
62 - 63	11402811			1069013	3919716	4632392	1781689											
64 - 65	14628322			384956	6159293	5774338	2309735											
66 - 67	12483002			346750	1733750	6935001	3467501											
68 - 69	13974507				1597087	6787618	5190531	399272										
70 - 71	14564242				856720	5140321	5140321	2998521	428360									
72 - 73	11833807				455146	910293	6827196	1820586	1820586									
74 - 75	12589808					1798544	5845268	3147452	899272	449636	449636							
76 - 77	13405129					957509	2872528	4787546	3830037	478755	478755							
78 - 79	12926011					923286	2769859	6463005	1846573	461643		461643						
80 - 81	12997374						2166229	5415573	2707786	2166229	541557							
82 - 83	10891801						495082	2970491	5445900	990164	990164							
84 - 85	11078015							1661702	5539008	2769504	553901			553901				
86 - 87	9634709							602169	5419524	3613016								
88 - 89	6669994							476428	1905713	1905713	476428	952856						
90 - 91	5597593							559759	2239037	1679278	559759	559759						
92 - 93	2203788							314827		1259308	314827						314827	
94 - 95	1589124									317825	635650	317825	317825					
96 - 97	460595									307063		153532						
98 - 99	169616									113078	56539							
100 - 101	100487								100487									
102 - 103	124141										62071	62071						
104 - 105	52241										26121							
106 - 107	19937											19937						
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
118 - 119	47801												23900				23900	
120 - 121																		
122 - 123																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	248917773	335763	3952430	11114476	34291350	29414324	39427552	40331974	31149050	31217104	15186774	7142105	1648782	1909757	1431485	26121	314827	23900
PORCENTAJE		0.13	1.59	4.47	13.78	11.82	15.84	16.20	12.51	12.54	6.10	2.87	0.66	0.77	0.58	0.01	0.13	0.01
TALLA PROM. (cm)		27.14	38.52	45.47	55.41	61.57	66.35	71.72	77.99	81.91	85.03	87.03	93.34	88.10	89.07	104.50	92.50	118.50
VARIANZA		4.37	17.30	10.76	16.84	21.31	28.11	29.47	22.10	26.41	18.06	41.68	9.56	46.41	15.43	0.00		
PESO PROM (g)		63.1	178.3	284.3	507.0	689.8	860.2	1.077.5	1.368.5	1.580.9	1.756.3	1.895.3	2.297.0	1.966.5	2.007.7	3.184.4	2.230.0	4.597.3

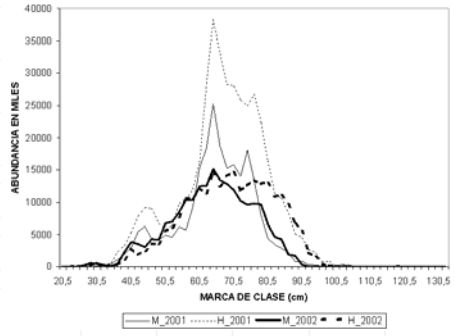
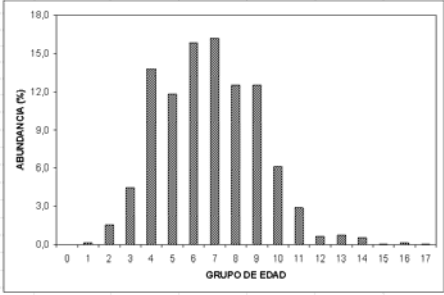


Tabla 12

Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza de cola. crucero de evaluación 2002.

GE	Machos		Hembras	
	Número	s.d.	Número	s.d.
I	456.151	139.708	335.763	4.288
II	7.024.840	851.714	3.952.430	658.138
III	14.092.886	1.455.764	11.114.476	1.140.481
IV	30.480.421	2.108.440	34.291.350	2.323.634
V	30.144.667	2.434.074	29.414.324	2.769.219
VI	29.252.869	2.639.589	39.427.552	3.206.416
VII	43.798.769	3.078.226	40.331.974	3.480.110
VIII	19.735.326	2.356.872	31.149.050	3.287.716
IX	14.076.185	2.017.440	31.217.104	3.275.401
X	9.530.718	1.732.566	15.186.774	2.537.664
XI	4.233.651	1.139.364	7.142.105	1.683.909
XII	1.242.573	601.795	1.648.782	764.176
XIII		0	1.909.757	875.244
XIV	295.769	291.478	1.431.485	851.898
XV			26.121	33.297
XVI			314.827	317.130
XVII			23.900	31.007
XVIII				
XIX				
XX				

Tabla 13

Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) por grupo de longitud total (LT) en hembras de merluza del sur, *Merluccius australis*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002 (\pm desviación estándar).

Grupo de LT (cm)	IGS	IGL
<60	0,61 \pm 0,29	0,37 \pm 0,18
60-69	0,83 \pm 1,10	0,54 \pm 0,68
70-79	2,97 \pm 3,06	2,05 \pm 2,12
80-89	6,92 \pm 4,07	4,95 \pm 2,94
90-99	9,86 \pm 3,93	7,21 \pm 2,95
>99	13,62 \pm 4,16	10,13 \pm 2,87

Tabla 14

Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) y del índice gonádico por longitud (IGL) por grupo de longitud total (LT) en hembras de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002 (\pm desviación estándar).

Grupo de LT (cm)	IGS	IGL
38-47	0,85 \pm 1,17	0,23 \pm 0,33
48-57	4,19 \pm 4,15	1,18 \pm 1,15
58-67	6,58 \pm 4,58	1,76 \pm 1,21
68-77	7,68 \pm 3,89	1,99 \pm 0,95
78-87	6,85 \pm 2,95	1,81 \pm 0,78
88 - y >	6,81 \pm 2,94	1,81 \pm 0,78

Tabla 15

Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza del sur *Merluccius australis*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

Modelo de regresión no lineal				
Fórmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$				
Parámetros	Valor	Error est.	Valor t	Talla 50%
b0	26,6324	1,78447	14,925	73,297
b1	-0,36335	0,0243237	-14,938	
Error estándar residual: 0,0364103 con 36 grados de libertad				
Correlación de la estimación de los parámetros				
b0 y b1: -0,999				
Ajuste iterativo:	b0	b1		
	24,474	-649,94967	0,173584	
	32,7221	-27,0508	0,368141	
	0,310278	98,0705	-1,3356	
	0,0543715	23,976	-0,328432	
	0,0477592	26,8099	-0,365652	
	0,0477267	26,589	-0,362771	
	0,0477255	26,6407	-0,363459	
	0,0477255	26,6324	-0,36335	

Tabla 16

Proporción estimada de individuos maduros, error de la estimación y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza del sur *Merluccius australis* entre julio y agosto de 2002.

LT	Proporción maduros	Error	Límite inferior	Límite superior
37	0,0	0,00	0,00	0,00
39	0,0	0,00	0,00	0,00
41	0,0	0,00	0,00	0,00
43	0,0	0,00	0,00	0,00
45	0,0	0,00	0,00	0,00
47	0,0	0,00	0,00	0,00
49	0,0	0,00	0,00	0,00
51	0,0	0,00	0,00	0,00
53	0,0	0,00	0,00	0,00
55	0,0	0,00	0,00	0,00
57	0,0	0,00	0,00	0,00
59	0,0	0,00	0,00	0,01
61	0,0	0,00	0,00	0,02
63	0,0	0,01	0,01	0,04
65	0,0	0,01	0,03	0,07
67	0,1	0,01	0,06	0,12
69	0,2	0,02	0,14	0,21
71	0,3	0,02	0,26	0,34
73	0,5	0,02	0,43	0,51
75	0,6	0,02	0,61	0,69
77	0,8	0,02	0,75	0,83
79	0,9	0,02	0,86	0,92
81	0,9	0,01	0,92	0,96
83	1,0	0,01	0,96	0,99
85	1,0	0,00	0,98	0,99
87	1,0	0,00	0,99	1,00
89	1,0	0,00	0,99	1,00
91	1,0	0,00	1,00	1,00
93	1,0	0,00	1,00	1,00
95	1,0	0,00	1,00	1,00
97	1,0	0,00	1,00	1,00
99	1,0	0,00	1,00	1,00
101	1,0	0,00	1,00	1,00
103	1,0	0,00	1,00	1,00
105	1,0	0,00	1,00	1,00
107	1,0	0,00	1,00	1,00

Tabla 17

Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, entre el 16 de julio y 3 de agosto de 2002.

Modelo de regresión no lineal				
Fórmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$				
Parámetros	Valor	Error est.	Valor t	Talla 50%
b0	12,0869	2,18943	5,52057	53,332716
b1	-0,226632	0,040843	-5,54887	
Error estándar residual: 0,122061 con 39 grados de libertad				
Correlación de la estimación de los parámetros b0 y b1: -0,996				
Ajuste iterativo:	b0	b1		
	32,4655	-10,5237	0,196613	
	0,907066	33,6192	-0,631631	
	0,581383	-11,78	0,220858	
	0,581064	12,1096	-0,22697	
	0,581053	12,0741	-0,226401	
	0,581053	12,0869	-0,226632	

Tabla 18

Proporción estimada de individuos maduros, error de la estimación y límites de confianza inferior y superior del 95% en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* entre julio y agosto de 2002.

LT	Prop. Maduros	Error	Límite inferior	Límite superior
37	0	0,02	-0,01	0,00
39	0,1	0,02	-0,01	0,08
41	0,1	0,03	0,00	0,12
43	0,1	0,04	0,01	0,16
45	0,2	0,05	0,04	0,22
47	0,2	0,05	0,09	0,30
49	0,3	0,05	0,16	0,38
51	0,4	0,05	0,27	0,48
53	0,5	0,05	0,38	0,58
55	0,6	0,05	0,49	0,70
57	0,7	0,05	0,59	0,80
59	0,7	0,05	0,68	0,89
61	0,8	0,05	0,75	0,95
63	0,9	0,04	0,82	0,98
65	0,9	0,03	0,87	1,00
67	0,9	0,02	0,91	1,01
69	1,0	0,02	0,94	1,01
71	1,0	0,01	0,96	1,01
73	1,0	0,01	0,97	1,01
75	1,0	0,01	0,98	1,01
77	1,0	0,00	0,99	1,00
79	1,0	0,00	0,99	1,00
81	1,0	0,00	0,99	1,00
83	1,0	0,00	1,00	1,00
85	1,0	0,00	1,00	1,00
87	1,0	0,00	1,00	1,00
89	1,0	0,00	1,00	1,00
91	1,0	0,00	1,00	1,00
93	1,0	0,00	1,00	1,00
95	1,0	0,00	1,00	1,00
97	1,0	0,00	1,00	1,00
99	1,0	0,00	1,00	1,00
101	1,0	0,00	1,00	1,00
103	1,0	0,00	1,00	1,00
105	1,0	0,00	1,00	1,00
107	1,0	0,00	1,00	1,00

Tabla 19

Importancia en la captura total y participación en los lances de pesca de las especies componentes de la fauna acompañante de merluza del sur y merluza de cola. Julio y agosto 2002

Nombre científico	Especie	% de la captura total	Número de lances	% del número de lances
<i>Merluccius australis</i>	Merluza el sur	36,300	74	79
<i>Micromesistius australis</i>	Merluza de tres aletas	0,18	12	13
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	63,400	80	85
<i>Genypterus blacodes</i>	Congrio dorado	0,000	1	1
<i>Seriolella punctata</i>	Cojinoba moteada	0,010	2	2
<i>Seriolella caerulea</i>	Cojinoba del sur	0,080	16	17
	Otros	0,027	5	5

Tabla 20
Resultados análisis contenido estomacal de merluza del sur.
B/F "Unzen Maru" (julio, 2002).

Estado del estomago (abordo) por área de pesca								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total área	%
Vacio	192	53	186	52	703	74	1081	65
Evaginado	8	2,2	1	0,28	9	0,94	18	1
Con contenido	127	35	151	42	239	25	517	31
S/I	32	9	21	6	3	0,31	56	3
Total	359	100	359	100	954	100	1672	100
Estadísticos de la muestra								
	área 1		área 2		área 3		Total área	
Talla mínima (cm)	66		40		36		36	
Talla máxima (cm)	100		99		105		105	
Talla promedio (cm)	82		80		80		80	
Estadísticos de repleción (a bordo)								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total área	%
Semilleno	60	47	51	34	91	38	202	39
Lleno	50	39	59	39	105	44	214	41
Distendido	17	13	41	27	43	18	101	20
Total	127	100	151	100	239	100	517	100
ITEM presa frecuencia								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total área	%
Merluza de cola	122	83,6	156	80,0	204	68,7	482	75,5
Restos de peces	19	13,0	26	13,3	51	17,2	96	15,0
Merluza de tres aletas	4	2,7	5	2,6	25	8,4	34	5,3
Pasiphaea doffleini (camarón)			3	1,5	9	3,0	12	1,9
Restos de crustaceos	1	0,7	5	2,6	6	2,0	12	1,9
Loligo sp.					1	0,3	1	0,2
Mictófido					1	0,3	1	0,2
Total	146	100	195	100	297	100	638	100
Nº estomagos analizado en laboratorio	127		151		239		517	
Estado de digestion								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	Total área	%
Semi Digerido	35	29	42	27	50	25	127	27
Digerido	65	54	74	48	107	52	246	51
Entero	11	9	27	18	35	17	73	15
Fresco	10	8	10	7	12	6	32	7
Total	121	100	153	100	204	100	478	100

Nota: Area 1 Guafu 42°00' - 44°29' L.S.
Area 2 Guamblin 44°30' - 45°29' L.S.
Area 3 Taitao 45°30' - 47°29' L.S.

Tabla 21

Indicadores del contenido estomacal de merluza del sur por área de pesca.
B/F "Unzen Maru" (julio, 2002).

NUMERICO (n)								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Merluza de cola	120	94,5	148	91,4	200	82,3	468	88,0
Restos de peces	2	1,6	5	3,1	9	3,7	16	3,0
Merluza de tres aletas	4	3,1	5	3,1	20	8,2	29	5,5
Pasiphaea doffleini (camarón)			4	2,5	12	4,9	16	3,0
Restos de crustaceos	1	0,8					1	0,2
Loligo sp.					1	0,4	1	0,2
Mictófido					1	0,4	1	0,2
Total	127	100	162	100	243	100	532	100
GRAVIMETRICO (peso en gramos)								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	peso	%	peso	%	peso	%	peso	%
Merluza de cola	25629	96,1	45201	95,0	55407,6	85,8	126238	91,0
Restos de peces	523	2,0	1782	3,7	2610,5	4,0	4915,5	3,5
Merluza de tres aletas	510	1,9	566	1,2	6296,8	9,8	7372,8	5,3
Pasiphaea doffleini (camarón)			7,1	0,01	197,7	0,3	204,8	0,1
Restos de crustaceos	0,1	0,0004	14	0,03	24,2	0,04	38,3	0,03
Loligo sp.					0,4	0,001	0,4	0,0003
Mictófido					12,1	0,02	12,1	0,01
Total	26662	100	47570,1	100	64549,3	100	138782	100
FRECUENCIA								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	frec	%	frec	%	frec	%	frec	%
Merluza de cola	122	83,6	156	80,0	204	68,7	482	75,5
Restos de peces	19	13,0	26	13,3	51	17,2	96	15,0
Merluza de tres aletas	4	2,7	5	2,6	25	8,4	34	5,3
Pasiphaea doffleini (camarón)			3	1,5	9	3,0	12	1,9
Restos de crustaceos	1	0,7	5	2,6	6	2,0	12	1,9
Loligo sp.					1	0,3	1	0,2
Mictófido					1	0,3	1	0,2
Total	146	100	195	100	297	100	638	100
Nº estomagos analizado en laboratorio	127		151		239		517	

Nota: Area 1 Guafo 42°00' - 44°29' L.S.
Area 2 Guamblín 44°30' - 45°29' L.S.
Area 3 Taitao 45°30' - 47°29' L.S.

Tabla 22
Indice de importancia relativa (IRI, %) para merluza del sur.
B/F "Unzen Maru" (julio, 2002).

ITEM PRESAS	IRI % Area 1	IRI % Area 2	IRI % Area 3	IRI % Area Total
Merluza de cola	99,622	99,294	97,463	98,814
Restos de peces	0,288	0,607	1,123	0,720
Merluza de tres aletas	0,087	0,073	1,278	0,419
Pasiphaea doffleini (camarón)		0,025	0,134	0,043
Restos de crustaceos	0,003	0,001	0,001	0,003
Loligo sp.			0,001	0,0002
Mictófido			0,001	0,0002
Total %	100	100	100	100

Nota: Area 1 Guafo 42°00' - 44°29' L.S.
Area 2 Guablín 44°30' - 45°29' L.S.
Area 3 Taitao 45°30' - 47°29' L.S.

Tabla 23
Resultados análisis contenido estomacal de merluza de cola.
B/F "Unzen Maru" (julio, 2002).

Estado del estomago (abordo) por área de pesca								
	n área 1		n área 2		n área 3		Total área	
		%		%		%	%	
Vacio	492	85,86	658	92,81	364	90,55	1514	89,90
Con contenido	77	13,44	51	7,19	36	8,96	164	9,74
Evaginado	4	0,70		0,00	2	0,50	6	0,36
Total	573	100	709	100	402	100	1684	100
Estadísticos de la muestra								
	área 1		área 2		área 3		Total área	
Talla minima (cm)	39		27		19		19	
Talla maxima (cm)	102		98		119		119	
Talla promedio (cm)	71		65		68		68	
Estadísticos de repleción								
	n área 1		n área 2		n área 3		Total área	
		%		%		%	%	
Semilleno	62	80,52	43	84,31	25	69,44	130	79,27
Lleno	15	19,48	8	15,69	10	27,78	33	20,12
Distendido					1	2,78	1	0,61
Nº estomagos analizado en laboratorio	77	100	51	100	36	100	164	100
ITEM presa frecuencia								
	n área 1		n área 2		n área 3		Total área	
		%		%		%	%	
Euphausia mucronata	33	34,74	20	30,77	16	28,57	69	31,94
Restos de peces	6	6,32	6	9,23	8	14,29	20	9,26
Restos de crustaceos	14	14,74	24	36,92	14	25,00	52	24,07
Merluza de cola	2	2,11	2	3,08	7	12,50	11	5,09
Loligo sp.			4	6,15	1	1,79	5	2,31
Pasiphaea doffleini (camarón)	13	13,68	6	9,23	4	7,14	23	10,65
Mictófido	25	26,32	3	4,62	5	8,93	33	15,28
Hyperidae (Amphipoda)	2	2,11			1	1,79	3	1,39
Total	95		65		56		216	

Nota: Area 1 Guafo 42°00' - 44°29' L.S.
Area 2 Guablín 44°30' - 45°29' L.S.
Area 3 Taitao 45°30' - 47°29' L.S.

Tabla 24
Indicadores del contenido estomacal de merluza de cola por área de pesca.
B/F "Unzen Maru" (julio, 2002).

NUMERICO (n)								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Euphausia mucronata	60	38,71	11	61,11	9	26,47	80	38,65
Restos de peces	3	1,94	1	5,56	7	20,59	11	5,31
Restos de crustaceos	9	5,81	0	0,00	8	23,53	17	8,21
Merluza de cola	2	1,29	1	5,56	5	14,71	8	3,86
Loligo sp.								
Pasiphaea doffleini (camarón)	12	7,74	4	22,22	2	5,88	18	8,70
Mictófido	67	43,23	1	5,56	3	8,82	71	34,30
Hyperiididae (Amphipoda)	2	1,29					2	0,97
Total	155	100	18	100	34	100	207	100

GRAVIMETRICO (peso en gramos)								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	peso	%	peso	%	peso	%	peso	%
Euphausia mucronata	3,47	0,55	11,21	7,15	1,79	1,19	16,47	1,77
Restos de peces	7,42	1,19	94,1	60,05	9,82	6,51	111,34	11,93
Restos de crustaceos	1,97	0,31	9,57	6,11	2,8	1,86	14,34	1,54
Merluza de cola	533,1	85,23	30,7	19,59	126,91	84,08	690,71	74,02
Loligo sp.			0,22	0,14	0,01	0,01	0,23	0,02
Pasiphaea doffleini (camarón)	4,21	0,67	8,3	5,30	4,6	3,05	17,11	1,83
Mictófido	74,9	11,97	2,6	1,66	5	3,31	82,5	8,84
Hyperiididae (Amphipoda)	0,4	0,06			0,01	0,01	0,41	0,04
Total	625,47	100	156,7	100	150,94	100	933,11	100

FRECUENCIA								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	frec	%	frec	%	frec	%	frec	%
Euphausia mucronata	33	34,7	20	30,8	16	28,6	69	31,9
Restos de peces	6	6,3	6	9,2	8	14,3	20	9,3
Restos de crustaceos	14	14,7	24	36,9	14	25,0	52	24,1
Merluza de cola	2	2,1	2	3,1	7	12,5	11	5,1
Loligo sp.			4	6,2	1	1,8	5	2,3
Pasiphaea doffleini (camarón)	13	13,7	6	9,2	4	7,1	23	10,6
Mictófido	25	26,3	3	4,6	5	8,9	33	15,3
Hyperiididae (Amphipoda)	2	2,1			1	1,8	3	1,4
Total	95	100	65		56		216	

Nota: Area 1 Guafo 42°00' - 44°29' L.S.
Area 2 Guamblin 44°30' - 45°29' L.S.
Area 3 Taitao 45°30' - 47°29' L.S.

Tabla 25
Indice de importancia relativa (IRI, %) para merluza de cola.
B/F "Unzen Maru" (julio, 2002).

ITEM PRESAS	IRI % Area 1	IRI % Area 2	IRI % Area 3	IRI % Area Total
Euphausia mucronata	42,270	63,706	24,549	45,222
Restos de peces	0,611	18,368	12,025	5,594
Restos de crustaceos	2,796	6,839	19,716	8,222
Merluza de cola	5,645	2,347	38,362	13,895
Loligo sp.		0,026	0,0004	0,002
Pasiphaea doffleini (camarón)	3,569	7,704	1,982	3,928
Mictófido	45,020	1,010	3,366	23,088
Hyperiididae (Amphipoda)	0,088		0,0004	0,049
TOTAL	100	100	100	100

Nota: Area 1 Guafo 42°00' - 44°29' L.S.
Area 2 Guamblin 44°30' - 45°29' L.S.
Area 3 Taitao 45°30' - 47°29' L.S.

Tabla 26

Valores promedio, máximos y mínimos de los descriptores morfológicos y batimétricos de agregaciones de merluza austral y de cola

	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	N° obs.
Prof. Card. (m)	269,6	550,2	31,7	83,1	943
Prof. Fondo. (m)	499,0	1437,4	237,5	154,0	943
Longitud (m)	1303,6	18624,0	10,1	2580,3	943
Altura (m)	25,7	152,0	5,2	21,1	943
Perimetro (m)	7011,7	95941,6	32,7	14356,6	943
Area (m ²)	61240,2	1012295,4	18,9	146508,7	943
Indice Altura (%)	42,3	96,2	0,2	21,2	943
Elongación	35,0	607,2	0,7	66,8	943
Dim. Fractal	1,42	1,96	1,08	0,12	943

Tabla 27

Matriz de correlaciones de las variables originales.

	P.Card	Fondo	Largo	Alto	Perim	Area	IndAlt	Elon	Dfractal
Prof. Card	1	0,1540	-0,0353	0,0677	-0,0103	-0,0026	-0,6749	-0,0796	-0,0344
Prof. Fondo		1	0,0091	0,0626	0,0031	0,0341	0,5705	-0,0161	-0,0568
Longitud			1	0,5350	0,9427	0,9011	0,0503	0,8817	0,0205
Altura				1	0,5530	0,6805	-0,0014	0,2866	-0,3274
Perimetro					1	0,8856	0,0232	0,7945	0,0681
Area						1	0,0426	0,6245	-0,0479
Indice altura							1	0,0648	-0,0158
Elongación								1	0,1021
Dim Fractal									1

Tabla 28

Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los componentes principales.

	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4	Comp 5	Comp 6	Comp 7	Comp 8	Comp 9
valor propio	3,90	1,81	1,33	1,08	0,54	0,21	0,08	0,04	0,01
% variabilidad	43,33	20,12	14,79	11,96	6,04	2,37	0,85	0,41	0,13
% acumulado	43,33	63,45	78,24	90,20	96,24	98,61	99,46	99,87	100

Tabla 29

Vectores propios de la matriz de variables originales y componentes principales.

Variable	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4	Comp 5	Comp 6	Comp 7	Comp 8	Comp 9
Prof. Card		-0,539	-0,339	-0,531				-0,551	
Prof. Fondo		0,407	-0,446	-0,628				0,488	
Longitud	-0,496				-0,157		-0,227		-0,812
Altura	-0,339		-0,427	-0,232	0,571	0,564			
Perímetro	-0,486					-0,220	0,832		0,102
Area	-0,474				0,241	-0,559	-0,467		0,424
Índice altura		0,733						-0,676	
Elongación	-0,420		0,248	0,248	-0,528	0,538	-0,184		0,385
Dim Fractal			0,647	0,647	0,549	0,153			

Tabla 30

Fecundidad modal promedio calculada en estudios anteriores realizados en merluza del sur *Merluccius australis*.

Año	Promedio	Fuente
1991	1.616.930	Balbontín y Bravo (1993).
1994	709.840	Balbontín <i>et al.</i> (1994).
1996	1.320.675	Balbontín (1996).
2000	2.373.530	Aguayo <i>et al.</i> (2001).
2001	1.488.547	Balbontín y Bravo (2002).
2002	2.007.465	Presente estudio.

A N E X O S

-----Salto de página-----

A N E X O 1

**Personal participante
por actividad
FIP N° 2002-19**

-----Salto de página-----



PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL OBJETIVO 3.1

PERSONAL	CRUCERO	PROCESO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
		DE DATOS	DE DATOS		
Sergio Lillo	85	260	100	104	549
Marcos Espejo	285	120	20	12	437
María Angela Barbieri		20	30	8	58
Hernán Miranda	0	8	8	0	16
José Córdova		12	8		20
Ignacio Payá			24		24
Alvaro Saavedra	200				200
Manuel Rojas	295	120	12	12	439
Patricio Galvez	0	48	18	0	66
TOTAL	865	588	220	136	1,809

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL OBJETIVO 3.2

PERSONAL	CRUCERO	PROCESO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
		DE DATOS	DE DATOS		
Renato Céspedes	48	72	96	36	252
Vilma Ojeda	8	70	72	65	215
Luis Adasme	160	120	40	0	320
Juan Olivares	0	225	0	0	225
Hector Hidalgo	0	225	0	0	225
Iván Céspedes	0	570	24	0	594
Oscar Ñnacul	285	0	0	0	285
Luis Contreras	285	0	0	0	285
Juan Portilla	285	0	0	0	285
Luis Méndez	0	570	0	0	570
TOTAL	1,071	1,852	232	101	3,256

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL OBJETIVO 3.3

PERSONAL	CRUCERO	PROCESO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
		DE DATOS	DE DATOS		
Fernando Balbontin		40	170	100	310
Ricardo Bravo		70	160	80	310
Luis Ossa		470	100	50	620
Luis Rodriguez		310	70	20	400
TOTAL	0	890	500	250	1640



PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL OBJETIVO 3.4

PERSONAL	CRUCERO	PROCESO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
		DE DATOS	DE DATOS		
María Angela Barbieri	0	18	19	36	73
Alvaro Saavedra	0	48	36	36	120
Manuel Rojas	0	24	24	0	48
TOTAL	0	90	79	72	241

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL OBJETIVO 3.5

PERSONAL	CRUCERO	PROCESO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
		DE DATOS	DE DATOS		
Renato Céspedes	0	48	96	48	192
Claudio Vera	0	300	96	36	432
Luis Adasme	100	120	60	54	334
TOTAL	100	468	252	138	958

PLAN DE ASIGNACION DE PERSONAL OBJETIVO 3.6

PERSONAL	CRUCERO	PROCESO	ANALISIS	INFORMES	TOTAL
		DE DATOS	DE DATOS		
Alvaro Saavedra	0	214	36	30	280
María Angela Barbieri	0	12	12	26	50
Sergio Lillo	0	12	12	24	48
Manuel Rojas	0	72	36	12	120
TOTAL	0	310	96	92	498

A N E X O 2

Archivo en CD

- **Informe en PDF**
 - **Resumen Ejecutivo en Word**
-

-----Salto de página-----



**Sección Documentación,
Difusión y Bibliotecas**

**IFOP
Valparaíso
Chile**