



INFORME FINAL

FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2000-14

Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores

Julio

2 0 0 1



INFORME FINAL

FIP 2000-14

**Evaluación acústica
del stock desovante
de merluza del sur
en aguas exteriores**

• Julio, 2001 •

REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, CIP
Presidente del Consejo:
Daniel Albarrán Ruiz-Clavijo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP
División Evaluación Pesquerías Nacionales
Director Ejecutivo (S) :
Guillermo Moreno Paredes

Julio, 2001

JEFE DE PROYECTO

SERGIO LILLO VEGA

AUTORES

SERGIO LILLO V.
RENATO CÉSPEDES M.
VILMA OJEDA C.
FERNANDO BALBONTIN C.
MARIO AGUAYO H.
LUIS ADASME M.
ÁLVARO SAAVEDRA G.

Julio, 2001



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL PARTICIPANTE

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sergio Lillo V.	Jefe de proyecto, evaluación acústica
Renato Céspedes M.	Proceso y análisis de datos biológicos
Marcos Espejo V.	Equipos y proceso de datos acústicos
Vilma Ojeda C.	Proceso y análisis de datos de edad
María Angela Barbieri B.	Análisis de datos acústicos
Hernán Miranda P.	Apoyo Estadístico
Álvaro Saavedra G.	Procesamiento de datos acústicos
Luis Adasme M.	Crucero y proceso de datos biológicos
Vilma Ojeda C.	Proceso y análisis de datos de edad
Manuel Rojas G.	Crucero y proceso de datos acústicos
Julio Uribe G.	Muestreos biológicos
Iván Céspedes M.	Proceso y análisis de datos de edad
Hernán Reyes R.	Oceanografía
Claudio Vera S.	Procesamiento de estómagos
Marcela Maya N.	Preparación de otolitos
Andrés González C.	Muestreos biológicos

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

Fernando Balbontín C.	Proceso y análisis de datos reproductivos
Luis Ossa M.	Proceso y análisis de datos reproductivos
Luis Rodríguez S.	Proceso de datos reproductivos



RESUMEN EJECUTIVO

Con el objeto de estimar la biomasa y determinar algunos atributos biológicos del stock desovante de *Merluccius australis*, se desarrolló el proyecto FIP 2000-14 "Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores".

Una actividad relevante del estudio, la constituyó el crucero de prospección que se desarrolló entre el 5 al 29 de agosto del año 2001 en el área de la plataforma continental, limitada por las latitudes 43° y 47°S y desde los 200 a 600 m de profundidad. El período de realización del crucero coincidió con la veda reproductiva fijada por la Subsecretaría de Pesca. Como plataforma de trabajo se utilizó el buque factoría "Betanzo" de los registros de PescaChile Ltda. y durante el desarrollo del crucero se realizaron: 83 lances de pesca, 48 transectas de muestreo acústico y 23 muestreos oceanográficos asociados a los lances de pesca.

La estimación de la biomasa de merluza del sur mediante métodos acústicos, se efectuó mediante el empleo de dos métodos estadísticos; el geoestadístico que entregó una biomasa de 133.845 toneladas y un intervalo de confianza que varía entre 107.715 y 159.975 toneladas. El segundo método utilizado (estimador de razón) estimó una biomasa de 128.580 toneladas con un intervalo de confianza que fluctúa entre 93.786 y 163.374 toneladas.

Teniendo en consideración las características del método geoestadístico, que proporciona una mejor precisión en la estimación de la biomasa, se considera que el valor de **133.845 toneladas** como la biomasa de merluza del sur presente en la zona de estudio. A partir de dicha cifra, se estimó una abundancia de 35.585.682 individuos de los cuales 10.483.627 correspondieron a machos y 25.102.055 a hembras.



La fracción desovante del stock correspondiente a los grupos de edades IX⁺ fue estimada en 127 mil t, constituyendo el 95% de la biomasa total evaluada.

La estructura etaria del stock, está sostenida en el caso de los machos por los grupos de edad 7 a 15 que aportan el 83,1% de su abundancia, mientras que en las hembras los GE 8 a 17 representan el 84,8%.

En lo que respecta a condiciones reproductivas, el 56% de la fracción de hembras muestreadas se puede considerar como sexualmente maduras. Los índices gonádicos muestran un aumento en sus valores hacia el sector central y sur del área de estudio (Isla Guambin-Península de Taitao).

Por otra parte, la dieta de merluza es eminentemente ictiófaga, basada en la presa merluza de cola que representó sobre el 99,5% de la dieta. Se puede caracterizar como estenófaga.

La merluza de cola representó no sólo el principal recurso constituyente de la fauna acompañante (99,1%), sino que también el de mayor presencia en la zona (77,8%). Se estimó además, una biomasa de merluza de cola de 501 mil toneladas de las cuales 473 mil t (94,0%) correspondieron a ejemplares adultos. La abundancia alcanzó a 418 millones de ejemplares, distribuidos en 317 y 101 millones de machos y hembras, respectivamente.

Tanto la merluza del sur como merluza de cola, se distribuyeron en rangos relativamente estrechos de salinidad (34,30 -- 34,34 psu) y temperatura (5,2 - 9,0 °C), asociadas a aguas ecuatoriales subsuperficiales.



INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE TABLAS	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO GENERAL	3
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	5
4.1 Período y área de estudio	5
4.2 Embarcación y equipos	5
4.3 Estimar la biomasa (en peso) y la distribución espacial del stock de merluza del sur en el área de estudio	6
4.3.1 Diseño del muestreo	6
4.3.2 Sistema de ecointegración	7
4.3.3 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola	8
4.3.4 Estimación de la biomasa y su varianza	8
4.3.5 Estimación de la constante de ecointegración	13
4.3.6 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola ---	15
4.4 Estimar la abundancia en número y biomasa por edades del stock de merluza del sur en el área de estudio	16
4.4.1 Muestreos	16
4.4.2 Abundancia en número y biomasa por edad del stock en el área de estudio	17
4.4.3 Composición de la abundancia en número y pesos medios por grupos de edad (GE)	18



4.5	Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock y su proporción sexual, a partir de los lances de identificación -----	21
4.5.1	Estimador de la composición en talla por área de estudio -----	21
4.6	Determinar el índice gónado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de identificación -----	22
4.6.1	Trabajo a bordo -----	22
4.6.2	Análisis de laboratorio -----	22
4.7	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación -----	23
4.8	Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de identificación -----	24
4.8.1	Proceso de las muestras -----	24
4.8.2	Importancia relativa de las presas por área y zona de estudio -----	25
4.9	Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso -----	26
5.	RESULTADOS -----	29
5.1	Estimar la biomasa en peso y la distribución espacial del stock en el área de estudio -----	29
5.1.1	Calibración del sistema de ecointegración -----	29
5.1.2	Biomasa de merluza del sur -----	29
5.1.3	Biomasa de merluza de cola -----	30
5.2	Abundancia en número y biomasa por edades del stock en el área de estudio -----	31
5.2.1	Merluza del sur -----	31
5.2.2	Merluza de cola -----	32



5.3	Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock de merluza del sur y su proporción sexual -----	33
5.3.1	Distribuciones de tallas en zona de estudio -----	33
5.3.2	Distribuciones de tallas por área y batimetría (análisis espacial) -----	33
5.4	Determinar el índice gónado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de investigación -----	34
5.4.1	Distribución de tallas -----	34
5.4.2	Indices gonádicos -----	34
5.4.3	Estadios de madurez sexual (EMS) -----	35
5.5	Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de la merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación -----	36
5.6	Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación -----	37
5.7	Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso -----	39
6.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS -----	41
7.	CONCLUSIONES -----	49
8.	BIBLIOGRAFÍA -----	51

FIGURAS

TABLAS



INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Desembarques de merluza del sur durante el período 1977-2000. Fuente: SERNAPESCA 1991, 2000; Subpesca 2000.
- Figura 2. Localización de las transectas y lances de pesca en el área de estudio.
- Figura 3. Distribución geográfica de merluza del sur (agosto 2000).
- Figura 4. Distribución geográfica de merluza de cola (Agosto 2000).
- Figura 5. Abundancia por grupo de edad de merluza del sur, Crucero de evaluación, Agosto del 2000.
- Figura 6. Abundancia por grupo de edad de merluza de cola, Crucero de evaluación, Agosto del 2000.
- Figura 7. Distribución de la longitud de la captura de merluza del sur por sexo, tipo de red y total. (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Figura 8. Distribución acumulada de la longitud de la captura de merluza del sur por sexo, tipo de red y total. (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Figura 9. Distribución de longitud de merluza del sur por tipo de red y área de pesca. (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Figura 10. Distribución de la longitud de merluza del sur por tipo de red, área de pesca y rango de profundidad del registro (m). (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Figura 11. Distribución acumulada de la longitud de merluza del sur por tipo de red, área de pesca y rango de profundidad del registro (m). (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Figura 12. Distribución de tallas de las hembras analizadas de merluza del sur, *Merluccius australis*, para determinar el estado reproductivo (agosto del 2000).



- Figura 13. Valores promedio y desviación estándar del índice gonadosomático (IGS) por grupos de longitud total en hembras de merluza del sur por zona de pesca.
- Figura 14. Valores promedio y desviación estándar del índice gonádico por longitud (IGL) por grupos de longitud total en hembras de merluza del sur por zona de pesca.
- Figura 15. Promedio, error estándar y desviación estándar del índice gonadosomático (IGS) por zona de pesca en la merluza del sur (agosto del 2000).
- Figura 16. Promedio, error estándar y desviación estándar del índice gonádico por longitud (IGL) por zona de pesca (agosto del 2000).
- Figura 17. Valor del IGS e IGL para los estadios de madurez sexual de merluza del sur (agosto del 2000).
- Figura 18. Distribución porcentual de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur por zona de pesca (agosto del 2000).
- Figura 19. Fotografías de estómagos colectados de merluza del sur y merluza de cola encontradas en las muestras.
- Figura 20. Frecuencia relativa del tamaño de la presa merluza de cola registrada en los muestreos de estómago de merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Figura 21. Frecuencia relativa del tamaño de la presa merluza de cola por rango de tallas de merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Figura 22. Distribución del índice estomacal (peso estómago/peso total) con el índice gonádico (peso gónada/peso total) en merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Figura 23. A) Diagramas de salinidad-temperatura, B) Distribución del recurso en función de la salinidad y temperatura.
- Figura 24. Curvas de frecuencia relativa acumulada para: A) temperatura; B) Salinidad y C) Profundidad.



INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Categorías de densidad.
- Tabla 2. Escala de madurez sexual (Fuente: Balbontín y Bravo, 1993)
- Tabla 3. Calibración del sistema de ecointegración.
- Tabla 4. Estimados totales de biomasa y varianza de la constante de ecointegración (C_b), del estimador de razón, de la biomasa (V(B) y coeficientes de variación (CV) de los estimadores de biomasa total.
- Tabla 5. Parámetros de la relación peso-longitud, merluza del sur, crucero de evaluación, agosto del 2000.
- Tabla 6. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluación, agosto del 2000.
- Tabla 7. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluación, agosto del 2000.
- Tabla 8. Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza del sur. Crucero de Evaluación, Agosto del 2000.
- Tabla 9. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluación, agosto del 2000.
- Tabla 10. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluación, agosto del 2000.
- Tabla 11. Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza de cola. Crucero de Evaluación, Agosto del 2000.
- Tabla 12. Estadísticos de la talla de merluza del sur por tipo de red, área y rango de profundidad de registro (m). (B/F Betanzo, agosto del 2000.



- Tabla 13. Valores de la media y desviación estándar (D.E.) del índice gonadosomático (IGS) por zona de pesca en la merluza del sur, ***Merluccius australis***.
- Tabla 14. Valores de la media y desviación estándar (D.E.) del índice gonádico por longitud (IGL) por zona de pesca en la merluza del sur, ***Merluccius australis***.
- Tabla 15. Especies registradas en la captura y su aporte en relación con la captura total (IRT) y de merluza del sur (IRMS).
- Tabla 16. Resultados del análisis del contenido estomacal de merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Tabla 17. Indicadores del contenido estomacal de merluza del sur por área de pesca (B/F Batanzo, agosto del 2000).
- Tabla 18. Índice de importancia relativa (IRI) por área para merluza del sur (B/F Betanzo, agosto del 2000).
- Tabla 19. Número de estómagos de merluza del sur por estado del estómago, sexo y madurez sexual. (Betanzo, agosto del 2000).
- Tabla 20. Estadísticos básicos del modelo GLM aplicado a los datos de contenido estomacal (B/F Betanzo, agosto del 2000).



1. INTRODUCCIÓN

La pesquería de la merluza del sur (*Merluccius australis*) se extiende en la zona comprendida entre los 38° y 57° de latitud sur, sin embargo, administrativamente su límite norte se sitúa en la latitud 41°28,6'S, reconociendo en su interior 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 en la zona sur austral, se inició en 1978 con la operación de una flota compuesta por 12 buques arrastreros fábricas, a la que se agregaron en 1984 una flota de buques arrastreros hieleros y entre 1986-1987 dos flotas compuestas por embarcaciones palangreras fábricas y hieleras, llegando en 1990 a operar una flota pesquera industrial conformada por 72 naves, cifra que al año 1999 se había reducido a 20 unidades (Céspedes, 2000). Además, a partir de 1984 se produce además, un fuerte desarrollo de una pesquería de carácter artesanal en la zona de aguas interiores de las Regiones X a XII.

El desembarque de la merluza del sur (Fig. 1), que entre los años 1978 y 1982 había registrado niveles que variaron entre 36 y 44 mil t. Luego, el impacto provocado por el ingreso de las nuevas flotas hizo que el nivel del desembarque aumentara, alcanzándose en 1988 el mayor registro histórico con 69 mil toneladas, de las cuales 30 mil provinieron del sector artesanal. A partir de 1989, nuevamente se advierte una disminución del desembarque que alcanza su nivel mínimo en 1993 con 20 mil toneladas, estabilizándose en los años posteriores entre 23 y 26 mil toneladas (SERNAPESCA, 2000; Subsecretaría de Pesca, 2001).

La administración de esta pesquería, se ha sustentado en el establecimiento de cuotas globales anuales de captura, el cierre de los registros artesanales e industriales, regulaciones a los artes y aparejos de pesca y el establecimiento a partir de 1990 de



una veda reproductiva en el área del principal foco de desove localizado en la zona aledaña a las islas Guafo y Guamblin y a partir de 1999 en el área de la pesquería.

No obstante las medidas de manejo, las evaluaciones del stock estimadas a partir de los datos obtenidos de la actividad pesquera, muestran un decremento progresivo del tamaño del stock, alcanzando en 1998 una biomasa cercana al 17% del stock virginal (Subsecretaría de Pesca, 2000). Esta situación ha sido atribuida al alto nivel de explotación ejercido sobre este recurso en el período 1987-1990, como también a su longevidad, bajas tasas de renovación, crecimiento y fecundidad (Aguayo *et al*, 1995).

Sin embargo, la disminución del tamaño del stock de la merluza del sur, no se ha reflejado de igual forma en los rendimientos de pesca, los que han variado a una tasa menor, siendo atribuible esta situación a factores como: la modernización de la flota, reducción del número de embarcaciones y variaciones en el período de concentración reproductiva del recurso en relación con los períodos de veda.

El Consejo de Investigación Pesquera, ha considerado 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 allí presente, de una manera independiente a la actividad pesquera, que permita también calibrar las evaluaciones indirectas del stock. En este escenario, identificó e incluyó en el Programa de Investigación Pesquera de 2000, un proyecto de evaluación directa de la biomasa mediante métodos acústicos, que considera además variables de tipo biológico y oceanográficas, que pudieran incidir en la abundancia y distribución de la merluza del sur.

De acuerdo a lo establecido en los términos básicos de referencia y propuesta técnica, corresponde la entrega del informe final que debe incluir todos los resultados y análisis solicitados en los Términos Básicos de Referencia.



2. OBJETIVO GENERAL

Cuantificar por el método acústico el stock desovante de merluza del sur, *Merluccius australis*, existente en aguas exteriores.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1 Determinar la biomasa (en peso) y la distribución espacial del stock de merluza del sur en la zona de estudio.
- 3.2 Estimar la abundancia en número y biomasa por edades del stock de merluza del sur en el área de estudio.
- 3.3 Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock y su proporción sexual, a partir de los lances de identificación.
- 3.4 Determinar el índice gónado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de identificación.
- 3.5 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación.
- 3.6 Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de identificación.
- 3.7 Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso.



4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Período y área de estudio

El crucero se efectuó en el período comprendido desde el 5 al 29 de agosto de 2000, en el área limitada por las latitudes 43°S y 47°S y longitudinalmente entre los veriles de 200 y 600 metros de profundidad (Fig. 2).

La realización del crucero de prospección en el período antes señalado, se basó en antecedentes que señalan que la máxima actividad reproductiva de la merluza del sur se produce en el trimestre julio-septiembre (Chong, 1991), con la presencia de un desove masivo en agosto (Balbontín y Bravo, 1993). Además, se debió conjugar con la disponibilidad de la embarcación (nave arrastrera) requerida en las bases especiales del proyecto.

En lo que respecta al área de estudio, ésta cubre el sector de concentración reproductiva histórica de la merluza del sur durante el trimestre julio-septiembre (IFOP, 2000).

4.2 Embarcación y equipos

La embarcación utilizada como plataforma de investigación fue el B/F "Betanzo" de los registros de PescaChile Ltda. Esta nave de tipo arrastrera está equipada con sistemas de pesca de fondo, mediagua y un ecosonda marca Simrad de 38 KHz de frecuencia que fue complementado con la instalación durante el crucero de un ecointegrador marca Simrad modelo EK500P, conformando un sistema de características similares a los utilizados en los estudios de evaluación directa mediante métodos acústicos realizados por IFOP.



Las redes de pesca utilizadas correspondieron a una red de mediagua Gloria 704 y, para fondo, una modelo Casanova de 51 metros de relinga.

4.3 Estimar la biomasa (en peso) y la distribución espacial del stock de merluza del sur en el área de estudio.

4.3.1 Diseño del muestreo

El diseño de muestreo empleado en la evaluación del stock de merluza del sur, correspondió a uno de tipo sistemático, en el cual asumiendo aleatoriedad en la distribución del recurso en relación con la localización de la primera transecta, ha sido señalado como el más adecuado en estudios dirigidos a estimar la abundancia y distribución de un recurso pesquero (Simmonds, 1996; Petitgas, 1991; Francis, 1984).

a) Transectas de muestreo acústico

En la fase de evaluación, se realizaron de acuerdo a lo señalado en la oferta técnica, 48 transectas con orientación este-oeste y una distancia latitudinal entre cada una de 5 millas náuticas. La extensión de las transectas varió entre 4 y 33 millas náuticas, con un promedio de 14 millas náuticas (Fig. 2).

Cada transecta fue discretizada en intervalos básicos de muestreo de una milla náutica, registrándose en cada una de ellas: la densidad expresada en unidades de ecointegración (S_a), profundidad y tipo de agregación del recurso.

b) Lances de identificación de ecotrazos

Durante la fase de evaluación, se efectuaron 83 lances de pesca (Fig. 2), de los cuales diez correspondieron a lances de fondo y 73 a mediagua. La profundidad del fondo fluctuó entre 220 y 760 metros, mientras que la red operó a una profundidad de 150 a 430 m.



Para los efectos de identificación de especies y muestreos biológicos, la unidad muestral fue el lance de pesca, estimándose en cada uno de ellos los datos de captura de las especies presentes en el lance.

4.3.2 Sistema de eointegración

El sistema de eointegración, fue calibrado de acuerdo al procedimiento establecido por su fabricante (Simrad, 1991), que consiste en medir las diferencias en las señales de intensidad de blanco (TS) y eointegración (Sa) provenientes de un blanco estándar (esfera de cobre de 60 mm de diámetro), de fuerza de blanco conocida.

El proceso de medición de la fuerza de blanco (TS) y el ajuste de las ganancias del sistema de eointegración (Sa), se realiza mediante las expresiones:

$$G_1 = G_0 + \frac{TS_m - TS_t}{2}$$

donde G_1 y G_0 representan las ganancias ajustada y por ajustar del transductor, y TS_m y TS_t , corresponden a las intensidades medidas y teóricas del blanco de referencia.

El ajuste de las ganancias de eointegración (Sa), se efectúa mediante el siguiente procedimiento iterativo:

$$G_1 = G_0 + \frac{10 * \log \left(\frac{Sa_m}{Sa_t} \right)}{2}$$

donde Sa_m y Sa_t , representan las unidades de eointegración medidas y teóricas del blanco estándar, siendo:



$$Sa_t = \frac{4 * \pi * \Phi_{bs} * (1852)^2}{10^{10} * r^2 * \Psi}$$

donde:

- Φ_{bs} = sección dispersante de la esfera
- r = profundidad de la esfera (m)
- Ψ = ángulo equivalente del haz acústico
- Sa_t = Sa teóricos del blanco estándar
- Sa_m = Sa medidos del blanco estándar

4.3.3 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola

La identificación de los ecotrazos se realizó mediante la inspección de los ecogramas, conjuntamente con los datos provenientes de los lances de pesca de identificación, efectuados con las redes de arrastre de fondo y mediagua.

Para la asignación de las unidades de eointegración a los recursos merluza del sur y merluza de cola, se utilizó la información de los lances de pesca y las diferencias batimétricas en la distribución entre ambos recursos.

4.3.4 Estimación de la biomasa y su varianza

La biomasa (\hat{B}) se estimó como:

$$\hat{B} = \hat{A} * \hat{R} * \hat{C}_b$$



donde:

- \hat{A} = área de estudio en millas náuticas cuadradas
- \hat{B} = estimador de la densidad media
- \hat{C}_b = coeficiente de ecointegración ($t \cdot mn^{-2} \cdot Sa^{-1}$)

La varianza de la biomasa se estimó como:

$$\hat{V}(\hat{B}) = \hat{A}^2 * [\hat{V}_i(\hat{R}) * \hat{C}_b^2 + R^2 * \hat{V}(\hat{C}_b) - \hat{V}(\hat{C}_b) * \hat{V}_i(\hat{R})]$$

La biomasa (\hat{B}) se estimó mediante el empleo de dos estimadores de la densidad media del recurso (\hat{R}), uno de estadística tradicional (estimador de razón) y otro mediante técnicas de estadística espacial (geoestadística).

a) Estimador de razón

La razón (\hat{R}), equivale a las lecturas acústicas promedios del ecointegrador por intervalo básico de muestreo, se estimó como:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}$$

donde:

- n = número de transectas en la muestra
- x_i = densidad de la transecta i-ésima
- y_i = número de I.B.M en la transecta i-ésima



Los estimadores de la varianza de la razón $\hat{V}_1(\hat{R})$ utilizados fueron:

Conglomerado de tamaños desiguales (Hansen *et al.*, 1954)

$$\hat{V}_1(\hat{R}) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1}{ny^2} (S_x^2 + \hat{R}^2 S_y^2 - 2 \hat{R} S_{xy})$$

donde N y n representan el número total de transectas en el área y en la muestra respectivamente y

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}$$

$$S_x^2 = S_{xx} \quad ; \quad S_y^2 = S_{yy}$$

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad ; \quad \bar{y} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n}$$

Estratos agrupados (Volter, 1985)

$$\hat{V}_2(\hat{R}) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{\hat{R}^2}{n(n-1)} (S_x^2 + S_y^2 - 2 S_{xy})$$

donde:

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(x_i - x_{i+1})(y_i - y_{i+1})}{\bar{x} \bar{y}}$$

$$S_x^2 = S_{xx} \quad ; \quad S_y^2 = S_{yy}$$



El intervalo de confianza $(1-\alpha)$ para la biomasa, se estimó por la expresión:

$$\hat{B} \pm t_{1-\alpha/2} * \sqrt{\hat{V}_i(\hat{B})}$$

b) Estimador geoestadístico

En un diseño de muestreo sistemático como el utilizado en el presente estudio, con una densidad de datos mayor en una dirección que en otra, la estimación de la varianza difiere de aquellos cuando las muestras provienen de muestreos discretos en el área de estudio (Armstrong *et al.*, 1992; Anónimo, 1991; Petitgas y Rivoirard, 1991).

Cuando las transectas están regularmente espaciadas y existe un muestreo continuo en la dirección de las transectas, Armstrong *et al.* (1992); Petitgas (1991) proponen el siguiente método de estimación de la varianza que considera la extensión y distancia entre transectas:

Sea d_i la longitud de una transecta, l_i la distancia intertransectas y $Z(d_i)$ la densidad en la transecta i , la estimación de la densidad global ($Z^*(V)$) se estima mediante la ponderación de cada $Z(d_i)$ por su área de influencia v_i ($l_i * d_i$), pero si la distancia entre transectas es constante, v_i es proporcional a d_i tal que:

$$Z^*(V) = \frac{\sum_i v_i Z(d_i)}{\sum_i v_i} = \frac{\sum_i d_i Z(d_i)}{\sum_i d_i}$$

mientras que $Z(V)$ se puede definir como:

$$Z(V) = \frac{\sum_i v_i Z(v_i)}{\sum_i v_i} = \frac{\sum_i d_i Z(v_i)}{\sum_i d_i}$$



Así el error de estimación es el promedio ponderado de los errores elementales de estimación $Z(d_i) - Z(v_i)$:

$$Z^*(V) - Z(V) = \frac{\sum_i d_i [Z(d_i) - Z(v_i)]}{\sum_i d_i}$$

La varianza se estima como:

$$\sigma_e^2 = \text{Var}[Z^*(V) - Z(V)] = \frac{\sum_i d_i^2 \sigma_{Ei}^2}{\left(\sum_i d_i\right)^2}$$

donde σ_{Ei}^2 es la varianza de extensión elemental de la línea de transecta a su block de influencia y se estima como:

$$\sigma_{Ei}^2 = 2\gamma_{SV} - \gamma_{VV} - \gamma_{SS}$$

El cálculo de los variogramas promedios en dos dimensiones, se realizó mediante el método de varianzas de extensión propuesto por Journel and Huijbregts (1978), en el cual un punto x toma sucesivamente la posición de cada nodo de la grilla e y toma una posición aleatoria en cada célula de la grilla.

El cálculo de la estimación global y su varianza de estimación, se realizó mediante la utilización de los programas estadísticos EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997; GS+ (Gammadesign, 1997).



4.3.5 Estimación de la constante de ecointegración

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

$$\hat{C}_b = \frac{Sa * w * 10^3}{4\pi * 10^{10} TS}$$

donde:

- \hat{C}_b = constante de ecointegración ($t^*mn^{-2}*Sa^{-1}$ ref. 1 Sa)
- \bar{w} = peso promedio de la merluza del sur (kg)
- TS = fuerza de blanco promedio de la merluza del sur (db)
- Sa = Unidades de ecointegración

La fuerza de blanco se estimó mediante la relación $TS = 20 * \log(\text{talla}) - 68,1$ (dB) (Lillo *et al.* 1996; Svelingen and Ona, 1999) para merluza del sur y $TS = 20 * \log(\text{talla}) - 72,7$ (dB) (Do and Surti, 1993) para la merluza de cola.

La varianza del coeficiente de ecointegración $\hat{V}_{\hat{C}_b}$ se estimó como (Miranda, 1999):

$$\hat{V}_{\hat{C}_b} = \left[\frac{2,302585 * w_k}{4 * \pi * 10^{\left(\frac{TS}{10} + 3\right)}} \right]^2 * \left[\hat{V}_{(w_k)} + \frac{\hat{V}_{(TS)}}{10^2} \right]$$



Siendo:

$$\hat{V}(w_k) = \frac{1}{n_k} * \frac{1}{n_k - 1} * \sum_{i=1}^{n_k} [w_{ik} - w]^2$$
$$\hat{V} \begin{bmatrix} TS \\ 10 \end{bmatrix} = \frac{(\log(L_k))^2 * \hat{V}_{(m)} + \hat{V}_{(b)} + 2(\log(L) * Cov_{(m,b)})}{10^2}$$

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

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

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

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

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

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



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

4.3.6 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola

La distribución espacial de la merluza del sur y de cola en el área prospectada, se presenta como una carta de contornos, en donde estos representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor concentración de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992).

Las cartas de distribución espacial, se elaboraron a partir de las estimaciones de densidad local (t/mn^2), usando como interpolador el método de kriging y las categorías de densidad indicadas en la Tabla 1, utilizando para esto el software Surfer 6 (Kleckner, 1996).



4.4 Estimar la abundancia en número y biomasa por edades del stock de merluza del sur en el área de estudio.

4.4.1 Muestreos

Los lances de pesca fueron realizados para la identificación de los ecotrazos y caracterizar la distribución de longitudes del stock de merluza del sur. Para combinar ambos objetivos se utilizó un plan de muestreo flexible, en el sentido que los lances de pesca se realizaron de preferencia en aquellos sectores donde se detectó la presencia de merluza del sur y merluza de cola.

En cada lance de pesca se realizaron los siguiente muestreos:

Muestreo de longitudes: Orientado a obtener la composición por talla y sexo. Se midió la longitud total con una precisión de 1 cm de 2427 ejemplares de merluza del sur, de los cuales 715 correspondieron a machos y 1712 a hembras. Se midieron además 3536 ejemplares de merluza de cola, 2681 machos y 855 hembras.

Muestreo biológico-específico: Orientado a obtener datos de talla, peso, sexo, estado de madurez sexual macroscópico. Se midió la longitud y peso total de 1738 ejemplares de merluza del sur, correspondiendo 500 a machos y 1238 a hembras .

Muestreo de otolitos: Destinado a la recolección de otolitos. Se extrajeron 1710 pares de otolitos sagitta de merluza del sur, de los cuales 496 correspondieron a machos y 1214 a hembras, se además registró la longitud total del pez y el sexo.

Muestreo de gónadas: Destinado a determinar el índice gonado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur. Se colectaron 1032 gónadas de hembras que se fijaron en formalina 10% tamponada (Hunter, 1985).



Muestreo de estómagos: Estas fueron realizadas para determinar el contenido estomacal de merluza del sur. Se recolectaron 538 estómagos que fueron etiquetados y almacenados en bidones con una solución formaldehído al 10% en agua de mar.

4.4.2 Abundancia en número y biomasa por edad del stock en el área de estudio

El procedimiento utilizado, 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 evaluación directa de merluza del sur (Lillo *et al.*, 1995, 1998, 2000; Payá *et al.*, 1995).

4.4.2.1 Elaboración de claves edad - talla

Las claves edad-talla son matrices que permiten clasificar las edades de los individuos proyectados a grupos de edad (GE), según la longitud de los peces observados, calculando además la probabilidad de pertenencia a las diferentes edades (Aguayo y Ojeda, 1981).

La asignación de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo año (clase anual); corresponde a un número entero de años que 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. En el caso de las pesquerías chilenas, se emplea como fecha arbitraria de nacimiento el uno de enero, así se facilita la identificación de la clase anual a la que pertenece el pez, restando al año de la abundancia el GE asignado.

La clave edad-talla, cuenta con la clasificación de las lecturas de cada otolito por grupo de edad 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 los individuos de longitud "j" de pertenecer a la edad "i"
- n_{ij} : número de individuos de edad "i" con longitud "j"
- n_j : número total de individuos de longitud j.

4.4.3 Composición de la abundancia en número y pesos medios por grupos de edad (GE).

4.4.3.1 Estimación de la abundancia

Se estimó el peso en cada intervalo de longitud, mediante la transformación a peso de la marca de clase respectiva a través de la relación peso - longitud de la especie según:

$$W = \psi(L)$$

$$W_j = f_j a L_j^b$$

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



La abundancia total en número del período considerado se obtiene mediante:

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

donde:

- N_t : abundancia en número de individuos
- C : biomasa en peso.

4.4.3.2 Estimación de la abundancia por grupo de edad

Una de las principales componentes de los modelos analíticos, es el conocimiento de la estructura de edades de la abundancia para generar a su vez información del stock explotado. Esta composición por grupos de edad de la abundancia se obtiene empleando básicamente:

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

$$N_{ij} = q_{ij} N_j$$

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

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"
- q_{ij} : probabilidad de los individuos de longitud "j" de pertenecer 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 abundancia.

El planteamiento metodológico señalado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan explícitamente toda la estructura interna de la abundancia 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.

4.4.3.3 Estimación de pesos promedios

La estimación del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistemático para cada longitud promedio dada, sesgo que 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. Se ha comprobado que ambos métodos entregan resultados muy similares, en este estudio las correcciones se efectuaron bajo la metodología de Pienaar & Ricker, 1968.

Suponiendo que la longitud (L) 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 un 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 dependerá del exponente b.



4.5 Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock y su proporción sexual, a partir de los lances de identificación.

Para la estimación de la composición de longitud por área de estudio, se empleó una combinación lineal de las distribuciones de tallas obtenidas en cada lance de pesca, empleando como ponderador las capturas de merluza del sur, obtenida en cada uno de ellos.

Para efectos de análisis espacial y según la agrupación espacial de los lances de pesca, la zona de estudio fue subdividida en 3 áreas latitudinalmente: Area 1 (Guafo) entre 43° y 44°30'S; Area 2 (Guamblin) entre 44°31' y 45°30'S; y Area 3 (Taitao) entre 45°31' y 47°00'S.

4.5.1 Estimador de la composición en talla por área de estudio

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

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

donde:

- p : area $p = 1,2,3,\dots,j$
- 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 de merluza del sur, fue estimada según la participación de los sexos en los muestreos de longitud, en una agrupación espacial similar a la utilizada para las estimaciones de distribuciones de tallas.

4.6 Determinar el índice gónado-somático y estadíos de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de identificación.

4.6.1 Trabajo a bordo

Se obtuvieron 43 muestras al azar desde los lances de pesca, con un total de 1032 ejemplares hembras a las que se les midió la longitud total, determinó el peso corporal con una balanza de precisión de 10 g y se les extrajeron las gónadas, las que se fijaron en formalina 10% tamponada (Hunter, 1985).

4.6.2 Análisis de laboratorio

Las gónadas se pesaron en una balanza de 0,1 g de precisión, calculándose los índices de: gonadosomático (IGS) expresado como la razón entre el peso de la gónada (PG) con la diferencia entre el peso del pez (PC) y la gónada, y el índice gonádico por longitud (IGL) utilizando el peso de la gónada y la longitud (LT) de acuerdo a las siguientes relaciones:

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

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

Con esta información se calcularon los promedios de los índices gonádicos y su desviación estándar. Para determinar la posible existencia de una o más zonas de concentración reproductiva en la merluza del sur en el área de estudio, los datos correspondientes a los índices gonádicos se analizaron de acuerdo a las zonas principales



de pesca reconocidas durante el crucero, mediante un análisis de varianza de un factor (Zar, 1999).

En el laboratorio se determinó el estadio de madurez sexual (EMS) de acuerdo a las características macroscópicas según la escala apreciativa (Tabla 2) propuesta por Balbontín y Bravo (1993) la que consta de cinco estadios: 1) Virginal, 2) Inmaduro, 3) En maduración, 4) Maduro, 3A) En maduración, desove parcial reciente y 5) En regresión. Además, se efectuó un examen microscópico de los EMS, para lo cual trozos de gónadas se disgregaron y midió el diámetro de los ovocitos más desarrollados mediante un ocular milimetrado. Se determinó la presencia o ausencia de ovocitos hidratados con gota oleosa y si existía algún grado de reabsorción, como también se examinó el aspecto general del resto de los ovocitos.

Para determinar si las distribuciones de frecuencia de los EMS eran significativamente diferentes en las tres zonas de pesca, se aplicó una dócima de heterogeneidad generalizada, basada en la bondad del ajuste de una distribución chi-cuadrado, con un nivel de significancia de alfa igual 0,05 (Miranda, 1998; González y Miranda, 1999).

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

En cada lance de pesca se estimó la captura que no correspondió a merluza del sur, especialmente en recursos de interés comercial como merluza de cola, congrio dorado y cojinova.

Los resultados de la fauna acompañante, se presentan mediante un listado de especies, indicándose en cada caso su nombre común y científico. La importancia relativa de cada especie se estimó como la cuociente entre la captura de la especie y la captura total.



4.8 Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de identificación.

4.8.1 Proceso de las muestras

Los estómagos colectados en los lances de pesca fueron analizados individualmente en laboratorio. Las presas se identificaron al nivel taxonómico más específico posible, se contabilizaron y pesaron después de remover el exceso de agua (peso húmedo con 0,01 g de precisión). Se registró el estado de digestión de las presas en una escala de cuatro puntos: fresco, entero, semidigerido y digerido, además en los casos en que fue posible se midió la longitud de presa.

Una vez identificadas las presas, 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, expresado en porcentajes.



4.8.2 Importancia relativa de las presas por área y zona de estudio

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

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

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, previamente georeferenciada, fue analizada espacialmente, de forma similar a las estratificaciones empleadas en el análisis de composición de talla.

A su vez, para estudiar si el proceso de maduración gonadal influye sobre los niveles de alimentación del pez, se planteó un modelo lineal generalizado (McCullagh y Nelder, 1989), que postula que el estado del estómago (con o sin contenido) es explicado por el nivel de maduración gonadal IGS y la talla del pez. El modelo se puede expresar como:

$$g(\pi_i) = \eta_i$$

donde

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2}$$



se denomina predictor lineal con 2 predictores (IGS y talla) y g corresponde a la función de enlace, la cual relaciona el predictor lineal con la media de la variable respuesta a través de la función logit de la forma:

$$\eta_i = \log\left(\frac{\pi_i}{1-\pi_i}\right)$$

donde π_i corresponde a la probabilidad de que el estómago esté con contenido en el individuo i -ésimo

4.9 Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso.

El registro de la temperatura y salinidad en la columna de agua, se midió mediante el uso de un CTD marca Alec instalado en la relinga de la red. De los 32 muestreos efectuados sólo en 23 de ellos se obtuvieron registros válidos, mientras que en las otros, la duración del lance agotaba la capacidad de almacenamiento del equipo, produciendo la pérdida de los datos.

Para explorar la existencia de rangos de distribución preferenciales del recurso sobre una variable determinada, se aplicó la metodología propuesta inicialmente por D'Amours (1993) y modificada por Perry and Smith (1993) y Perry *et al.* (1994), quienes proponen un método para la identificación de asociaciones entre la distribución de recursos marinos y las condiciones del hábitat. Esta metodología está basada en el análisis de la distribución de frecuencia relativa acumulada de una variable (v.g., temperatura, profundidad) y su comparación con la distribución de frecuencia relativa acumulada de esta variable ponderada por la densidad del recurso en un área de estudio determinada. Así, si el recurso se distribuye en forma aleatoria respecto de la variable ambiental, las curvas de frecuencia relativa acumulada evolucionarán de manera similar. Por el contrario, si el recurso se encuentra asociado a un rango de valores de la variable considerada, estas curvas se comportarán en forma diferencial



evolucionando a diferentes tasas (diferentes pendientes). Las diferencias significativas entre las distribuciones de frecuencia, fueron evaluadas mediante la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1984), utilizado para un muestreo aleatorio no estratificado para variables no clasificadas.

Las variables a contrastar en esta oportunidad fueron la temperatura, la salinidad y la profundidad de distribución del recurso, ya que ellas pueden afectar la distribución espacial y temporal de los peces (Kramer, 1987; Laevastu & Hayes, 1991).

Las frecuencias relativas acumuladas para temperatura, salinidad y profundidad, se calcularon como:

$$f(t) = \frac{1}{n} \sum_1^n I(x_i)$$

$$I(x_i) = \begin{cases} 1, & \text{si } x_i < t; \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases}$$

donde t representa un índice que fluctúa entre los niveles extremos de la variable considerada, n representa el número de mediciones y x_i la medición.

La curva de frecuencia relativa acumulada del producto densidad-variable se estima como:

$$g(t) = \frac{1}{n} \sum_1^n \frac{y_i}{y} I(x_i)$$

donde y_i corresponde a la abundancia del recurso en el rango de profundidad i e y la densidad media de la merluza del sur.

La significancia estadística (p) de la asociación entre las distribuciones de frecuencia relativa acumulada de la variable oceanográfica y la ponderada por la densidad del



recurso, se determinó utilizando un complemento del método desarrollado por D'Amours (1993) propuesto por Perry & Smith (1994), el cual utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1974) para la comparación de las distribuciones, mediante la determinación de la máxima diferencia absoluta (D^*) entre las distribuciones $g(t)$ y $f(t)$, en cada punto t mediante el estadístico.

$$D^* = \max_{\forall t} |g(t) - f(t)|$$



5. RESULTADOS

5.1 Estimar la biomasa en peso y la distribución espacial del stock en el área de estudio.

5.1.1 Calibración del sistema de ecointegración

La calibración electroacústica del sistema de ecointegración EK500, se realizó al inicio del crucero en Puerto Lagunas. Los resultados obtenidos que se presentan en la tabla 3, concuerdan con los datos de las mediciones obtenidas para sistemas similares.

5.1.2 Estimación de la biomasa de merluza del sur

Para la zona y período de estudio, se estimó una biomasa de merluza del sur de 133.845 ± 26.130 toneladas por el método geoestadístico y de 128.580 ± 34.794 toneladas por el método de estimador de razón (Tabla 4), ambos métodos contemplan un nivel de confianza del 95%. La diferencia entre ambas estimaciones de biomasa es de 4,0% con respecto del valor medio y se pueden considerar como estadísticamente similares. Sin embargo, con el método geoestadístico se obtiene una mayor precisión y presenta la ventaja de ser un modelo basado que considera la distribución espacial del recurso.

Con referencia a la precisión del estimado de biomasa, ésta se sitúa en 11,9% por el método geoestadístico mientras que por los métodos de estratos agrupados y conglomerados los valores fueron de 16,5% y 29,4%, respectivamente (Tabla 4).

La merluza del sur se registró en el 47% de las observaciones acústicas realizadas durante la fase de evaluación del crucero, con una presencia latitudinal que abarcó toda



el área de estudio, aunque las mayores densidades se concentraron al sur de la isla Guamblin (Fig. 3). Las mayores concentraciones de merluza del sur se localizaron batimétricamente entre los veriles de 240 y 700 metros de profundidad.

5.1.3 Estimación de biomasa de merluza de cola

Para la zona y período de estudio, se estimó una biomasa de merluza de cola por el método geoestadístico de 501.252 ± 111.806 toneladas, de las cuales 353 mil t (70,2%) corresponde a machos y 148 mil t (29,8%) a hembras.

Al respecto, cabe señalar que para el cálculo del intervalo de confianza de la biomasa se utilizó una estimación de varianza que estaría subestimada, ya que incorpora sólo el aporte del error de muestreo (distribución espacial), puesto que en la bibliografía consultada no están disponibles todos los valores requeridos para la estimación de la varianza del coeficiente de ecointegración.

Como una forma de verificar los resultados obtenidos, se estimó la biomasa utilizando un procedimiento alternativo basado en una relación de longitud-TS determinada para *Macruronus novaezelandiae* por Cordue *et al.* (2001), obteniéndose un valor de 558.025 ± 124.456 t. Teniendo en cuenta las estimaciones de biomasa y sus respectivos intervalos de confianza, ellas se pueden considerar como estadísticamente similares.

Del total de observaciones acústicas realizadas durante la fase de evaluación del crucero, el 46% de ellas fueron positivas (presencia del recurso), con una presencia latitudinal que abarcó toda el área de estudio, pero al igual que la merluza del sur, el sector de mayor concentración se localizó al sureste de la isla Guamblin ($45^{\circ}00'$ - $45^{\circ}20'S$) y entre las latitudes $45^{\circ}30'S$ y $47^{\circ}00'S$ (Fig. 4).



5.2 Abundancia en número y biomasa por edades del stock en el área de estudio.

5.2.1 Merluza del sur

El stock evaluado de merluza del sur, estuvo compuesto por ejemplares de los grupos de edades de 3 y 24⁺, con un rango de tallas que fluctuó entre los 35 y 110 cm de longitud total. Estas estructuras presentan las diferencias propias asociadas a la longevidad de cada sexo, siendo las hembras quienes alcanzan edades y tallas mayores en relación con los machos.

Los parámetros de la relación longitud–peso de merluza del sur, se entrega en la tabla 5.

A partir de la biomasa estimada, se calculó la abundancia de merluza del sur en 35.585.682 ejemplares, de los cuales 10.483.627 (29,5%) corresponden a machos y 25.102.055 (70,5%) a hembras. La abundancia por edades para cada uno de los sexos se entrega en las tablas 6 - 8 y figura 5.

Los grupos de edad con un aporte superior al 5% de la abundancia por sexo, corresponden en los machos a los GE VII a XV que representaron el 83,1%, mientras que en las hembras los GE VIII a XVII contribuyeron con el 85,8% de la abundancia de merluza del sur.

Al considerar la fracción desovante del stock como aquella compuesta por ejemplares de los GE IX⁺, el aporte de cada sexo alcanza 8,6 millones (81,6%) de ejemplares en machos y 23,1 millones (92,28%) a hembras. Dicha fracción desovante del stock consigna una biomasa de 127.763 t para ambos sexos, cifra que representa el 96% de la biomasa total.



Sin perjuicio de lo anterior y con el propósito de tener una apreciación cuantitativa más precisa acerca del stock de mayor valor reproductivo, se puede señalar, por una parte, que la biomasa del stock correspondiente a las edades completamente reclutada (XII⁺) es de 95 mil t. (71% del total); y por otra, que la fracción del stock que presentó una mayor actividad reproductiva correspondiente a la proporción de ejemplares efectivamente maduros y desovados (estadios de madurez 3 a 5), equivalente a tallas superiores a 61 cm en machos y 70 cm en hembras, la biomasa alcanza un nivel de 92.062 t (69% del total), de las cuales 23.651 (76,3%) y 68.450 t (66,5%) corresponde a machos y hembras respectivamente.

5.2.2 Merluza de cola

A partir de la biomasa estimada de merluza de cola, se procedió a calcular la abundancia en 418 millones de ejemplares, correspondiendo 317 millones a machos y 101 millones a hembras.

La estructura de edades, fue estimada utilizando la clave edad-talla elaborada a partir de los datos de la unidad de pesquería norte de 1999, muestra en ambos sexos una composición eminentemente adulta (GE V⁺), con los mayores niveles de abundancia aportados por los GE VI-X y VI -XI en machos y hembras, los que aportan el 72 y 80% de la abundancia en cada sexo (Fig. 6; Tablas 9 a 11).

La alta proporción de ejemplares adultos en el stock, debe indudablemente estar relacionado al proceso reproductivo de este recurso que tiene lugar en el trimestre junio-agosto localizado en el área de las islas Guafo y Guablín.



5.3 Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock de merluza del sur y su proporción sexual.

5.3.1 Distribuciones de tallas en zona de estudio

A partir de las muestras obtenidas en las pescas de identificación, se puede señalar que las distribuciones de tallas de merluza del sur estimadas para ambos tipos de redes (mediagua y fondo), muestran para el caso de las hembras, una distribución más aplanada y desplazada a la derecha (Fig. 7 y 8) que la de los machos. Lo que indica que las hembras están representadas por ejemplares de mayor tamaño.

Efectuada una comparación de las distribuciones de tallas correspondientes a ambos tipos de red, mediante una prueba de chi cuadrado, no se observan diferencias significativas entre ellas.

En ambos tipos de redes, las capturas mostraron un predominio de las hembras (71%) por sobre los machos (29%) (Tabla 12).

5.3.2 Distribuciones de tallas por área y batimetría (análisis espacial)

Al desagregar las distribuciones de tallas (sin separar por sexo) en subáreas latitudinales, en ambos tipos de redes se observan diferencias en la estructura de tallas (Fig. 9). En el Area 1 (Guafo) la estructura posee una mayor representación de ejemplares juveniles, proporción que decrece en el Area 2 (Guablín) hasta hacerse muy escasos en el Area 3 (Taitao), donde los adultos predominan en las capturas (Tabla 12, BTPM). Es decir, hay un aumento en la proporción de ejemplares adultos en sentido norte a sur.

Con el fin de dilucidar si este efecto latitudinal, es producto de las profundidades de pesca, se efectuó un análisis batimétrico (estratos por rangos de 100 m) dentro de cada área, cuyos resultados que se muestran en las Figs. 10 y 11 y Tabla 12.



Al analizar las distribuciones de tallas por área y estrato de profundidad (profundidad media donde se identifica las concentraciones de merluza del sur), éstas no muestran grandes diferencias (Fig. 11). Sin embargo, al analizar las distribuciones de tallas por áreas, se observa que el Area 3 presenta ejemplares de mayor tamaño que las otras dos áreas (Fig. 11). Estos resultados, permiten plantear que la variación de la estructura de tallas del stock de merluza del sur en la zona de estudio, está principalmente explicada por su localización en sentido latitudinal antes que batimétrico.

La proporción sexual correspondiente al porcentaje de hembras, presentó niveles que variaron entre el 65 y 66% en las áreas 2 (Guamblin) y 3 (Taitao) al 76% en el área 1 (Guafo).

5.4 Determinar el índice gónado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de investigación.

5.4.1 Distribución de tallas

El estado reproductivo de las hembras, se realizó con ejemplares comprendidos en el rango de tallas de 43 a 110 cm LT (Fig. 12). Al analizar las tallas promedio y su desviación estándar por zona de pesca, se pudo observar un aumento latitudinal. En la zona 1 se obtuvo una talla promedio de $78,8 \pm 11,0$ cm ; en la zona 2 se obtuvo $80,5 \pm 10,6$ cm; en la zona 3 se obtuvo $85,2 \pm 7,8$ cm.

5.4.2 Índices gonádicos

Considerando que se observaron diferencias en la talla promedio de los peces de acuerdo a la zona de pesca, los índices gonádicos se calcularon separadamente para cada zona.



Los valores estimados se mantuvieron relativamente bajos hasta el grupo de longitud de 70-74 cm, excepción hecha a las hembras de la zona 3 que presentaron índices gonádicos más altos (Figs. 13 y 14). En tallas mayores se observó un aumento progresivo, con valores siempre más altos en las hembras de la zona 3 (Tablas 13 y 14).

El análisis de varianza, sin hacer separación por tallas y teniendo como factor las zonas, señaló que existían diferencias significativas en los índices gonádicos con un $F_{(2, 1029)} = 44,77$ ($p < 0,0001$). El promedio de los índices gonádicos, el error estándar y desviación estándar para las hembras de cada zona de pesca, se muestran en las figuras 15 y 16.

5.4.3 Estadios de madurez sexual (EMS)

Del estudio de desarrollo ovárico de merluza del sur, se puede indicar que los ejemplares inmaduros (EMS 1 y 2), incluyendo aquellos que ya desovaron y cuyas gónadas volvieron al estadio 2 representaron en conjunto el 44% del total de hembras.

De los estadios más avanzados, la mayor proporción correspondió al EMS 3 fue el que mostró una mayor representación y que conjuntamente con los estadios correspondientes a un proceso de desove activo (3A y 4) y los que ya habían desovado (EMS 5) constituyeron el 56 % del total de hembras muestreadas.

Al agrupar los índices gonádicos (IGS e IGL) de acuerdo al EMS de las hembras, se observa un notable aumento a partir del EMS 3 que alcanza valores similares al EMS 3A, indicador de un estado de maduración avanzada en los EMS 3. Este aumento, es reflejo del proceso de vitelogénesis y el crecimiento asociado de los ovocitos, que finalmente se traduce en el aumento en el peso de la gónada. En consecuencia, los valores más altos de los índices gonádicos corresponden al EMS 4, en que se produce la hidratación de los ovocitos, para luego disminuir en el EMS 5 (desovado), por debajo del EMS 3 (Fig. 17).



La separación de los EMS por zonas de pesca permitió observar diferencias en cuanto a las proporciones en que estos se presentaron. En la zona 1 (Guafo), el estadio predominante fue el EMS 1 con valores más bajos de los EMS 2 y 3 y escasa representatividad de los EMS 3a y 4. En la zona 2 (Guamblin), los EMS 1 y 2 alcanzaron valores moderados, con una máxima proporción del EMS 3 y escaso aporte de los EMS 3A -5. En la zona 3 (Taitao), se observó una situación opuesta a la zona 1, con una escasa representación del EMS 1 y al igual que lo observado en la zona 2 el mayor porcentaje de hembras fue aportado por el EMS 3. En esta zona se encontró el mayor porcentaje de ejemplares desovando (Fig. 18).

Al aplicar la dócima de heterogeneidad generalizada a la distribución de los EMS agrupados por zona, se encontró que existían diferencias significativas entre ellas. La zona 2 presentó un valor de chi-cuadrado de 9,43 que es menor al valor crítico de 12,0. Por lo tanto en este caso la distribución de los EMS no es diferente a la esperada. En la zona 1, el chi-cuadrado fue de 41,19 y en la zona 3 fue de 44,99. Las diferencias entre las zonas igualmente persistieron al hacer este análisis entre pares de zonas.

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

La fauna acompañante a la captura de merluza del sur, estuvo compuesta por 9 especies (Tabla 15), destacando nitidamente la merluza de cola que representó el 99,2% de la fauna acompañante, seguida de la cojinova gris (*Seriorella caerulea*) y congrio dorado (*Genipterus blacodes*) con el 0,5 y 0,27%, respectivamente.

El alto aporte de merluza de cola, puede ser atribuido principalmente al uso de la red de arrastre de mediagua que fue utilizada en 73 de los 83 lances realizados, en un área asociada a una actividad de desove con una alta concentración de este recurso.



5.6 Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación.

En total fueron colectados 538 estómagos de merluza del sur para análisis estomacal en laboratorio, proveniente de un total de 1.740 muestras biológicas (Tabla 16), muestreo que abarcó todo el rango de tallas registrados en merluza del sur. El 50% de los ejemplares de merluza del sur muestreados registraron algún contenido estomacal en diferentes estados de repleción. En la Fig. 19 se muestran fotos en laboratorio de estómagos colectados de merluza del sur y merluzas de cola obtenidas como contenido estomacal.

La principal presa identificada en merluza del sur para la zona y período de estudio fue merluza de cola (93% de frecuencia), seguido de restos de peces (7,25%) y merluza de tres aletas (4,5%) (Tabla 17), siendo el tipo de alimentación principalmente ictiófaga. No obstante, fueron registradas en inferior magnitud otras presas como crustáceos (camarón) y moluscos (calamar y pulpo). Por otro lado, la mayoría de las merluzas de cola registradas en estómagos de merluza del sur fueron registrada en estado de digestión digerido y semidigerido.

Tanto, en la estimación numérica y gravimétrica, se observa también que merluza de cola es la presa principal de merluza del sur (90,3% y 93,8%, respectivamente, Tabla 17), 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.

En este sentido, el Índice de Importancia Relativa (IRI) confirma que merluza del sur se alimenta prácticamente de merluza de cola en toda el área y período de estudio (Tabla 18), sin gran variación espacial. Aspecto que es posible de ser explicado por ser la especie presa más abundante.



La distribución de tallas de las presas de merluza de cola (en donde fue posible medir la talla) muestra una amplitud de 21 a 78 cm y un promedio de 46 cm (Fig. 20). Aunque la mayor concentración (78%) de presas se ubica en el rango de tallas de 35 a 64 cm, el 75% de las presas correspondió a ejemplares de merluza de cola menores a 55 cm, es decir, ejemplares juveniles.

Por otro lado, al cruzar la talla de merluza del sur y la talla presa de merluza de cola (Fig. 21) es posible observar que merluzas del sur de mayor tamaño depredan sobre una amplia cobertura de tallas de merluza de cola, cobertura de tamaño de presa que decrece al reducir la talla de merluza del sur. Además, es posible observar que el tamaño máximo de merluza de cola que ingiere una merluza del sur está en relación con su tamaño, es decir merluzas del sur entre 60 y 79 cm no registraron merluzas de cola superiores a 70 cm, tallas que si fueron registradas en merluzas del sur superiores a 80 cm.

Dado que el estudio comprendió el período de concentración reproductiva de merluza del sur, se efectuaron análisis exploratorios para evaluar si dicho proceso afectaba la actividad alimentaria, pero se detectó en ambos sexos un importante número de estómagos con contenido, aún en ejemplares en estados avanzados de madurez sexual (estado IV en machos, y III y III-A hembras, Tabla 19), indicando que la merluza del sur mantiene su alimentación durante el proceso reproductivo.

Al relacionar un Índice Estomacal (peso del estómago/peso total del pez) con el Índice Gonádico (IG, peso de la gónada/peso total del pez) se observa levemente que a mayores valores del IG los niveles del Índice Estomacal tienden a ser menores (Fig. 22). En particular, llama la atención la existencia de un posible límite del aporte en peso del estómago y de la gónada respecto del peso total, que se encuentra entorno al valor 0,3 (o 30% del peso total).

Del ajuste del modelo lineal generalizado, se puede destacar que ambas variables ingresadas al modelo son significativas ($p < 0,01$), pero mientras el parámetro asociado



a la talla presenta signo positivo, es decir, que con el aumento en la talla, se espera una mayor probabilidad de encontrar un estómago con contenido, el parámetro asociado al IGS es negativo, lo cual indica que los aumentos en el nivel de desarrollo gonadal aumentan la probabilidad de encontrar individuos sin contenido estomacal.

En la Tabla 20 se presentan los principales resultados del ajuste del modelo. Sin embargo, el análisis de residuos del modelo (a través del gráfico Q-Q plot) no se ajustan en forma satisfactoria a una distribución normal. De este modo, para validar el modelo propuesto se deben realizar mayores esfuerzos orientados a dilucidar estos aspectos.

5.7 Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso.

Las concentraciones de merluza del sur, en relación con las variables salinidad y temperatura (Fig. 23a), ambas medidas en la relinga de la red muestran que su distribución se localizó en un estrecho rango de salinidad que varió entre 34,30 y 34,34 psu (Fig. 23b). En lo relativo a la temperatura el recurso se localizó en un rango un poco más amplio (5,2 - 9,0 °C), pero con la mayor proporción centrada en el rango de 7,0 a 8,4°C (Fig. 23b). Estos rangos de distribución, se encuentran asociado a la presencia de aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS) situación similar a lo observado por Lillo *et al.* (1997) en igual área y período.

En lo que respecta al análisis de asociación entre el recurso y las variables temperatura, salinidad y profundidad, estas muestran que el recurso presenta rangos preferenciales de distribución para las tres variables consideradas.

En la figura 24a se muestra las frecuencias relativas acumuladas para la variable temperatura (T^o) y las frecuencias relativas acumuladas para el producto entre la variable temperatura y la abundancia de merluza del sur ($T^o \cdot Sa$). La contrastación entre ambas curvas muestran una asociación entre el recurso y la temperatura ($k_s = 0,098$, $p = 0,969$), la cual se hace manifiesta en el rango de temperatura de 7,2 a 7,8°C.



El comportamiento de las curvas de frecuencia relativas acumuladas para la variable salinidad (S) y la salinidad ponderada por la abundancia del recurso ($S \cdot Sa$), también el recurso muestra una clara preferencia por aguas con un rango muy estrecho de salinidad, que varía entre 34,3 y 34,4 psu , rango en el cual prácticamente se concentra todo el recurso (Fig. 24b).

Sin embargo, es con respecto a la profundidad de distribución donde se aprecia con mayor claridad la preferencia del recurso por un nivel batimétrico determinado (Fig. 24c), allí se puede apreciar que no obstante un rango relativamente amplio de distribución de la merluza del sur (150-350 m), ésta se localizó principalmente entre los 250 a 300 de profundidad.



6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tanto la biomasa de merluza del sur estimada en 133.845 t como su abundancia de 35,5 millones de ejemplares, provienen de un stock eminentemente adulto, es decir, compuesto mayoritariamente por individuos de talla y edad superior a 70 cm y 9 años respectivamente. Esto significó que la fracción desovante (GE IX+) representó el 95% de la biomasa (127.363 t) y el 82% de la abundancia (28,8 millones) del stock evaluado de merluza del sur para la zona y período del estudio.

Los resultados antes señalados, muestran aumentos significativos en comparación con las estimaciones efectuadas en agosto de los años 1994 y 1996, que en términos de la biomasa ha variado de niveles de 23.154 t en 1994, 40.240 t en 1996 (Lillo *et al.*, 1995; 1997) a 133 mil t en el 2000. Una situación similar ocurre con la abundancia, la que se duplica en el período 1996-2000 aumentando de 17,5 a 35,5 millones de ejemplares, sustentado básicamente en una variación en el número de hembras de 10,8 a 25 millones de ejemplares, en tanto los machos presentan un nivel similar de 10,8 y 10,5 millones, respectivamente.

Los mayores niveles de biomasa y abundancia de merluza del sur, es producto del incremento en la fracción adulta del stock presente en el área de prospección y especialmente del mayor aporte de los GE 14⁺. Al respecto, cabe señalar que estos grupos de edades (14+) que representaron en 1996 sólo el 1,3 y 5,7% de la abundancia de machos y hembras, en el 2000 aumentaron a niveles del 20,1 y 37,7%, respectivamente. Sólo por el concepto de la mayor abundancia de los GE mayores (14+), que alcanzó a 2,0 y 9,1 millones de ejemplares en machos y hembras, se explica una mayor biomasa de 59 mil toneladas.

La mayor abundancia y biomasa de merluza del sur estimadas durante el presente estudio para el área de desove, no puede ser explicado exclusivamente por un



crecimiento somático del stock o en tamaño del stock, sino que parece cobrar importancia la dinámica espacio temporal del recurso durante el proceso reproductivo. A este respecto, conviene recordar que los estudios de evaluación directa se han acotado al área y período en que se concentra el stock de merluza del sur durante este proceso y que en consecuencia el éxito de una prospección dependerá en gran medida de la sincronía entre el proceso que genera la concentración a evaluar, en este caso una de desove y el período en que se efectúa la prospección.

También es sabido que el proceso de desove está íntimamente asociado a la ocurrencia de procesos oceanográficos que gatillarían el desove en condiciones que favorezcan la sobrevivencia de los estadios tempranos de los peces. En este sentido, cabe consignar que durante la mayor parte del año 1996 y especialmente en agosto, la zona de distribución de la merluza del sur estuvo dominada por la presencia de anomalías térmicas positivas, factor que podría haber impactado en las condiciones que regulan las concentraciones reproductivas de merluza del sur, teniendo como resultado una baja en la magnitud de ejemplares adultos en la zona y período del estudio. Una situación diferente se observó en el año 2000, donde las condiciones oceanográficas superficiales mostraban anomalías levemente negativas, que podrían haber favorecido la presencia de ejemplares adultos en la zona prospectada.

En lo que respecta a la distribución latitudinal de la biomasa, durante el presente estudio, las principales concentraciones se localizaron al sur de la Isla Guambin, conformando dos focos de alta densidad, uno inmediatamente al sureste de dicha Isla y otro entre las latitudes 46° y 47° S, asociado a una intensa actividad reproductiva, mientras que longitudinalmente esta se encontró asociada al borde exterior de la plataforma continental (200-500 m). Un aspecto a destacar, lo constituye el que las profundidades de concentración del recurso, comprendida entre los 200 a 400 m, son independientes de la profundidad de fondo, es decir que a profundidades de fondo superiores a 500 m las mayores concentraciones de merluza del sur mantiene su rango de profundidad de distribución, lo cual se debería a un comportamiento de tipo trófico



localizándose por debajo de las agregaciones de merluza de cola, que constituyen su principal ítem alimentario y también el recurso más abundante en la zona de estudio.

En referencia con la estructura de tallas de merluza del sur registradas durante la prospección, las hembras poseen una composición integrada por ejemplares de mayor tamaño que los machos, aspecto que ha sido registrado anteriormente en estructuras de tallas de la pesca comercial (Aguayo *et al.* 1995, Céspedes *et al.* 1998 y 1999). Sin embargo, en 1996 en un estudio de evaluación directa de merluza del sur, efectuado a bordo del B/I Abate Molina (Lillo *et al.*, 1997, para la misma zona de estudio) fueron los machos los que presentaron una mayor estructura de talla. Aun teniendo en cuenta que en 1996 se operó con redes de arrastre de fondo, lo que podría sugerir que la menor vulnerabilidad de las hembras se podría atribuir a distribución diferenciada por sexo en la columna de agua, sin embargo, los resultados obtenidos en el 2000 no muestran diferencias en la estructura de tallas de las muestras obtenidas con red de fondo y mediagua.

Latitudinalmente, durante el presente estudio se registró la presencia de un gradiente latitudinal norte-sur en la estructura de tallas de merluza del sur, es decir, a mayor latitud la composición de tallas registra un mayor proporción de ejemplares adultos. Este gradiente, aparece como independiente de la profundidad de distribución de la concentración de merluza del sur y del tipo de red utilizada. Una situación similar fue observada utilizando una red de arrastre de fondo por Lillo *et al.* (1997).

Con respecto a la proporción sexual de merluza del sur, ésta muestra una mayor representación en las capturas de las hembras que constituyeron el 71% de los ejemplares muestreados, proporción que se mantiene relativamente estable (65-76%) en cada una de las subáreas consideradas. Esta situación es diferente a lo observado por Lillo *et al.* (1997), con una proporción sexual dominada por los machos (60%), pero donde también hubo un gradiente latitudinal, con un predominio de hembras (64%) en el sector de la isla Guafo y una mayor representación de machos hacia el sur, alcanzando entre las latitudes 45° y 46°S niveles del 63 y 78% de los ejemplares



muestreados, nivel que se observó tanto en el B/I Abate Molina como en el PAM Boston Beverly que operaron simultáneamente en el sector comprendido entre los 45 y 47°S. El aumento en la proporción de hembras, también ha sido registrado en los muestreos de las capturas realizados a bordo de la flota arrastrera fábrica (Céspedes *et al.*, 2000), con un mayor incremento en la área localizada al sur de la latitud 47°S y es un elemento que debe ser mirado con interés y plantear hipótesis acerca de que fenómeno es el genera estas variaciones en la estructura de sexos del stock de merluza del sur.

En lo que dice relación con los aspectos reproductivos, hay un aumento de los índices gonádicos con la talla de los ejemplares, hecho que se aprecia a partir del rango de talla de 70-74 cm en la zona 3 y 75-79 cm en las otras zonas. Por otra parte, cabe señalar que los ejemplares del rango de 75-79 cm LT presentaron un IGS promedio de 1,6 o mayor, valor que se ubica por sobre el valor límite de 1,5 calculado anteriormente para las hembras en EMS 3 (Balbontín y Bravo, 1993), hecho atribuible a que el muestreo se efectuó en un estado de maduración avanzada de los ovarios pertenecientes al EMS 3, es decir muy próximo al desove.

Los estadios de madurez sexual reflejaron la misma situación señalada sobre la base de los índices gonádicos. Un porcentaje de los ejemplares presentes en las muestras correspondió a juveniles (44%) y otro porcentaje (56 %) son hembras en diferentes grados de maduración o que desovaron en la temporada. El mayor porcentaje de esta cifra estuvo representado por hembras en maduración próximas al inicio del proceso de desove. Por otra parte, las diferencias latitudinales encontradas tanto en la distribución de los índices gonádicos como de los EMS y donde la mayor actividad reproductiva se localizó hacia el sur de la zona de estudio, sería producto de los ejemplares de mayor talla presentes hacia dicho sector.

En general, aunque hay coincidencia en que el desove en la merluza del sur ocurre entre agosto y septiembre, pueden existir diferencias interanuales en el comienzo del período de máxima actividad reproductiva (Aguayo *et al.*, 1987, 1991; Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín *et al.*, 1994; Balbontín, 1996). Es posible que estas diferencias



interanuales o bien la composición de tallas de merluza del sur en las muestras recolectadas, se vean reflejadas en el porcentaje de individuos maduros. Así, resultados obtenidos a fines de agosto y mediados de septiembre de 1996, aproximadamente en la misma área de pesca de este estudio, dieron un valor de 26,4% de individuos sobre la talla 50% de primera madurez (Balbontín, 1996), en tanto que en agosto de 1991 como en agosto-septiembre de 1994 estos valores fueron del 74%. Aunque el porcentaje del 56% estimado para la presente evaluación se sitúa en un nivel menor a los mayores valores observados, no cabe duda que teniendo en cuenta la abundancia del stock desovante, la magnitud de la fracción de ejemplares en proceso reproductivo es muy superior durante el año 2000 en comparación a los estudios efectuados anteriormente.

Los resultados del análisis del contenido estomacal de merluza del sur confirman la característica ictiófaga de su alimentación, y que su principal presa es merluza de cola (99,6% IRI), según estudios efectuados por Pool *et al.* (1997) sobre aspectos trofodinámicos en merluza del sur, y por los resultados descritos por Lillo *et al.* (1997). No obstante, que Pool *et al.* (1997) describe variaciones espacio temporal en la alimentación de merluza del sur, en donde también la importancia de la presa merluza de cola cede frente a la presa merluza de tres aletas en zonas al sur del paralelo 47° S, lo cual confirma que la importancia de una presa u otra también está en relación a las variación espacio temporal de las abundancias del predador y las presas.

El tipo de dieta descrito para merluza del sur confirma la baja diversidad en la dieta (presas), con característica del tipo estenofagia (Lillo *et al.* 1997), siendo su dieta al norte del paralelo 47° S. basada prácticamente sólo en merluza de cola.

El tamaño de merluza del sur y el tamaño de la presa de merluza de cola tiende a una relación positiva, aspecto que también fue registrado por Lillo *et al.* (1997). Es decir, que a una mayor talla de merluza del sur una mayor talla de la presa de merluza de cola, junto con una mayor cobertura del rango de talla de la presa, pero donde la talla máxima de la presa merluza de cola no superaría la talla del depredador.



Por otro lado, el estudio comprendió el área y período de principal actividad reproductiva (desove), de merluza del sur, concentrándose una importante fracción desovante y cuya actividad alimentaria podría verse afectada. No obstante, los resultados del presente estudio sugieren que merluza del sur se alimenta en todo el rango de su estado de madurez sexual, aunque el grado de alimentación estaría asociado al tamaño la gónada en la cavidad abdominal, conjugándose ambos pesos en alrededor de un máximo de 30% en relación con el peso total del pez.

Con respecto a la merluza de cola, ésta tuvo una fuerte representación en la zona de estudio con una biomasa de 501 mil t de las cuales 473 mil t (94%) correspondieron a ejemplares adultos. La abundancia estimada en 418 millones de ejemplares, el aporte de la fracción desovante alcanzó a 391 millones de individuos, equivalente al 94% de la abundancia total. Sin embargo, debe tenerse en consideración que en la estimación de la biomasa de este recurso, se utilizó una relación longitud fuerza de blanco estimada para *Macruronus novaezelandiae*, lo que podría estar introduciendo algún grado de error en los resultados.

La biomasa estimada (501 mil t), es ampliamente superior a los niveles observados en estudios de evaluación directa efectuados en los años 1994 –96, que variaron entre 205 y 264 mil t (Lillo *et al.* 1997). En contraposición a lo observado con la biomasa, la abundancia disminuye de 973 millones en 1996 a 418 millones de ejemplares en el 2000. Esta aparente contradicción se explica por el cambio en la estructura de las tallas del stock, pues varió de una estructura donde el 91% eran juveniles (1996) a otra donde la fracción adulta representa el 94% de la abundancia (2000).

La estructura del stock de merluza de cola estuvo compuesta en un 93,5% por individuos adultos pertenecientes a los GE mayores a 5, presenta una clara diferencia a lo observado en un estudio realizado en la primavera de 1999 (Lillo *et al.* 2000), cuando las edades juveniles (1-4) aportaron sobre el 96% de la abundancia del stock. Por otra parte, Lillo *et al.*, (1997) detectaron un drástico cambio en la estructura del stock, entre el inicio y fin del invierno, puesto que en junio el stock estaba constituido por un 91% de



juveniles mientras que a finales del invierno (agosto-septiembre) el aporte de la fracción juvenil se redujo al 66%, variación que se debería a la presencia de una concentración reproductiva a fines de invierno.

El comportamiento espacio temporal de la merluza de cola, sugiere que los estudios de evaluación directa sobre este recurso debieran orientarse a evaluar la fracción juvenil durante el período de concentración (primavera) ó bien la fracción adulta durante su período reproductivo (invierno), pero el intentar evaluar ambas a través de una prospección única, parece poco viable de llevar a cabo pues su dinámica espacio temporal es diferente.

Finalmente, se puede señalar que en términos globales los resultados obtenidos tanto en este como en los estudios previos, están modulados por la dinámica espacio temporal del stock asociada a un proceso reproductivo. En este escenario, los resultados obtenidos deben ser analizados y utilizados en el contexto que ellos representan, una visión de una fracción del stock presente en un área y período definidos, pero que su extrapolación al stock global debe ser efectuado con la prudencia y cautela necesaria.



7. CONCLUSIONES

- La biomasa presente de merluza del sur en la zona y período del estudio se estimó en 133.845 ± 26.130 toneladas por el método geoestadístico.
- La biomasa desovante es de 127.763 toneladas para ambos sexos, cifra que representa un 96% de la biomasa presente total.
- La mayor fracción del recurso se encontró en el sector centro y sur del área de estudio (isla Guamblin península de Taitao), asociado a un proceso reproductivo.
- La abundancia de merluza del sur se estimó en 35,6 millones de ejemplares, compuesto por 10,5 millones de machos y 25,1 millones de hembras.
- La estructura de tallas muestra una gradiente latitudinal positiva, con los ejemplares mayores localizados hacia el sector de isla Guamblin y península de Taitao.
- El 56% de la fracción de hembras del stock, mostró actividad reproductiva, con un aumento de los índices gonádicos hacia el sur.
- La fauna acompañante estuvo compuesta por ocho especies, siendo la merluza de cola la más importante con un aporte del 99,2% de la captura.
- La biomasa y abundancia de merluza de cola se estimaron en 501 mil toneladas y 418 millones de ejemplares.



- La dieta de merluza del sur es ictiófaga, cuya principal presa es la merluza de cola, con características de estenofagia.
- La distribución vertical de la merluza del sur, se localizó en rangos de salinidad, temperatura y profundidad relativamente estrechos, asociada a la presencia de aguas ecuatoriales subsuperficiales.



7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, M., A. Zuleta e I. Payá. 1997.** Inves captura total permisible del recurso merluza del sur 1998. Informe técnico IFOP-SUBPESCA.
- Aguayo, M., I. Payá, E. Figueroa, J. Arias, V. Ojeda, L. Adasme, C. Bustos y F. Cerna. 1995.** Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral 1994. Estado de situación del recurso. IFOP: 55 p.
- Aguayo, M. y V. Ojeda. 1981.** Elaboración de claves edad-talla de Merluza común (*Merluccius gayi*), para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I "ITZUMI" durante 1980. CORFO-IFOP (AP 84-1). 51 p.
- Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, T. Peñailillo, V. Ojeda, C. Vera, H. Hidalgo y I. Céspedes. 1987.** Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 87/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 209 p. + 1 anexo.
- Aguayo, M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes y J. Donoso. 1991.** Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Pesquerías demersales "peces" zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI-IFOP 91/6). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 83 p. + 60 tablas.
- Anónimo. 1991.** Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices cooperative research report N° 195, 87 p.



- Armstrong, G., D. Renard and P. Petitgas.** 1992. Geostatistics for fish survey data. Centre de Géostatistique, Fontainebleau, France, 91 p.
- Balbontín, F. y W. Fischer.** 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 17(3): 285-334
- Balbontín, F. y R. Bravo.** 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28:111- 132.
- Balbontín, F., R. Bravo y R. Bernal.** 1994. Índice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 21 págs.
- Balbontín, F.** 1996. Índice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. En: Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur austral. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 24 págs.
- Berg, J.** 1979. Discussion of methods of onvestigating the food of fishes with reference to preliminary study of prey of *Gobiusculus flavescens*. Mar. Biol. 50:263-273.
- Bodholt, H.** 1991. Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; H. Miranda y C. Vera.** 1998. Investigación Situación de las Pesquerías Demersales Zona Sur-Austral 1997. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe Final. IFOP: 93 p.



- Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; H. Miranda y C. Vera. 1999. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 1998. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 122 p.
- Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; G. Ojeda; H. Miranda y C. Vera. 2000. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 1999. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 122 p.
- Cordue, P., R. F. 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. 109 (1):155-163.
- Chong, J. 1991. Ciclo reproductivo y fecundidad de la merluza del sur, *Merluccius australis* en la pesquería sur austral. Informe técnico IFOP-SUBPESCA.
- D'Amours, D. 1993. The distribution of cod (*Gadus Morhua*) in relation to temperature and oxygen level in the Gulf of Tt. Lawrence. Fisheries Oceanography. 2(1):24-29.
- Do, M. and A. Surti. 1993. Estimation of dorsal aspect target strength of deep water fish using a simple model of swimbladder backscattering. J. Acoust. Soc. Am. 87(4):1588-1596.
- Foucher, R.P. and R.J. Beamish. 1977. A review of oocyte development in fishes with special reference to Pacific hake (*Merluccius productus*). Fish. Mar. Serv. Tech. Rep. No. 755:I-IV + 1-16 págs.
- Francis, P. 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimates (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.



- Gammadesign**, 1997. GS. Geostatistical for environmental sciences. Gamma design software
- González, H, M. y H. Miranda**. 1999. Software Dócima de Heterogeneidad Generalizada (DHG), Versión 5, IFOP.
- Hansen, R., W. Madow y W. Huwitz**. 1954. Sample survey methods and theory. Vol I and II. Methods and applications. J. Wiley and Sons. INC.
- 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 content analysis. A review of methods and their application. J. Of fosh biology. 17:411-429.
- IFOP**. 1985. Manual de muestreo biológico-pesquero. Pesquería de peces demersales. IFOP., 60 p.
- IFOP**. 2000. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Propuesta técnica de proyecto. 45 p.
- Journel, A. and C. Huijbregts**. 1978. Mining geostatistics. London Academic Press, 600 P.
- Kleckner, D.** 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc.
- Lillo, S., M. Espejo, M. Rojas, V. Ojeda, F. Cerna, R. Céspedes y L. Adasme**. 1997. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur-austral. Informe Final FIP 96-38. IFOP, 90 p. (+ figuras, tablas y anexos).



- Lillo, S., A. Paillamán, V. Correa, E. Figueroa, R. Céspedes, H. Miranda, J. Blanco, A. Vega, F. Balbontín, R. Bravo y R. Bernal.** 1995. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona de Guafo y Guamblin, X y XI región. Informe final proyecto FIP 93-04. 123 p + figs y anexos.
- Lillo, S., J. Córdova and A. Paillamán.** 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. ICES. J. of Mar. Sci. 53: 267-271.
- McCullagh, P. and J. Nelder.** 1989. Generalized linear models. Chapman and Hall. London. 630 p.
- MacLennan, D. and J. Simmonds.** 1992. Fisheries acoustic. Chapman Hall, 325 p.
- Miranda, H.** 1999. Derivación del estimador de la varianza para el factor de ecointegración. Informe técnico-Unidad estadística. IFOP, 3p.
- Miranda, H.** 1998. Dócima de Heterogeneidad Generalizada. Documento Interno, IFOP.
- Nielsen and Schoch,**1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109: 319 - 322.
- 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 96-28. 156 p.
- Perry, R. and S. Smith.** 1993. Identifying habitat ascciations of marine fishes using survey data: An aplication to the Northwest Atlantic. Can. J.fish. aquat. Sci. 51:589-602.



- Perry, R., M. Stocker and J. Fargo.** 1994. Environmental effects on the distributions of groundfish in Hecate Strait, British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51:1401-1409.
- Petitgas, P.** 1991. Contributions géostatistiques à la biologie des pêches maritimes. Thèse de doctorat, centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 p.
- Petitgas, P. and J. Rivoirard.** 1992. 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.
- 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 p. (más tablas y figuras)
- Ricker W.,** 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.,* N° 119.
- SERNAPESCA,** 2000. Anuario estadístico de pesca 1999. Servicio Nacional de Pesca.
- SERNAPESCA,** 1991. Anuario estadístico de pesca 1990. Servicio Nacional de Pesca.



- Simmonds, J.** 1996. Survey design and effort allocation: A synthesis of choices and decisions for an acoustic survey. *ICES J. Mar Sci.*, 53: 285-298.
- Simrad,** 1991. Simrad EK500. Scientific echosounder. Operator manual.. P217E.0. 15 pp.
- SUBPESCA.** 2001. Informe sectorial pesquero. Enero-diciembre 2000. Subsecretaría de Pesca, 17 p.
- SUBPESCA.** 2000. Merluza del sur. <http://www/subpesca.cl/pesquerias/especies/merlsur.htm>.
- Svellingen, I. and E. Ona.** 1999. A summary of target strength observations on fishes from the shelf off West Africa. Target strength conference. Berlin 1999. 4 p.
- Volter. K.** 1985. Introduction to variance estimation. Springer-Verlag, Series in statistic. 427 p.
- Zar, J. H.** 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Nueva Yersey, 663 pp. + anexos.

FIGURAS

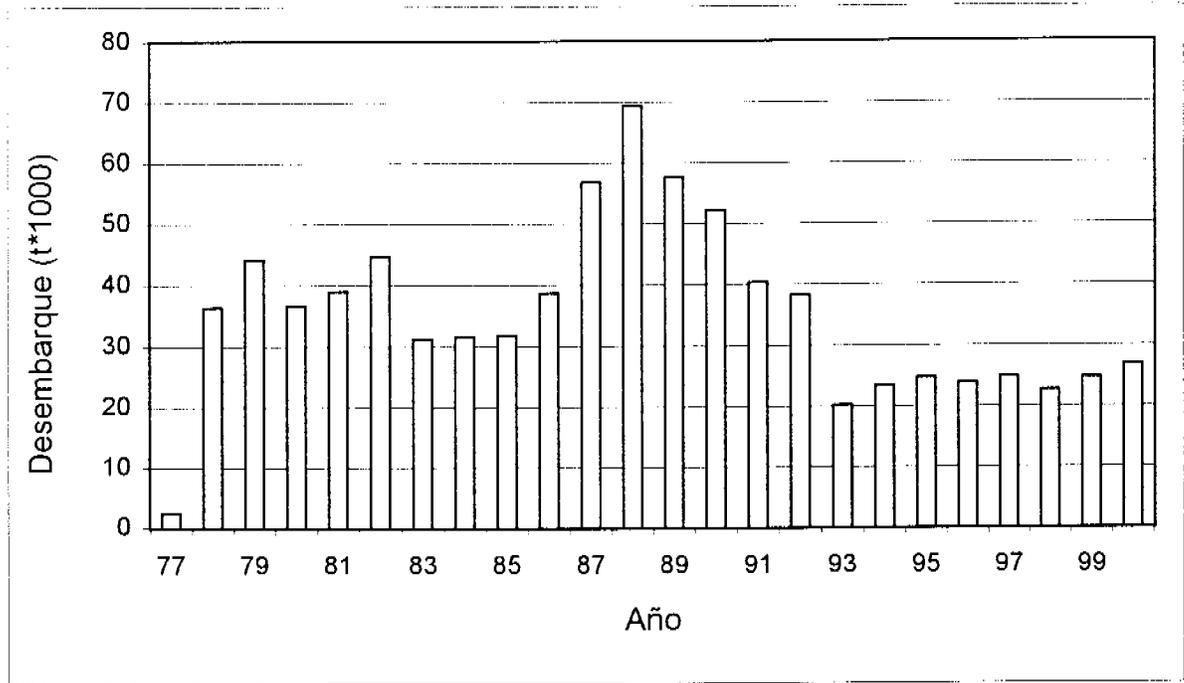


Figura 1. Desembarques de merluza del sur durante el período 1977-2000.
 Fuente: SERNAPESCA 1980, 2000; Subsecretaría de Pesca 2000

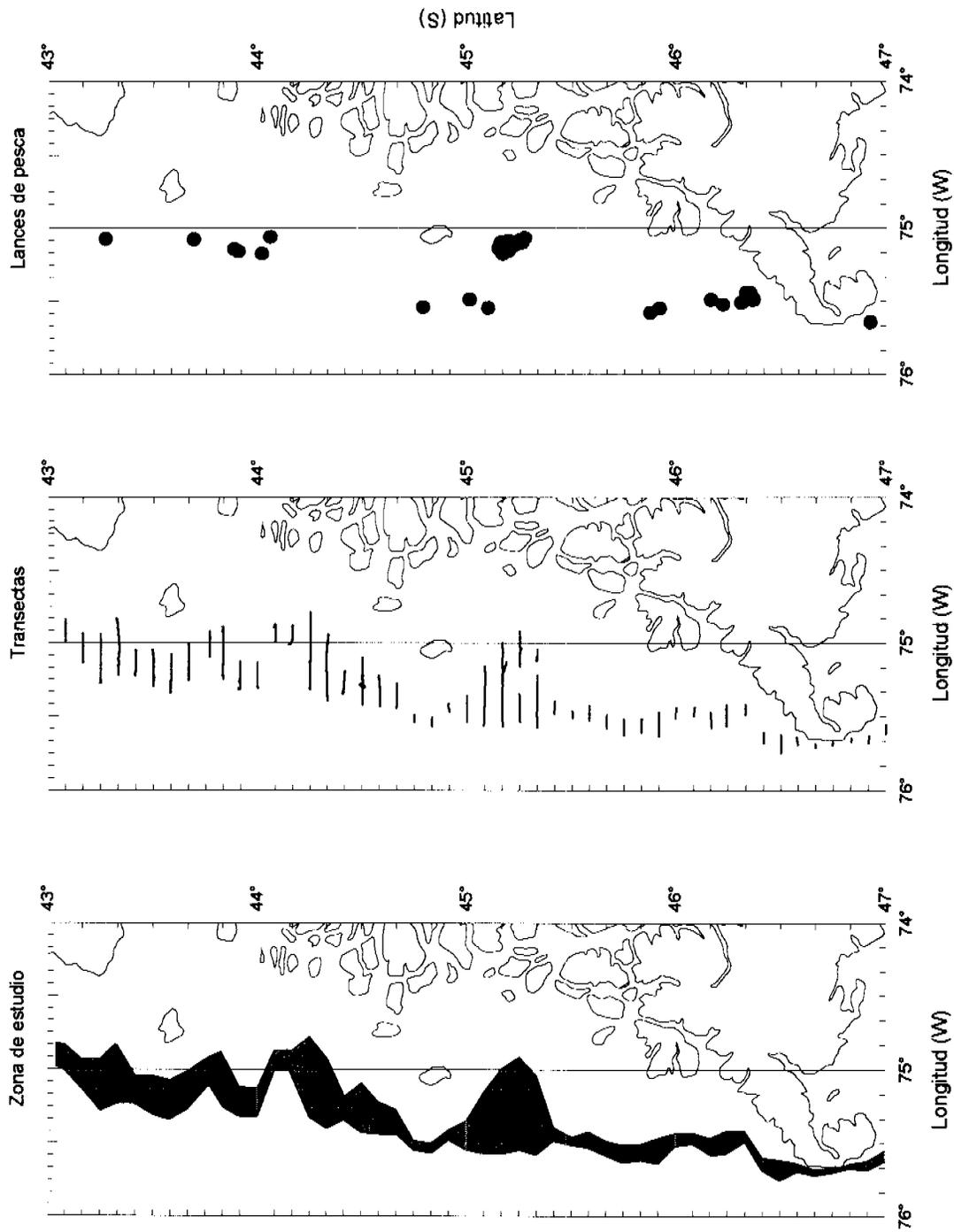


Figura 2. Localización de las transectas y lances de pesca en el área de estudio

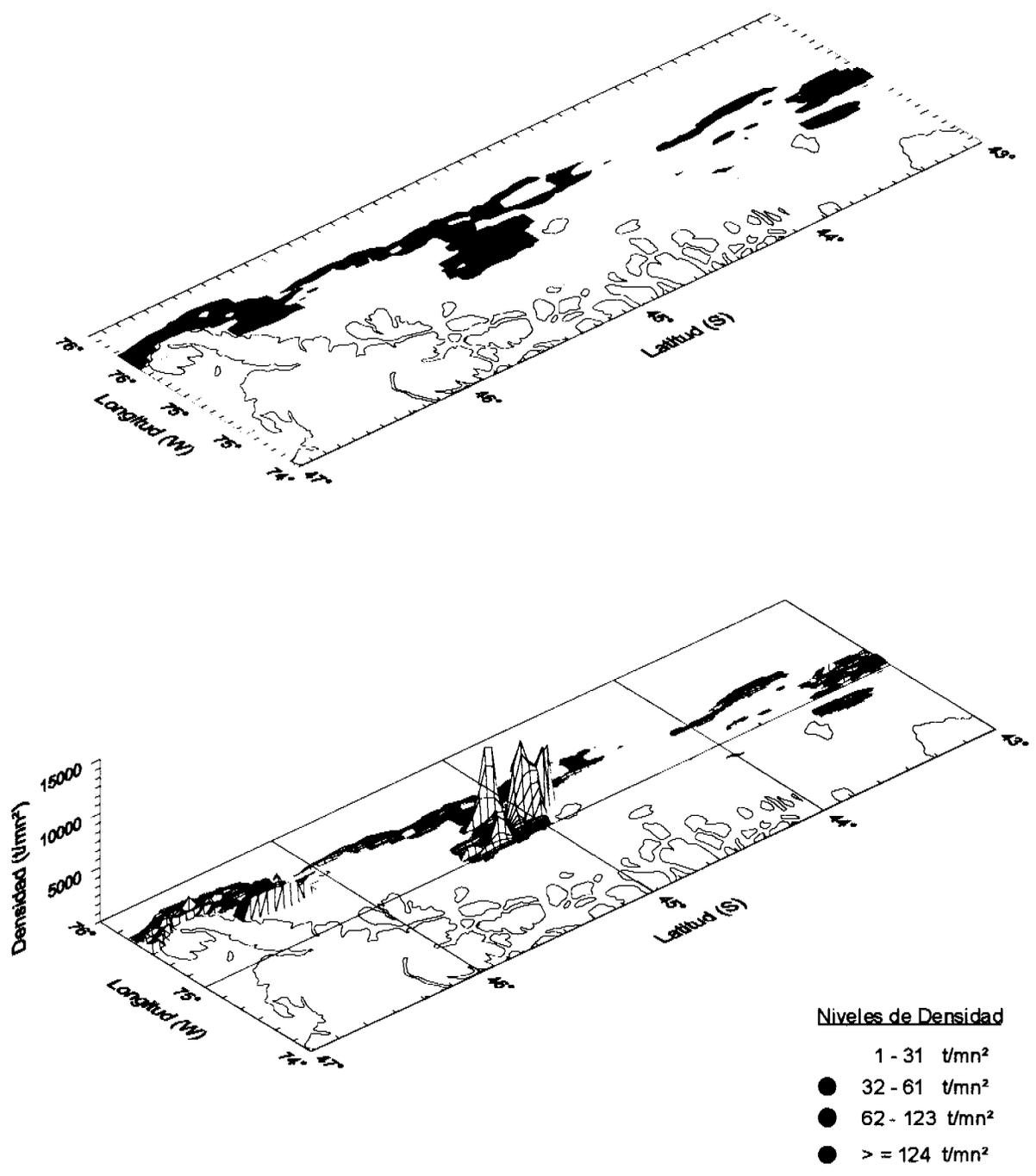


Figura 3. Distribución geográfica de Merluza del Sur (Agosto 2000)

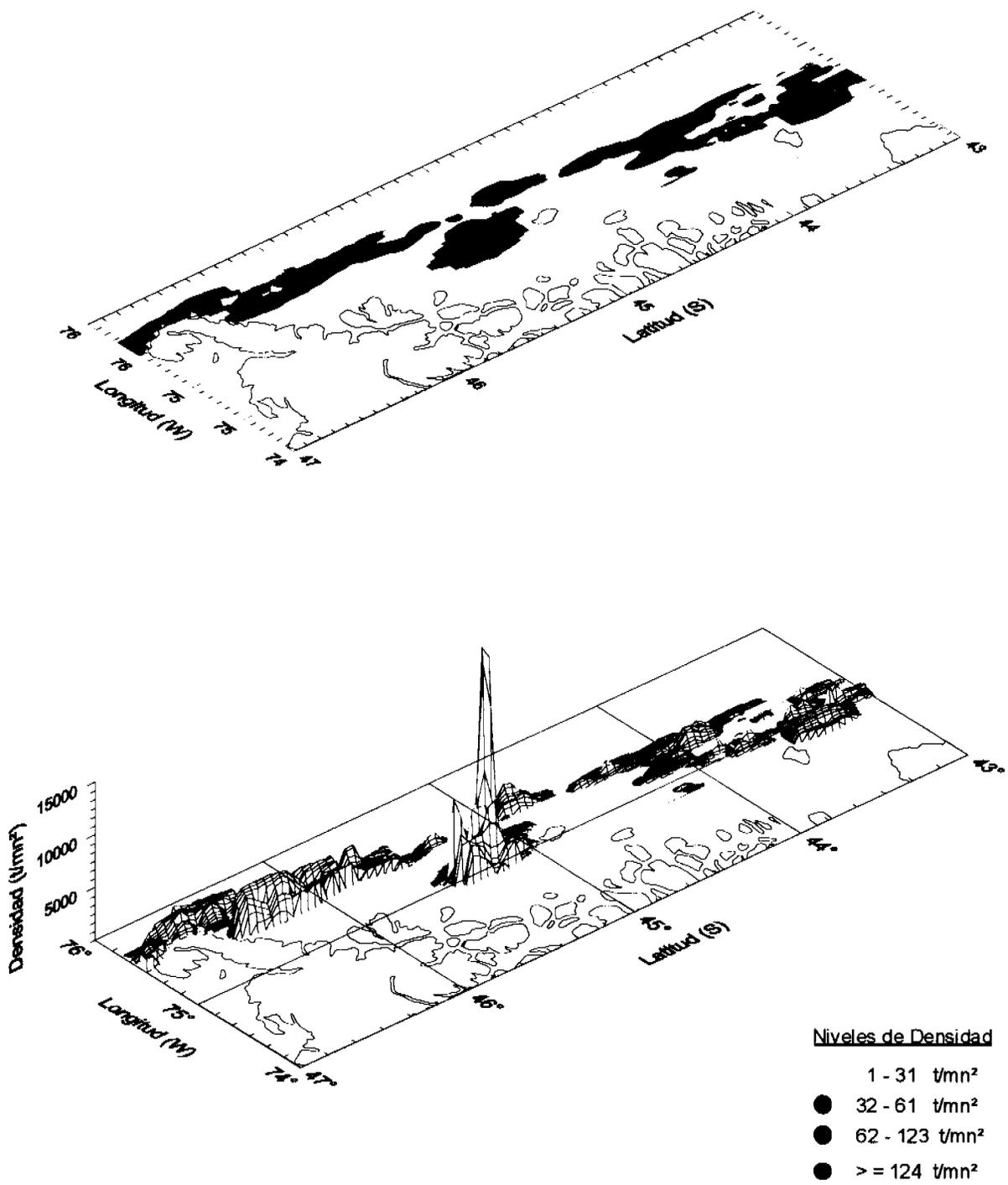


Figura 4. Distribución geográfica de merluza de cola (Agosto 2000)

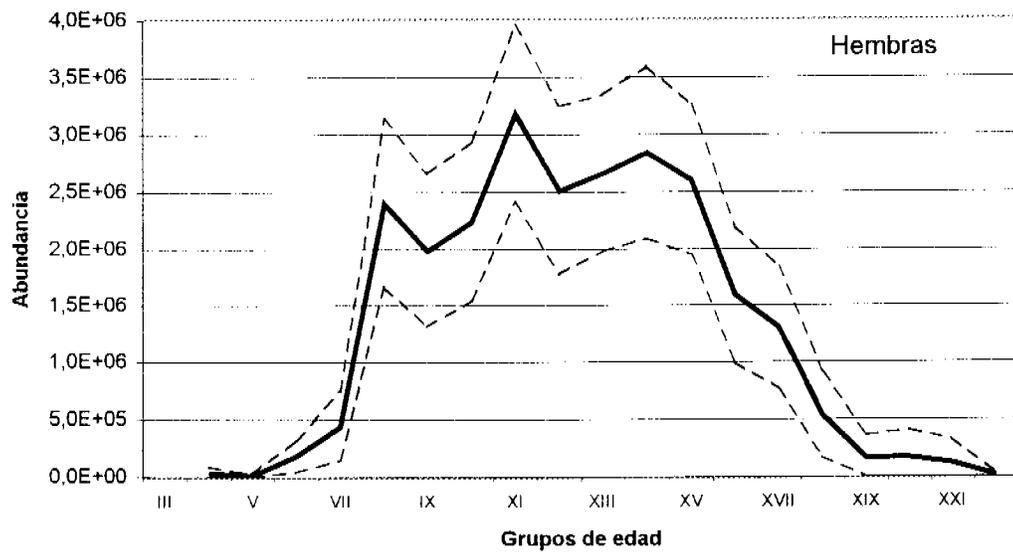
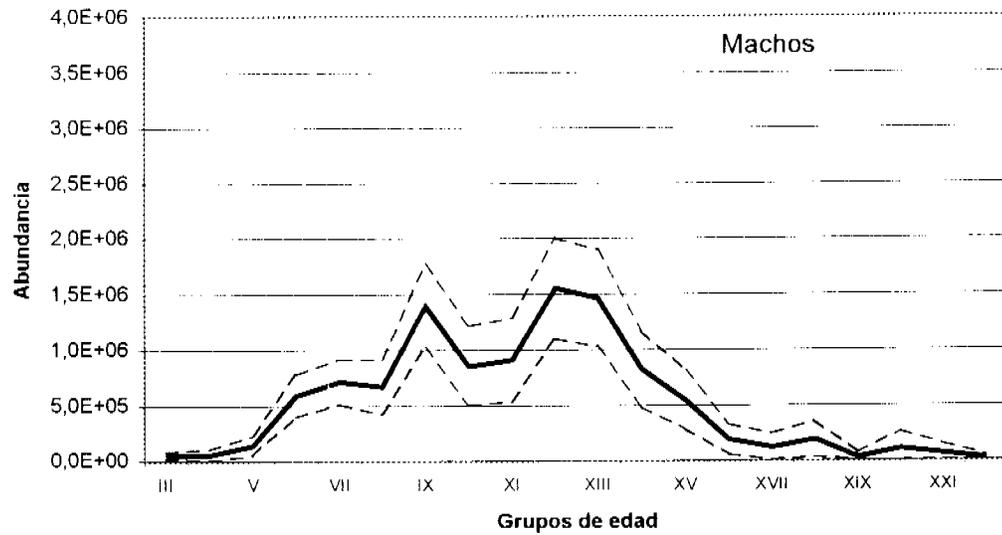


Figura. 5. Abundancia por grupos de edad de merluza del sur. Crucero de evaluación, Agosto del 2000.

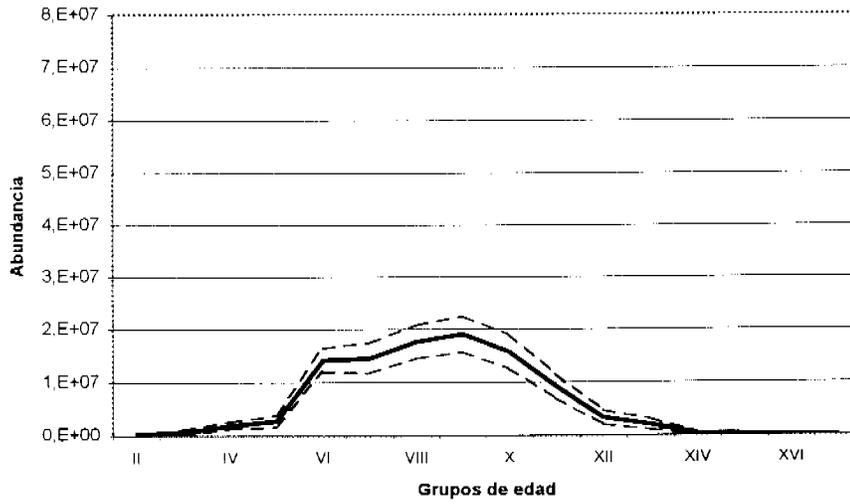
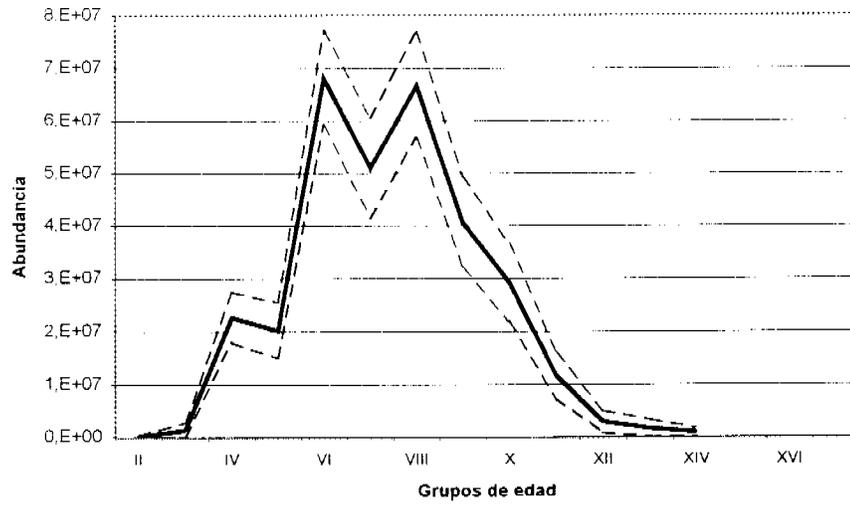


Figura 6. Abundancia por grupos de edad de merluza de cola. Crucero de evaluación, Agosto del 2000.

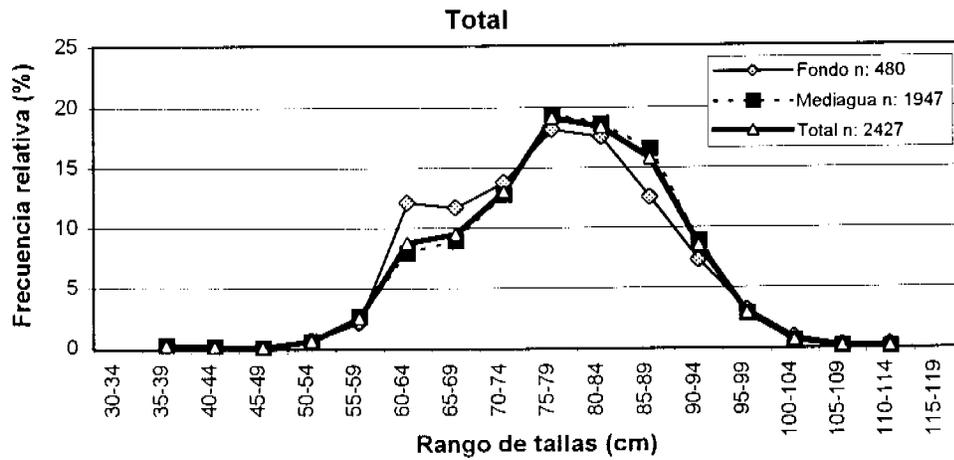
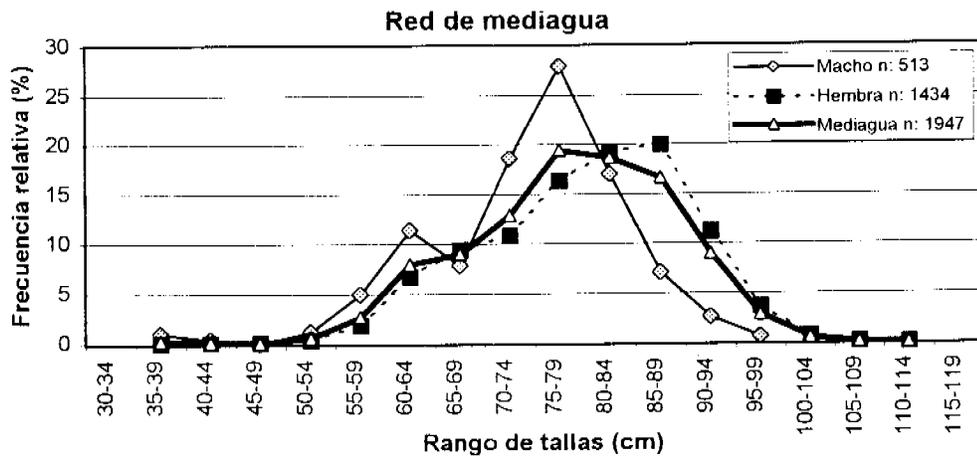
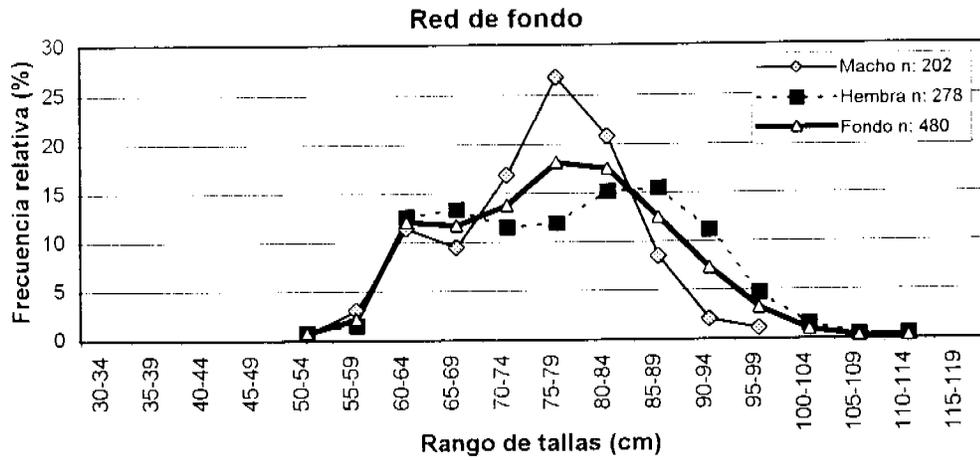


Figura 7. Distribución de la longitud de la captura de merluza del sur por sexo, tipo de red y total. (B/F Betanzo, agosto del 2000)

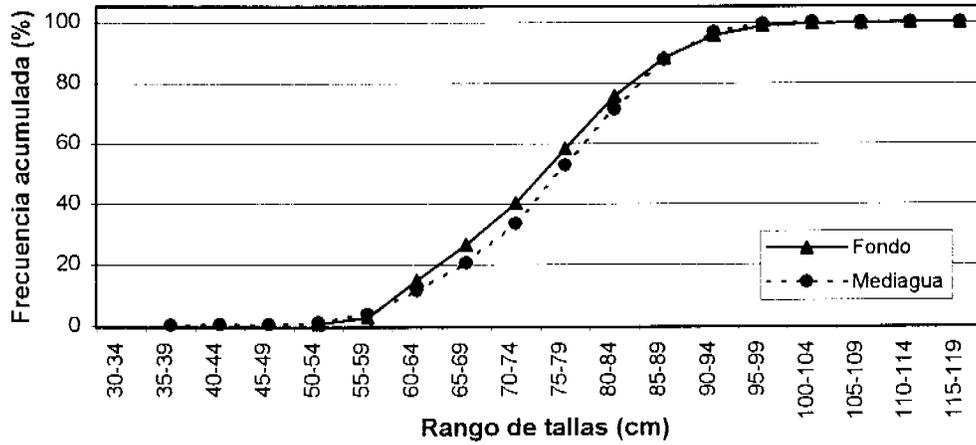
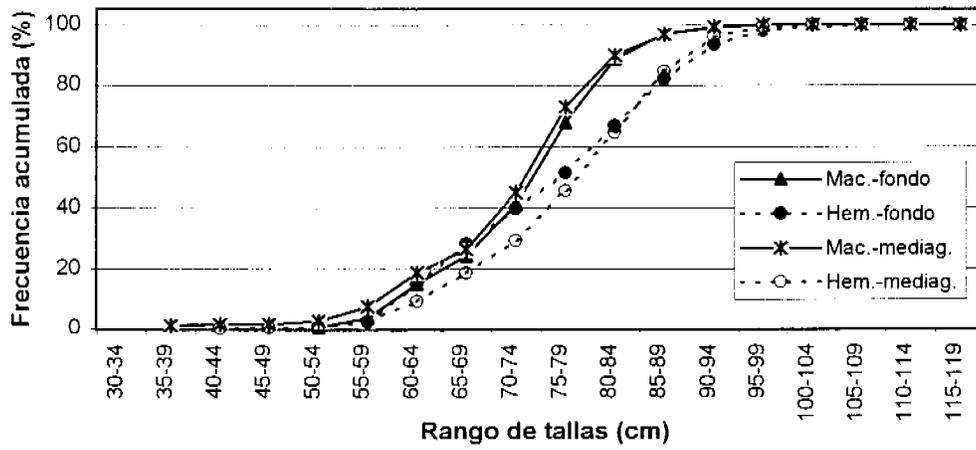


Figura 8. Distribución acumulada de la longitud de la captura de merluza del sur por sexo, tipo de red y total. (B/F "Betanzo", agosto de 2000)

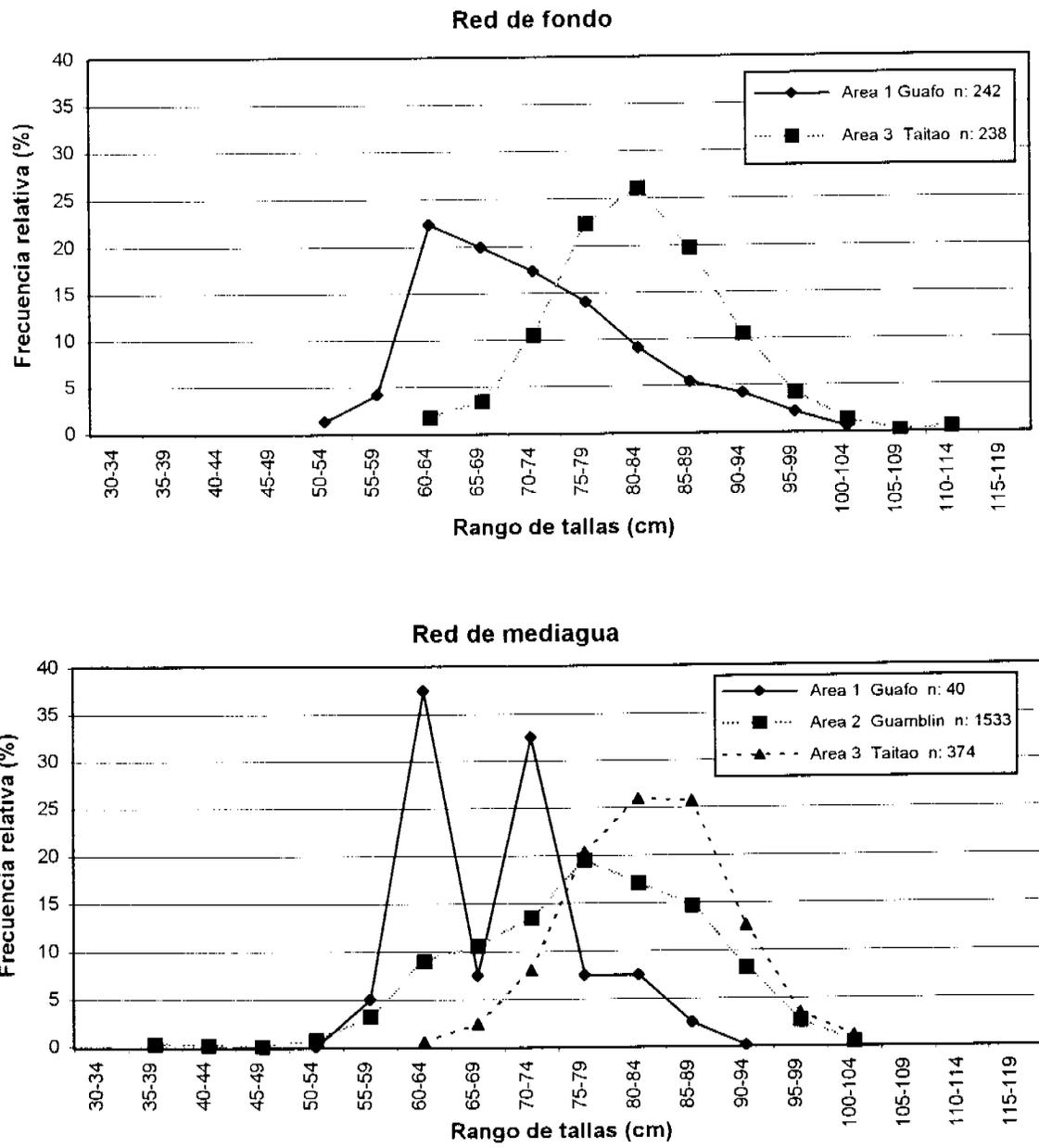


Figura 9. Distribución de longitud de merluza del sur por tipo de red y áreas de pesca. (B/F "Betanzo", agosto de 2000)

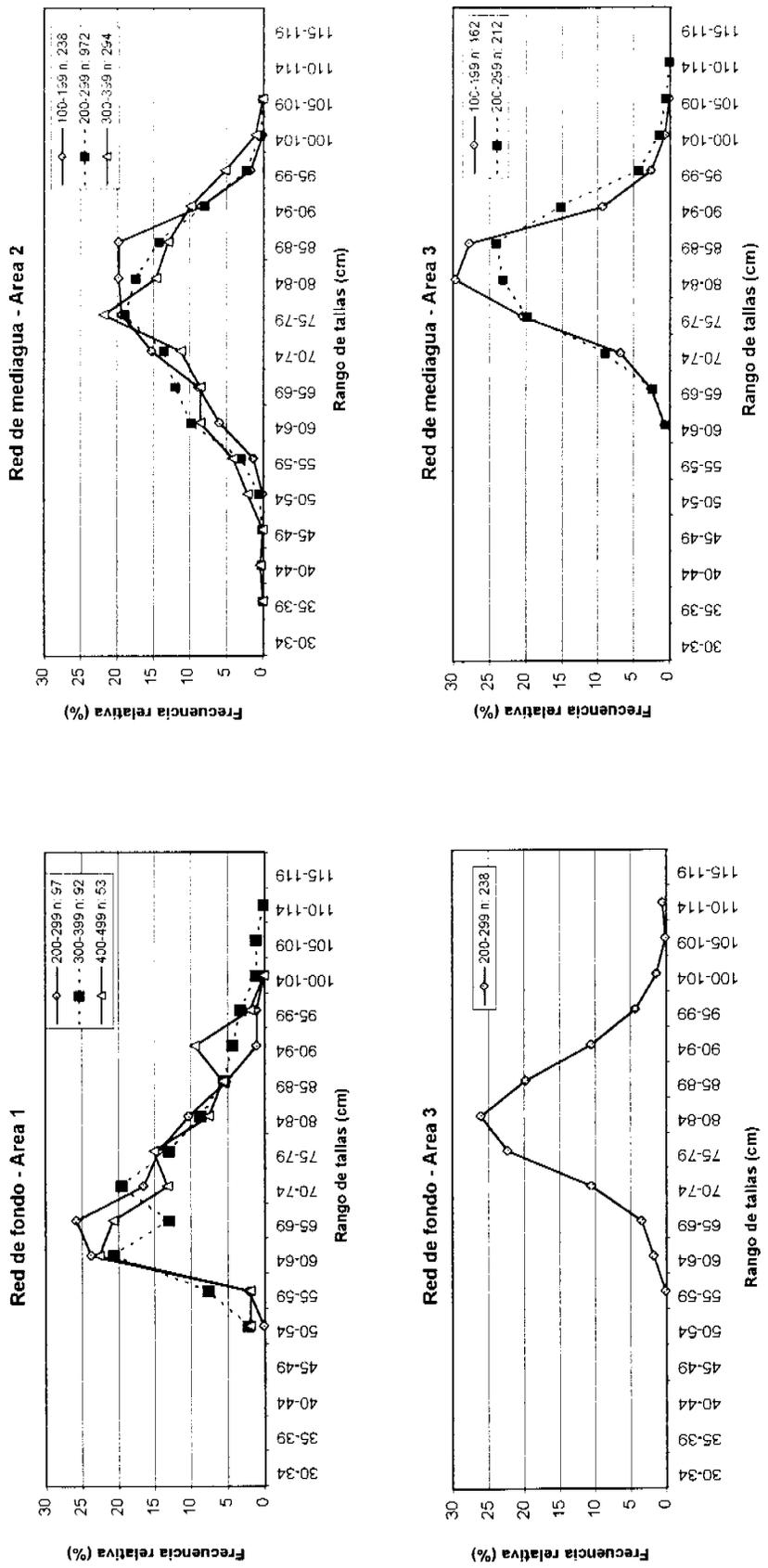


Figura 10. Distribución de la longitud de merluza del sur por tipo de red, área y rango de profundidad de registro (m). (B/F "Betanzo", agosto de 2000)

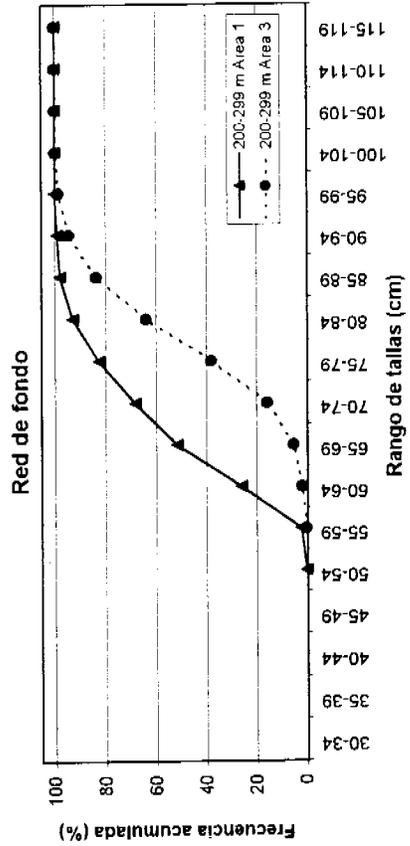
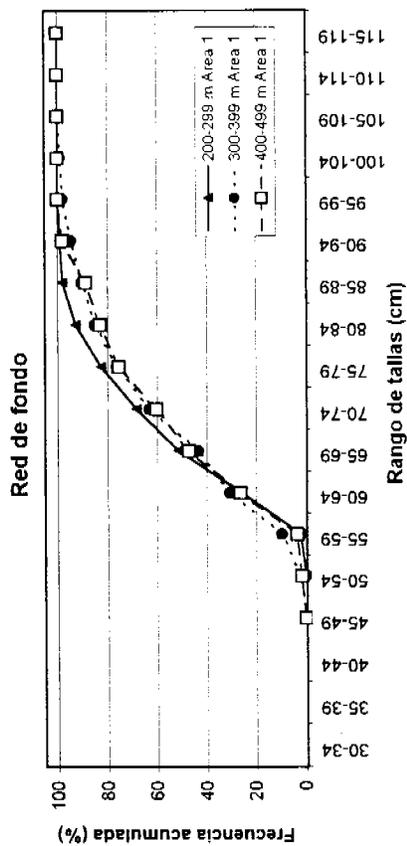
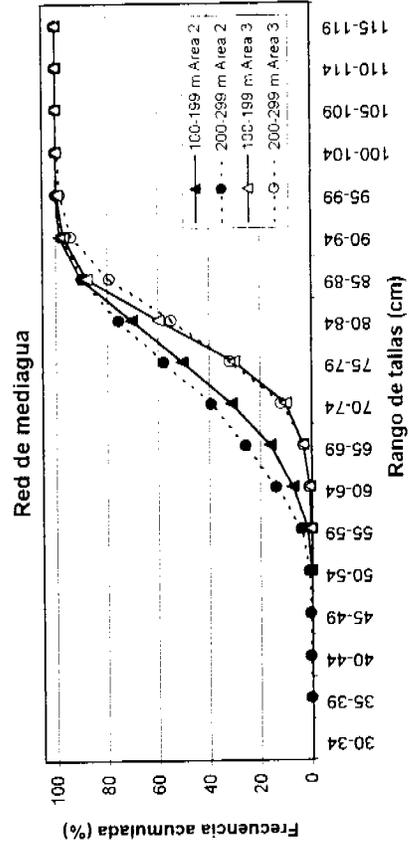
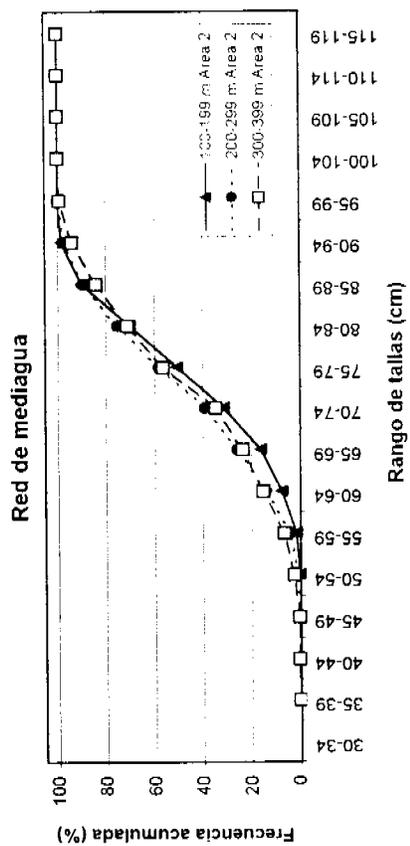


Figura 11. Distribución acumulada de la longitud de merluza del sur por tipo de red, área y rango de profundidad de registro (m). (B/F "Betanzo", agosto de 2000)

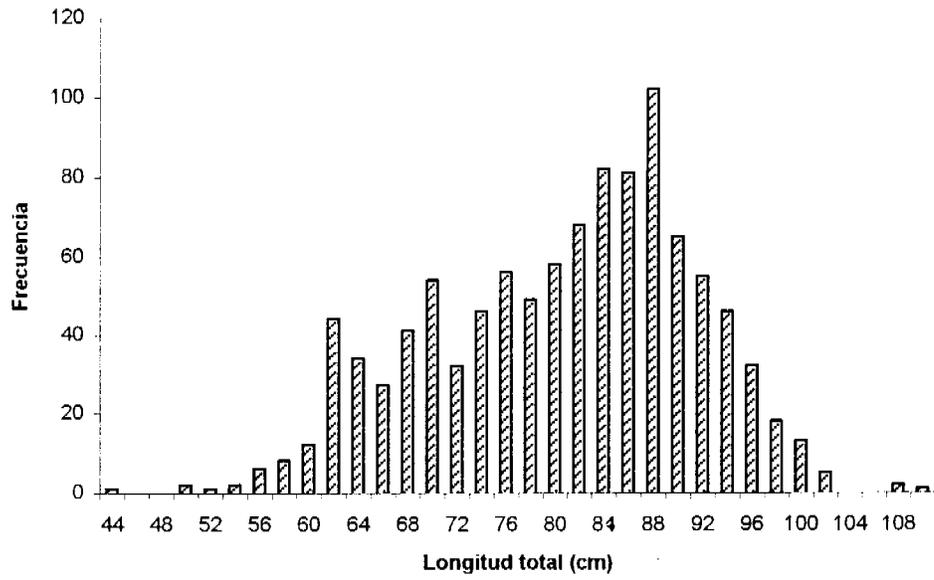


Figura 12. Distribución de tallas del total de hembras analizadas de merluza del sur, *Merluccius australis*, para determinar el estado reproductivo (agosto de 2000)

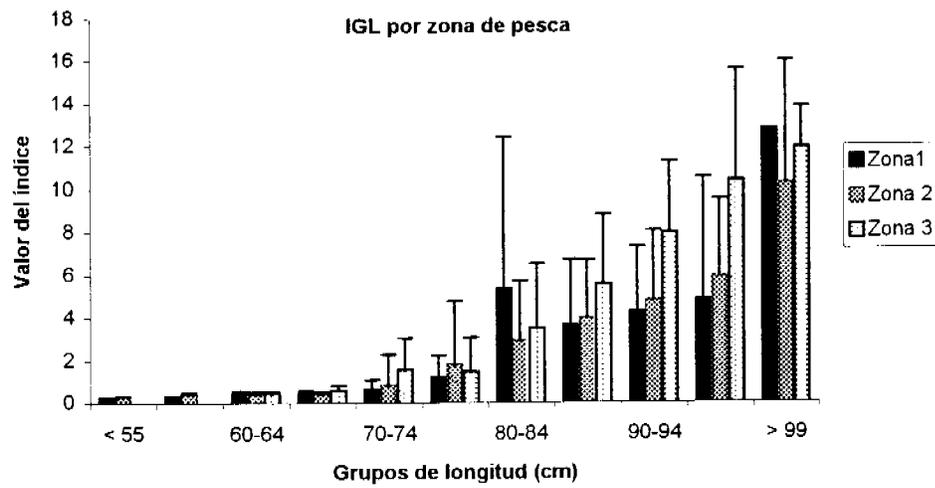
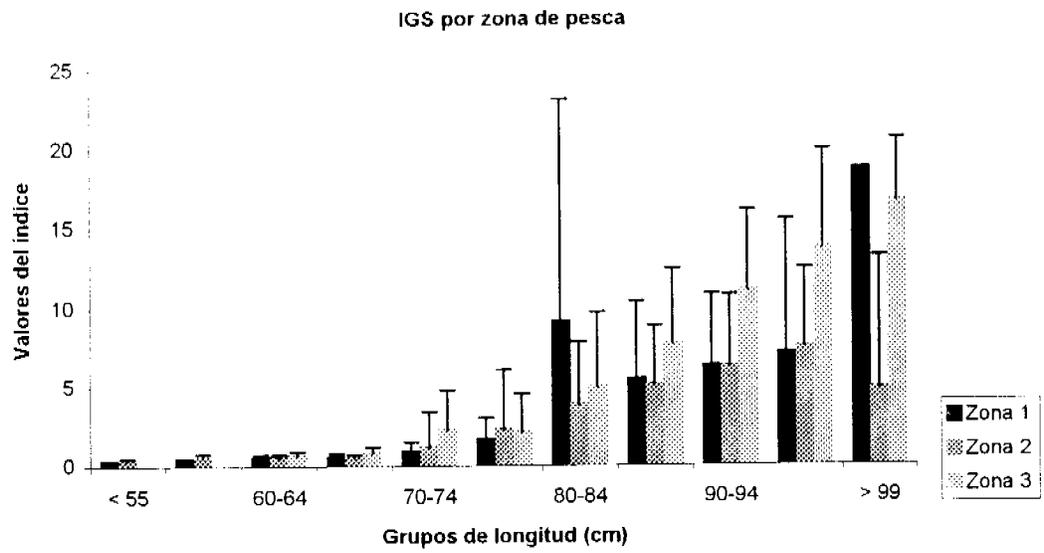


Figura 13 Valor promedio y desviación estándar del índice gonádico (IGS) por grupos de longitud total en hembras de merluza del sur . por zona de pesca
A) IGS , B) IGL

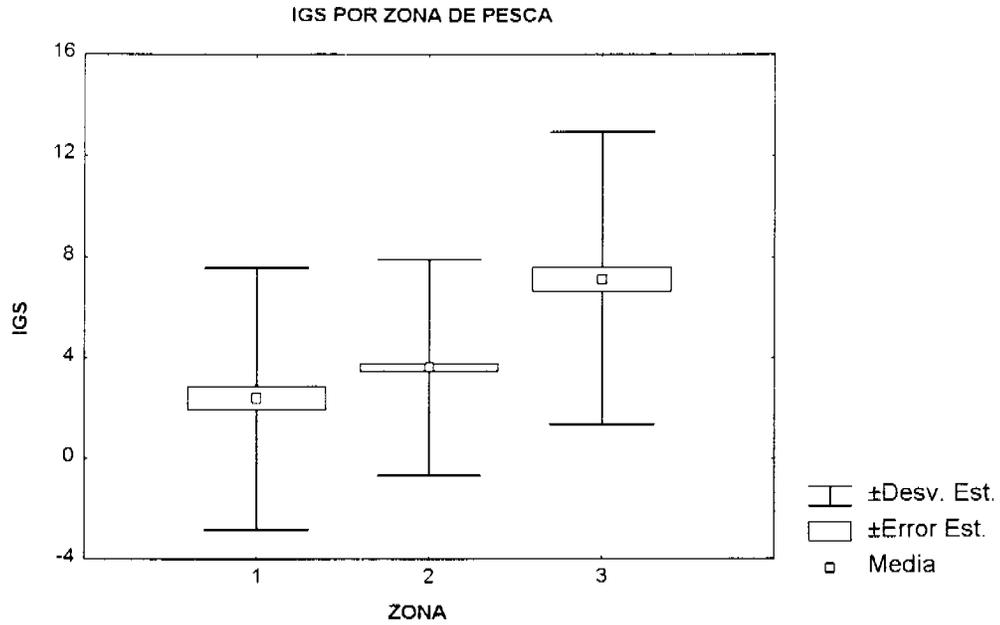


Figura 14. Valores promedio, error y desviación estándar del índice gonádico de longitud (IGL) por grupo de longitud total en hembras de merluza del sur por zona de pesca



Figura 15. Promedio, error y desviación estándar del índice gonadosomático (IGS) por zona de pesca en merluza del sur (agosto de 2000)

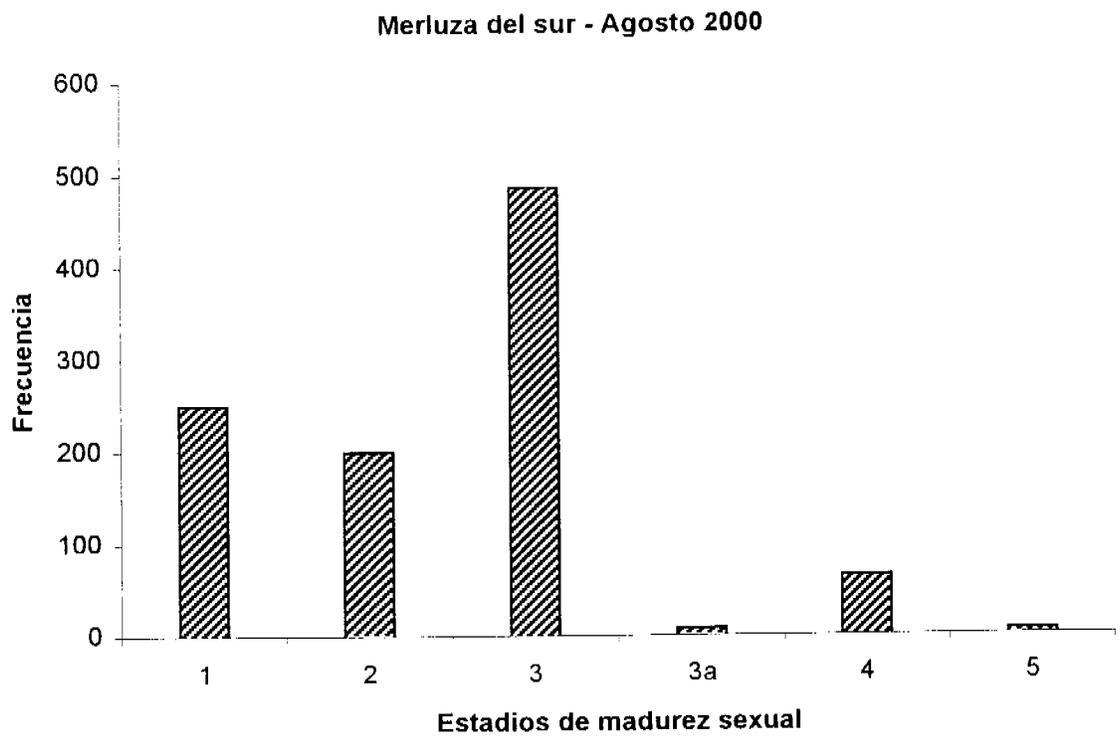


Figura 16. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur, *Merluccius australis*, en el área de estudio.

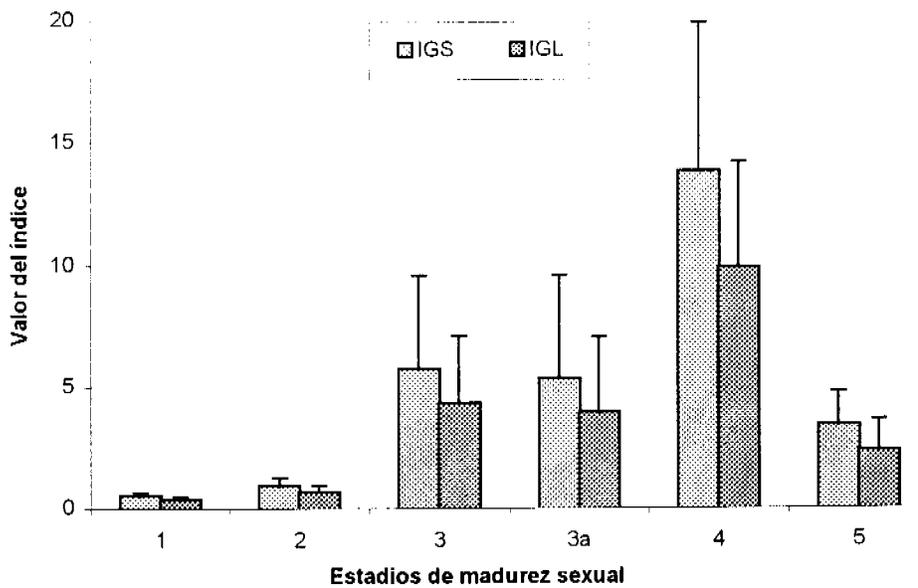


Figura 17. Índice gonadosomático (IGS) e índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar para los estadios de madurez sexual de la merluza del sur, *Merluccius australis*, en agosto de 2000

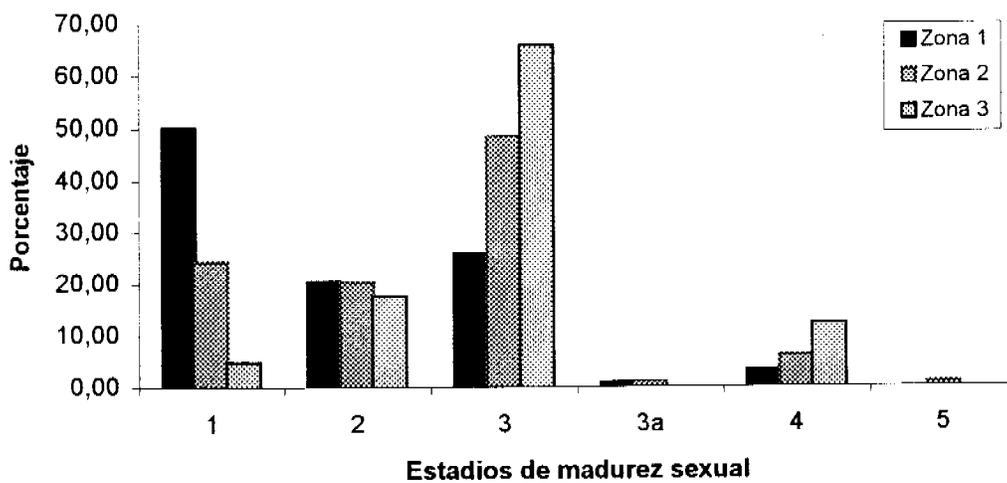


Figura 18. Distribución porcentual de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur, *Merluccius australis*, por zona de pesca en agosto de 2000.



Fig. 19 Fotos de estómagos colectados de merluza del sur y merluzas de cola encontradas en las muestras

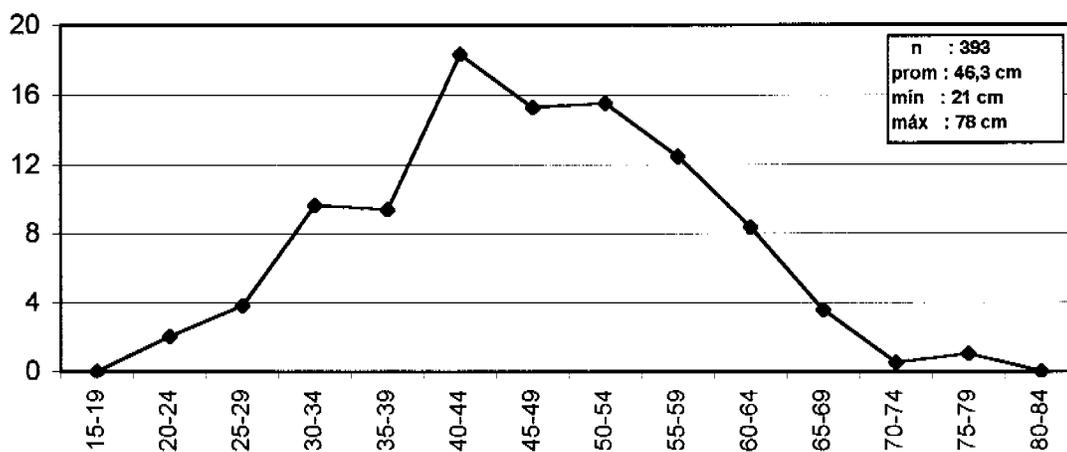


Fig 20 Frecuencia relativa del tamaño de la presa merluza de cola registrada en los muestreos de estomago de merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000).

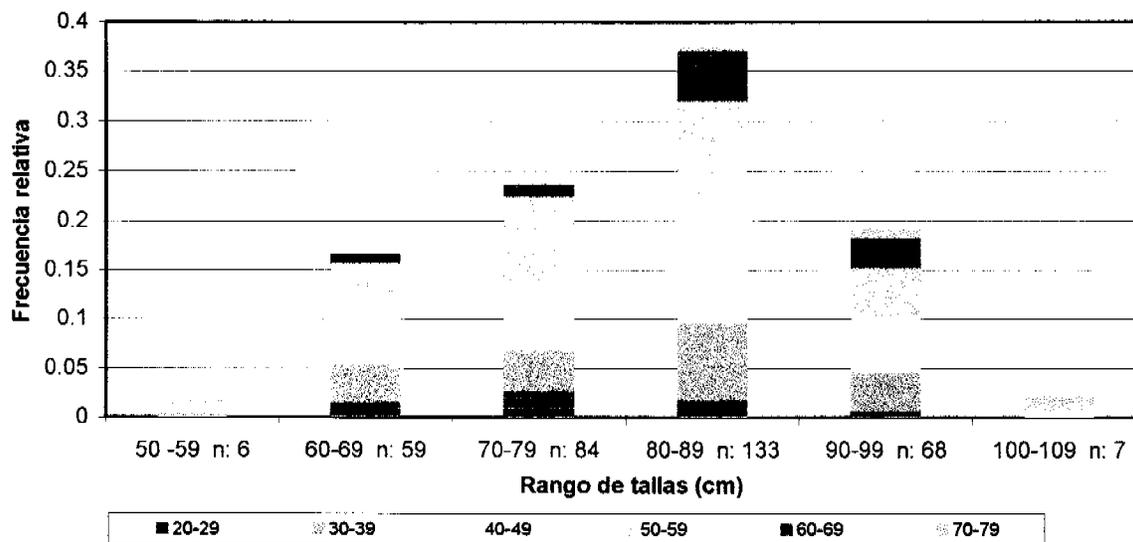


Fig 21 Frecuencia relativa del tamaño de la presa merluza de cola por rango de tallas de merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000)

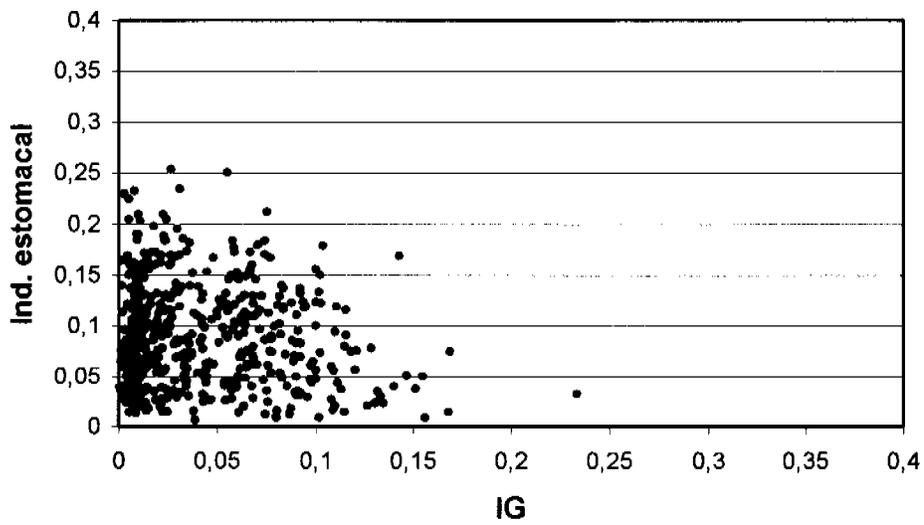


Fig. 22 Distribución del Índice Estomacal (peso estómago/ peso total) versus el Índice Gonádico (IG, peso gónada/peso total) en merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto 2000).

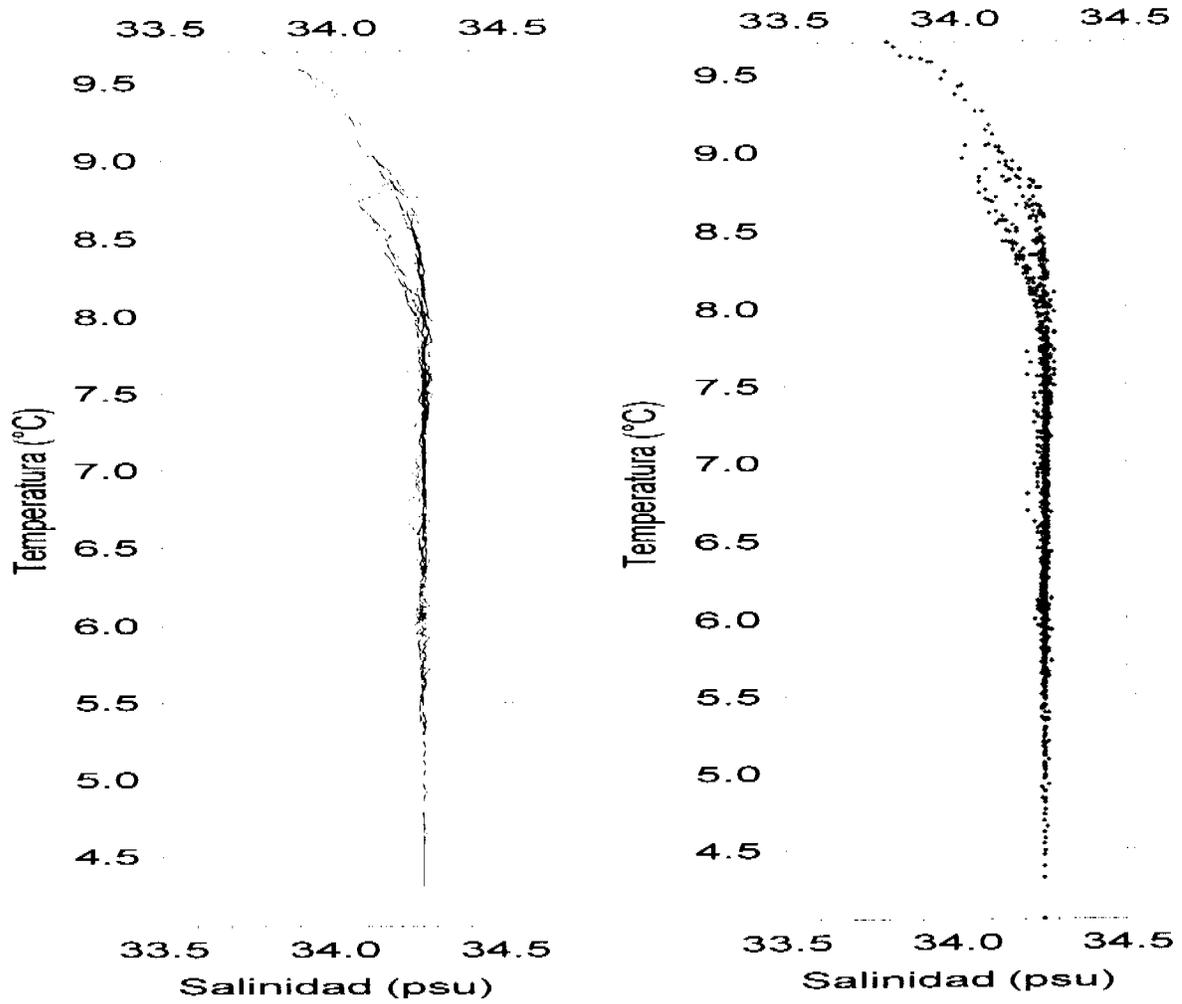


Figura 23. A) Diagrama de salinidad-temperatura, B) Distribución del recurso en función de la Salinidad y temperatura.

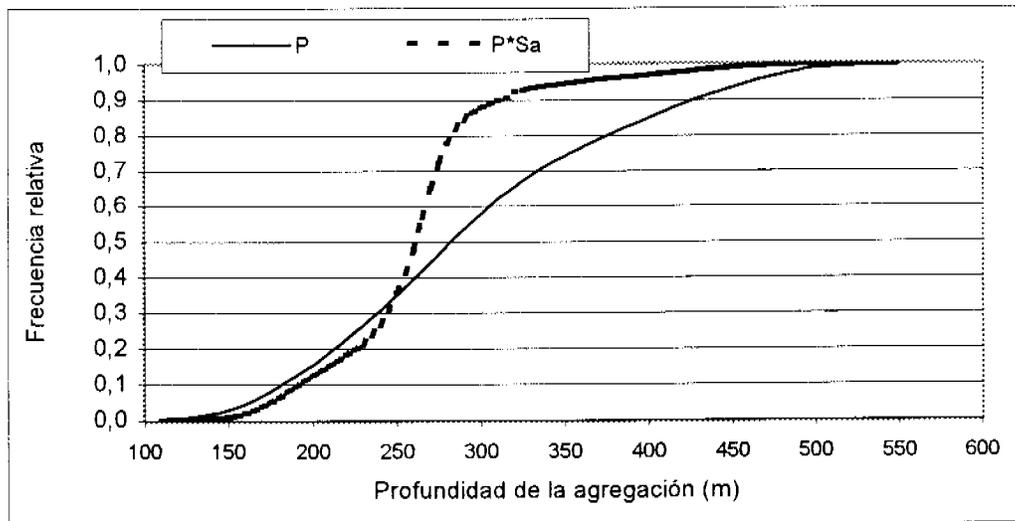
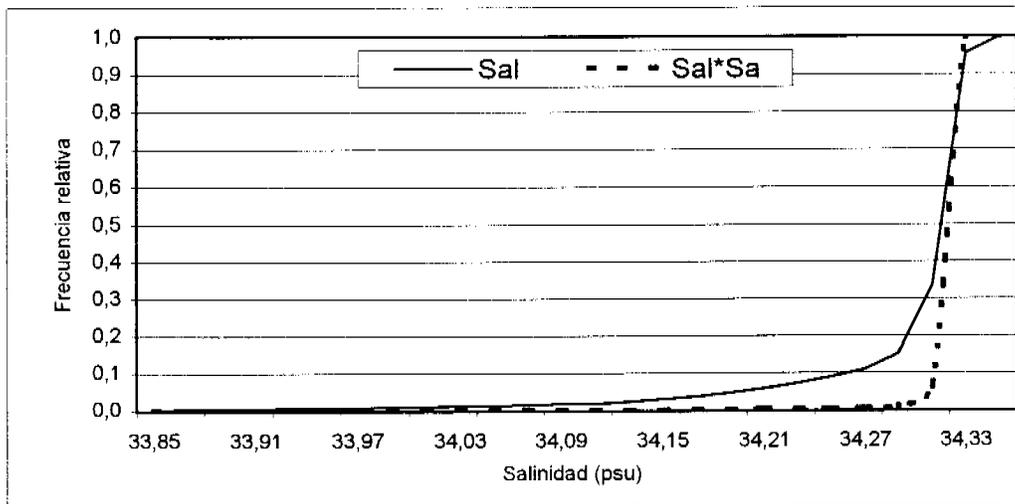
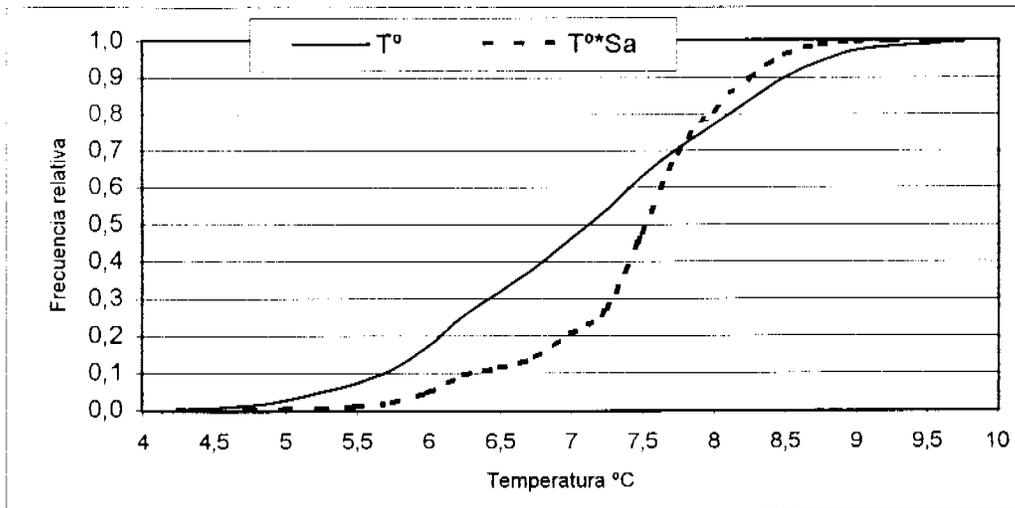


Figura 24. Curvas de frecuencia relativa acumulada para: A) Temperatura, B) Salinidad C) Profundidad.

T A B L A S

Tabla 1. Categorías de densidad.

Categoría		Densidad (t /mn ²)
0		0
1		1 – 31
2		31 – 62
3		63 – 124
4		> 124

Tabla 2. Escala de madurez sexual (Fuente: Balbontín y Bravo, 1993)

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.

Tabla 3. Calibración del sistema de ecointegración Simrad EK500P

Localización : Puerto Lagunas Estado del 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)			
0,3	1,0	3,0	1,0
--	27,56	27,34	27,53
		3,0	
		27,06	

Tabla 4. Estimados totales de biomasa y varianza de la constante de ecointegración (C_b), del estimador de razón $V(R)$, de la biomasa $V(B)$ y coeficientes de variación (CV) de los estimadores de biomasa total.

Estimador	Método	Densidad (t*mn ⁻²)	Biomasa (t)	Límites de confianza (t)	$V(C_b)$	$V(R)$	$V(B)$ (10 ⁹)	CV(%)
Razón	Conglomerado	62,2	128,580	66.351	190.808	1,5 ⁻⁴	1,44	29,4
	Estrato agrupado			93.786	163.374	1,5 ⁻⁴	0,45	16,5
Geoestadístico	Geoestadístico	123,4	133.845	107.715	159.975	1,5 ⁻⁴	0,25	11,9

Tabla 5

Parámetros de la relación peso - longitud, merluza del sur, cruceo de evaluación, Agosto del 2000.

Parámetro	Machos	Hembras
a	0,0030974 (0,0017028 - 0,0044920)	0,0011248 (0,0007619 - 0,0014876)
b	3,185117 (3,0821118 - 3,2881222)	3,4385106 (3,3662966 - 3,5107246)
n	500	1238
r ²	0,9045	0,9039

TABLA 6

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DEL SUR, MACHOS. CRUCERO DE EVALUACIÓN, AGOSTO DEL 2000

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	14662																									
22 - 23	29325																									
24 - 25	14662																									
26 - 27	14662																									
28 - 29	14662																									
30 - 31	14662																									
32 - 33	14662																									
34 - 35	29325																									
36 - 37	29325																									
38 - 39	14662																									
40 - 41	14662																									
42 - 43	14662																									
44 - 45	14662																									
46 - 47	14662																									
48 - 49	14662																									
50 - 51	43987																									
52 - 53	61952																									
54 - 55	102637																									
56 - 57	175849																									
58 - 59	219936																									
60 - 61	571834																									
62 - 63	454535																									
64 - 65	307811																									
66 - 67	337236																									
68 - 69	391223																									
70 - 71	659609																									
72 - 73	865082																									
74 - 75	894002																									
76 - 77	997044																									
78 - 79	1369305																									
80 - 81	1011107																									
82 - 83	747783																									
84 - 85	381223																									
86 - 87	234596																									
88 - 89	131982																									
90 - 91	87974																									
92 - 93	43987																									
94 - 95	29325																									
96 - 97	29325																									
98 - 99	29325																									
100 - 101	100																									
102 - 103	104																									
106 - 107	108																									
108 - 109	110																									
110 - 111	112																									
112 - 113	114																									
114 - 115	116																									
116 - 117	118																									
118 - 119	120																									
120 - 121	122																									
122 - 123	124																									
TOTAL	10483627	58950	43987	137762	506922	628792	547062	1007940	943969	857101	1519099	1529032	821050	753328	481078	140639	168249	42210	53072	94331	29325					
PORCENTAJE		0,56	0,42	1,31	4,84	6,00	5,22	9,61	9,00	8,19	14,49	14,58	8,79	7,19	4,59	1,34	1,80	0,40	0,51	0,50	0,28					
TALLA PROM. (cm)		36,50	40,50	55,70	59,50	61,86	64,28	69,24	71,83	74,41	76,88	79,02	80,87	81,19	82,82	85,26	89,70	85,28	79,53	84,89	89,50					
VARIANZA		2,00	2,67	6,25	13,77	8,48	20,86	22,53	15,69	23,73	19,37	17,76	19,18	24,16	27,74	49,74	33,08	8,95	1,00	24,02	0,00					
PESO PROM (g)		294,7	410,6	1.134,7	1.409,0	1.595,9	1.809,8	2.290,5	2.559,0	2.876,4	3.152,2	3.466,5	3.746,7	3.788,6	4.041,7	4.155,1	5.212,3	4.393,7	3.504,8	4.362,1	6.923,5					

TABLA 7

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DEL SUR, HEMBRAS. CRUCERO DE EVALUACIÓN, AGOSTO DEL 2000

TALLAS (cm)	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																									
38 - 39																									
40 - 41																									
42 - 43																									
44 - 45																									
46 - 47																									
48 - 49																									
50 - 51																									
52 - 53																									
54 - 55																									
56 - 57																									
58 - 59																									
60 - 61																									
62 - 63																									
64 - 65																									
66 - 67																									
68 - 69																									
70 - 71																									
72 - 73																									
74 - 75																									
76 - 77																									
78 - 79																									
80 - 81																									
82 - 83																									
84 - 85																									
86 - 87																									
88 - 89																									
90 - 91																									
92 - 93																									
94 - 95																									
96 - 97																									
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	25102055	14662	14662	188210	488278	1282582	1515317	2107245	2792331	2110428	2744730	2912830	2884118	1811530	1268888	732296	68242	516805	280732	394573	82617	216988			
PORCENTAJE		0,06	0,06	0,67	1,87	5,15	6,04	8,39	11,12	8,41	10,93	11,90	11,49	7,62	5,06	2,92	2,66	2,06	1,12	1,57	0,33	0,88			
TALLA PROM. (cm)		42,50	50,50	56,42	60,93	64,92	68,21	70,71	74,33	77,14	80,36	82,03	84,06	85,59	88,97	89,19	91,37	94,13	95,11	96,29	96,18	98,91			
VARIANZA		0,00	15,76	31,83	30,36	27,70	47,42	50,35	41,07	35,12	35,25	21,72	27,62	19,20	22,33	15,69	12,37	4,57	11,43	13,18	27,25				
PESO PROM. (g)		447,0	808,8	1.208,0	1.596,2	1.974,9	2.328,8	2.672,8	3.168,5	3.569,9	4.082,8	4.378,9	4.721,8	5.038,2	5.726,6	5.784,1	6.280,6	6.921,8	7.146,4	7.477,1	7.454,4	7.697,1			

Tabla 8

Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza del sur .
Crucero de Evaluación, Agosto del 2000.

GE	Machos		Hembras	
	Número	s.d.	Número	s.d.
I				
II				
III	58650	17520		
IV	43987	15248	14662	7070
V	137762	44694	14662	7028
VI	506922	82476	168210	55256
VII	628782	91613	468278	100786
VIII	547062	92037	1292562	164981
IX	1007940	129334	1515317	182127
X	943969	129170	2107245	214427
XI	857101	136675	2792331	240625
XII	1519099	165945	2110428	216076
XIII	1529032	163508	2744730	242574
XIV	921090	136646	2912830	250449
XV	753328	123731	2884118	232441
XVI	481078	98404	1911530	203268
XVII	140639	58327	1269868	168426
XVIII	188249	59319	732296	131198
XIX	42210	29569	668242	127988
XX	53072	36561	516805	106384
XXI	94331	46109	280782	79637
XXII	29325	14241	394573	91539
XXIII			82617	47108
XXIV+			219968	67460

TABLA 9

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE COLA, MACHOS, CRUCERO, AGOSTO DEL 2000

TALLAS (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
20 - 21																	
22 - 23																	
24 - 25																	
26 - 27																	
28 - 29																	
30 - 31																	
32 - 33																	
34 - 35																	
36 - 37																	
38 - 39																	
40 - 41																	
42 - 43																	
44 - 45																	
46 - 47																	
48 - 49																	
50 - 51																	
52 - 53																	
54 - 55																	
56 - 57																	
58 - 59																	
60 - 61																	
62 - 63																	
64 - 65																	
66 - 67																	
68 - 69																	
70 - 71																	
72 - 73																	
74 - 75																	
76 - 77																	
78 - 79																	
80 - 81																	
82 - 83																	
84 - 85																	
86 - 87																	
88 - 89																	
90 - 91																	
92 - 93																	
94 - 95																	
96 - 97																	
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																	
124 - 125																	
126 - 127																	
128 - 129																	
130 - 131																	
132 - 133																	
TOTAL	317021047	118247	1304662	23155905	20717984	68101948	50846615	66802510	40402918	26202309	11597104	2871126	1570585	881254			
PORCENTAJE		0.04	0.41	7.30	6.36	21.48	16.07	21.01	12.77	9.21	3.66	0.91	0.50	0.28			
TALLA PROM. (cm)		34.50	48.42	53.62	61.02	67.12	71.68	75.66	78.76	81.47	84.41	81.75	83.15	91.88			
VARIANZA		4.90	28.88	31.84	31.00	27.80	31.94	27.85	19.62	51.14	85.55	56.79	5.42				
PESO PROM (g)		123.6	334.9	466.2	670.4	892.0	1.064.5	1.247.3	1.388.9	1.537.9	1.725.3	1.593.7	1.656.0	2.172.1			

TABLA 10

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE COLA, HEMBRAS, CRUCERO A GOSTO DEL 2000.

TALLAS (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
20 - 21																	
22 - 23																	
24 - 25																	
26 - 27																	
28 - 29																	
30 - 31																	
32 - 33	118247																
34 - 35																	
36 - 37																	
38 - 39																	
40 - 41																	
42 - 43	118247	78832	39416	39416	19708												
44 - 45	118247	19708	39416	39416	19708												
46 - 47	118247	118247	236495	236495													
48 - 49	354742	285618															
50 - 51	581237																
52 - 53	472988																
54 - 55	118247																
56 - 57	354742	39416															
58 - 59	472988																
60 - 61	285618																
62 - 63	2128452	177371	354742	354742	1474369												
64 - 65	2246669																
66 - 67	1891957																
68 - 69	2837936																
70 - 71	5202882																
72 - 73	5794118																
74 - 75	8086786																
76 - 77	10766566																
78 - 79	10651022																
80 - 81	7094839																
82 - 83	5912386																
84 - 85	8040817																
86 - 87	5912366																
88 - 89	4848140																
90 - 91	4375151																
92 - 93	3665667																
94 - 95	2128452																
96 - 97	1182473																
98 - 99	1084226																
100 - 101	236495																
102 - 103	354742																
104 - 105	118247																
106 - 107	354742																
108 - 109																	
110 - 111	118247																
112 - 113																	
114 - 115																	
116 - 117																	
118 - 119																	
120 - 121																	
122 - 123																	
124 - 125																	
126 - 127																	
128 - 129																	
130 - 131																	
132 - 133																	
TOTAL	101101453	236495	551621	1842921	2677336	44126391	14476748	1792169	18036662	15865620	9191733	3295955	1892923	210864	124582		59124
PORCENTAJE		0.23	0.55	1.82	2.65	13.97	14.32	17.40	18.83	15.51	9.08	3.26	1.97	0.21	0.12		0.06
TALLA PROM (cm)		37.50	49.50	56.74	63.01	66.91	74.72	78.97	81.26	83.44	86.01	90.89	94.90	101.26	106.53		110.50
VARIANZA		25.00	8.14	35.72	48.91	33.30	30.37	30.75	37.53	41.34	40.13	36.29	59.55	23.82	14.88		
PESO PROM (g)		145.3	336.8	526.8	731.3	848.9	1212.7	1437.0	1573.9	1709.3	2011.4	2217.8	2551.7	3076.4	3587.4		4000.4

Tabla 11

Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza de cola .
Crucero de Evaluación, Agosto del 2000.

GE	Machos		Hembras	
	Número	s.d.	Número	s.d.
I				
II	118247	87769	236495	129615
III	1304662	753842	551821	284118
IV	23155905	2392775	1842921	323163
V	20172984	2606048	2677336	544706
VI	68101848	4475135	14126391	1114393
VII	50949615	4803739	14476748	1413876
VIII	66602510	5033830	17592169	1562972
IX	40492918	4313391	19036662	1682888
X	29202309	3739013	15685620	1596463
XI	11597104	2160510	9191733	1150991
XII	2871126	1047900	3295965	666090
XIII	1570565	861574	1992923	513493
XIV	881254	405894	210964	143478
XV			124582	72131
XVI				
XVII			59124	53915

TABLA 12

Estadísticos de la talla de merluza del sur por tipo de red, área y rango de profundidad de registro (m). (B/F Betanzo, agosto del 2000)

	Min. (cm)	Talla		Desv. Estan. (cm)	Núm. Indiv.	BTPM * (< 70 cm) (%)	Propor. Sexual	
		Máx. (cm)	Prom. (cm)				Macho (%)	Hembra (%)
Red de fondo								
Macho	52	98	75	8,4	202	24	42	
Hembra	50	110	74	9,7	278	28		58
Total	50	110	74	9,4	480	26		
Red de mediagua								
Macho	35	98	78	11,4	513	27	26	
Hembra	43	107	80	9,9	1434	18		74
Total	35	107	79	10,2	1947	20		
TOTAL (ambas redes)	35	110	78	10,2	2427	22	29	71
Red de fondo								
Total Area 1	50	108	72	10,1	242	48	34	66
Total Area 2								
Total Area 3	63	110	82	7,9	238	5	50	50
Red de mediagua								
Total Area 1	55	85	68	7,5	40	50	35	65
Total Area 2	35	101	77	10,4	1533	24	24	76
Total Area 3	63	107	83	7,1	374	3	34	66
Red de fondo								
Area 1								
Rango prof. (m)								
200-299 m	59	95	71	8,3	97	52	30	70
300-399 m	52	108	73	11,4	92	43	42	58
400-499 m	50	95	73	10,8	53	47	28	72
Area 3								
Rango prof. (m)								
200-299 m	63	110	82	7,9	238	5	50	50
Red de mediagua								
Area 1								
Rango prof. (m)								
200-299 m	55	85	73	7,3	18	22	33	67
300-399 m	55	73	64	4,5	22	73	36	64
Area 2								
Rango prof. (m)								
100-199 m	55	99	79	8,8	238	16	26	74
200-299 m	40	101	77	10,1	972	26	21	79
300-399 m	43	101	78	11,3	294	23	30	70
400-499 m	35	89	65	16,0	29	45	52	48
Area 3								
Rango prof. (m)								
100-199 m	63	100	83	6,8	162	3	48	52
200-299 m	63	107	84	7,4	212	3	24	76

Nota. BTPM * Indica el porcentaje de individuos Bajo Talla de Primera Madurez sexual (menores a 70 cm) de merluza del sur

Tabla 13. Valores de la media y desviación estándar (D.E.) del índice gonadosomático (IGS) por zona de pesca en la merluza del sur, *Merluccius australis*.

Grupo de LT (cm)	Zona 1		Zona 2		Zona 3	
	Media IGS	D.E. IGS	Media IGS	D.E. IGS	Media IGS	D.E. IGS
< 55	0,3	0,0	0,4	0,1		
55-59	0,4	0,1	0,5	0,2		
60-64	0,5	0,2	0,5	0,2	0,7	0,2
65-69	0,6	0,2	0,5	0,2	0,9	0,3
70-74	0,9	0,7	1,2	2,3	2,3	2,5
75-79	1,6	1,4	2,3	3,8	2,1	2,5
80-84	9,1	14,0	3,8	4,0	5,0	4,7
85-89	5,5	4,9	5,1	3,7	7,8	4,7
90-94	6,3	4,5	6,2	4,6	11,1	5,0
95-99	7,1	8,4	7,5	4,9	13,6	6,2
> 99	12,7	0,0	4,8	8,3	16,6	4,0

Tabla 14. Valores de la media y desviación estándar (D.E.) del índice gonádico por longitud (IGL) por zona de pesca en la merluza del sur, *Merluccius australis*.

Grupo de LT (cm)	Zona 1		Zona 2		Zona 3	
	Media IGL	D.E. IGL	Media IGL	D.E. IGL	Media IGL	D.E. IGL
< 55	0,2	0,0	0,2	0,1		
55-59	0,3	0,0	0,4	0,1		
60-64	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,1
65-69	0,4	0,2	0,4	0,1	0,6	0,2
70-74	0,6	0,5	0,8	1,5	1,5	1,5
75-79	1,2	1,1	1,7	3,0	1,4	1,6
80-84	5,3	7,1	2,9	2,8	3,4	3,1
85-89	3,6	3,1	3,9	2,8	5,5	3,3
90-94	4,2	3,1	4,8	3,3	7,9	3,3
95-99	4,8	5,7	5,9	3,6	10,3	5,2
> 99	18,6	0,0	10,2	5,8	11,8	1,9

Tabla 15. Especies registradas en la captura y su aporte en relación con la captura total (IRT) y de merluza del sur (IRMS).

Nombre común	Nombre científico	IRT %	IRMS %
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	21,5000	1
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	77,8000	360,0000
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	0,0160	0,0740
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	0,2000	1,0200
Cojinoba gris	<i>Seriorella caerulea</i>	0,3800	1,7800
Cojinoba azul	<i>Seriorella punctata</i>	0,0030	0,0140
Brótula	<i>Saliota australis</i>	0,0003	0,0015
Tollo	<i>Mustelus mento</i>	0,0100	0,0700
Pejerrata	<i>Coelorrinchus fasciatus</i>	0,0080	0,0370

Tabla 16

Resultados análisis contenido estomacal de merluza del sur (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Estado del estómago (a bordo) por área de pesca								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	total áreas	%
Vacio	164	75,93	430	37,75	241	62,60	835	47,99
Evaginado	2	0,93	18	1,58	10	2,60	30	1,72
Con contenido	50	23,15	691	60,67	134	34,81	875	50,29
Total	216	100,00	1139	100,00	385	100,00	1740	100,00

Estadísticos de la muestra de merluza del sur				
	n área 1	n área 2	n área 3	total áreas
Talla mínima (cm)	50	35	63	35
Talla máxima (cm)	108	101	110	110
Talla promedio (cm)	72,82	75,74	82,29	76,82

Estado de repleción (a bordo)								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	total áreas	%
Semilleno	29	58,00	237	34,30	45	33,58	311	35,54
Lleno	12	24,00	232	33,57	63	47,01	307	35,09
Distendido	9	18,00	222	32,13	26	19,40	257	29,37
Total	50	100	691	100	134	100	875	100

Ítem presas (frecuencia)								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	total áreas	%
M. tres aletas	4	8,70	7	1,83	13	11,93	24	4,46
M. Cola	33	71,74	371	96,87	95	87,16	499	92,75
Brotula					1	0,92	1	0,19
Pejerrata	1	2,17					1	0,19
Calamar			1	0,26			1	0,19
Camaron	2	4,35	2	0,52			4	0,74
Restos peces	9	19,57	27	7,05	3	2,75	39	7,25
Pulpo	1	2,17					1	0,19
restos crustaceos			1	0,26			1	0,19
Total general	50		409		112		571	
total estom por area	46		383		109		538	

Estado de digestión de merluza de cola								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	total áreas	%
Fresco	2	6,06	7	1,33	4	3,81	13	1,96
Entero	4	12,12	41	7,79	14	13,33	59	8,89
Digerido	10	30,30	229	43,54	27	25,71	266	40,06
Semi digerido	19	57,58	256	48,67	64	60,95	339	51,05
Total	33	100	526	100	105	100	664	100,00

TABLA 17

Indicadores del contenido estomacal de merluza del sur por area de pesca (B/F betanzo, agosto 2000) .

NUMERICO (n)								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
M. tres aletas	4	6,06	9	1,40	13	9,85	26	3,08
M. Cola	41	62,12	605	93,80	115	87,12	761	90,27
Brotula					1	0,76	1	0,12
Pejerrata	1	1,52					1	0,12
Calamar			1	0,16			1	0,12
Camaron	10	15,15	2	0,31			12	1,42
Restos peces	9	13,64	27	4,19	3	2,27	39	4,63
Pulpo	1	1,52					1	0,12
restos crustaceos			1	0,16			1	0,12
Total	66	100	645	100	132	100	843	100
GRAVIMETRICO (peso en gramos)								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREAS	
	peso (g)	%	peso (g)	%	peso (g)	%	peso (g)	%
M. tres aletas	399	4,98	2273	1,38	5586	11,84	8258	3,76
M. Cola	6878	85,78	158080	96,07	41185	87,30	206143	93,81
Brotula					26	0,06	26	0,01
Pejerrata	57	0,71					57	0,03
Calamar			30	0,02			30	0,01
Camaron	49	0,61	11	0,01			60	0,03
Restos peces	591	7,37	4157	2,53	381	0,81	5129	2,33
Pulpo	44	0,55					44	0,02
restos crustaceos			2	0,001			2	0,00
Total	8018	100	164553	100	47178	100	219749	100
FRECUENCIA								
ITEM presa	AREA 1		AREA 2		AREA 3		TOTAL AREAS	
	frec	%	frec	%	frec	%	n	%
M. tres aletas	4	8,70	7	1,83	13	11,93	24	4,46
M. Cola	33	71,74	371	96,87	95	87,16	499	92,75
Brotula					1	0,92	1	0,19
Pejerrata	1	2,17					1	0,19
Calamar			1	0,26			1	0,19
Camaron	2	4,35	2	0,52			4	0,74
Restos peces	9	19,57	27	7,05	3	2,75	39	7,25
Pulpo	1	2,17					1	0,19
restos crustaceos			1	0,26			1	0,19
Total	50		409		112		571	
total estom por área	46		383		109		538	

Tabla 18

**Indice de importancia relativa para merluza del sur, Buque A/F betanzo, agosto 2000.
Proyecto Eval. Hidroacustica stock desovante Merluza del Sur**

ITEM PRESAS	IRI % Area 1	IRI % Area 2	IRI % Area 3	IRI % Area Total
M.TRES ALETAS	0,8573	0,0275	1,6722	0,18703
M.COLA	94,7760	99,7146	98,2682	99,58149
BROTULA			0,0048	0,00007
PEJERRATA	0,0432			0,00009
CALAMAR		0,0002		0,00007
CAMARON	0,6122	0,0009		0,00235
RESTO PECES	3,6713	0,2566	0,0548	0,22878
PULPO	0,0401			0,00008
RESTO CRUSTACEOS		0,0002		0,00005
TOTAL %	100	100	100	100

Tabla 19

Número de estómagos de merluza del sur por estado del estómago, sexo y madurez sexual. (B/F Betanzo, agosto 2000).

MACHOS		Madurez Sexual				
Est. Estómago	Est. II	Est. III		Est. IV	Est. V	Total
Vacio	118	25		193	1	337
Evaginado	2			4		6
Con contenido	72	5		77	3	157
Total	192	30		274	4	500
HEMBRAS		Madurez Sexual				
Est. Estómago	Est. II	Est. III	Est. III-A	Est. IV	Est. V	Total
Vacio	287	27	136	8	38	496
Evaginado	11	1	9	1	2	24
Con contenido	295	43	234	4	140	716
Total	593	71	379	13	180	1236

Tabla 20

Estadísticos básicos del modelo GLM aplicado a los datos de contenido estomacal. (B/F Betanzo , agosto 2000)

	Parametro	Std Error	t value
Intercepto	-3,99	0,53	-7,54
IGS	-7,82	1,42	-5,52
Talla	0,06	0,01	8,33