



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 96 - 19

INFORME : ESTUDIO BIOLOGICO-PESQUERO DE MERLUZA
FINAL DE COLA EN EL AREA DE DISTRIBUCION DE
LA PESQUERIA PELAGICA CENTRO-SUR

UNIDAD : INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA
EJECUTORA VIII REGION S.A.

**Instituto de Investigación Pesquera
Octava Región S.A.**

**INFORME FINAL
PROYECTO FIP N° 96-19**

**ESTUDIO BIOLÓGICO-PESQUERO DE MERLUZA
DE COLA EN EL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE LA
PESQUERÍA PELÁGICA CENTRO-SUR**

Talcahuano, Abril de 1998.

TITULO DEL PROYECTO

Estudio biológico-pesquero de merluza de cola en el área de distribución de la pesquería pelágica centro-sur

REQUIRENTE

Fondo de Investigación Pesquera (FIP).

EJECUTOR

Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.



DEPARTAMENTO DE PESQUERÍAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
TALCAHUANO - CHILE

EQUIPO DE INVESTIGACION

Luis Cubillos S.
Jefe de Proyecto

Aldo Hernández R.
Sección Flota y Esfuerzo de Pesca

Lidia Vilugrón A.
Sección estructura de tallas y estadística pesquera

Leonardo Miranda A.
Sección Alimentación

Rubén Alarcón M.
Sección Reproducción

Claudio Pino Y.
Aquiles Sepúlveda O.
Sección Edad y Crecimiento

German Vasquez
Coordinación Muestreo

Instituto de Investigación Pesquera
Casilla 350, Talcahuano, Chile
Fax: 56-41-583939
Tel.: 56-41-584820 y 583741
e-mail: inpesca@arauco.reuna.cl

1. RESUMEN EJECUTIVO

Se comunica resultados del proyecto FIP N° 96-19 "Estudio biológico-pesquero de merluza de cola en el área de distribución de la pesquería pelágica centro-sur", cuyo objetivo general fue realizar un análisis biológico-pesquero del recurso merluza de cola basado en el muestreo de las capturas de la flota industrial de cerco de la Octava Región. Los objetivos específicos fueron:

- * Caracterizar la flota pesquera de cerco y cuantificar el esfuerzo de pesca estandarizado aplicado al recurso merluza de cola, en la zona de estudio.
- * Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas de merluza de cola de la flota pesquera de cerco en la zona de estudio.
- * Determinar estadias de madurez reproductiva del recurso merluza de cola en la zona de estudio.
- * Determinar las relaciones tróficas del recurso merluza de cola en la zona de estudio.
- * Determinar la edad del recurso merluza de cola y sus parámetros de crecimiento.
- * Cuantificar la fauna acompañante en peso del recurso merluza de cola en las capturas de la flota industrial de cerco en la zona de estudio.

Sección I: Flota y esfuerzo de pesca

En la actualidad, la flota industrial de cerco de la zona centro-sur está compuesta por embarcaciones entre 100 y 1.850 m³ de capacidad de bodega (CB); el mayor porcentaje de esta flota (63%) está constituido por naves superiores a 600 m³ de CB. Entre 1996 y 1997, en la pesquería de merluza de cola la flota estuvo compuesta exclusivamente por embarcaciones de más de 400 m³ de CB, siendo las del estrato de embarcaciones superiores a 1.000 m³ las más representativas.

En 1996 operaron en la zona centro-sur un total de 149 embarcaciones que acumularon un total de 108.064 m³ de capacidad de bodega y 90.093 toneladas de registro grueso. Durante 1997 operaron en la zona centro-sur un total de 164 embarcaciones con una capacidad de bodega acumulada de 128.394 m³ y 107.718 toneladas de registro grueso.

Las características físicas más relevantes de las unidades de pesca son: la capacidad de bodega (CB), el tonelaje de registro grueso (TRG), el número cúbico (CUNO), la potencia continua del motor principal (HP) y la longitud de relinga superior de la red (LRS). Un análisis de frecuencia de las embarcaciones con desembarques de merluza de cola entre 1990 y 1997 revela que el estrato que muestra mayor representatividad de capturas en el tiempo es el estrato 4, que comprende naves con capacidades de bodegas entre 500 y 799 m³. Por lo anterior se eligió como barco estándar una embarcación de 700 m³ de CB.

Los resultados de la evaluación de los modelos aditivos logaritmizados para la estimación de las capturas y rendimiento de pesca de la merluza de cola revelan que el poder de pesca relativo de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur obedece a la ecuación:

$$PPR_i = \frac{R_i}{R_s} = \frac{\exp(2,994 + 1,294 \ln(CPI)_i - 0,085 \text{mes} + 0,137 \text{estrato} - 0,115 \ln(CPI)_i \text{año} + 0,037 \text{añoestacion} + 0,010 \text{año} \text{mes})}{\exp(2,994 + 1,294 \ln(CPI)_s - 0,085 \text{mes} + 0,137 \text{estrato} - 0,115 \ln(CPI)_s \text{año} + 0,037 \text{añoestacion} + 0,010 \text{año} \text{mes})}$$

Al estandarizar los valores de VCP mediante la estimación del PPR de cada embarcación, es posible observar que los niveles de Viajes con Pesca estándar superan levemente los nominales, especialmente a partir de 1993. Lo anterior produce una tendencia más estacionaria para la CPUE estándar que para la cpue nominal entre 1990 y 1997 y permite concluir que el incremento observado en el rendimiento nominal de merluza de cola se debe a un aumento en los poderes de pesca relativos de las nuevas embarcaciones que han ingresado a la pesquería a partir de 1990.

La temporada de pesca reciente de merluza de cola (1996-1997) comenzó el 11 de septiembre y se extendió hasta el 3 de enero con desembarques regulares. En febrero, en cambio solamente hubo algunos días con desembarques de merluza de cola a la forma de fauna acompañante de los desembarques de jurel. El desembarque total, entre septiembre de 1996 y abril de 1997, alcanzó a 273.042 ton, de las cuales el 96,2% se obtuvo entre septiembre y diciembre de 1996. Para el periodo octubre-diciembre de 1997 se observa que la pesquería de merluza de cola comienza a mediados de octubre, alcanzándose los mayores desembarques durante noviembre y diciembre de 1997 (44 y 37%, respectivamente).

Sección 2: Captura en número y estructura de tallas

La composición por tamaños en las capturas se estima para los meses de septiembre a diciembre de 1996 y octubre-diciembre de 1997, meses en los cuales se cumplió con el plan de muestreo. En enero de 1996, sólo se logró obtener dos unidades básicas de muestreo debido a que la flota dejó de desembarcar merluza de cola en forma abrupta. En efecto, sólo el 2 y 3 de enero se registró desembarques importantes de merluza de cola, siendo nulos el resto del mes. Similar situación se observó en febrero, sin desembarque de importancia y como fauna acompañante de jurel. Estos desembarques son muy difíciles de muestrear debido a que la captura usualmente se anuncia como jurel.

La estructura de tamaños en las capturas de 1996 se caracterizó por la mayor amplitud de tamaños, entre 20 y 81 cm de longitud total, y porque la mayor frecuencia de ejemplares capturados recayó en el rango comprendido entre 40 y 50 cm. En 1997, la amplitud de tamaños fue más reducida y el rango de tamaños que fue más vulnerado estuvo comprendido entre los 32 y 44 cm de longitud total

El desembarque en número fue mayor en 1996 que en 1997, lo que se debe exclusivamente a la menor disponibilidad de merluza de cola durante la temporada pasada. En 1997, el desembarque en número más alto ocurrió en noviembre con 107 millones de ejemplares. La estimación de la varianza indica coeficientes de variación inferiores al 10% para los meses analizados.

Sección 3: Aspectos reproductivos

En los aspectos reproductivos, sólo se contó con muestreos biológicos adecuados para el cumplimiento de este objetivo en noviembre y diciembre, tanto de 1996 como de 1997. El material biológico obtenido en septiembre y octubre de ambos años estuvo en malas condiciones, ya que la pesca se presentó con un alto grado de descomposición.

Sección 4: Alimentación

Se analiza la alimentación de merluza de cola en el año 1996 y 1997, determinándose la importancia relativa y la similitud trófica por grupos de tamaño y trimestre. Las presas más importantes en la dieta de merluza de cola fueron los eufáusidos, los que dominaron en número (N), peso (W) y frecuencia de aparición (F). Esta dominancia aparentemente disminuye al aumentar la edad o tamaño, aumentando el consumo de peces. Estos están representados en todo el espectro de talla analizado (mayores a 31 cm), siendo los más importantes los mictófididos, sardinas y anchovetas. Otras presas aparecen en la dieta con una importancia relativa extremadamente baja, estas son cefalópodos y otros crustáceos como camarones, langostinos y pateadores. El canibalismo se presenta sólo en el cuarto trimestre de 1996, y lo ejercen los individuos mayores a 61 cm de longitud total.

La similitud trófica intraespecífica temporal presenta agrupaciones de acuerdo a la temporada, conformando una agrupación trófica ambos cuartos trimestres (1996 y 1997) y otra el segundo trimestre de 1997. Separación que podría estar influenciada por el bajo número de individuos muestreados, los que además presentaron una baja proporción de estómagos con contenido. En cuanto a la similitud trófica entre grupos de tamaños, ésta se presenta similar, con una similitud promedio de 88%. Las causas de la separaciones de los grupos son el bajo número de estómagos muestreados en las tallas extremas.

Sección 5: Edad y crecimiento

Se analizó 1.261 pares de otolitos, los que representan un 63,2% del total de otolitos recepcionados, siendo la diferencia otolitos no legibles o no aptos para los análisis de lectura de anillos y peso del otolito. Los otolitos recolectados entre octubre y diciembre de 1997 no se prepararon para lectura de edades, sólo se midió el radio y se pesaron. En la lectura de otolitos se observaron hasta 41 marcas hialinas, (que no representan necesariamente anillos anuales) en individuos que comprenden entre los 32 a los 84 cm de longitud total. En la frecuencia de marcas hialinas, se observa la ocurrencia de dos picos que se encuentran a una distancia muy semejante desde el núcleo. Esto puede ser consecuencia de: (i) efectivamente en un otolito se pueden encontrar dos marcas hialinas, las que ambas podrían representar un verdadero anillo

anual; y (ii), diferencias en la medición de la distancia núcleo-marca, debido a lo problemático que a veces resulta definir el núcleo en algunos otolitos.

En la variación porcentual de la frecuencia de bordes opaco, se observó una tendencia creciente desde septiembre a enero en la frecuencia, excepto por el incremento detectado en noviembre (caso de las hembras). Una vez interpretada la edad, este indicador se podría separar por edades o grupos de edades para evitar la influencia del efecto de tasas de crecimiento diferenciales entre clases anuales.

El análisis de la evolución mensual de la distribución de frecuencia del peso del otolito podría ser de utilidad para inferir los grupos de edad que se encuentran presentes en las muestras. En el caso de la merluza de cola, se puede observar cierta progresión modal de grupos que se sitúan a una distancia relativamente equidistante unos de otros por aproximadamente 30 mg.

En el análisis de la frecuencia de tallas con el programa MULTIFAN, se advierte una progresión modal. En el análisis se seleccionó el mes de septiembre como "Mes 1", es decir cuando ocurre el primer grupo de edad en la secuencia temporal. Los parámetros de crecimiento estimados son $L_{\infty}=90,2$ cm y $K=0,136$ año⁻¹, siendo la longitud del primer grupo de edad estimada en 29,1 cm, individuos de aproximadamente 2 años de edad.

La función de crecimiento en longitud que se puede utilizar para describir el crecimiento de la fracción explotada por la flota industrial de cerco, queda definida por:

$$L_t = 87,2 * (1 - \exp(-0,142 * (t + 0,690)))$$

donde L_t es la longitud total (cm) y t es la edad (años).

Sección 6: Fauna acompañante en las capturas

Con el propósito de revelar las asociaciones de especies en el área y época de estudio se realizó un análisis que consideró, primero, la exploración de la matriz de datos iniciales de las capturas en peso porcentualizadas por trimestre de cada una de las principales especies.

Las especies que contribuyeron con menos de 1% a las capturas totales, fueron

eliminadas de los análisis comunitarios. No obstante, se incluyó a algunas especies que, a pesar de no cumplir con este requisito, fueron consideradas de interés comercial actual o potencial. Finalmente, se realizaron análisis de dendrogramas en la búsqueda de similitudes temporales utilizando el índice de Bray-Curtis.

Los resultados obtenidos revelan que entre 1996 y 1997 las capturas de merluza de cola fueron bajas en porcentaje, a excepción del cuarto trimestre de 1996, donde se produce un incremento importante del desembarque de merluza de cola que coincide con una baja considerable en el desembarque de jurel. Lo anterior, se verifica mediante los resultados del análisis de similitud entre trimestres mediante dendrogramas, donde es posible observar una importante segregación del trimestre IV, debido al cambio en la composición específica de los muestreos durante este periodo.

En el caso de la similitud entre las capturas porcentuales de merluza de cola y las demás especies incluidas en este estudio, se verifica que la dinámica de las capturas de esta especie es la que más difiere del resto. La mayor asociación, y la única sobre el promedio de similitud (61%), la conforman el jurel y los clupeiformes (sardina y anchoveta), debido a que entre 1996 y 1997 varían en forma similar en el tiempo.

2. INDICE GENERAL

1.	RESUMEN EJECUTIVO	i
2.	INDICE GENERAL	viii
3.	LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS	viii
3.2.	Indice de Anexos	xiv
5.	ANTECEDENTES	1
6.	OBJETIVO GENERAL	1
7.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	2
8.	METODOLOGIA DE TRABAJO	2
8.1.	Sección 1: Caracterización de la flota y análisis del esfuerzo de pesca	3
8.1.1.	Caracterización de la flota	3
8.1.2.	Esfuerzo de pesca y poder de pesca relativo	4
8.2.	Sección 2: Captura en número y estructura de tallas	7
8.2.1.	Estructura de tallas de merluza de cola en las capturas	7
a)	Plan de muestreo	7
8.2.2.	Estimación de la composición por tamaños del desembarque	8
8.3.	Sección 3: Aspectos reproductivos de merluza de cola	13
8.3.1.	Dinámica reproductiva de merluza de cola en la zona de estudio	13
8.4.	Sección 4: Alimentación de merluza de cola	15
8.4.1.	Muestreo y análisis de estómagos	15
8.4.2.	Importancia Relativa de las Presas (IIR)	16
8.4.3.	Similitud trófica	17
8.5.	Sección 5: Edad y crecimiento merluza de cola	17
8.5.1.	Análisis de la edad en otolitos	17
8.5.2.	Crecimiento	19
8.5.3.	Análisis del crecimiento en base a la evolución temporal de frecuencias de tallas	20
8.6.	Sección 6: Fauna acompañante de las capturas	22
8.6.1.	Análisis comunitario	23
9.	RESULTADOS	24
9.1.	Sección 1: Flota y esfuerzo de pesca	24
9.1.1.	Aspectos generales	24
9.1.2.	Relaciones entre características físicas de las embarcaciones	25
9.1.3.	Determinación del poder de pesca relativo y estandarización del esfuerzo de pesca	27
9.1.4.	Capturas, esfuerzo y CPUE	29
9.1.5.	Conformación de zonas de pesca y desembarque diario de merluza de cola	30
9.2.	Sección 2: Captura en número y estructura de tallas de merluza de cola	34
9.3.	Sección 3: Aspectos reproductivos de merluza de cola	35
9.4.	Sección 4: Alimentación de merluza de cola	36
9.4.1.	Muestreo y análisis de estómagos	36
9.4.2.	Importancia Relativa de las Presas (IIR)	36
9.4.3.	Similitud trófica	37
9.5.	Sección 5: Edad y crecimiento merluza de cola	38
9.5.1.	Análisis de los otolitos	38
9.5.2.	Relaciones entre variables	41
9.5.3.	Crecimiento	44
9.6.	Sección 6: Fauna acompañante	46
10.	DISCUSION	46
10.1.	Aspectos generales	46
10.2.	Sobre la operación de la flota industrial, rendimientos y esfuerzo:	48
10.3.	Aspectos biológicos:	49
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
	ANEXO TABLAS	56
	ANEXO FIGURAS	84
	ANEXO A	134

3. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Número de unidades básicas de muestreo (UBM) a ser obtenidas por embarcación dependiendo de la distribución de frecuencia de tallas de merluza de cola en la bodega o descarga de la embarcación.

Tabla 2. Asignación proporcional a las capturas del número total de unidades básicas de muestreo (UBM) por mes. Las capturas de merluza de cola según categorías de embarcaciones de la flota industrial de cerco de la Octava Región son del período comprendido entre septiembre de 1995 y marzo de 1996 (Fuente: Instituto de Investigación Pesquera).

Tabla 3. Escala empírica de madurez sexual para hembras merluza común (Alarcón y Arancibia, 1993).

Tabla 4. Grupos artificiales de tamaño (cada 10 cm) en *M. magellanicus*, para los análisis tróficos.

Tabla 5. Hipótesis estructurales de los modelos considerados para analizar los datos de frecuencia de tallas de merluza de cola, un signo + indica que el parámetro fue considerado en la estructura del modelo.

Sección 1: Flota y esfuerzo de pesca

- Tablas:

Tabla 1.1. Resultado de la estimación de relaciones bivariadas entre las características generales de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur. Para simbología ver sección 8.1.1.

Tabla 1.2. Resultado de la estimación de relaciones bivariadas entre las características geométricas de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur. Para simbología ver sección 8.1.1.

Tabla 1.3. Resultado de la estimación de relaciones bivariadas entre las características funcionales de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur. Para simbología ver sección 8.1.1.

Tabla 1.4. Resultado de la estimación de relaciones bivariadas entre las características operacionales de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur. Para simbología ver sección 8.1.1.

Tabla 1.5. Estratos de Capacidad de Bodega utilizados en la elección del barco estándar.

Tabla 1.6. Componentes de Carga resultado de un ACP realizado sobre cinco características físicas de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur; C_{pi} =i-ésima Componente Principal; V.E%=Porcentaje de varianza explicada por componente.

Tabla 1.7. Parámetros de entrada y simbología utilizada en modelos para la evaluación stepwise de las capturas de merluza de cola y cpue nominal en la zona centro-sur entre 1990 y 1997. Las variables año, estación, mes y estrato no fueron logaritmizadas ya que sólo son indicadores de cambio.

Tabla 1.8. Incidencia de los desembarques de merluza de cola sobre los desembarques totales de la flota industrial de cerco que operó entre 1996 y 1997.

- Figuras

Figura 1.1. Evolución histórica del número de embarcaciones (1a) y de la capacidad de bodega promedio y acumulada (1b) para la flota de cerco industrial de la VIII Región.

Figura 1.2. Frecuencia (en porcentaje) para la presencia de thrusters (2a), sistema de pesca (2b) y tipo de plantilla de construcción (2c) de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur.

Figura 1.3. Principales relaciones entre las características físicas de la flota de cerco industrial de la zona centro-sur.

Figura 1.4. Frecuencia anual (en porcentaje) de las embarcaciones industriales de cerco con desembarques de merluza de cola en la zona centro-sur por estratos de capacidad de bodega.

Figura 1.5. Resultado del análisis de residuos para el modelo de estimación del rendimiento de pesca de merluza de cola en la zona centro-sur.

Figura 1.6. Composición de los desembarques totales de la flota de cerco industrial de la zona centro-sur entre enero de 1990 y diciembre de 1997.

Figura 1.7. Desembarques, esfuerzo (VCP) y CPUE nominal y estándar entre 1990 y 1997 para la flota de cerco industrial de la zona centro-sur.

Figura 1.8. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, septiembre de 1996.

Figura 1.9. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, octubre de 1996.

Figura 1.10. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, noviembre de 1996.

Figura 1.11. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, diciembre de 1996.

Figura 1.12. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, enero de 1997.

Figura 1.13. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, septiembre de 1997.

Figura 1.14. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, octubre de 1997.

Figura 1.15. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, noviembre de 1997.

Figura 1.16. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, diciembre de 1997.

Figura 1.17. Desembarque diario de merluza de cola en puertos de la Octava Región, temporada de pesca septiembre 1996-febrero de 1997.

Figura 1.18. Desembarque diario de merluza de cola en puertos de la Octava Región, temporada de pesca octubre-diciembre de 1997.

Sección 2: Captura en número y estructura de tallas

- Tablas:

Tabla 2.1. Número de unidades básicas de muestreo de merluza de cola obtenidas por mes de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile

Tabla 2.2. Composición por tamaño del desembarque de merluza de cola de septiembre a diciembre de 1996. Se indica la proporción promedio y el coeficiente de variación, ambos amplificados por un factor de 100.

Tabla 2.3. Desembarque en peso (Dt) y en número (Nt) de merluza de cola entre septiembre y diciembre de 1996. Se indica la varianza de la estimación del desembarque en número y el coeficiente de variación.

Sección 3: Aspectos reproductivos

Tabla 3.1. Indicadores de la actividad reproductiva de los ejemplares hembra de merluza de cola, noviembre y diciembre de 1996.

Tabla 3.2. Frecuencia de estados de madurez sexual (EMS) e índice compuesto de madurez sexual

Sección 4: Alimentación

- Tablas:

Tabla 4.1. Fecha de muestreo, número de estómagos muestreados y con contenido estomacal para cada uno de los meses en estudio.

Tabla 4.2. Número (N%), peso (W%) y frecuencia de aparición (F%) del los taxa de presas en los estómagos de *Macrurus magellanicus*, considerando sólo los estómagos con algún tipo de contenido, e índice de importancia relativa (IIR). (Grupo= grupos de tamaño; N° total= total de estómagos muestreados; N° C/C= estómagos con contenido; euf= eufáusidos; lcol= langostino; rtel= restos de teleósteos; rclu= restos de clupeidos; mcola= merluza de cola; anch= anchoveta; sard= sardina).

Tabla 4.3. Índice de Importancia relativa (IIR) por grupos de tamaño en cada año y el total para el año y total muestreado en *Macrurus magellanicus*, considerando sólo los estómagos con algún tipo de contenido. Donde N° total es el número total de estómagos analizados y N°C/C son los estómagos que presentaron algún tipo de contenido, las otras identificaciones aparecen definidas en las Tabla 4.2.

- Figuras:

Figura 4.1. Dendrograma de similitud trófica por grupos de tamaño sin considerar el trimestre.

Figura 4.2. Dendrograma de similitud trófica por grupos de tamaño y trimestre para el período de estudio. PV-1: primavera-verano de 1996, grupo 1; PV-2: primavera-verano de 1996, grupo 2; PV-3: primavera-verano de 1996, grupo 3; PV-4: primavera-verano de 1996, grupo 4; PV-5: primavera-verano grupo 5; O-1: otoño de 1997 grupo 1; O-2: otoño de 1997 grupo 2; O-3: otoño de 1997 grupo 3; O-4: otoño de 1997 grupo 4; O-5: otoño de 1997 grupo 5.

Sección 5: Edad y crecimiento

- Tablas:

Tabla 5.1. Número de otolitos de merluza de cola obtenidos y legibles por mes, entre septiembre (1996) y diciembre (1997).

Tabla 5.2. Distribución de las tallas de los otolitos analizados de merluza de cola entre septiembre (1996) y diciembre (1997).

Tabla 5.3. Dos veces la log-verosimilitud de 4 modelos candidatos utilizados para analizar los datos de frecuencia de pesos de los otolitos de merluza de cola provenientes de las capturas de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile. Los valores subrayados corresponde a la selección del número de grupos de edad presentes en los datos para cada modelo, mientras que el valor en negrita indica el modelo que generó un incremento significativo en la log-verosimilitud.

Tabla 5.4. Valores de los parámetros del modelo (3) con 13 clases de edades seleccionado como el que mejor describe la evolución de la frecuencia de pesos de otolitos merluza de cola entre septiembre de 1996 y Diciembre de 1997. septiembre de 1996 y enero de 1997.

Tabla 5.5. Dos veces la log-verosimilitud de 4 modelos candidatos utilizados para analizar los datos de frecuencia de tallas de merluza de cola provenientes de las capturas de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile. Los valores subrayados corresponde a la selección del número de grupos de edad presentes en los datos para cada modelo, mientras que el valor en negrita indica el modelo que generó un incremento significativo en la log-verosimilitud.

Tabla 5.6. Valores de los parámetros del modelo (1) con 9 clases de edades seleccionado como el que mejor describe la evolución de la frecuencia de tallas de merluza de cola entre 1992 y 1996.

Tabla 5.7. Clave talla-edad de merluza de cola, ambos sexos para el área centro-sur (1996-97).

Tabla 5.8.- Parámetros de crecimiento en longitud para merluza de cola, utilizando dos relaciones entre el peso del otolito y la edad (d.e.=desviación estándar, LC= límite de confianza).

- Figuras:

Figura 5.1 : Distribución de frecuencias de longitud total y distribución de otolitos analizados de merluza de cola (*M. magellanicus* Lönnberg 1907), entre septiembre de 1996 y abril de 1997 (n=17.614 y 1260 respectivamente.).

Figura 5.2 : Distribución de las marcas hialinas en los otolitos de *M. magellanicus* (Lönnberg 1907).

Figura 5.3: Distribución de las marcas hialinas en los otolitos de machos (a) y hembras (b), en *M. magellanicus* (Lönnberg 1907)

Figura 5.4: Distribución de los radios de las marcas hialinas determinadas en la segunda lectura definiendo la estructura anular de los otolitos de merluza de cola.

Figura 5.5 : Distribución mensual del material hialino y opaco en *M. magellanicus* (Lönnberg 1907)

Figura 5.6: Distribución mensual del material hialino y opaco en machos (a) y hembras (b) de *M. magellanicus* (Lönnberg 1907).

Figura 5.7: Dependencia del radio del otolito con la longitud del pez, en *M. magellanicus* (Lönnberg, 1907)

Figura 5.8 : Dependencia del radio del otolito con la longitud del pez, en machos (a) y hembras (b) de *M. magellanicus* (Lönnberg, 1907).

Figura 5.9: Relación somatométrica para merluza de cola correspondiente a los periodos entre septiembre (1996) y diciembre (1997).

Figura 5.10: Relación somatométrica obtenida para ambos sexos en merluza de cola, entre septiembre (1996) y diciembre de (1997).

Figura 5.11 : Relación existente entre la edad y el radio del otolito de merluza de cola, proveniente de los desembarques de la flota pesquera de cerco de la zona Centro-sur de Chile (Septiembre 1996- Abril 1997).

Figura 5.12: Relación existente entre la edad y el radio del otolito de merluza de cola, separado por sexo, provenientes de los desembarques de la flota pesquera de cerco de la zona Centro-sur de Chile (Septiembre 1996- Abril 1997).

Figura 5.13: Ajuste entre la edad observada y la longitud total de merluza de cola para la zona Centro-sur, entre septiembre (1996) y Abril (1997).

Figura 5.14 : Ajuste entre la edad observada y la longitud total de merluza de cola para ambos sexos en la zona Centro-sur, entre septiembre de 1996 y Abril de 1997.

Figura 5.15 : Dependencia entre la edad y el peso del otolito para *M. magellanicus*, obtenida de los otolitos analizados entre septiembre de 1996 y abril de 1997.

Figura 5.16: Dependencia entre la edad y el peso del otolito para *M. magellanicus*, separada por sexos, obtenida de los otolitos analizados entre septiembre de 1996 y abril de 1997.

Figura 5.17 : Dependencia entre el peso del otolito y la longitud del pez, en *M. magellanicus* (Septiembre 1996- Diciembre 1997).

Figura 5.18: Dependencia separada por sexos, entre el peso del otolito y la longitud del pez, de *M. magellanicus* (Septiembre 1996- Diciembre 1997).

Figura 5.19 : Relación existente entre el radio y el peso del otolito, obtenida de los otolitos analizados entre septiembre 1996 y abril de 1997.

Figura 5.20 : Relación existente entre el radio y el peso del otolito, para ambos sexos, obtenida de los otolitos analizados entre septiembre 1996 y abril de 1997.

Figura 5.21: Distribución de frecuencia del peso del otolito, de merluza de cola para el periodo entre septiembre (1996) y diciembre (1997).

Figura 5.22: Ajuste entre el peso del otolito izquierdo y derecho para merluza de cola.

Figura 5.23 : Ajuste entre el peso del otolito húmedo y seco , para merluza de cola.

Figura 5.24. Progresión modal obtenida por análisis de frecuencias de tallas (1991-1997).

Figura 5.25. Ajuste del modelo de crecimiento de von Bertalanffy a los datos longitud-edad. La edad fue estimada con el peso del otolito utilizando la relación peso del otolito-edad, siendo la edad leída directamente en los otolitos.

Figura 5.26. Ajuste del modelo de crecimiento de von Bertalanffy a los datos longitud-edad. La edad fue estimada con el peso del otolito utilizando la relación peso del otolito-edad, utilizando el modelo de crecimiento obtenido con MULTIFAN en el análisis de la distribución de frecuencia del peso del otolito.

Figura 5.27. Curvas de crecimiento obtenidas para merluza de cola comparadas con las longitudes promedio a la edad

Sección 6: Fauna acompañante de las capturas

- Tablas:

Tabla 6.1. Porcentajes de las capturas trimestrales por especie. Se incluyen sólo los trimestres con desembarques de merluza de cola.

- Figuras:

Figura 6.1. Similitud entre los trimestres en las capturas, tomando en cuenta las capturas de jurel, sardinas, anchovetas y la propia merluza de cola (sólo se incluyen los trimestre en que se capturó merluza de cola).

Figura 6.2. Dendrograma de similitud específica durante el período de estudio (1996 y 1997).

3.2. Índice de Anexos

Anexo A. Porcentajes en peso de las especies presentes en las capturas diarias de la flota durante 1996 y 1997.

5. ANTECEDENTES

La merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), se distribuye en Chile desde el extremo austral hasta el Golfo de Arauco, aunque se han reportado registros de pesca hasta las inmediaciones de Valparaíso (Arana, 1970; Aguayo & Gili, 1984). Este recurso se considera como uno de los más abundantes en el área de operación de la pesquería demersal sur-austral, comprendida entre los 43° y 57°S. En esa pesquería, la merluza de cola ocupa el segundo lugar en importancia, siendo el primer lugar ocupado por la merluza austral (*Merluccius australis*), especie objetivo de la pesquería (Aguayo *et al.*, 1992).

No obstante lo anterior, los niveles de captura en la pesquería sur austral son bajos en comparación con la magnitud del desembarque que logra la operación de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile. Cabe señalar que la temporada de pesca de merluza de cola por parte de la flota de cerco se restringe a la época de primavera-verano, lo que es debido principalmente a la baja estacional que exhibe la disponibilidad del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*), especie objetivo de la flota de cerco de Chile centro-sur.

Existen pocos trabajos publicados sobre los aspectos biológicos y pesqueros de la merluza de cola extraída por la flota industrial de cerco de la zona centro-sur, pero se cuenta con documentos no publicados e informes finales de proyectos que permiten un conocimiento mínimo de algunos procesos importantes, tal como la época reproductiva en la zona sur-austral (Avilés *et al.*, 1979; Aguayo *et al.*, 1992), crecimiento (Aguayo & Gili, 1984; Gili *et al.*, 1986), tasa de mortalidad natural (Ojeda *et al.*, 1986), estructura de tamaños y relaciones somatométricas, así como aspectos reproductivos (Arancibia *et al.*, 1994).

El Consejo de Investigación Pesquera incluyó el presente estudio dentro del programa de investigación 1996, con los siguientes:

6. OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis biológico-pesquero del recurso merluza de cola, *Macruronus magellanicus* basado en el muestreo de las capturas de la flota industrial de cerco de la VIII Región.

7. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 7.1. Caracterizar la flota pesquera de cerco y cuantificar el esfuerzo de pesca estandarizado aplicado al recurso merluza de cola, en la zona de estudio.
- 7.2. Determinar la estructura de tallas y sexo de las capturas de merluza de cola de la flota pesquera de cerco en la zona de estudio.
- 7.3. Determinar estadías de madurez reproductiva del recurso merluza de cola en la zona de estudio.
- 7.4. Determinar las relaciones tróficas del recurso merluza de cola en la zona de estudio.
- 7.5. Determinar la edad del recurso merluza de cola y sus parámetros de crecimiento.
- 7.6. Cuantificar la fauna acompañante en peso del recurso merluza de cola en las capturas de la flota industrial de cerco en la zona de estudio.

8. METODOLOGIA DE TRABAJO

El proyecto comenzó oficialmente el 12 de noviembre de 1996. Sin embargo, el Instituto de Investigación Pesquera comenzó a realizar actividades de muestreo una vez que la flota industrial de cerco comenzó a capturar y desembarcar merluza de cola, de tal manera que el período de muestreo de el estudio abarca desde septiembre de 1996 hasta diciembre de 1997. La extensión del período de análisis hasta diciembre de 1997 fue solicitada al Consejo de Investigación Pesquera, quién resolvió cambiar la fecha de entrega del presente informe para el 31/01/98, con el objeto de incorporar la temporada de pesca 1997-98 al análisis.

Se destaca que las actividades de muestreo comenzaron antes con el único interés de analizar y documentar de la mejor manera posible los cambios biológico pesqueros que están ocurriendo durante la temporada de pesca de la merluza de cola, que como se verá en este informe se extiende principalmente en primavera y parte del verano.

8.1. Sección 1: Caracterización de la flota y análisis del esfuerzo de pesca

8.1.1. Caracterización de la flota

La información correspondiente a las características físicas de las embarcaciones cerqueras industriales de la flota de cerco fue obtenida por personal técnico del Instituto de Investigación Pesquera (IIP) mediante encuestas realizadas directamente en las empresas pesqueras y armadores de la V y VIII Región a partir de 1991. Parte de esta información ha sido previamente procesada y analizada en el IIP en el marco de proyectos del Fondo de Investigación Pesquera (e.g. FIP 93-18, FIP 95-09).

La flota industrial de cerco que orienta su esfuerzo hacia la pesquería de merluza de cola fue caracterizada en base a relaciones bivariadas y multivariadas entre las principales características físicas de las unidades de pesca. El análisis de la información correspondiente a las características físicamente cuantificables de las embarcaciones se realizó en forma independiente para las variables generales entre sí, geométricas entre sí, funcionales entre sí y operacionales entre sí, considerando solamente las embarcaciones con capacidad de bodega $\geq 100 \text{ m}^3$. Las variables analizadas fueron las siguientes:

a) Características generales:

PL = tipo de plantilla (Americana o Nórdica)
AC = año de construcción
NACOM = número de acomodaciones para la tripulación

b) Características geométricas:

L = eslora máxima (m)
B = manga máxima (m)
D = puntal de construcción (m)
CUNO = número cúbico (m^3), producto entre L, B y D
TRG = tonelaje de registro grueso (ton)

c) Características funcionales

CB = capacidad de bodega (m^3)
CC = capacidad de combustible (l)
V_{máx} = velocidad máxima (nudos)
HP = potencia continua del motor principal (Hp)
CONS = consumo del motor principal (l)

d) Características operacionales:

- SP = sistema de pesca (MARCO, PETREL, TRIPLEX, otros)
- LRS = longitud de relinga superior de la red (m)
- AR = altura máxima de la red (m)
- TR = presencia de hélices laterales

Las variables que mostraron una mayor asociación entre sí y que, por lo tanto, caracterizan de mejor forma las naves cerqueras industriales fueron utilizadas en la evaluación del poder de pesca relativo (PPR_i) para la estandarización del esfuerzo y rendimiento de pesca.

8.1.2. Esfuerzo de pesca y poder de pesca relativo

El esfuerzo de pesca aplicado a un recurso (f_{ij}) está en relación con las características de la flota que lo explota y con el tiempo dedicado a su captura, a saber:

$$f_{ij} = \rho_i t_{ij} \quad (1)$$

donde ρ_i es el poder de pesca del barco i durante el periodo de tiempo j y t_{ij} es la medida nominal de esfuerzo (variable operacional), que da cuenta del tiempo de operación del barco i durante un periodo de tiempo j .

De acuerdo a lo anterior el esfuerzo de pesca aplicado a un recurso por una flota estará dado por la sumatoria de los esfuerzos de pesca individuales de cada embarcación, y la captura por unidad de esfuerzo quedará definida según:

$$CPUE_j = \frac{\sum_{i=1}^m C_{ij}}{\sum_{i=1}^m f_{ij}} \quad (2)$$

donde $CPUE_j$ es la captura por unidad de esfuerzo durante el periodo j ; C_{ij} es la captura del barco i durante el periodo de tiempo j y f_{ij} se define en la ecuación 1.

En la práctica, no es posible determinar el poder de pesca absoluto de una embarcación, por lo cual se utiliza el concepto de poder de pesca relativo, definido como:

$$PPR_i = \frac{R_i}{R_s} \quad (3)$$

donde PPR_i es el poder de pesca relativo de la embarcación i ; R_i es el rendimiento (CPUE) de la embarcación i y R_s es el rendimiento de la embarcación o estrato estándar o patrón, definida como la embarcación "promedio" que opera el recurso.

Finalmente de las ecuaciones 1 y 3, se desprende que el esfuerzo de pesca estándar se define por:

$$f_{ij} = \left(\frac{R_{ij}}{R_{sj}} \right) t_{ij} \quad (4)$$

Debido a que en la pesquería de cerco *M. magellanicus* se presenta como una especie alternativa, se ha elegido como medida nominal de esfuerzo los viajes con pesca de merluza de cola, ya que representa de mejor forma la presión de pesca ejercida sobre este recurso.

La información correspondiente a capturas, viajes con pesca y características físicas de las embarcaciones, fue analizada mediante modelos regresivos múltiples logaritmizados (Carlson, 1975; Large, 1992). El procedimiento asume que los niveles de desembarque pueden ser explicados mediante funciones de producción que posean como variables explicatorias características técnico-operacionales de las naves. Mediante un correcto análisis estadístico (stepwise-regression) es posible definir las variables que aportan significativamente al modelo, que se formula:

$$\ln C = a + b \ln X + c_1 \ln Y_1 + c_2 \ln Y_2 + \dots + c_k \ln Y_k + d_1 \ln Z_1 + d_2 \ln Z_2 + \text{interacciones} \quad (5)$$

donde X representa la variable operacional (VCP); $Y_1 \dots Y_k$ las características físicas de las embarcaciones; Z_1 y Z_2 definen la periodicidad o estacionalidad de la serie (año, estación, mes etc) y a , b , c y d son los coeficientes de la regresión.

Consecuentemente, un modelo que estime el rendimiento de pesca quedará definido según:

$$\ln R = \frac{\ln C}{\ln X} = a + b_1 \ln Y_1 + \dots + b_k \ln Y_k + c_1 \ln Z_1 + c_2 \ln Z_2 + \text{interacciones} \quad (6)$$

Sin embargo, debido a que las características físicas de las embarcaciones normalmente presentan altas correlaciones entre sí, en los modelos así formulados puede producirse una disminución del efecto de cada una de estas variables sobre la variable dependiente producto de la contribución de las demás características físicas predictoras (multicolinealidad). Para solucionar este problema, sin prescindir de la valiosa información que puede aportar cada una de las variables seleccionadas se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre una matriz de correlación (distintas unidades de medida para las variables), extrayéndose la Primera Componente Principal (CP1), que usualmente explica más del 90% de la varianza, e incluyéndola dentro del modelo envés de las variables físicas. Este análisis logra una mejor caracterización de los barcos a través de la combinación de un conjunto de variables permitiendo una buena descripción de la estructura de dependencia de las variables originales y manteniendo la varianza total luego de sucesivas transformaciones. De esta forma, el modelo final para los desembarques queda definido por:

$$\ln C = a + b \ln X + c \ln(CP1 + k) + d_1 \ln Z_1 + d_2 \ln Z_2 + \text{interacciones} \quad (7)$$

y para el rendimiento:

$$\ln R = \frac{\ln C}{\ln X} = a + b \ln(CP1 + k) + c_1 \ln Z_1 + c_2 \ln Z_2 + \text{interacciones} \quad (8)$$

donde $CP1$ representa los puntajes de la primera componente principal y k es una constante que hace a $CP1 \geq 1$ para ser logaritmizada.

8.2. Sección 2: Captura en número y estructura de tallas

8.2.1. Estructura de tallas de merluza de cola en las capturas

a) Plan de muestreo

Se obtuvieron muestras de frecuencia de tallas de merluza de cola en los principales sitios de desembarque de la flota en la Octava Región. Para ello, se aplicó un muestreo bi-etápico consistente en seleccionar en una primera etapa la embarcación a muestrear y en una segunda etapa la obtención de una muestra aleatoria simple de la bodega o descarga de la embarcación seleccionada.

El diseño de muestreo de frecuencias de tallas corresponde a un muestreo aleatorio simple de la descarga o bodega de las embarcaciones. Debido a que se muestrea diariamente, en rigor, se puede hacer la equivalencia de un diseño de muestreo al interior de los viajes para estimar los desembarques. Se destaca que una de las características de la explotación de merluza de cola por parte de la flota cerquera industrial de la Octava Región lo constituye la prolongada duración de los viajes de pesca (4-5 días).

- Unidad básica de muestreo

Para determinar la frecuencia de tamaños en el desembarque de una embarcación, la muestra aleatoria de los ejemplares desde la bodega de una embarcación se realizó con un colector básico que consistió en una bandeja de 30 Kg.

No obstante, el número de individuos de merluza de cola que pueden ser colectados con esta unidad depende de la estructura de tallas presente en la bodega de la embarcación a muestrear. El rango de tallas de merluza de cola usualmente fluctúa entre 25 y 70 cm de longitud total (LT) y, dependiendo de la distribución de frecuencias de tallas, el número de individuos que pueden ser colectados con esta unidad básica de 30 Kg varía entre 90 y 150, para peces con longitud promedio cercana a los 50 cm LT y 30 cm LT, respectivamente. En base a lo expuesto, se adoptó los criterios establecidos en la **Tabla 1** para muestrear merluza de cola.

Para los fines del proyecto se planificó obtener un mínimo de 42 UBM por mes, las

que se distribuyeron por categorías de embarcaciones en función de la captura obtenida durante la temporada de pesca 1995-1996 (Tabla 2), donde se observa que las embarcaciones con capacidad de bodega $\leq 300 \text{ m}^3$ no ejercen su esfuerzo de pesca sobre la merluza de cola. A su vez, el número de UBM se distribuyó por semana, asegurándose obtener en la primera semana muestras de los estratos de capacidad de bodega inferiores.

La pesquería de merluza de cola se caracteriza además por su fuerte comportamiento estacional. En efecto, la temporada de pesca se restringe básicamente al período comprendido entre septiembre de un año dado y marzo del próximo año, lo que implica entre 6 y 7 meses de duración. Las capturas son nulas en los meses restantes, principalmente por que la especie objetivo de la flota industrial de cerco es el jurel. Cuando las capturas de jurel comienzan a declinar, estacionalmente a partir de agosto, una fracción de la flota reorienta su esfuerzo hacia merluza de cola y otras cambian redes para capturar sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*).

En atención a que el proyecto comenzó oficialmente el 12 de noviembre de 1996, en este informe se comunica los resultados relativos a muestreos de merluza de cola de las temporadas de pesca de 1996 y 1997, las que se iniciaron en septiembre. El número de UBM planificadas para obtener por mes se modificó y fue el siguiente: 10 para septiembre de 1996, 42 para los meses de octubre de 1996 a febrero de 1997, y 10 para marzo y abril de 1997.

Además, cabe señalar que durante el período durante el cual las capturas de merluza de cola son más significativas, se producen en la zona centro-sur largos períodos con fuertes vientos. Tales condiciones, a las que se agregan la falta de sistemas de refrigeración en las embarcaciones, hacen que frecuentemente la captura se deteriore en el trayecto desde las zonas de pesca y los puertos de desembarque, haciendo muy difícil, sino imposible, la identificación de sexos cuando los muestreos se realizan en los puntos de descarga. En este contexto, la estructura de tallas se analiza sin diferenciar por sexo.

8.2.2. Estimación de la composición por tamaños del desembarque

El diseño de muestreo de frecuencias de tallas corresponde a un muestreo aleatorio simple de la descarga o bodega de las embarcaciones. Con estas distribuciones se construirán frecuencias de tallas ponderadas para una combinación de zonas de pesca, para cada mes.

Se define:

- m = número de muestras obtenidas, provenientes de una zona de pesca dada,
l = clase de longitud
z = zona de pesca
t = mes

El estimador de la distribución de longitud es

1)...

$$p_{mlzt} = \frac{n_{mlzt}}{n_{m+zt}}$$

donde p es la proporción de ejemplares de la muestra m clasificados en la talla l, que proviene de una embarcación que operó en la zona z durante algún día del mes t. El signo + indica sumatoria sobre ese índice.

La varianza del estimador es:

2)...

$$Var(p_{mlzt}) = \frac{1}{n_{m+zt}} p_{mlzt} (1 - p_{mlzt})$$

y el intervalo de confianza es:

3)...

$$P(p_{mlzt}) \in [p_{mlzt} \pm Z\sqrt{Var(p_{mlzt})}] = 1 - \alpha$$

donde α es el nivel de significancia y Z representa el percentil normal estándar.

Para combinar las muestras de una misma zona de pesca, se utilizó el siguiente estimador

4)...

$$p_{lzt} = \sum_{m=1}^M \left(\frac{D_{mzt}}{D_{+zt}} \right) p_{mlzt}$$

donde D_{mzt} es el desembarque en toneladas de la embarcación que se obtuvo la muestra m,

cuya captura proviene de la zona z en el mes t; D_{+zt} es el desembarque total de las embarcaciones muestreadas que operaron en la zona de pesca z en el mes t.

La varianza del estimador:

$$5) \dots \quad \text{Var}(p_{lzt}) = \sum_{m=1}^M \text{Var}\left(\frac{D_{mzt}}{D_{+zt}} p_{mlzt}\right)$$

donde:

$$6) \dots \quad \text{Var}\left(\frac{D_{mzt}}{D_{+zt}} p_{mlzt}\right) = (D_{mzt}^2 \text{Var}(p_{mlzt}) + (p_{mlzt} - p_{lzt})^2 \text{Var}(D_{mzt})) / D_{+zt}^2$$

mientras que p_{mlzt} viene de la Ecuación (2). Sin embargo, se supondrá que el desembarque en peso se conoce sin error, por lo tanto la estimación de la varianza se reduce a:

$$7) \dots \quad \text{Var}\left(\frac{D_{mzt}}{D_{+zt}} p_{mlzt}\right) = \left(\frac{D_{mzt}}{D_{+zt}}\right)^2 \text{Var}(p_{mlzt})$$

Para combinar muestras de composición por longitud de zonas de pesca distintas, se utilizó el siguiente estimador

$$8) \dots \quad p_{lt} = \sum_{z=1}^Z \left(\frac{N_{zt}}{N_{+t}}\right) p_{lzt}$$

donde N es el desembarque en número, cuyo estimador viene dado más adelante. La varianza de la proporción de cada longitud viene dada por:

$$9) \dots \quad \text{Var}(p_{lt}) = \sum_{z=1}^Z \text{Var}\left(\frac{N_{zt}}{N_{+t}} p_{lzt}\right)$$

donde:

$$10) \dots \text{Var}\left(\frac{N_{zt}}{N_{+t}} p_{tzt}\right) = \left(N_{zt}^2 \text{Var}(p_{tzt}) + (p_{tzt} - p_{it})^2 \text{Var}(N_{zt})\right) / N_{+t}^2$$

Además, se define

$$11) \dots N_{zt} = \sum_{m=1}^M N_{mzt}$$

y dado que las muestras m son independientes,

$$12) \dots \text{Var}(N_{zt}) = \sum_{m=1}^M \text{Var}(N_{mzt})$$

El estimador del desembarque en número (N_{mzt}) es:

$$13) \dots N_{mzt} = \frac{D_{mzt}}{w_{mzt}}$$

donde w es el peso promedio de la muestra m obtenida de una embarcación cuyo desembarque fue D . El desembarque en peso (D) se supone libre de error, entonces la varianza del estimador es

$$14) \dots \text{Var}(N_{mzt}) = D_{mzt}^2 \left(\frac{1}{w_{mzt}}\right)^4 \text{Var}(w_{mzt})$$

La estimación del desembarque en número a la talla 1, se obtendrá a partir del siguiente estimador

$$15) \dots N_{it} = N_t p_{it}$$

donde N_t es el desembarque en número de toda la flota en el mes t . Luego, la varianza del desembarque a la talla es

16)...
$$Var(\hat{N}_i) = N_i^2 Var(p_i) + p_i^2 Var(N_i) - Var(p_i) Var(N_i)$$

A su vez, el estimador de N_i es

17)...
$$N_i = \frac{D_i}{w_i}$$

cuya varianza es

18)...
$$Var(N_i) = D_i^2 \left(\frac{1}{w_i} \right)^4 Var(w_i)$$

El estimador del peso promedio es

19)...
$$w_i = \sum_{m=1}^M \left(\frac{N_{mi}}{N_{+i}} \right) w_{mi}$$

donde N_{+i} es el desembarque total en número de las embarcaciones muestreadas. La varianza del peso viene dada por

20)...
$$Var(w_i) = \sum_{m=1}^M Var\left(\frac{N_{mi}}{N_{+i}} \right) w_{mi}$$

donde:

21)...
$$Var\left(\frac{N_{mi}}{N_{+i}} w_{mi} \right) = \frac{[N_{mi}^2 Var(w_{mi}) + (w_{mi} - w_i)^2 Var(N_{mi})]}{N_{+i}^2}$$

8.3. Sección 3: Aspectos reproductivos de merluza de cola

8.3.1. Dinámica reproductiva de merluza de cola en la zona de estudio

Se realizó muestreos biológico-específicos periódicos del desembarque, tratando de obtener un número mínimo de 200 ejemplares hembra por mes, poniendo especial énfasis en el período de máxima actividad reproductiva de la especie, esto es, en los meses de septiembre a noviembre (Avilés *et al.*, 1979; Arancibia *et al.*, 1994). Se procuró obtener muestras cuyas condiciones organolépticas fueran las más adecuadas con el fin de obtener antecedentes respecto del peso de los ejemplares, peso de los ovarios, sexo y estados de madurez sexual. Sin embargo, muchas veces la lejanía de las zonas de pesca y la duración de varios días de los viajes de pesca atentaron en contra de los muestreos biológico-específicos.

a) Muestreo biológico-específicos

El muestreo biológico-específico se registró: longitud total (LT), peso total (PT), peso eviscerado (P.Ev.), peso de los ovarios (PO) y estado de madurez sexual (EMS) de acuerdo a una Escala de Madurez Macroscópica para desovantes parciales, en base a Alarcón y Arancibia (1993) para merluza común (*Merluccius gayi*) (Tabla 3).

b) Análisis de la actividad reproductiva

Para analizar la actividad reproductiva de merluza de cola se consideró cuatro indicadores reproductivos, basados en el examen macroscópico del desarrollo de los ovarios. Estos son:

- Índice Gonadosomático (IGS), que expresa las fluctuaciones de tamaño del ovario respecto del peso del pez, donde valores altos del IGS promedio deberían reflejar la actividad reproductiva de las hembras. El IGS se define como la razón porcentual entre el peso del ovario (PO) y el peso corporal del pez libre de gónadas, i.e. peso total (PT) menos el PO, según la expresión

22)...

$$IGS = \frac{PO}{(PT - PO)} \times 100$$

- Índice Gonádico (IG), de forma similar al índice gonadosomático, expresa las fluctuaciones de peso del ovario (PO) en relación con la longitud total (LT) al cubo del pez, y se expresa por

23)...

$$IG = \left(\frac{PO}{LT^3} \right) \times 10000$$

- Frecuencia de estados de madures sexual de hembras maduras, la que se determinará de acuerdo con la proporción total de hembras en estado de madurez III y IV (y IIIa, según la tabla de madurez que se aplique), respecto del total de estados de madurez que aparezca en cada muestreo. La proporción relativa o frecuencia de cada estado determina la situación reproductiva de la población en un momento dado.
- Índice Compuesto de Madurez Sexual (ICMS), que también indica fluctuaciones del peso del ovario (PO) respecto del peso total del individuo (PT) en un determinado estado de madurez. Este se define como

24)...

$$ICMS = \left(\frac{PO}{PT} \times \frac{n_i}{N} \right)$$

donde n_i/N es la proporción de ejemplares en la muestra de estado de madurez i .

c) Análisis temporal del proceso reproductivo

La evolución en el tiempo del proceso reproductivo de merluza de cola, tomó en cuenta los indicadores propuestos para realizar los siguientes análisis:

- Distribución de frecuencia mensual de los estados de madurez sexual de las hembras en la zona de estudio.
- Evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS), Índice Gonádico (IG), e Índice Compuesto de Madurez Sexual (ICMS), promedio de las hembras.

Los criterios utilizados para discernir los fenómenos reproductivos, dicen relación con la mayor frecuencia porcentual de los estados de madurez sexual III y IV (y IIIa, según corresponda), respecto del total; lo que indica si los ejemplares están madurando, se encuentran maduros, o bien si van a presentar un desove inmediato; y los valores promedio máximos del Índice Gonadosomático, Índice Gonádico e Índice Compuesto de Madurez Sexual, lo que indica mayor actividad reproductiva.

8.4. Sección 4: Alimentación de merluza de cola

8.4.1. Muestreo y análisis de estómagos

a) unidad temporal básica para el análisis

El estudio del contenido estomacal se realizó por trimestres, pues esta base de tiempo ha revelado ser la más adecuada, al menos para la merluza común (*Merluccius gayi*) y jurel (Arancibia y Fuentealba, en prensa a y b) y el "cod", *Gadus morhua* (Pennington, 1982). El tiempo total que cubrió el muestreo fueron los meses que duró la temporada de pesca de merluza de cola en 1996 y 1997.

b) Muestreos y tamaño muestral de estómagos

Los muestreos de estómagos fueron realizados en las líneas de descarga y/o a bordo de embarcaciones de cerco, de acuerdo con metodologías y estándares ampliamente utilizados por Arancibia y Meléndez (1987), Arancibia (1989) y Medina y Arancibia (1992), registrándose el lugar de procedencia y hora de la captura.

Los peces fueron sexados, medidos en su longitud total (cm) y pesados (gr). El tamaño muestral fue de aproximadamente 1.350 estómagos por trimestre, de acuerdo con estimaciones realizadas respecto de estudios tróficos en jurel (Arancibia y Miranda, 1995).

c) Análisis en laboratorio

Las presas fueron identificadas al nivel taxonómico más bajo posible, pesadas y medidas, al menos aquellas de tamaño grande, como los peces. Para las presas pequeñas, como las especies del zooplancton, se confeccionó curvas de calibración para el número y el peso, con ejemplares no digeridos. Se registró el estado de digestión de acuerdo a la escala utilizada por Arancibia (1989).

d) Análisis de la información

Se construyó grupos artificiales de talla cada 10 cm de longitud total de los ejemplares de merluza de cola (Tabla 4). El análisis del contenido estomacal se realizó a través del método gravimétrico. Se considera que el peso es una variable adecuada cuando se colecta gran cantidad de material, es relativamente fácil de aplicar y entrega un estimado razonable del alimento consumido (Berg, 1979; Hyslop, 1980). Los taxa de presas que contribuyeron con menos de 1% en peso a la muestra total fueron eliminados de los análisis, de acuerdo con el criterio de Ross (1978).

8.4.2. Importancia Relativa de las Presas (IIR)

La importancia de las presas de merluza de cola fue analizada por grupo de tamaño y sexo, para el efecto se siguió a Arancibia *et al.* (manuscrito a), quienes aplicaron la transformación logarítmica al Índice de Importancia Relativa (IRI) de Pinkas *et al.* (1971), según la siguiente expresión:

$$25)... \quad IRI_i = \log[(N_i + W_i) \times F_i + 1]$$

donde N es el número, W es el peso, F es la frecuencia de aparición del taxón de presa i; todos expresados en porcentaje.

8.4.3. Similitud trófica

La similitud trófica en *M. magellanicus* fue determinada mediante el índice de similitud de Bray-Curtis (Bloom, 1981), según la siguiente expresión

$$26) \dots \quad IST = \frac{2 \sum^m \min(x_{ij}, x_{kj})}{\sum^m (x_{ij}, x_{ik})}$$

donde: x_{ij} es la aparición del j -ésimo taxón de presa en el i -ésimo grupo de tamaño de merluza de cola; x_{kj} es la aparición del mismo taxón de presa j en el k -ésimo grupo de tamaño de merluza de cola. Los análisis de la similitud trófica intraespecífica en *M. magellanicus* se basarán en los grupos de tamaños definidos en la **Tabla 4**.

Los análisis por tamaño se realizaron para conocer la existencia de grupos tróficos o “unidades tróficas ontogenéticas”. Se define como unidad trófica ontogenética (UTO) a un grupo de tamaño de una especie, cuyos individuos que la constituyen se alimentan en base a las mismas presas. Además, las diferentes UTOs de una misma especie pueden presentar rangos de tamaño variable.

8.5. Sección 5: Edad y crecimiento merluza de cola

8.5.1. Análisis de la edad en otolitos

a) Muestras de otolitos

Para determinar la edad de los ejemplares de merluza de cola, se obtuvieron muestras de otolitos sagitales. El número mínimo de otolitos muestreados por mes fue de 10 pares por intervalos de clases de talla de 1 cm, los que fueron guardados limpios y secos en sobres de papel debidamente etiquetados con los datos del ejemplar muestreado, fecha y zona de pesca.

Una vez obtenido el número mínimo de otolitos por mes, se obtuvo una submuestra proporcional para la lectura. Este submuestreo de tipo proporcional a la distribución de frecuencia de tallas es más eficiente que el realizado con un criterio fijo, ya que permite reducir el número de muestras a leer sin perder precisión (Kimura, 1977).

b) Preparación y lectura de otolitos

El método de lectura que se utilizó obedece a la identificación e interpretación de los anillos hialinos macroestructurales que se presentan en la cara externa del otolito entero (FAO, 1982), previa preparación de los otolitos para la lectura.

Debido a que los otolitos se conservan en seco, la preparación de los otolitos consiste en hidratarlos enteros, por un período de 24 horas utilizando cápsulas petri conteniendo agua corriente. Con este procedimiento se logró la mejor nitidez de los anillos hialinos que se observan en la cara externa.

El criterio de lectura fue contabilizar toda marca hialina que apareciera presente en la cara externa del otolito. Estas marcas hialinas fueron medidas desde el núcleo hasta la posición de la marca hialina identificada utilizando una reglilla micrométrica de 100 divisiones.

Se determinó la época en que se forman los anillos anuales mediante la clasificación del tipo el borde del otolito en base a los procedimientos utilizados por Aguayo & Gili (1984).

Se realizó dos lecturas a cada otolito derecho en forma independiente por un lector, quien registró el tipo de borde (opaco o hialino), radio máximo del otolito y radio a cada marca hialina. El criterio que utilizó el lector para discernir que marca hialina medir y contar, fue considerar todas aquellas marcas que estén lo suficientemente claras y posibles de medir, por lo que no necesariamente deben rodear completamente el núcleo. De esta forma se evitó que el lector supiera a priori que anillo registrar y medir.

c) Medición del radio y peso del otolito

Se midió bajo lupa el radio postrostral de los otolitos sagittae; este radio corresponde a la distancia entre el núcleo y el borde posterior del mismo. Además, se tomó el peso del

otolito, en una balanza analítica marca Sartorius con una precisión de 0,0001 gr. Para secar los otolitos, estos fueron puestos en un horno a 60 °C por 12 horas (Fletcher, 1995).

El peso del otolito puede ser un excelente predictor del tiempo (Fletcher, 1995), Por ejemplo, más del 90% de las edades de *Sardinella aurita* (Pawson, 1990), *Nototheniops mudifrons* (Radtke y Hourigan, 1990) y *Makaira nigricans* (Wilson *et al.*,1991) han sido correctamente estimadas utilizando una combinación peso y tamaño del otolito.

Para validar el uso del peso del otolito se investigó: a) la evolución temporal de la distribución de frecuencia del peso del otolito, i.e. investigar si las modas que se podrían considerar relacionadas con clases de edad, progresan y persisten en el tiempo.y b) la relación entre la edad observada en los otolitos y el peso de los mismos.

8.5.2. Crecimiento

a) Modelo de crecimiento

El crecimiento en longitud de merluza de cola se asume es descrito mediante el modelo general de crecimiento de von Bertalanffy. La expresión del crecimiento en longitud es:

$$27)... \quad L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

donde L_∞ es la longitud asintótica (cm), que corresponde a la longitud horquilla promedio que alcanzarían los individuos de merluza de cola si crecieran indefinidamente; K es el coeficiente de crecimiento (año^{-1}); t_0 es la edad hipotética del pez (años) cuando su longitud es cero, siempre y cuando creciera de acuerdo al modelo de von Bertalanffy; L_t es la longitud total promedio (cm) a predecir correspondiente a la edad "t" (años). El modelo de crecimiento se ajustó a observaciones de longitud-edad de los peces a los cuales se les determinó la edad mediante lectura directa en los otolitos o bien utilizando el peso del otolito para estimar la edad.

8.5.3. Análisis del crecimiento en base a la evolución temporal de frecuencias de tallas

Los datos básicos para el análisis de progresión modal corresponde a distribuciones de frecuencia de tallas obtenidas a partir de las capturas de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile, las cuales cubren el período comprendido entre 1992 y 1997. Se consideró las distribuciones de frecuencia de tamaños de años previos para contar con muestras representativas de ejemplares de distintos tamaños.

Para el análisis de las distribuciones de frecuencia se utilizó el programa MULTIFAN de Fournier et al., (1990, 1991). Este programa, si bien no remueve completamente las decisiones subjetivas en el análisis de frecuencias de tallas, introduce limitantes objetivas a la forma de hipótesis estructurales sobre cuál modelo resulta ser más adecuado para los datos que se están analizando. Además, MULTIFAN tiene la ventaja de analizar otros parámetros importantes tal como, la selectividad del primer grupo de edad, la dependencia de la desviación estándar en función de la talla promedio a cada grupo de edad y, permite estimar las proporciones de las distintas clases de edad que se encuentran en la distribución de frecuencia de tallas.

El algoritmo de MULTIFAN se basa en un modelo no-lineal, permitiendo una estimación robusta de los parámetros de crecimiento. Un método de máxima verosimilitud se utiliza para estimar la proporción de peces a cada edad, en cada una de las muestras, y por supuesto los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy, con o sin oscilación estacional en la tasa de crecimiento. Además, MULTIFAN calcula desviaciones estándar y correlaciones de todos los parámetros estimados. Por otra parte, el uso del método de máxima verosimilitud ayuda a discriminar objetivamente entre modelos alternativos que se diferencian estructuralmente.

Los principales supuestos del método son:

- La longitud de los peces en cada clase de edad presenta una distribución normal alrededor de la longitud promedio de cada grupo de edad.
- La longitud promedio, a cada edad, es descrita por una curva de crecimiento del tipo von Bertalanffy.

- La desviación estándar de las longitudes actuales alrededor de las longitudes promedio a cada edad, son funciones simples de la longitud promedio a cada edad.

La secuencia analítica del programa MULTIFAN, consiste en los siguientes pasos:

a) Proceso de inicialización.

Esta es la parte más importante del análisis, donde se toman decisiones en base a los aspectos biológicos del recurso. En esta etapa se debe indicar: (i) el "Mes 1", que contiene el grupo de peces con la talla modal más pequeña en la serie de tiempo; (ii) la desviación estándar de una moda bien definida, y (iii) algunas longitudes promedio para asegurar que el modelo ajuste las modas apropiadamente y exhiba un comportamiento estable. Finalmente, se debe indicar: (iv) el número de clases de edad que se supone están presentes en la distribución de frecuencias de talla, y (v) valores probables del parámetro de crecimiento K.

b) Estimación inicial o búsqueda sistemática inicial.

En esta etapa se estiman los parámetros, considerando el modelo con las hipótesis estructurales más simples, para cada número total de clases de edad y manteniendo constante el parámetro K de crecimiento.

c) Estimación del parámetro K de crecimiento.

Sólo después que todos los otros parámetros han sido estimados, se procede a estimar el valor definitivo de K.

d) Modificación de la búsqueda inicial.

Según las siguientes hipótesis estructurales del modelo: (i) dependencia de la desviación estándar con la talla promedio a edad (L_2); (ii) sesgo por selección de la longitud promedio de la primera clase de edad (b_1); y, (iii) parámetros de amplitud (C) y fase (ts) del crecimiento estacional. En merluza de cola se analizará todas las combinaciones posibles de estas hipótesis, lo que conllevará a la estimación de 4 modelos, cuya estructura se presenta en la **Tabla 5**. No se presenta resultados relativos al componente estacional, ya que por lo general sólo se cuenta con información de frecuencia de tamaños del cuarto y primer trimestre. Para el análisis del crecimiento estacional se requiere datos representativos de todo el año.

e) Selección de los modelos con distinto número de clases de edad.

El modelo seleccionado, entre distinto número de clases de edad, será aquel que genere un significativo incremento en la función de máxima probabilidad entre clases de edad consecutivas. Para ello, se utiliza un nivel de confianza del 90%, recomendado por Fournier et al. (1990) para reducir la probabilidad de ocurrencia de un error de tipo 2, i.e. rechazar un modelo conteniendo una clase de edad extra cuando ésta se encuentra realmente presente en la distribución de frecuencia de tallas.

f) Selección de modelos con hipótesis estructurales alternativas.

Esta es la etapa final, donde se debe seleccionar entre modelos con hipótesis estructurales alternativas. En esta etapa se selecciona el modelo que tiene el más alto incremento en el valor de máxima probabilidad, al ser incluido un parámetro más en el modelo. Esto se realiza a través de la función Chi-cuadrado, esta vez al nivel del 95% de confianza. Por ejemplo, entre un modelo que no toma en cuenta el sesgo por selección de la primera clase de edad versus uno que sí lo considera, a un mismo número de clases de edad.

8.6. Sección 6: Fauna acompañante de las capturas

En base a la experiencia obtenida por el Instituto de Investigación Pesquera en la pesquería de merluza de cola en la zona centro-sur, se sabe que la fauna acompañante de este recurso está constituida principalmente por jurel (*T. s. murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*). La presencia de otras especies como sierra (*Thyrsites atun*) y corvina (*Cilus gilberti*), es esporádica y muy difícil de cuantificar.

A partir de los muestreos diarios para frecuencia de tallas se estimó la proporción en peso de la especie "r" con respecto al peso total de la muestra. Dicha proporción fue llevada diariamente y permitió determinar el aporte específico de la especie "r" en los desembarques mensuales cuando se contó con los datos de descarga de cada embarcación muestreada.

8.6.1. Análisis comunitario

Con el propósito de revelar las asociaciones de especies en el área y época de estudio se realizó un análisis que consideró, primero, la exploración de la matriz de datos iniciales de las capturas en peso porcentualizadas por trimestre de cada una de las principales especies.

Las especies que contribuyeron con menos de 1% a las capturas totales, fueron eliminadas de los análisis comunitarios para evitar "ruido" (Haedrich y Krefft, 1978). No obstante, se incluyó a algunas especies que, a pesar de no cumplir con este requisito, fueron consideradas de interés comercial actual o potencial. Finalmente, se realizaron análisis de dendrogramas en la búsqueda de similitudes temporales.

La medida de la similitud utilizada fue el índice de Bray-Curtis, S.I.M. (Bloom, 1981), cuya expresión es:

$$28)... \quad S. I. M. = \frac{2 \sum_{i=1}^m \min(x_{ij}, x_{kj})}{\sum_{i=1}^m (x_{ij} + x_{kj})}$$

donde, x_{ij} es la ocurrencia de la j -ésima especie en la i -ésima celda; x_{kj} es la ocurrencia de la misma especie en la k -ésima celda.

Los análisis comunitarios fueron realizados con el software COMM (Analyses of SPECIES-STATION-TABLES), facilitado por el Dr. D. Piepenburg (Instituto de Ecología Polar de la Universidad de Kiel, Alemania).

9. RESULTADOS

9.1. Sección 1: Flota y esfuerzo de pesca

9.1.1. Aspectos generales

Actualmente la flota industrial de cerco de la zona centro-sur está compuesta por embarcaciones entre 100 y 1.900 m³ de capacidad de bodega; entre 1996 y 1997 el mayor porcentaje de esta flota (63%) estuvo constituido por naves superiores a 600 m³ de CB. Durante 1996, operaron en la zona centro-sur un total de 149 embarcaciones con una capacidad de bodega acumulada de 108.064 m³ y 90.093 toneladas de registro grueso. Específicamente la flota de la VIII Región estuvo compuesta por 116 embarcaciones, con una capacidad de bodega acumulada de 87.543 m³ y una capacidad de bodega promedio de 755 m³. Durante 1997 operaron en la zona centro-sur un total de 164 embarcaciones con una capacidad de bodega acumulada de 128.394 m³ y 107.718 toneladas de registro grueso. La flota de la VIII Región estuvo representada por 126 embarcaciones, con una capacidad de bodega acumulada de 104.091 m³ y promedio de 826 m³. Cabe destacar que los desembarques de merluza de cola se realizaron casi exclusivamente en la VIII Región representando más del 99,5% del total desembarcado en la zona centro-sur. Particularmente durante 1997 no se registraron desembarques de merluza de cola en San Antonio (V Región).

Un análisis histórico del número de embarcaciones y de la capacidad de bodega promedio y acumulada de la flota de la VIII Región revela un importante aumento en el número de embarcaciones a partir de la década de 1980; incremento que se ve superado significativamente por el aumento en la capacidad de bodega promedio y acumulada en este mismo periodo (Figura 1.1). A partir de 1992 se observa una importante disminución en la tasa de incremento del número de barcos y de la capacidad de bodega. Entre 1993 y 1996, ocurre una disminución en el número de embarcaciones lo que produce una estabilización en la capacidad de bodega acumulada, aunque la capacidad de bodega promedio de los barcos mantiene una tendencia ascendente. Sin embargo, durante 1997 es posible apreciar un mayor número de barcos que en 1996, lo que produce un fuerte aumento tanto en la capacidad de bodega acumulada, como promedio.

El fuerte incremento experimentado por la flota de la zona centro-sur, y en forma particular por la flota de la VIII Región, se asocia principalmente al ingreso de naves de gran tamaño a partir de 1981 las que cuentan con equipamientos altamente especializados en la detección y captura de grandes cardúmenes (Böhm *et al.*, 1992). Al respecto destaca la incorporación de tecnología de punta en el equipamiento de navegación, comunicación y detección de pesca y la instalación de hélices laterales o THRUSTERS, lo que permite la eliminación del antiguo sistema de panga (actualmente utilizado sólo por embarcaciones menores) y la operación en condiciones de mal tiempo (Figura 1.2a). En cuanto a los sistemas de pesca, los más utilizados son los sistemas TRIPLEX y PETREL (Figura 1.2b) los cuales constituyen una evolución del antiguo sistema MARCO utilizado principalmente por embarcaciones artesanales e industriales con panga. Estos sistemas de pesca se caracterizan por la inclusión de winches de pesca y de red de gran potencia y velocidad de virando, unidos a la presencia de grúas y brazos adujadores de red con una alta mecanización, lo que ha permitido incrementar el tamaño las redes y disminuir los tiempos operacionales aumentando así la efectividad de la faena. El tipo de plantilla más frecuente es la plantilla nórdica (Figura 1.2c) caracterizada por presentar el puente y las acomodaciones de la tripulación hacia popa y por la incorporación de thrusters que ayudan en la maniobra y en el atraque y desatraque de la nave en puerto.

Todo lo anterior conlleva a un aumento importante en el poder de pesca de las embarcaciones lo que se ha visto reflejado en un aumento del esfuerzo estandarizado aplicado a los recursos jurel y merluza de cola (Böhm *et al.*, 1992; Caballero *et al.*, 1992)

9.1.2. Relaciones entre características físicas de las embarcaciones

Se presentan los resultados de la actualización (hasta diciembre de 1997) de las relaciones entre pares de características físicas de las embarcaciones de cerco de la flota centro-sur con desembarques de merluza de cola.

a) Características generales

Un resumen de las relaciones entre pares de variables generales (Tabla 1.1) revela que el tipo de plantilla (PL) no da cuenta del año de construcción (AC) ni del número de

acomodaciones de la nave (NACOM). Por otro lado, el número de acomodaciones es independiente del año de construcción de las embarcaciones. En todos los casos, los valores del coeficiente de determinación son demasiado bajos para incluir cualquiera de estas mediciones en determinaciones posteriores (**Tabla 1.1**).

b) Características geométricas

Los resultados de la estimación de regresiones entre pares de variables geométricas revelan que para todas las relaciones los mejores ajustes se obtienen mediante regresiones potenciales. Las variables que están mejor correlacionadas con el resto son el Número Cúbico (CUNO) y el Tonelaje de Registro Grueso (TRG), siendo especialmente alto el valor del coeficiente de determinación obtenido entre estas dos variables (**Tabla 1.2**).

c) Características funcionales

Los resultados de la estimación de regresiones entre pares de variables funcionales revelan que en la mayoría de las relaciones se obtienen mejores ajustes mediante regresiones potenciales. Sin embargo, y particularmente para la variable Velocidad Máxima ($V_{m\acute{a}x}$) el mejor ajuste con la capacidad de bodega se obtuvo mediante una regresión lineal, mientras que el mejor ajuste con la capacidad de combustible se obtuvo mediante una regresión logarítmica. Las variables mejor correlacionadas con el resto de las características funcionales son la Capacidad de Bodega (CB) y la potencia continua del motor principal (HP), siendo especialmente alto el valor del coeficiente de determinación obtenido en la regresión de estas dos variables (**Tabla 1.3**).

d) Características operacionales

Los resultados de la estimación de regresiones entre pares de variables operacionales revelan que para todas las combinaciones los mejores ajustes se obtienen mediante regresiones lineales, logarítmicas y potenciales. En general, no existen variables que se correlacionen de

manera importante con todas las demás, sin embargo, se observa un coeficiente de determinación significativo en la relación Altura de la red (AR) y Longitud de Relinga Superior de la Red (LRS) ($n=126$; $p<0,01$). De estas dos variables, LRS es la que obtiene mayores correlaciones en las relaciones con otras variables operacionales. (Tabla 1.4).

e) Principales características físicas de las embarcaciones de cerco

Los resultados de los análisis de regresión entre pares de variables revelan que las características físicas más relevantes de las unidades de pesca son: la capacidad de bodega (CB), el tonelaje de registro grueso (TRG), el número cúbico (CUNO), la potencia continua del motor principal (HP) y la longitud de relinga superior de la red (LRS). Estos resultados, concuerdan en cierta medida con los comunicados por Caballero *et al.* (1992) y por Böhm *et al.* (1992) y confirman las determinaciones realizadas por Arancibia *et al.*, 1995. Los resultados del análisis de regresión entre TRG, CUNO, HP y LRS versus CB revelan altas correlaciones (Figura 1.3). En general la mayoría de las relaciones son potenciales. Sin embargo, la relación CB/LRS posee un comportamiento de tipo logarítmico, observándose que las embarcaciones de más de 600 m^3 de Capacidad de Bodega tienden a mantener longitudes de relinga similares.

9.1.3. Determinación del poder de pesca relativo y estandarización del esfuerzo de pesca

Para la determinación del poder de pesca relativo y estandarización del esfuerzo de pesca se consideraron los desembarques y viajes con pesca mensuales de la serie temporal comprendida entre 1990 y 1997. En la elección del barco estándar se consideró la representatividad en la pesquería de las embarcaciones agrupadas en seis estratos de capacidad de bodega (Tabla 1.5).

Un análisis de frecuencia de las embarcaciones con desembarques de merluza de cola entre 1990 y 1997 revela que el estrato que muestra mayor representatividad de capturas en el tiempo es el estrato 4 (Figura 1.4). Durante 1996 y 1997 los estratos 5 y 6 alcanzan mayor importancia relativa que el estrato 4, sin embargo, y debido a que en la elección del barco o

estrato patrón se debe considerar la representatividad de los estratos a lo largo de toda la serie temporal analizada, se eligió como barco estándar a una embarcación “virtual” de 700 m³ de capacidad de bodega. Las demás características físicas de este barco patrón (TRG, CUNO, HP y LRS) fueron estimadas mediante las relaciones mostradas en la **Figura 1.3**.

Para la evaluación del poder de pesca de los barcos de la zona centro-sur se utilizaron los modelos propuestos en las ecuaciones 7 y 8 (Sección 8.1.2). Los resultados del ACP realizado sobre una matriz de correlación para las variables CB, TRG, CUNO, HP y LRS de todas las embarcaciones con desembarque de merluza de cola más la embarcación virtual revelan que la Primera Componente Principal (CP1) explica más del 90% de la varianza. Los componentes de carga muestran altas correlaciones positivas con la primera componente principal (CP1) para todas las variables, lo que indica que CP1 es una componente que describe el tamaño de la embarcación y confirma el uso de esta función multivariada como parte de la determinación del poder de pesca (**Tabla 1.6**).

Previo a la evaluación de los modelos propuestos para las variables dependientes captura y cpue nominal (i.e. Captura/Viajes con Pesca) se lograron identificar un total de 91 puntos atípicos dentro de toda la serie analizada los que fueron descartados del análisis final, representando una remoción del 4,5% del total de la información disponible para el análisis ($n_{total}=2007$).

El resultado de la evaluación *stepwise* del modelo aditivo logaritmizado descrito en la ecuación 7 y que utilizó como variable dependiente los desembarques de merluza de cola entre 1990 y 1997 y 19 variables explicatorias (**Tabla 1.7**) revelan que al incluir todas las variables en el modelo, 7 resultan estadísticamente significativas con un criterio de selección $\alpha=0,05$. El modelo presenta un coeficiente de correlación altamente significativo ($r=0,804$; $p<0,001$) y logra explicar aproximadamente el 65% de la varianza total de las capturas, quedando expresado según:

$$29)... \ln C = 2,639 + 0,915a + 1,502b + 0,150f + 0,005abce - 0,035abe - 0,126bc + 0,043cd$$

para simbología ver **Tabla 1.7**.

El resultado de la evaluación del modelo aditivo logaritmizado descrito en la ecuación 8, utilizando como variable dependiente el rendimiento de merluza de cola entre 1990 y 1997 y 12 variables explicatorias (Tabla 1.7) revelan que al incluir todas las variables en el modelo, 6 resultan estadísticamente significativas con un criterio de selección $\alpha=0,05$. Aunque el modelo sólo logra explicar el 30% de la varianza asociada a la cpue nominal, siendo el componente no explicado (RESIDUAL) el que explica el 70% restante, presenta un coeficiente de correlación significativo ($r=0,530$; $p<0,001$) y queda expresado según:

30)...

$$\ln R = \ln\left(\frac{C}{VCP}\right) = 2,994 + 1,294b - 0,085e + 0,137f - 0,115bc + 0,037cd + 0,010ce$$

para simbología ver **Tabla 1.7**.

Un posterior análisis de residuos revela que no existe heterocedasticidad aparente en la estimación del rendimiento (**Figura 1.5**).

De esta manera se define el poder de pesca relativo (PPR_i) como la razón entre el rendimiento de pesca estimado de la embarcación i (R_i) y el rendimiento de pesca estimado de la embarcación estándar (R_s). La función revela que el PPR varía según el año, estación del año y mes según.

31)...

$$PPR_i = \frac{R_i}{R_s} = \frac{\exp(2,994 + 1,294 \ln(CPI)_i - 0,085mes + 0,137estrato - 0,115 \ln(CPI)_i, año + 0,037año estacion + 0,010año omes)}{\exp(2,994 + 1,294 \ln(CPI)_s - 0,085mes + 0,137estrato - 0,115 \ln(CPI)_s, año + 0,037año estacion + 0,010año omes)}$$

9.1.4. Capturas, esfuerzo y CPUE

Las capturas mensuales de merluza de cola toman importancia principalmente en la época estival y representan un importante porcentaje de la captura total durante este periodo (**Figura 1.6**). Entre 1996 y 1997 la mayor incidencia de este recurso en las capturas se

presentó durante los meses de septiembre a diciembre de 1996 y de octubre a diciembre de 1997 (**Tabla 1.8**). Un análisis de los desembarques mensuales a partir de 1990, revela fuertes pulsos entre octubre y marzo para toda la serie (**Figura 1.7**). Entre abril y agosto-septiembre la captura de merluza de cola disminuye bruscamente a cero. De igual forma los viajes con pesca nominales revelan una muy marcada estacionalidad, lo que se traduce en la CPUE nominal. Al respecto, es posible observar una leve tendencia ascendente en el rendimiento de pesca nominal a partir de 1992, obteniéndose los mayores valores de CPUE durante los años 1993 y 1995. Sin embargo, al estandarizar los valores de VCP mediante la estimación del PPR de cada embarcación, es posible observar que los niveles de Viajes con Pesca estándar superan levemente los nominales, especialmente a partir de 1993. Lo anterior se traduce en una tendencia más estacionaria para la CPUE estándar que para la cpue nominal entre 1990 y 1997 y permite concluir que el incremento observado en el rendimiento nominal de merluza de cola se debe a un aumento en los poderes de pesca relativos de las nuevas embarcaciones que han ingresado a la pesquería a partir de 1990.

9.1.5. Conformación de zonas de pesca y desembarque diario de merluza de cola

a) Zonas de pesca diarias

La distribución de las zonas de pesca diarias, para septiembre de 1996, agrupadas en períodos de 5 días se muestran en la **Figura 1.8**. Durante septiembre, la flota operó exclusivamente hacia el sur de Talcahuano, y muy próxima a la costa, prácticamente sin sobrepasar los $74^{\circ} 30' W$. El límite sur del área de operación se ubicó cerca de $40^{\circ} 30' S$ (**Figura 1.8**). Este cambio se debió a la disminución en la disponibilidad del recurso jurel en el área de operación de la flota a contar de la segunda quincena del mes y la aparición del recurso merluza de cola en la zona costera principalmente al sur de la Isla Mocha. Al analizar la actividad diaria de las zonas de pesca, se observa que la flota operó en una región muy restringida, sin observarse eventos de pesca característicos del período invernal (**Figura 1.8**).

En octubre, la flota experimentó un comportamiento muy similar al observado en septiembre, operando principalmente hacia el sur de Punta Lavapié muy próximo a la costa, sin sobrepasar los $74^{\circ} 30' W$ (**Figura 1.9**). Las principales zonas de pesca se registraron en un área

muy restringida ubicada entre 38 y 40°S, donde la mayor parte de la flota operó sobre la merluza de cola. En el límite sureste de esta área, se observó a lo largo de todo el mes, una importante actividad de la flota industrial sobre los recursos sardina común y anchoveta. La actividad de la flota durante octubre se concentró al sur de Talcahuano, muy cerca de la costa, siendo la merluza de cola la principal especie objetivo. Además, a lo largo de todo el mes se registraron importantes zonas de pesca de sardina y anchoveta en las cercanías de Corral.

En noviembre, al igual que los últimos meses la flota se distribuyó muy próxima a la costa, sin operar más allá de los 74° (**Figura 1.10**). La distribución de las zonas de pesca diarias, indica que durante la primera quincena la flota se distribuyó principalmente desde Punta Lavapié hacia el sur (hasta 39°S y a lo largo de 74°W), capturando casi exclusivamente merluza de cola. Además, al igual que en octubre pasado, se registró una importante actividad de una parte de la flota industrial, muy próxima a la costa, en la región entre 39 y 40°S, operando casi exclusivamente sobre sardina y anchoveta. A partir del día 16 y hasta fin de mes, se observó un desplazamiento masivo de la flota hacia la región costera al norte de Pta. Lavapié, entre 35 y 37°S, donde la especie objetivo fue la merluza de cola. Durante este período, en algunas capturas se observó la presencia de ejemplares de jurel, dentro de los cardúmenes de merluza de cola. Es importante destacar que a partir del día 12, se implantó una veda sobre los recursos sardina y anchoveta, lo que se tradujo en la total desaparición de la actividad en la región cercana a Valdivia descrita anteriormente. El análisis de las zonas de pesca diarias mostró también un cambio (desde la segunda quincena) en la distribución espacial de la flota, desde la región al sur de Pta. Lavapié hacia la zona al noroeste de Talcahuano. Sin embargo, en ambas regiones la flota operó casi exclusivamente sobre la merluza de cola, la que se desplazó hacia las aguas más frías ubicadas en la zona norte y se mantuvo en esta región hasta fin de mes. Los cardúmenes de merluza de cola capturados en la zona sur, se presentaron principalmente en forma de manchas y caminos y en la zona norte predominaron los cardúmenes tipo desparramos y piquetes. Del mismo modo, observaciones de terreno indicaron un cambio en el comportamiento del recurso en la zona norte, el que se manifestó en una mayor persistencia a mayores profundidades sin una marcada migración vertical durante el día como se observó en la zona sur. La merluza de cola fue capturada en aguas entre 12 y 14,4°C y los cardúmenes se ubicaron a una profundidad entre 45 y 110 metros con una dirección general hacia el oeste.

Durante diciembre, a diferencia de los últimos tres meses, la flota amplió su área de operación hacia aguas más oceánicas, tanto hacia el oeste (hasta los 75°W) como hacia el norte (hasta los 35°S; **Figura 1.11**). Durante los primeros tres días de diciembre la flota trabajó al sur de Punta Lavapié exclusivamente en base a merluza de cola. A partir del 3 de diciembre, al noroeste de Talcahuano, aparecieron las primeras capturas del jurel y hasta el día 12 de diciembre la flota concentró su actividad en la región ubicada principalmente entre 35 y 37°S y desde la costa hasta 75°W. En esta zona la alta presencia en las capturas de ejemplares del jurel de pequeño tamaño obligó a la flota a desarrollar la búsqueda y pesca de este recurso en las zonas ubicadas más hacia el sur de Punta Lavapié donde las embarcaciones pesqueras operaron desde el 12 de diciembre hasta fines de mes (**Figura 1.11**). El recurso merluza de cola disminuyó su aporte en las capturas en forma casi absoluta hacia fines de mes. Mientras que a partir del día 16 de diciembre, después del término de la veda de sardina y anchoveta, estos recursos incrementaron su aporte a las capturas de la flota industrial de la Octava Región. Una parte de las capturas de estas especies fueron obtenidas en el cuadrante cerca de Valdivia, zona de pesca donde operó principalmente esta flota antes de la veda.

En enero de 1997, en general la flota continuó su expansión hacia el oeste y norte, con respecto a diciembre pasado, concentrándose en dos regiones principales, entre 37- 38 °S y 74- 75° 30' W y 36-37 °S y 74°20'-74°20' W (**Figura 1.12**). Durante los primeros días de enero de 1997 a diferencia de lo observado durante los últimos días de diciembre de 1996, las zonas de pesca se ubicaron muy próximas a San Vicente y Punta Lavapié. Esta disposición se mantuvo prácticamente a lo largo de todo el mes, destacándose un marcado desplazamiento de las zonas de pesca hacia el oeste de Punta Lavapié hasta alcanzar los 78°W entre los días 15 y 21. Este evento es muy interesante ya que este desplazamiento es más bien típico de los meses de julio y agosto. Por otra parte, prácticamente durante todo el mes se registró la actividad de algunas embarcaciones industriales operando sobre los recursos sardina común y anchoveta en la zona de pesca ubicada en las proximidades de Valdivia (**Figura 1.12**).

En septiembre de 1997, la distribución espacial de las zonas de pesca estuvo restringida a la costa sin sobrepasar los 74°30'S. La distribución latitudinal se concentró entre los 35°S y 41°S (**Figura 1.13**). La zona de pesca ubicada al noroeste de Talcahuano (a menos de 60 mn del puerto) persistió prácticamente a lo largo de todo el mes. En general, la operación de la flota en la zona sur (entre 38°S y 41°S) se realizó durante la primera quincena, mientras que la

zona ubicada al norte de Talcahuano (entre 34°30'S y 36°S) se desarrolló durante la segunda quincena. Al contrario de septiembre de 1996, la flota que operó entre los 39°S y 40°S sobre sardina común y anchoveta, pero no sobre merluza de cola. Prácticamente en septiembre de 1997 no se registró capturas significativas de merluza de cola, a pesar que la flota operó hacia el sur.

En octubre de 1997, después del día 5 la mayor parte de la actividad de la flota se concentró hacia el sur de la Punta Lavapié, particularmente entre la Isla Mocha y Corral (Figura 1.14). No obstante, la flota no operó sobre la merluza de cola sino más bien sobre el jurel. Las zonas de pesca sobre merluza de cola ocurrieron principalmente entre el 13 y 23 de octubre. Es probable que el evento El Niño haya tenido algún efecto importante en la disponibilidad de merluza de cola entre septiembre y octubre de 1997, ya que para estos meses no se registró presencia de focos de agua fría debido a la surgencia costera.

En noviembre y diciembre de 1997, la flota concentró su actividad hacia el sur de la Punta Lavapié, alcanzando incluso hasta los 41°S (Figura 1.15 y 1.16) Este mes fue más favorable para la extracción de merluza de cola y se registró una considerable disminución de la actividad pesquera sobre sardina común y anchoveta en las cercanías de Queule y Corral

b) Desembarque diario

La actividad pesquera de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile comenzó a desembarcar merluza de cola el día 11 de septiembre de 1996, lo que se extendió hasta el 14. Es probable que la actividad pesquera se interrumpió entre el 15 y el 20 debido a las festividades patrias. Posteriormente, a partir del 21 de septiembre el desembarque diario de merluza de cola comenzó a ser más regular, obteniéndose el 28 de septiembre el desembarque más alto del mes (Figura 1.17).

En 14 días de octubre el desembarque de merluza de cola fue superior a las dos mil toneladas, mientras que en sólo 3 días fue mayor a 4 mil toneladas (Figura 1.17). En noviembre, en cambio, el desembarque fue más regular que en octubre, con 21 días del mes con desembarque superiores a las 2 mil toneladas, mientras que en 10 días fue mayor a 4 mil toneladas diarias, con un máximo de 9.363 ton el día 5 de noviembre (Figura 1.17).

En diciembre, el desembarque de merluza de cola se presentó más irregular que en

noviembre, pero se logró el desembarque más alto (12.316 ton). Después del 24 de diciembre el desembarque fue muy bajo (**Figura 1.17**), lo que incidió directamente en el plan de muestreo.

En enero, el desembarque fue importante solamente el día 2 y 3 (**Figura 1.17**), siendo prácticamente nulo el resto del mes. En febrero, si bien se registraron desembarques de merluza de cola, fueron muy bajos y de solamente algunas embarcaciones con jurel principalmente.

Durante octubre de 1997, los desembarques de merluza de cola comienzan a partir del día 10, haciéndose más constantes a partir del día 14 (**Figura 1.18**) y manteniendo niveles notoriamente menores que los observados durante octubre de 1996 (**Figura 1.17**). Para noviembre y diciembre de 1997 los desembarques se hacen más constantes aunque mantienen niveles mucho más bajos que los observados durante los mismos meses del año anterior (**Figura 1.18**).

9.2. Sección 2: Captura en número y estructura de tallas de merluza de cola

El número de unidades básicas de muestreo obtenidas por mes se indica en la **Tabla 2.1**, donde se aprecia que en 1996 durante septiembre a noviembre el plan de muestreo se cumplió satisfactoriamente. En diciembre faltaron 15 UBM y en enero solamente se pudo obtener dos UBM para frecuencia de tamaños. En general, el número de individuos promedio por UBM fue de 146 entre septiembre y diciembre. En 1997, el número de UBM fue por lo general más bajo, pero el número promedio de individuos por UBM fue de 207, de tal manera que el muestreo entre octubre y diciembre se considera adecuado. En consecuencia, aquí se informa la estructura de tamaños estimada para los meses en los cuales los muestreos fueron más significativos; esto es, entre septiembre y diciembre de 1996 y entre octubre y diciembre de 1997.

La composición por tamaño del desembarque, expresada a través de la proporción promedio de cada clase de longitud, indica una gran variabilidad en los grupos de peces que se están capturando particularmente en septiembre y octubre de 1996, lo que de alguna manera está relacionado con el menor número de muestras obtenidos. El coeficiente de variación

disminuye bastante en noviembre y vuelve a incrementarse hacia diciembre (**Tabla 2.2**). La mayor variabilidad se encuentra en las colas de la composición por tamaños, lo que indica que el desembarque muestreado es variable entre zonas de pesca, y tal vez entre meses. Similar comportamiento se observa en 1997, aunque el coeficiente de variación fue mucho menor, lo que implica mayor homogeneidad en la estructura de tamaños entre zonas de pesca (**Tabla 2.2**).

La estructura de tamaños en las capturas de 1996 se caracterizó por la mayor amplitud de tamaños, entre 20 y 81 cm de longitud total, y porque la mayor frecuencia de ejemplares capturados recayó en el rango comprendido entre 40 y 50 cm. En 1997, la amplitud de tamaños fue más reducida y el rango de tamaños que fue más vulnerado estuvo comprendido entre los 32 y 44 cm de longitud total (**Figura 2.1**).

El desembarque en número se presenta en la **Tabla 2.3**, apreciándose que el desembarque en número más alto fue estimado en 322 millones de ejemplares en diciembre de 1996. El desembarque en número fue mayor en 1996 que en 1997, lo que se debe exclusivamente a la menor disponibilidad de merluza de cola durante la temporada pasada. En 1997, el desembarque en número más alto ocurrió en noviembre con 107 millones de ejemplares. La estimación de la varianza indica coeficientes de variación inferiores al 10% para los meses analizados, excepto enero de 1997. Este mes sólo cuenta con una muestra de 220 ejemplares, generando el más alto coeficiente de variación para la estimación del número de ejemplares capturados (**Tabla 2.3**)

9.3. Sección 3: Aspectos reproductivos de merluza de cola

Los muestreos biológicos adecuados para desarrollar este objetivo específico solamente se han cumplido con éxito para los meses de noviembre y diciembre de 1996 y 1997. En septiembre y octubre, el material biológico muestreo siempre venía con un avanzado estado de descomposición y autólisis, razón por la cual fue imposible contar con muestras de gónadas en condiciones adecuadas para analizar el comportamiento reproductivo.

En atención a lo anterior, los indicadores reproductivos para los meses de noviembre y diciembre de 1996 y 1997 (**Tabla 3.1 y 3.2**) resultan ser elementos insuficientes para inferir la

actividad reproductiva que estaba aconteciendo en dicho período. No obstante, se advierte que en 1997 el IGS es más bajo que en 1996, lo que podría estar relacionado con el menor tamaño de los individuos capturados. La proporción de los estados de madurez sexual es similar en igual meses de ambos años, indicando que más del 70% de los ejemplares se clasificaron en el estado II, i.e. inmaduros.

9.4. Sección 4: Alimentación de merluza de cola

9.4.1. Muestreo y análisis de estómagos

Los resultados aquí presentados corresponden a los muestreos realizados durante el último trimestre de 1996, segundo y cuarto de 1997 (Tabla 4.1). La obtención de las muestras estuvo condicionada por el desembarque y las condiciones organolépticas de la captura. Individuos en buen estado facilitaron, en cada caso, la realización de un muestreo biológico adecuado, debido a que los estómagos generalmente se encuentran en un avanzado estado de digestión. Principalmente por el tiempo transcurrido entre la captura y el muestreo, el cual ocurre cuando la embarcación efectúa la descarga.

El total de estómagos recolectados fue de 1524, apareciendo el 57,9% con algún tipo de contenido, siendo los meses de noviembre y diciembre de 1997 los que presentaron un mayor porcentaje de estómagos con contenido.

9.4.2. Importancia Relativa de las Presas (IRR)

La alimentación de merluza de cola presenta una dominancia de eufáusidos en su dieta durante todo el período de estudio tanto en número (N), peso (W) y frecuencia de aparición (F) (Tablas 4.2, 4.3 y 4.4). Esta dominancia disminuye en los individuos mayores (grupo 5, mayores a 61 cm), pudiendo ser reemplazados por otras especies de presa como mictófidios, sardinas y anchovetas. Encontrando que los mictófidios son el principal ítem alimentario si sólo se considera a los peces.

Existen otras presas en la dieta de merluza de cola que presentan un valor de importancia relativa extremadamente baja. Estas presas se consideran como incidentales, debido a que son

ingeridas casualmente junto con otras de mayor importancia. Algunas de estas son crustáceos como camarones y pateadores además de algunos cefalópodos.

Se destaca la presencia de canibalismo únicamente en el cuarto trimestre de 1996, ejercido por los individuos mayores a 61 cm (grupo de tamaño 5) (Tabla 4.2).

9.4.3. Similitud trófica

La similitud trófica intraespecífica en merluza de cola se analizó por trimestre y grupo de tamaño (Figuras 4.1, 4.2 y 4.3).

Para el caso de la similitud trófica trimestral, se verifica la existencia de más de una agrupación, siendo la similitud trófica promedio de 87% (Figura 4.1). Aparentemente estos grupos se separan de acuerdo a la temporada o estación del año, ya que los cuartos trimestres conforman una agrupación y el segundo trimestre de 1997 la otra. Esta último se como consecuencia del bajo número de estómagos con contenido (9%) por lo que la importancia de los peces se amplifica.

Al comparar los grupos de tamaño sin considerar el trimestre se observó más de una asociación trófica con un promedio de similitud de 88%. Una agrupación estuvo formada por los grupos de tamaño 3 y 4, separándose de los grupos de tamaño 2 y 5, estos últimos se separan debido al bajo consumo de eufáusidos, el que es reemplazado por peces principalmente. Este alejamiento se debe también al número de ejemplares muestreos, estando escasamente representados en el total de la muestra.

Si consideramos el análisis realizado entre grupos de tamaño y trimestres (similitud trófica promedio=73%) (Figura 4.3), se encuentra que los individuos mayores a 61 cm (grupo de tamaño 5) del segundo trimestre de 1997 se separa totalmente de los otros, debido principalmente por el escaso número de estómagos con contenido analizados (N=1) y a la ingesta de cefalópodos (44%) y Mictófidos (56%), con ausencia de eufáusidos (Tabla 4.4). Los grupos de tamaño restantes, quedan dentro de una gran agrupación, la cual presenta sub grupos asociados al consumo diferencial de los taxa de peces.

9.5. Sección 5: Edad y crecimiento merluza de cola

9.5.1. Análisis de los otolitos

a) Obtención de muestras

Los otolitos muestreados para el análisis de la edad provienen de ejemplares capturados por de la flota industrial de cerco de la Octava Región y fueron 1.994 pares entre septiembre y diciembre de 1997. El número de otolitos recibidos y legibles por mes junto a la talla mínima y máxima muestreadas se encuentra en la **Tabla 5.1**. La distribución por talla de los otolitos analizados y la distribución de tallas muestreada (**Figura 5.1**), indica una escasa representación de otolitos de individuos menores de 30 cm. Esto se debió, en la mayoría de los casos, al mal estado de las muestras de los ejemplares más pequeños, las que llegaron con un alto grado de autólisis y semi-molidas, impidiendo el correcto procesamiento y posterior análisis, particularmente muestras de septiembre y octubre de 1996.

En febrero y marzo de 1997 no se obtuvieron muestras de otolitos debido a lo irregular de desembarques de merluza de cola, situación que se debe al termino de su temporada, y redirección del esfuerzo de pesca hacia el jurel, correspondiendo las muestras de otolitos del mes de abril a merluza de cola encontrada como fauna acompañante en los desembarques de jurel, representando un porcentaje ínfimo de las capturas.

En septiembre de 1997 no se contó con muestras de merluza de cola ya que la flota no operó sobre este recurso. En efecto, la temporada de pesca de merluza de cola se inició a fines de octubre en 1997 y se caracterizó por la baja disponibilidad de merluza de cola.

b) Muestras analizadas

Se analizó 1.261 pares de otolitos, los que representan un 63,2% del total de otolitos recepcionados, siendo la diferencia otolitos no legibles o no aptos para los análisis de lectura de anillos y peso del otolito. Además, a los otolitos de octubre a diciembre de 1997 no se procesaron para lectura de edades debido a que la estimación del crecimiento es factible a partir de los otolitos leídos en 1996. A los otolitos de octubre-diciembre de 1997 (n=658) sólo se midió el radio y se pesaron, siendo la edad estimada con el peso del otolito. La distribución de las tallas de los otolitos analizados se muestra en la **Tabla 5.2**.

c) Lectura de otolitos

En la lectura de otolitos de merluza de cola se observaron hasta 41 marcas hialinas, (que no representan necesariamente anillos anuales) en individuos que comprenden entre los 32 a los 84 cm de longitud total. Sin discriminación de su significancia se obtuvo una distribución porcentual de las distancias o radios de las marcas hialinas para machos, hembras (lo que permite observar si existe algún patrón discriminante para diferenciar el crecimiento por sexo), y ambos sexos en conjunto, observándose una distribución mensual de las distancias al foco de las marcas las cuales sumadas permiten apreciar el carácter del patrón de marcas en el eje de lectura (**Figura 5.2 y 5.3**). El intervalo de clase fue pequeño, permitiendo reconocer el patrón de deposición de marcas falsas en el eje de lectura.

Por otra parte, en las distribuciones de frecuencia en número de las distancias a cada marca hialina se observa que las primeras marcas presentan dos picos por cada curva, las que se van uniformando después de los 5.8 mm aproximadamente, tendiendo a ser normales luego de los 8 mm, lo que se debe a la baja frecuencia del número de marcas en los individuos más viejos. En efecto, las primeras marcas hialinas se ven amplificadas por el aporte de la identificación a partir de estos individuos. Cuando se considera distribuciones porcentuales, dicho efecto disminuye ya que las frecuencias no se superponen sino que se suman mostrando el aporte de cada marca con respecto al total.

Una segunda lectura de los otolitos, esta vez contabilizando y midiendo la distancia al foco de los anillos hialinos más marcados y que definen la estructura anular, se observa en la **Figura 5.4**. Para identificar el primer anillo se resolvió utilizar el de mayor claridad y representativo de la estructura anular, el cual tiende a presentarse entre los 2,8 y 3,2 mm.

Se destaca que en algunos otolitos ocurre una gran cantidad de marcas hialinas finas o secundarias, las cuales podrían generar dificultades para observar los anillos hialinos estacionales. En efecto, Aguayo & Gili (1984) observan en merluza de cola un anillo secundario cercano al foco lo que dificulta la definición del primer anillo anual, estas marcas pueden reflejar en especies de hábitos demersales el cambio de hábitat de las post-larvas de hábitos pelágicos a individuos juveniles menores de un año con hábitos demersales, situación que trae consigo un cambio en la dieta alimentaria y en la tasa de crecimiento exponencial en longitud de los individuos la que alcanza su mayor valor antes del primer año de vida (Ricker,

1975) siendo esto registrado en los otolitos.

a) Formación de anillos

Para validar las lecturas de los otolitos se analizó el tipo de borde en formación al momento de la captura; sin embargo, los resultados están limitados por la estacionalidad de los desembarques, y por lo tanto obtención de muestras de merluza de cola. En efecto, los datos no permiten contar con un ciclo anual completo en la zona centro-sur, pero se pueden hacer algunas extrapolaciones de la secuencia temporal considerando los resultados que han observado para esta especie en la zona sur-austral Aguayo y Gili (1984) y Gili *et al.* (1986).

La variación porcentual de la frecuencia de bordes hialino y opaco se presenta para ambos sexos, aunque también fue separada por sexos (Figura 5.5 y 5.6). Se observa una mayor tendencia creciente, desde septiembre a enero, en la frecuencia de bordes opacos en los otolitos de merluza de cola, excepto por el incremento detectado en noviembre (caso de las hembras).

Se debe considerar la posibilidad de una variación en la frecuencia de bordes debido a diferencias en las tasas de crecimiento de los grupos de edades, situación que podría afectar la distribución estacional del borde de los otolitos, tal como lo observaron en Gili *et al.* (1986) donde los otolitos con 5, 6, y 9 anillos muestran un alza en el borde hialino en el mes de marzo. Aguayo y Gili (1984) afirman que en merluza de cola la distribución estacional del borde de los otolitos indica la formación anual de una zona de crecimiento constituida por un anillo opaco y uno hialino.

Se observa un alza del borde hialino en el mes de noviembre con un 62% de material hialino, el que se ve influido por la tendencia del borde de las hembras y una pequeña inflexión en los machos, lo que podría indicar la formación de un anillo fino secundario que podría estar ligado al período post-desove de merluza de cola, considerando que Avilés *et al.* (1979) señalan que esta especie comenzaría a desovar alrededor de los 55 cm de longitud total (aproximadamente a los 5 años de edad).

9.5.2. Relaciones entre variables

a) Relación longitud-radio del otolito

El crecimiento en longitud de los peces se estima a partir de los datos longitud promedio-edad, para obtener estos datos la relación longitud del pez -radio del otolito (**Figura 5.7**) permite obtener determinar las longitudes retrocalculadas de edades no representadas en las capturas. La relación observada se ajusta a una ecuación lineal con un alto coeficiente de correlación. Similar situación se observa al separar los datos por sexo (**Figura 5.8**).

b) Relación longitud-peso

La relación somatométrica se emplea para transforma unidades de longitud a peso, tal como los pesos promedios a las diferentes edades. Estas relaciones se presentan en las **Figuras 5.9 y 5.10**.

c) Relación radio del otolito-edad

El tamaño de los otolitos se relaciona no-linealmente con la edad de los individuos, situación que describe el crecimiento del otolito. Aún cuando se podría haber ajustado un modelo de crecimiento, se utilizó modelos simples que describan la relación. Así, la relación radio del otolito-edad queda descrita por un modelo logarítmico que presenta un alto coeficiente de correlación (**Figuras 5.11 y 5.12**).

b) Relación longitud del pez-edad

La relación entre la longitud del pez y la edad de los mismos queda también descrita por un modelo logarítmico (**Figuras 5.13 y 5.14**), y aunque dichas relaciones debería establecerse mediante un modelo de crecimiento como el de von Bertalanffy, se ha preferido identificar un modelo que permita describir la relación entre las variables en esta sección. En la sección relativa al crecimiento más adelante, se establecerá los parámetros del modelo de crecimiento de merluza de cola en base a varios criterios, no sólo la lectura directa de edades, que puede contener errores de interpretación.

e) Relación peso del otolito-edad

La relación peso del otolito-edad es una relación que actualmente posee un enorme potencial en estudios de edad y crecimiento, si se prueba que el peso del otolito es un atributo que está directamente relacionado con la edad del individuo (Pawson, 1990; Wilson et al., 1991; Fletcher, 1995). En algunas especies, después de un cierto período de tiempo el otolito no se incrementa en longitud ancho, sino que continua incrementándose en espesor, y por lo tanto en peso con la edad (Boehlert, 1985).

Aunque en la Oferta Técnica no se ofreció esta posibilidad, se considera oportuno analizar la utilidad del peso del otolito como estimador del tiempo vivido por el pez desde su nacimiento hasta la fecha de captura. El peso de los otolitos de los individuos muestreados entre septiembre y diciembre de 1996 se relacionó linealmente con la edad leída en los otolitos, a una tasa de 32,6 mg/año para ambos sexos (Figura 5.15) y de 32,8 y 32,3 mg/año para machos y hembras (Figura 5.16).

c) Relación longitud total-peso del otolito y radio-peso del otolito

Esta relación se presenta en la Figura 5.17 para ambos sexos y en la Figura 5.18 para machos y hembras. Los modelos ajustados son logarítmicos y presentan una alta correlación. A su vez, el tamaño del otolito también se relaciona a través de un modelo logarítmico con el peso del otolito (Figura 5.19 y 5.20). Nótese que el incremento en el tamaño de los otolitos es pequeño para un otolito de 300 mg y otro de 500 mg, pero el peso del otolito es significativo.

f) Distribución de frecuencia del peso de los otolitos

El análisis de la evolución mensual de la distribución de frecuencia del peso del otolito podría ser de utilidad para inferir los grupos de edad que se encuentran presentes en las muestras (Fletcher, 1995). En el caso de la merluza de cola, se puede observar una clara progresión modal que podría dar cuenta del incremento en edad de las clases anuales (Figura 5.21).

Con el objeto de averiguar el número de grupos de edad presentes en la distribución de frecuencia del peso de los otolitos, y establecer si dichos grupos se relacionan con clases de edad, se utilizó el programa MULTIFAN, estructurando la búsqueda con un coeficiente de

crecimiento K menor a 0,15 con el objeto de eliminar la curvatura del modelo de crecimiento subyacente. La idea de minimizar el efecto de la curvatura utilizando un bajo K radica en tratar que la búsqueda a través de MULTIFAN ajuste las medias en forma aproximadamente equidistante ya que la hipótesis subyacente indica que la edad es directamente proporcional al peso del otolito (**Figuras 5.15 y 5.16**). Por otra parte, debido a que los parámetros K y Loo del modelo de crecimiento de von Bertalanffy están correlacionados, se espera que al utilizar un valor bajo de K el Loo sea excesivamente grande. En el análisis se consideró el mes de octubre como "Mes 1".

El mejor modelo ajustado por MULTIFAN a los datos de frecuencia de peso del otolito contiene 13 clases de edad (**Tabla 5.3**). Los pesos promedio de cada clase de edad para el mes de octubre se presentan en la **Tabla 5.4**, siendo el peso del otolito a la edad expresado por

$$32)... \quad P_o = 1579(1 - \exp(-0,021 * t))$$

donde t es la edad (años) y P_o es el peso del otolito (mg). En el capítulo de crecimiento, nosotros utilizamos este modelo para estimar la edad a partir del peso del otolito, i.e.

$$33)... \quad t = -\frac{1}{0,021} \ln\left(1 - \frac{P_o}{1579}\right)$$

En la **Tabla 5.4**, se puede observar que el incremento en el peso promedio entre grupos consecutivos de edad es aproximadamente 30 mg por año, excepto en los individuos más viejos que disminuye a cerca de 24 mg por año. En consecuencia, se puede establecer que en la distribución de frecuencia del peso del otolito están contenidas 13 grupos de edad. Este resultado, más la relación edad-peso del otolito, son una evidencia clara de que el peso del otolito está relacionado directamente con la edad de la merluza de cola y que el peso del otolito se puede utilizar para estimar la edad directamente sin la necesidad de realizar una lectura de edades.

Con el objeto de asignar grupos de edad a los individuos en base al peso del otolito, es necesario determinar los valores que separan las diferentes clases de edad. Debido a que las clases de pesos promedio deben ser equidistantes, se debe construir una tabla de equivalencia

tomando como referencia el peso promedio del primer grupo de edad detectado con MULTIFAN, siendo los intervalos incrementados cada 30 mg aproximadamente. Fletcher (1995) utiliza aproximadamente 25 mg en el caso de *Sardinops sagax neopilchardus*.

Se destaca que no existen diferencias significativas entre el peso del otolito derecho y el izquierdo (**Figura 5.22**) ni al utilizar el peso seco de los otolitos y el peso húmedo (**Figura 5.23**).

9.5.3. Crecimiento

a) Análisis de frecuencia de tallas mediante MULTIFAN

Se seleccionó 15 distribuciones de frecuencia de tallas que cubren el período comprendido entre noviembre de 1992 y enero y se analizó con MULTIFAN con el objeto de hacer emerger el patrón de crecimiento en longitud de la merluza de cola. El análisis se centró en cuatro modelos que se diferencian entre sí estructuralmente, y el modelo que alcanzó la más alta log-verosimilitud fue el modelo 1 con 9 clases de edad presentes en los datos (**Tabla 5.5**), aunque el modelo 3 con 7 clases de edad también resulta ser significativo, tiene una menor log-verosimilitud reteniéndose el modelo 1.

En el análisis se seleccionó el mes de septiembre como “Mes 1”, es decir cuando ocurre el primer grupo de edad en la secuencia temporal. MULTIFAN reconoce una progresión modal (**Figura 5.24**). Los parámetros de crecimiento estimados son $L_{\infty}=90,2$ cm y $K=0,136$ año⁻¹, siendo la longitud del primer grupo de edad estimada en 29,1 cm, individuos de aproximadamente 2 años de edad (**Tabla 5.6**).

b) Lectura de edades

La lectura directa de edades permite generar una clave talla-edad (**Tabla 5.7**), cuyas longitudes promedio están relacionadas con cada grupo de edad. Se destaca que los grupos de edad 2 y 3 están escasamente representados y la talla promedio asociada podría contener sesgos. Sin embargo, la talla promedio del grupo de edad 4 tiene más de 200 individuos y alcanza a 44,1 cm LT, que podría estar relacionada con el tercer grupo de edad identificado con MULTIFAN para septiembre. Las tallas promedio subsiguientes siguen muy de cerca el patrón identificado con MULTIFAN. La talla promedio a la edad leída (**Tabla 5.7**) se utiliza

más adelante como validador o verificador de las curvas de crecimiento que se estiman a partir del peso del otolito en la sección siguiente.

c) Edades estimadas con el peso del otolito

La edad de cada individuo se puede estimar con el peso del otolito a través de dos aproximaciones: (i) la relación edad-peso del otolito (**Figura 5.15**); y (ii), con el análisis independiente obtenido al analizar la distribución de frecuencia del peso del otolito con MULTIFAN (Ecuación 33). Luego, la longitud de cada individuo se puede graficar en función de la edad estimada y ajustar una curva de crecimiento.

El primer procedimiento permite encontrar los siguientes parámetros de crecimiento (**Figura 5.25**):

34)...
$$L_t = 87,2 * (1 - \exp(-0,142 * (t + 0,690)))$$

El segundo procedimiento (Ec. 33), permite establecer los siguientes parámetros de crecimiento (**Figura 5.26**):

35)...
$$L_t = 83,1 * (1 - \exp(-0,146 * (t + 0,809)))$$

Detalles del ajuste de ambos resultados se indican en la **Tabla 5.8**.

Se observa parámetros de crecimiento muy similares con estas dos formas de estimar la edad haciendo uso del peso del otolito. La comparación de ambas curvas se muestra en la **Figura 5.27**, donde se grafica la longitud promedio observada a la edad (lectura directa) y la curva de crecimiento obtenida con el análisis de frecuencia de tamaños utilizando MULTIFAN.

9.6. Sección 6: Fauna acompañante

Debido a la falta de información de las áreas o zonas de pesca de las embarcaciones con desembarques de merluza de cola durante el período de estudio, fue imposible realizar análisis de asociaciones de especies por áreas y época de estudio. Debido a esto, se determinó similitudes entre trimestres (**Figura 6.1**) y entre especies (**Figura 6.2**) considerando las capturas porcentuales de merluza de cola, jurel, sardina y anchoveta, y otras especies.

La merluza de cola presentó capturas en catorce meses entre los años 1996 y 1997 (enero, febrero, marzo, septiembre, octubre, noviembre y diciembre en 1996; y enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre en 1997). Estas capturas fueron bajas en porcentaje, a excepción del cuarto trimestre de 1996, donde se produce un incremento importante del desembarque de merluza de cola que coincide con una baja considerable en el desembarque de jurel (**Tabla 6.1**). Lo anterior, se verifica mediante los resultados del análisis de similitud entre trimestres mediante dendrogramas, donde es posible observar una importante segregación del trimestre IV, debido al cambio en la composición específica de los muestreos durante este periodo (**Figura 6.1**).

En el caso de la similitud entre las capturas porcentuales de merluza de cola y las demás especies incluidas en este estudio, se verifica que la dinámica de las capturas de esta especie es la que más difiere del resto (**Figura 6.2**). La mayor asociación, y la única sobre el promedio de similitud (61%), la conforman el jurel y los clupeiformes (sardina y anchoveta), debido a que entre 1996 y 1997 varían en forma similar en el tiempo (**Tabla 6.1**).

10. DISCUSION

10.1. Aspectos generales

Según cifras del Servicio Nacional de pesca, en 1996 el desembarque nacional de merluza de cola fue de 375.446 ton, de las cuales 360.665 ton fueron desembarcadas en la V y VIII Región por la flota de cerco de la zona centro-sur de Chile (Sernap, 1997). En este estudio, la captura de la flota industrial se ha cuantificado en 350.735 ton., mientras que para 1997 la captura anual alcanzó a 54.935 ton. Estas son cifras año calendario, sin embargo la estación de pesca de la merluza de cola ocurre prácticamente durante todo el período estival. En 1996, la temporada comenzó el 11 de septiembre y terminó el 28 de febrero, aunque en abril una embarcación que operó bastante al sur trajo una fracción de merluza de cola en sus capturas. En 1997, la temporada de pesca de merluza de cola comenzó el 10 de octubre y se ha extendido hasta febrero de 1998 (resultados no comunicados en este informe).

Destacan dos situaciones generales, en primer lugar la merluza de cola se puede considerar un recurso de oportunidad para la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile, cuando está más disponible en zonas de pesca localizadas al sur de la Isla Mocha en primavera. Esto ocurre principalmente porque los rendimientos de jurel disminuye notablemente en primavera y parte del verano en Chile centro-sur. En segundo lugar, es probable que el retraso en el inicio de la temporada de pesca en prácticamente 1 mes, así como la bajas capturas durante 1997, estén asociados directamente con la presencia del evento El Niño 1997-98.

Al respecto, se podría decir que la disponibilidad de la merluza de cola aumenta en primavera de cada año en la zona centro-sur de Chile en concomitancia con la transición hacia el régimen subantártico y la mayor frecuencia de eventos de surgencia costera (Arcos & Navarro, 1986). Durante el evento El Niño, el fortalecimiento de las corrientes subsuperficiales hacia el polo, y el calentamiento generalizado de las aguas superficiales podrían estar inhibiendo el desarrollo de las surgencias costeras, o bien las consecuencias en la productividad asociada a la surgencia costera, aspectos que de una forma u otra han alterado el patrón de distribución de la merluza de cola durante el período estival 1997-98.

En la temporada de pesca 1997-98, no sólo se ha observado un cambio en la

disponibilidad sino también un cambio en la estructura de tamaños de la merluza de cola, con tamaños modales centrados en individuos de entre 35 y 40 cm de longitud total. Estos individuos más jóvenes probablemente son los que inician el desplazamiento o migración desde la zona sur-austral hacia el norte, tal vez escapando de depredadores como la merluza austral o bien buscando zonas de mayor productividad asociadas al enriquecimiento trófico asociado al incremento de la surgencia costera en primavera. Esta observación e inferencia sólo se basa en el análisis de la frecuencia de tamaños, ya que usualmente las capturas de inicio de temporada se caracterizan por ser vulnerados ejemplares de tamaño entre 20 y 30 cm LT (ca. entre 1 y 3 años de edad), mientras que a fines de temporada el tamaño de los peces se incrementa. Probablemente, los ejemplares más grandes (mayores a 61 cm LT), que se caracterizan por ser caníbales, van detrás de la fracción juvenil.

La hipótesis anterior, supone que el núcleo de mayor abundancia de merluza de cola se localiza en la zona sur-austral y que existe un stock único. Se debe recordar que la unitariedad de stock se reconoce en la adaptación de la población al sistema de corrientes y en el arreglo de las migraciones. El aumento en la disponibilidad de merluza de cola en la zona centro-sur de Chile, durante primavera, particularmente juveniles (< a 30 cm) y de adultos con tamaños máximos entre 70 y 80 cm LT, debería ser una respuesta asociada a los procesos migracionales de una fracción de dicho stock. En efecto, los tamaños máximos reportados para la merluza de cola en la zona sur-austral son 104-114 cm LT, pero rara vez son capturados (Aguayo & Gili, 1984).

10.2. Sobre la operación de la flota industrial, rendimientos y esfuerzo:

Como se ha indicado previamente, la pesquería de merluza de cola se puede caracterizar como de oportunidad, ya que el jurel es la especie objetivo de la flota. La flota opera al sur de la Punta Lavapié a contar de septiembre, y solamente es la flota compuesta por embarcaciones de gran tamaño y autonomía la que se dedica a la extracción de merluza de cola en primavera.

El esfuerzo de pesca mensual sólo en algunos meses de la temporada de pesca supera los 1000 viajes con pesca, siendo los rendimientos máximos de pesca del orden de 150 ton por

vía con pesca. Por otra parte, en la serie de tiempo de la captura por unidad de esfuerzo, no se observa cambios sistemáticos en el promedio ni en la varianza de la serie. En otras palabras, en un contexto de largo plazo, no se observan tendencias que pueden estar asociadas indirectamente con cambios en la abundancia de merluza de cola si se acepta que la cpue es un índice de abundancia relativa.

Probablemente, el stock de merluza de cola se encuentra en alguna medida protegido "naturalmente" de una explotación muy fuerte, debido a que (1) la flota sólo cubre una pequeña fracción del área de distribución de la especie, (2) las principales capturas ocurren sólo durante un corto período de tiempo (Mortalidad por pesca discreta), y (3) aparentemente eventos migracionales y la interacción con anomalías oceanográficas durante una parte del año podrían hacer disminuir la disponibilidad y accesibilidad del recurso. Por lo tanto una disminución de las capturas, como en la temporada de pesca 1997-98, no son un signo de una situación desmejorada del stock, sino sólo indica cambios en los patrones de distribución y disponibilidad.

10.3. Aspectos biológicos:

Antecedentes sobre la alimentación de la merluza de cola son escasos, particularmente de la fracción capturada por la flota industrial de cerco. Se reconoce una alimentación zooplanctónica, basada principalmente en eufáusidos, y también consumo de peces, donde los mictófidos son los más importantes.

Desde el punto de vista de la caracterización reproductiva de la merluza de cola, los indicadores analizados en este estudio no permiten establecer el comportamiento de la actividad en un ciclo anual. Esta es una limitación importante y está en directa relación con la estacionalidad de la pesquería y con la calidad del material muestreado. Sólo en los meses de noviembre y diciembre, cuando prácticamente la flota está operando plenamente sobre la merluza de cola, existe una mayor probabilidad de encontrar pesca en buenas condiciones organolépticas para que los individuos sean caracterizados reproductivamente. Otra posibilidad es realizar muestreo a bordo, aspecto que debe ser abordado en el contexto de un proyecto más honeroso que el presente.

El estudio de la edad y el crecimiento otorga evidencias concretas acerca del uso del otolito como estimador de la edad en la merluza de cola, a través de tres métodos independientes: (1) la relación directa entre el peso del otolito y la edad leída en los otolitos; (2) la consistencia y progresión temporal de los pesos modales de los otolitos; y (3) el crecimiento estimado en base al análisis de progresión modal con MULTIFAN.

En los otolitos de merluza de cola ha sido posible identificar parte del ciclo de crecimiento rápido y lento, concordando con la parte faltante en los estudios centrados en la merluza de cola en la zona sur-austral, extrapolando los resultados por lo descrito por Aguayo & Gili (1984) y Gili et al. (1986) para validar la periodicidad en la formación de los anillos hialinos.

Las progresiones modales obtenidas por MULTIFAN para las frecuencias de tallas y de pesos del otolito, se diferencian en la forma de la progresión, destacando la ordenación en las frecuencias de peso del otolito una estructura modal bien definida y ordenada, esto concuerda con lo planteado por Fletcher, 1995, para la sardina de Nueva Zelandia (*Sardinop sagax*) en donde se comparan frecuencias de longitud del otolito con los pesos respectivos. Esta propiedad de las frecuencias de pesos permite un mejor seguimiento de las cohortes en comparación con lo obtenida por la frecuencia de tallas, en donde las modas se superponen en las clases de edades mas viejas, provocando una subestimación del número de clases de edad presentes en las capturas. En este contexto, el uso del peso del otolito se considera como una ventaja, ya que en algunas especies después de un cierto período de tiempo, el otolito no se incrementa en longitud ni en ancho, sino que continua incrementándose en espesor, y por lo tanto en peso con la edad (Boehlert, 1985).

La comparación entre sexos en merluza de cola ha sido anteriormente descrita por Aguayo & Gili (1984), y otros autores se han basado en este autor, para obtener los parámetros sin separar sexos, Gili et al. (1986), Chezcheva (1995). Los resultados de este trabajo concuerdan con esta hipótesis, no encontrando diferencias entre machos y hembras, esto concuerda con lo establecido en Nueva Zelandia para *Macruronus novaezelandidae* por Kuo y Tanaka (1984), por lo cuál el análisis de los parámetros de crecimiento se realizó sin separar sexos dado que machos y hembras no presentan un crecimiento diferencial.

El crecimiento en longitud queda definido según coeficientes de crecimiento que fluctúan entre 0,136 y 0,146 y longitudes asintóticas del orden de 83,1 cm a 90,2 cm. Estos

resultados están condicionados al mayor número de muestras obtenidos en la fracciones de edades de 3 a 10 años de edad. Si se pudiera contar con una mayor cantidad de ejemplares de más de 60 cm, tal vez el crecimiento en longitud podría ser mejor representado en sus parámetros. En todo caso, los parámetros aquí estimados explican satisfactoriamente el crecimiento en longitud de la fracción capturada por la flota de cerco de Chile centro-sur.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguayo, M. & R. Gili. 1984. Edad y crecimiento de merluza de cola (*Macrurus megalanicus* Lonnberg)(Gadiformes-Gadidae). Invest. Pesq. (Chile) N° 31:47-57.
- Aguayo, M.; I. Payá, R. Roa, I. Céspedes. 1992. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1991 Pesquerías Demersales Peces, Zona sur-austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. SGI-IFOP 92/4, CORFO/IFOP, Santiago, 89 p.
- Alarcón, R. y H. Arancibia. 1993. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común, *Merluccius gayi gayi* (Guichenot, 1848). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 16: 33-45.
- Arana, P. 1970. Nota sobre la presencia de ejemplares de merluza de cola (*Macrurus magellanicus*, Lönnerberg) frente a la costa de Valparaíso, Investigaciones Marinas, UCV, Valparaíso, 1(3):55-68.
- Arancibia, H., R. Alarcón y L. Cubillos. 1994. Evaluación indirecta del stock de merluza de cola en la VIII Región. Informe Final Proyecto FIP-9320. Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano, Vol. 3 Núm. 8. 130 p.
- Arancibia, H. y M. Fuentealba. (Manuscrito). Ontogenetic trophic units in Chilean hake (*Merluccius gayi*): reality or analytical device?

- Arancibia, H. y M. Fuentealba (En prensa b). Feeding of horse mackerel *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols, 1920) and the estimation of the consumption/biomass ratio.
- Arancibia, H. 1989. Distribution patterns, trophic relationships and stock interactions in the demersal fish assemblage off central Chile. Dr. rer. nat. Thesis, University of Bremen, RFA, 221 p.
- Arancibia, H. y R. Meléndez. 1987. Alimentación de peces concurrentes en la pesquería de *Pleuroncodes monodon* Milne Edwards. *Investigación Pesquera (Chile)* 34:113-128.
- Arancibia, H. y L. Miranda. 1995. Determinación de las relaciones tróficas del recurso jurel. En: Arancibia, H. L. Vilugrón y D. Arcos. (Eds.). 1995. Estudio biológico-pesquero sobre el recurso jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Informe Final Proyecto FIP-9318.
- Arancibia, H., A. Hernández y L. Cubillos. 1995. Caracterización de la flota industrial de cerco de Chile centro-sur, y análisis del esfuerzo de pesca y de la captura por unidad de esfuerzo. *Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP)*. Vol. 4, Núm. 3, 17p.+18 Figs.
- Avilés, S., M. Aguayo y J. Cañón. 1979. Merluza de cola *Macrurus magellanicus*, Lönnberg. *Teleostomi Gadiformes Gadidae*. En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Vol. I. Peces. CORFO/IFOP (AP 79 18): 26 p.
- Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Marine Biology* 50:263-273.
- Bloom, S. A. 1981. Similarity indices in community studies: potencial pitfalls. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 5: 125-128.

- Boehlert, G. 1985. Using objective criteria and multiple regression models for age determination in fishes. *Fishery Bulletin*: Vol. 83, No. 2.
- Böhm, G., L. Caballero, C. Martínez, H. Muñoz, V. Bocic, H. Hidalgo y R. Serra. 1992. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales. Pesquerías pelágicas zona centro-sur. SGI-IFOP 92/2, IFOP/CORFO, 37 p.
- Caballero, L., L. Santillán y G. Rosson. 1992. Investigación del esfuerzo pesquero en las pesquerías chilenas: pesquerías pelágicas. Sardina española (Zona Norte) y jurel (Zona Sur). IFOP/CORFO SGI-IFOP 92/16, 38 p.+anexos.
- Chesheva, Z.A. 1996. The determination of the age and the estimation of the growth rate for the Magellan Hake *Macrurus magellanicus* of the South-West Atlantic. *Journal of Ichthyology*, 36(1):51-55.
- FAO. 1982. Report of the technical consultation on the methodologies used for age-reading. *FAO Fish. Rep.* 257, 104 p.
- Fletcher, W. J. 1995. Application of the otolith weight-age relationship for the pilchard, *Sardinops sagax neopilchardus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 657-664.
- Fournier, D.A., J.R. Sibert y M. Terceiro. 1991. Analysis of length frequency samples with relative abundance data for the Gulf of Maine northern shrimp (*Pandalus borealis*) by MULTIFAN method. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48(4):591-598.
- Fournier, D.A., J.R. Sibert, J. Majkowski y J. Hampton. 1990. MULTIFAN a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for bluefin tuna (*Thunus maccoyii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47(2):301-317.
- Fuentealba, M. 1993. Relaciones tróficas intraespecíficas de la merluza común, *Merluccius*

- gayi (Guichenot, 1848) de Chile central. Tesis Magister en Ciencias con Mención en Zoología, Universidad de Concepción, Chile, 110 p.
- Gili, R.; A. Muñoz, L. Cid. 1986. Elaboración de claves edad-talla y composición en número de individuos por grupos de edad de merluza de cola (*Macrurus magellanicus*, Lönnberg, 1907) en la zona sur-austral, año 1985. IFOP, manuscrito 21 p.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis - A review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17:411-429.
- Kimura, D. 1977. Statistical assessment of the age-length key. *J. Fish. Res. Board of Canada*, 34:317-324.
- MacDonald, P. D. M. y T. J. Pitcher. 1979. Age groups from size-frequency data: a versatile and efficient method for analysing distribution mixtures. *J. Fish. Res. Board Can.*: 36:987-1001.
- Medina, M. & H. Arancibia. 1994. Estudio biológico pesquero sobre el recurso jurel en la zona norte (Regiones I y II). Pre-Informe Final, Sección Alimentación. Instituto de Fomento Pesquero/Universidad Arturo Prat/Instituto de Investigación Pesquera, 221 p.+ 93 tablas + 66 figs.
- Pawson M. G. 1990. Using otolith weight to age fish. *J. Fish. Biol.* 36, 521-531.
- Pennington, M. & R. Bowman. 1982. Variability of the weight of stomach contents of fish and its implications for food studies. In: Gutshop '81. Fish Food Habits Studies. Proc. Third Pacific Workshop. G. M. Cailliet and Ch. A. Simenstad (Eds.):2-7.
- Pinkas, L., M. Oliphant, I. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish. Bull. U.S.* 152:1-105.
- Radtke, R.L. y T.F. Hourigan. 1990. Age and growth of the Antarctic fish *Nototheniops mudifrons*. *Fish. Bull. U.S.* 88: 557-571.

- Ricker, W. E. 1975. Computación and interpretation of Biological Statistics of Fish Population . Bull. Fish .Res. Bol. Canada 191:382
- Ross, S. T. 1978. Trophic ontogeny of the leopard sea robin, *Prionotus scitulus* (Pisces: Triglidae). Fish. Bull. 78:225-234.
- Wilson, C.A., R.J. Beamish, E.B., Brothers, K. D. Carlander, J.M. Casselman, J.M. Dean, A. Jearld, Jr, E.D. Prince and A. Wild. 1987. Glosary, p. 527-530. In: R.C. Summerfelt and G.E. Hall (eds.). The age and Growth of fish. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Wilson, C.A., J.M. Dean, E.D. Prince y D.QW. Lee. 1991. An examination of sexual dimorphism in Atlantic and Pacifica blue marlin using body weight, sagittae weight, and age estimates. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 151:209-225.

ANEXO TABLAS

Tabla 1

Número de unidades básicas de muestreo (UBM) a ser obtenidas por embarcación dependiendo de la distribución de frecuencia de tallas de merluza de cola en la bodega o descarga de la embarcación.

Tamaño de los peces Longitud total (LT, cm)	Número de UBM
LT < 30	1
30 < LT < 50	2
50 < LT	3 ó 4

Tabla 2

Asignación proporcional a las capturas del número total de unidades básicas de muestreo (UBM) por mes. Las capturas de merluza de cola según categorías de embarcaciones de la flota industrial de cerco de la Octava Región son del período comprendido entre septiembre de 1995 y marzo de 1996 (Fuente: Instituto de Investigación Pesquera).

Estratos de bodega (m3)	Capturas (ton)	Proporción de la captura (%)	Nº UBM
100-160	-	-	-
170-250	-	-	-
260-300	-	-	-
310-390	545	0,2	1
400-490	2947	1,1	2
500-590	16238	6,1	3
600-690	28881	10,8	4
700-790	22316	8,3	3
800-990	79761	29,8	12
>1000	117085	43,7	17
TOTAL	267773	100	42

Tabla 3

Escala empírica de madurez sexual para hembras merluza común (Alarcón y Aracibia, 1993).

FASE	ESTADO	ASPECTO GENERAL
I	Virginal	Ovarios pequeños, filiformes, sexo discernible.
II	Inmadurando	Ovarios claramente diferenciados, de paredes firmes, gruesas. Color rosado claro.
III	Maduración	Ovarios de gran volumen, turgescientes, con escasa vascularización; color amarillo pálido y aspecto granular fino.
IV	Maduro	Ovarios turgescientes, de gran volumen, con zonas translúcidas, color anaranjado opaco, al presionar fluyen ovocitos hidratados. Su vascularización es tenue, con vasos delgados.
IIIa	Maduración, desove parcial reciente	Ovarios ligeramente flácidos, muy vascularizados, aspecto granular grueso; color amarillo oscuro, quedan ovocitos hidratados en la parte media del ovario cuando se ha producido un desove parcial reciente o bien, en las partes anterior o posterior cuando se están hidratando otra vez. Estos ovarios pasan nuevamente a IV.
V	En regresión	Ovarios flácidos, distendidos, de paredes muy delgadas, flojas y lumen grande; de color rojizo, muy sanguinoliento. Los ovarios pueden contener aún restos de ovocitos opacos, maduros y en desintegración, oscurecidos o translúcidos.

Tabla 4

Grupos artificiales de tamaño (cada 10 cm) en *M. magellanicus*, para los análisis tróficos.

Grupo de tamaño	Longitud total (cm)	
	Desde	hasta
1	-	menores a 30
2	31	40
3	41	50
4	51	60
5	Mayores a 61	-

Tabla 5

Hipótesis estructurales de los modelos considerados para analizar los datos de frecuencia de tallas de merluza de cola, un signo + indica que el parámetro fue considerado en la estructura del modelo.

PARAMETRO	M O D E L O S							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
K	+	+	+	+	+	+	+	+
L ₂	-	+	-	+	-	+	-	+
b ₁	-	-	+	+	-	-	+	+
C	-	-	-	-	+	+	+	+
ts	-	-	-	-	+	+	+	+

Tabla 1.1.

Resultado de la estimación de relaciones bivariadas entre las características generales de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur. Para simbología ver sección 8.1.1.

<i>VARIABLE</i> <i>Y</i>	<i>VARIABLE X</i>	
	AC	NACOM
NACOM	$y = 0,009x + 15,511$ $R^2 = 0,055$	
PL	$y = 0,089x - 158,970$ $R^2 = 0,160$	$y = 0,096x - 0,023$ $R^2 = 0,228$

Tabla 1.2.

Resultado de la estimación de relaciones bivariadas entre las características geométricas de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur. Para simbología ver sección 8.1.1.

VARIABLE Y	VARIABLE X			
	L	B	D	CUNO
B	$y = 1,261x^{0,528}$ $R^2 = 0,773$			
D	$y = 0,192x^{0,882}$ $R^2 = 0,691$	$y = 0,284x^{1,309}$ $R^2 = 0,550$		
CUNO	$y = 0,242x^{2,410}$ $R^2 = 0,929$	$y = 0,463x^{3,772}$ $R^2 = 0,822$	$y = 50,550x^{2,203}$ $R^2 = 0,874$	
TRG	$y = 0,047x^{2,464}$ $R^2 = 0,932$	$y = 0,098x^{3,822}$ $R^2 = 0,816$	$y = 16,944x^{1,972}$ $R^2 = 0,712$	$y = 0,265x^{0,985}$ $R^2 = 0,939$

Tabla 1.3.

Resultado de la estimación de relaciones bivariadas entre las características funcionales de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur. Para simbología ver sección 8.1.1.

<i>VARIABLE</i> Y	<i>VARIABLE X</i>			
	CB	CC	Vmáx	HP
CC	$y = 20,179x^{1,236}$ $R^2 = 0,799$			
Vmáx	$y = 0,004x + 9,394$ $R^2 = 0,651$	$y = 1,405\text{Ln}(x) - 3,303$ $R^2 = 0,447$		
HP	$y = 3,571x^{0,941}$ $R^2 = 0,905$	$y = 1,582x^{0,624}$ $R^2 = 0,815$	$y = 58,022e^{0,262x}$ $R^2 = 0,644$	
CONS	$y = 1,148x^{0,819}$ $R^2 = 0,761$	$y = 0,627x^{0,531}$ $R^2 = 0,652$	$y = 11,840e^{0,234x}$ $R^2 = 0,487$	$y = 0,323x^{0,891}$ $R^2 = 0,803$

Tabla 1.4.

Resultado de la estimación de relaciones bivariadas entre las características operacionales de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur. Para simbología ver sección 8.1.1.

<i>VARIABLE</i> Y	SP	<i>VARIABLE X</i> LRS		AR
LRS	$y = 796,460x^{0,279}$ $R^2 = 0,235$			
AR	$y = 110,540x^{0,317}$ $R^2 = 0,193$	$y = 0,108x^{1,041}$ $R^2 = 0,687$		
TR	$y = 0,407\ln(x)+1,332$ $R^2 = 0,223$	$y = 0,001x + 0,5583$ $R^2 = 0,377$		$y = 0,008x+0,473$ $R^2 = 0,354$

Tabla 1.5.

Estratos de Capacidad de Bodega utilizados en la elección del barco estándar.

Estrato	Rango de CB (m³)
1	100-299
2	300-399
3	400-599
4	500-799
5	800-999
6	>1000

Tabla 1.6.

Componentes de Carga resultado de un ACP realizado sobre cinco características físicas de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur; Cpi=i-ésima Componente Principal; V.E%=Porcentaje de varianza explicada por componente.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
CB	0,971	0,080	0,162	0,126	0,091
TRG	0,982	0,091	0,061	0,078	-0,131
CUNO	0,954	0,151	-0,251	0,053	0,029
HP	0,960	0,116	0,049	-0,251	0,011
LRS	0,876	-0,482	-0,028	-0,009	0,002
V.E%	90,131	5,660	1,926	1,756	0,528

Tabla 1.7.

Parámetros de entrada y simbología utilizada en modelos para la evaluación stepwise de las capturas de merluza de cola y cpue nominal en la zona centro-sur entre 1990 y 1997. Las variables año, estación, mes y estrato no fueron logaritmizadas ya que sólo son indicadores de cambio.

Variable Dependiente		
ln(Captura)	ln(cpue)	
Variables explicatorias		Simbología
constante	constante	
ln(VCP)		<i>a</i>
ln(CP1)	ln(CP1)	<i>b</i>
año	año	<i>c</i>
estación	estación	<i>d</i>
mes	mes	<i>e</i>
Estrato	Estrato	<i>f</i>
ln(CP1)*ln(VCP)	ln(CP1)*año	
ln(CP1)*ln(VCP)*año	ln(CP1)*año*estación	
ln(CP1)*ln(VCP)*año*estación	ln(CP1)*estación	
ln(CP1)*ln(VCP)*estación	ln(CP1)*año*mes	
ln(CP1)*ln(VCP)*año*mes	ln(CP1)*mes	
ln(CP1)*ln(VCP)*mes	año*estación	
ln(CP1)*año	año*mes	
ln(CP1)*año*estación		
ln(CP1)*estación		
ln(CP1)*año*mes		
ln(CP1)*mes		
año*estación		
año*mes		

Tabla 1.8.

Incidencia de los desembarques de merluza de cola sobre los desembarques totales de la flota industrial de cerco que operó entre 1996 y 1997.

Año	Mes	Desembarque Total (ton)	Merluza de Cola	
			Desembarque (ton)	(%)
1996	ene	355309.964	43857.340	12.34
	feb	377403.271	37676.934	9.98
	mar	441571.383	4319.160	0.98
	sep	53279.980	17200.260	32.28
	oct	104095.402	71388.239	68.58
	nov	106190.870	94025.560	88.54
	dic	223235.980	82269.800	36.85
1997	ene	495600.630	8705.930	1.76
	feb	293690.150	3705.070	1.26
	mar	200053.580	1545.880	0.77
	abr	166601.620	38.000	0.02
	oct	78773.420	7815.100	9.92
	nov	113548.190	17631.930	15.53
	dic	102508.250	15494.270	15.12

Tabla 2.1.

Número de unidades básicas de muestreo de merluza de cola obtenidas por mes de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile

Año	Mes	N° UBM	N° individuos muestreados Frecuencia de tallas
1996	SEP	9	1.269
	OCT	40	6.049
	NOV	41	6.070
	DIC	27	3.878
1997	ENE	2	220
	OCT	11	2.825
	NOV	38	6.709
	DIC	8	1.477

Tabla 2.2.

Composición por tamaño del desembarque de merluza de cola en 1996 y 1997. Se indica la proporción promedio y el coeficiente de variación, amplificados por un factor de 100.

LT(cm)	1996				1997									
	SEP		OCT		NOV		DIC		OCT		NOV		DIC	
	plt (%)	CV(%)	plt (%)	CV(%)	plt (%)	CV(%)	plt (%)	CV(%)	plt	CV(%)	plt	CV(%)	plt	CV(%)
20														
21							0,04	99,79	0,06	71,46				
22	0,08	127,83					0,07	70,42	0,14	45,23				
23	0,24	98,36	0,00	877,91			0,07	69,31	0,13	49,94				
24	0,73	86,33	0,00	877,91			0,04	99,79	0,33	30,40				
25	1,22	83,71	0,05	320,15			0,04	99,79	0,84	19,46	0,04	99,83		
26	2,03	82,11	0,06	137,92			0,23	37,79	0,53	24,37				
27	1,63	82,71	3,26	10,53			0,29	32,98	0,45	26,04				
28	1,22	83,71	2,26	11,78			1,02	17,80	0,44	26,81	0,08	70,47		
29	0,57	88,15	3,27	10,47	0,02	58,39	1,15	16,33	0,14	42,62	0,00	100,32		
30	0,81	85,68	2,52	14,68	0,54	24,88	4,22	8,38	0,95	21,36	0,16	37,50		
31	0,33	94,03	3,42	11,05	0,30	34,50	3,16	9,62	1,29	18,33	0,72	20,82	0,79	33,67
32	0,08	127,83	0,97	55,15	0,84	19,36	3,60	9,15	2,68	13,67	1,18	14,97	0,42	47,44
33	0,10	106,17	1,80	26,88	0,85	20,73	3,65	9,85	5,32	9,53	2,84	9,11	0,76	36,94
34	0,16	106,50	1,90	25,93	0,59	20,91	2,54	12,41	9,35	7,19	3,72	7,84	3,31	19,94
35	0,26	91,68	3,30	17,86	0,86	18,91	3,84	11,08	18,09	5,30	8,99	4,70	12,29	10,33
36	0,49	89,49	5,38	13,05	0,54	23,10	1,94	13,96	15,04	5,56	12,90	3,73	19,63	8,24
37	0,49	89,49	8,20	10,71	0,57	21,30	1,28	16,39	14,20	5,92	15,92	3,37	10,99	11,09
38	0,02	100,23	2,49	25,48	0,97	17,17	0,73	22,04	12,76	6,51	13,22	3,75	8,74	12,48
39	0,26	91,68	7,09	11,93	0,97	14,70	1,18	17,34	8,10	8,15	11,75	3,86	6,92	13,77
40	2,19	26,52	7,83	12,02	3,25	9,19	3,78	10,46	4,84	12,46	14,16	3,38	7,80	13,64
41	3,62	22,01	13,61	10,31	3,09	9,50	3,23	10,93	2,25	18,32	5,82	5,68	5,36	15,08
42	5,56	17,79	15,76	9,47	4,88	8,02	4,37	9,36	0,91	31,42	2,89	8,27	2,81	18,17
43	8,55	15,71	24,79	8,42	4,51	8,07	4,73	8,81	0,63	37,46	1,90	10,35	3,02	16,05
44	13,05	14,15	28,52	8,27	4,42	8,12	4,71	8,99	0,38	45,73	1,05	13,95	3,05	14,13
45	13,40	13,99	24,56	8,58	8,12	6,40	7,35	7,10	0,02	72,15	0,84	15,06	2,69	16,29
46	12,67	14,05	22,40	8,70	6,83	6,57	4,72	8,69	0,04	54,88	0,29	23,06	1,73	20,49
47	10,34	14,80	14,82	10,05	8,69	5,96	5,87	8,44	0,02	96,54	0,34	24,10	1,40	22,11
48	7,36	16,21	11,45	12,08	5,28	7,25	5,25	8,58	0,00	57,08	0,19	31,84	1,88	19,62
49	6,87	17,19	10,26	12,39	4,88	7,61	3,95	10,03	0,01	39,89	0,16	35,21	0,97	21,96
50	2,27	19,40	5,26	17,80	4,56	7,03	5,51	8,16	0,04	40,43	0,22	32,06	1,61	17,76
51	1,06	30,81	7,03	11,84	3,41	8,55	2,92	11,26	0,01	34,27	0,16	38,74	0,91	22,80
52	0,54	39,47	5,25	16,43	4,01	8,38	2,86	11,35	0,00	99,62	0,09	53,37	0,82	23,04
53	0,50	36,63	3,26	17,91	5,05	7,93	1,82	13,68	0,00	57,08	0,11	39,92	0,46	25,74
54	0,44	46,44	1,04	57,99	3,58	9,05	1,76	14,24	0,00	99,62	0,10	53,21	0,27	41,77
55	0,15	80,34	1,06	59,10	3,97	8,62	2,64	11,72	0,01	39,89	0,05	70,90	0,48	38,01
56	0,15	80,34	0,42	79,63	3,66	9,06	1,39	16,35	0,00	49,24	0,03	52,47	0,32	39,89
57	0,08	127,83	0,50	79,32	3,85	8,66	1,12	18,04						0,01 101,02
58	0,08	127,83	0,37	94,44	2,25	10,63	0,85	19,68	0,00	57,08				0,22 55,60
59	0,24	98,36	0,15	176,31	1,12	13,33	0,82	23,57			0,02	100,04	0,01	101,02
60	0,16	106,50	0,04	284,80	1,30	12,31	0,35	28,49			0,01	71,91	0,10	61,71
61					0,78	16,17	0,37	31,56			0,02	71,12	0,02	59,48
62			0,01	186,89	0,38	20,57	0,16	48,66			0,01	100,29	0,01	101,02
63			0,04	198,21	0,30	22,00	0,05	45,87			0,00	100,37	0,01	101,02
64			0,02	469,80	0,11	36,93	0,02	70,21					0,14	71,85

LT(cm)	SEP		OCT		NOV		DIC		OCT		NOV		DIC	
	plt (%)	CV(%)	plt (%)	CV(%)	plt (%)	CV(%)	Plt (%)	CV(%)	plt	CV(%)	plt	CV(%)	plt	CV(%)
65					0,21	24,98	0,02	71,16			0,01	100,29	0,01	101,02
66			0,01	408,00	0,14	29,53	0,03	57,77						
67					0,08	41,39	0,05	99,73						
68					0,03	41,57	0,01	100,32					0,01	101,02
69					0,02	61,33	0,01	100,32						
70					0,04	52,05	0,03	100,40						
71					0,04	61,35	0,07	72,62						
72					0,00	99,75							0,04	100,45
73					0,01	70,36								
74					0,06	48,68	0,05	99,73						
75														
76					0,02	82,33	0,00	100,37						
77					0,02	99,81								
78														
79														
80							0,01	100,39						
81							0,01	100,32						

*Continuación de la tabla anterior.

Tabla 2.3.

Desembarque en peso (Dt) y en número (Nt) de merluza de cola en 1996 y 1997. Se indica la varianza de la estimación del desembarque en número y el coeficiente de variación.

1996

	SEP	OCT	NOV	DIC
D _t (ton)	15491	71438	93997	81630
N _t	61191155	276846304	258971905	321708544
Var(N _t)	3,1673E+13	1,9543E+14	1,3107E+14	6,858E+14
CV(%)	9,20	5,05	4,42	8,14

1997

	ENE	OCT	NOV	DIC
D _t (ton)	8706	7787	18618	15278
N _t	16935178	216207870	106584236	78566415
Var(N _t)	9,4312E+13	3,0742E+13	2,3817E+13	6,8612E+13
CV(%)	57,34	2,56	4,58	10,54

Tabla 3.1.

Indicadores de la actividad reproductiva de los ejemplares hembra de merluza de cola, noviembre y diciembre de 1996 y 1997.

1996

Mes	Indicador	Promedio	d.e.	Cv(%)	max	min	n
NOV	IGS	0.445	0.187	42.097	1.290	0.174	203
DIC	IGS	0.363	0.178	48.912	1.475	0.096	156
NOV	IG	0.135	0.055	40.521	0.445	0.050	203
DIC	IG	0.111	0.056	50.800	0.502	0.030	156

1997

Mes	Indicador	Promedio	d.e.	Cv(%)	max	min	n
NOV	IGS	0.419	0.181	43.170	0.921	0.182	61
DIC	IGS	0.545	0.137	25.234	0.796	0.329	35
NOV	IG	0.303	0.024	7.872	0.358	0.249	61
DIC	IG	0.298	0.025	8.347	0.346	0.219	35

Tabla 3.2.

Frecuencia de estados de madurez sexual (EMS) e índice compuesto de madurez sexual en noviembre y diciembre de 1996 y 1997.

1996

EMS	NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	n	(%)	ICMS	n	(%)	ICMS
I	0	0,000		1	0,641	0,161
II	149	73,399	0,401	137	87,821	0,352
III	49	24,138	0,527	13	8,333	0,409
IV	5	2,463	0,868	5	3,205	0,559
V	0	0,000		0	0,000	

1997

EMS	NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	n	(%)	ICMS	n	(%)	ICMS
I	2	3,28	0,0003	0	0	0
II	57	93,44	0,2262	32	91,43	0,00185
III	0	0	0	0	0	0
IV	2	3,28	0,0004	3	8,57	0,00240
V	0	0	0	0	0	0
Total	61	100	0,2270	35	100	0,00425

Tabla 4.1.

Fecha de muestreo, número de estómagos muestreados y con contenido estomacal para cada uno de los meses en estudio.

AÑO	MES	DÍA	Nº total de estómagos	Nºde estómagos con contenido
96	10	15	52	44
		23	86	16
	Total mes 10		138	60
	11	5	140	123
		8	54	13
		13	102	72
		18	150	103
		27	133	42
	Total mes 11		579	353
	12	5	125	52
		13	141	134
		18	120	49
	Total mes 12		386	235
Total 96			1103	648
97	4	3	125	11
	Total mes 4		125	11
	11	12	120	100
	Total mes 11		120	100
	12	16	92	54
		30	84	69
Total mes 12		176	123	
Total 97			421	234
TOTAL 1996-1997			1524	882

Tabla 4.2.

Frecuencia de ocurrencia (F), número (N), peso (W) e Índice de Importancia Relativa (IIR) para merluza de cola en el IV trimestre de 1996.

GRUPO	%	euf	icol	pteri	camar	cefal	mega	sard	anch	mict	mcola	rclu	rtel
2	F	100.00										12.50	
	N	99.61										0.39	
	W	98.81										1.19	
IIRi		4.30										1.32	
3	F	99.55					0.45			0.91		0.91	0.91
	N	99.92					0.04			0.02		0.01	0.01
	W	98.75					0.02			0.76		0.04	0.42
IIRi		4.30				0.01			0.23		0.02	0.14	
4	F	84.75						2.33	0.78	15.76		0.52	1.81
	N	99.30						0.07	0.01	0.58		0.01	0.03
	W	88.59						1.03	0.70	8.71		0.28	0.69
IIRi		4.20					0.55	0.19	2.17		0.06	0.36	
5	F	78.79	3.03						6.06	15.15	3.03		3.03
	N	99.27	0.07						0.13	0.40	0.07		0.07
	W	68.88	0.08						7.07	4.96	18.62		0.39
IIRi		4.12	0.16					1.65	1.91	1.76		0.38	

Tabla 4.3.

Frecuencia de ocurrencia (F), número (N), peso (W) e Índice de Importancia Relativa IIR para merluza de cola en el II trimestre de 1997.

GRUPO	%	euf	icol	pteri	camar	cefal	mega	sard	anch	mict	mcola	rclu	rtel
2	F	100											
	N	100											
	W	100											
IIRi		4.3011											
3	F	80				20				20			
	N	96.154				1.9231				1.9231			
	W	70.588				11.765				17.647			
IIRi		4.1252			2.4389				2.5937				
4	F	100								25			
	N	98.148								1.8519			
	W	80.418								19.582			
IIRi		4.2518							2.7299				
5	F					100				100			
	N					50				50			
	W					44.444				55.556			
IIRi					3.9752				4.0235				

Tabla 4.4.

Frecuencia de ocurrencia (F), número (N), peso (W) e Índice de Importancia Relativa IIR para merluza de cola en el IV trimestre de 1997.

GRUPO	%	euf	icol	pteri	camar	cefal	mega	sard	anch	mict	mcola	rclu	rtel
2	F	89.58		2.08						18.75			4.17
	N	98.63		0.11						1.05			0.21
	W	74.18		0.13						22.22			3.47
	IIRi		4.19		0.18					2.64			1.21
3	F	95.51			1.12					19.10			1.12
	N	98.48			0.06					1.40			0.06
	W	72.04			0.28					26.73			0.94
	IIRi		4.21		0.14					2.73			0.33
4	F	96.00								5.33			2.67
	N	99.85								0.10			0.05
	W	95.92								3.24			0.84
	IIRi		4.27							1.27			0.53
5	F	100.00											
	N	100.00											
	W	100.00											
	IIRi		4.30										

Tabla 5.1.

Número de otolitos de merluza de cola obtenidos y legibles por mes, entre septiembre (1996) y diciembre (1997).

Mes	Otolitos muestrados		Rango de tallas	
	Obtenidos	Analizados	Mínima	Máxima
Septiembre	135	135	42	53
Octubre	293	225	32	67
Noviembre	390	383	33	84
Diciembre	297	297	33	81
Enero	93	93	50	73
Abril	128	128	34	82
Octubre	99 ^a	-	33	74
Noviembre	217 ^a	-	35	84
Diciembre	342 ^a	-	33	95
Total	1.994	1.261	32	95

^aEstas muestras sólo se analiza el peso de los otolitos y radios, pero no lectura de edades (ver texto).

Tabla 5.2

Distribución de las tallas de los otolitos analizados de merluza de cola
entre septiembre (1996) y diciembre (1997).

LT (cm)	SÉP (96)	OCT (96)	NOV (96)	DIC (96)	ENE (97)	ABR (97)	OCT (97)	NOV (97)	DIC (97)	TOTm
32		1								1
33		2	1	1			1		1	6
34		1	2			1	4		7	15
35		4	1	1		1	13	1	19	40
36		2				2	14	5	27	50
37			1			3	20	15	27	66
38		2				3	12	32	31	80
39		1	1	2		4	13	33	24	78
40		3	1			2	6	28	23	63
41		10		1		5	1	28	4	49
42	7	11	7	4		4		20	20	73
43	6	9	9	2		5	2	5	12	50
44	20	9	5	4		5	2	1	11	57
45	14	17	16	10		3		4	12	76
46	17	19	12	8		9	2	3	5	75
47	18	21	17	13		4	1	6	10	90
48	14	23	13	16		5		3	9	83
49	18	19	16	11		4		3	3	74
50	10	19	18	20	1	8	1	5	3	85
51	7	18	19	19		6		3	3	75
52	1	12	19	19	2	6		4	11	74
53	3	1	21	19	4	5		3	14	70
54		4	20	20	1	8		2	12	67
55		4	20	20	4	5		3	11	67
56		3	18	16	4	7		2	3	53
57		3	20	18	6	2			7	56
58		1	22	18	14	3		1	8	67
59		3	16	13	8	3			6	49
60			20	15	9	2		2	2	50
61			10	7	9	4			4	34
62		1	8	5	11	3		1	2	31
63		1	8	4	3	1			3	20
64			1	2	7			1	1	12
65			8	2	3		1	1		15
66			10	2	4		1		4	21
67		1	2	1	2		1			7
68				1			2	1	1	5
69			3	1		1	1			6
70			2			2				4
71			4							4
72										
73					1	1				2

LT (cm)	SEP (96)	OCT (96)	NOV (96)	DIC (96)	ENE (97)	ABR (97)	OCT (97)	NOV (97)	DIC (97)	TOTm
74			4	1			1			6
75										
76			2							2
77			2							2
78									1	1
79			1							1
80										
81				1						1
82						1				1
83			1							1
84			1					1		2
85										
86										
87										
88										
89										
90										
91										
92										
93										
94										
95									1	1
TOTAL	135	225	382	297	93	128	99	217	342	1918

Continuación de la Tabla anterior.

Tabla 5.3.

Dos veces la log-verosimilitud de 4 modelos candidatos utilizados para analizar los datos de frecuencia de pesos de los otolitos de merluza de cola provenientes de las capturas de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile. Los valores subrayados corresponde a la selección del número de grupos de edad presentes en los datos para cada modelo, mientras que el valor en negrita indica el modelo que generó un incremento significativo en la log-verosimilitud.

N° Clases De edad	M O D E L O S			
	1	2	3	4
6	5331.53 (44)	5335.31 (45)	5379.31 (45)	5384.04 (46)
7	5334.02 (52)	5338.17 (53)	5412.09 (53)	5407.86 (54)
8	5343.23 (60)	5348.26 (61)	5372.46 (61)	5381.19 (62)
9	5346.09 (68)	5349.28 (69)	5379.80 (69)	5386.46 (70)
10	5397.97 (76)	5397.97 (77)	5409.12 (77)	5409.62 (78)
11	<u>5453.86</u> (84)	<u>5453.86</u> (85)	5398.46 (85)	5463.57 (86)
12	5454.63 (92)	5454.63 (93)	5461.54 (93)	5461.54 (94)
13	5471.15 (100)	5471.15 (101)	5502.41 (101)	<u>5501.52</u> (102)

Tabla 5.4.

Valores de los parámetros del modelo (3) con 13 clases de edades seleccionado como el que mejor describe la evolución de la frecuencia de pesos de otolitos merluza de cola entre septiembre de 1996 y Diciembre de 1997.

Parámetro	Valor	Clases de edad	Wo _t (primer mes)	d.e.
Log-verosimilitud	5502.40918	3	87.94	10.17
N° de parámetros	101	4	118.91	10.73
Modelo	3	5	149.23	11.31
N° de clases de edad	13	6	178.92	11.91
Loo	1579.0	7	208.00	12.53
K	0.021	8	236.47	13.16
bl		9	264.35	13.81
Razón de d.e.	1.777	10	291.65	14.48
C		11	318.38	15.16
Ts		12	344.56	15.87
1° edad	2.73	13	370.20	16.59
		14	395.30	17.33
d.e. promedio	13.562	15	419.88	18.08

Tabla 5.5.

Dos veces la log-verosimilitud de 4 modelos candidatos utilizados para analizar los datos de frecuencia de tallas de merluza de cola provenientes de las capturas de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile. Los valores subrayados corresponde a la selección del número de grupos de edad presentes en los datos para cada modelo, mientras que el valor en negrita indica el modelo que generó un incremento significativo en la log-verosimilitud.

N° Clases De edad	M O D E L O S			
	1	2	3	4
6	15738,7 (79)	15738,7 (80)	15919,7 (80)	15919,7 (81)
7	15945,8 (94)	15945,8 (95)	<u>15992,4</u> (95)	<u>15992,4</u> (96)
8	16006,3 (109)	16006,3 (110)	15999,5 (110)	16066,1 (111)
9	<u>16033,7</u> (124)	<u>16033,7</u> (125)	16031,6 (125)	16034,0 (126)
10	16019,7 (139)	16020,8 (140)	16026,7 (140)	16025,9 (141)
11	16019,7 (154)	16020,8 (155)	16026,7 (155)	16025,9 (156)
12	15999,0 (169)	15999,0 (170)	15997,5 (170)	16000,2 (171)

Tabla 5.6.

Valores de los parámetros del modelo (1) con 9 clases de edades seleccionado como el que mejor describe la evolución de la frecuencia de tallas de merluza de cola entre 1992 y 1996.

Parámetro	Valor	Clases de edad	L_t (primer mes)	d.e.
Log-verosimilitud	16033,7	1	29,06	2,57
N° de parámetros	124	2	36,86	2,57
Modelo	1	3	43,65	2,57
N° de clases de edad	9	4	49,59	2,57
Loo	90,2	5	54,76	2,57
K	0.136	6	59,28	2,57
b1	-	7	63,22	2,57
Razón de d.e.	1,0	8	66,65	2,57
C	-	9	69,65	2,57
Ts	-			
1° edad	2,85			
d.e. promedio	2,567			

Tabla 5.7

Clave talla-edad de merluza de cola, ambos sexos para el área centro-sur (1996-97).

Tallas (cm)	FREC. (Número)	GRUPOS DE EDAD													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
30-31															
31-32															
32-33	1	1													
33-34	4	4													
34-35	4	3	1												
35-36	7	6		1											
36-37	4	2		2											
37-38	4		3	1											
38-39	5		5												
39-40	8		6	2											
40-41	6		5		1										
41-42	16		3	11	2										
42-43	33		1	31	1										
43-44	31		1	27	3										
44-45	43			38	3	2									
45-46	60			54	6										
46-47	65			38	24	3									
47-48	73			11	61	1									
48-49	71			3	63	5									
49-50	68			2	62	4									
50-51	76				62	14									
51-52	69				47	22									
52-53	59				38	18	3								
53-54	53				6	39	8								
54-55	53				3	4	8	2							
55-56	53				1	38	9	5							
56-57	48					26	16	6							
57-58	49					16	21	9	3						
58-59	58					12	22	14	1						
59-60	43					7	15	16	5						
60-61	46					7	15	1	14						
61-62	30						7	14	6	3					
62-63	28						4	8	14	2					
63-64	17						3	4	6	3	1				
64-65	10							4	2	4					
65-66	13							1	1	9	2				
66-67	17								3	5	5	1	3		
67-68	6									4	2				
68-69	1									1					
69-70	5										4	1			
70-71	4									1	1	1		1	
71-72	4										2	2			
72-73															
73-74	2											2			
74-75	5												4	1	
75-76															
76-77	2												1	1	
77-78	2													1	
78-79															
79-80	1												1		
80-81															
81-82	1													1	
82-83	1														
83-84	1													1	
84-85	1													1	
TOTAL	1261	16	25	221	383	254	132	96	80	28	8	9	5	4	
Porcentaje		1.27	1.98	17.53	30.37	20.14	10.47	7.61	6.34	2.22	0.63	0.71	0.40	0.32	
Talla prom.		34.25	39.08	44.10	48.92	53.86	57.50	59.47	61.84	65.50	69.50	72.11	78.40	78.00	
Varianza		1.40	3.49	4.36	4.86	8.51	6.83	7.35	9.05	9.22	12.00	23.61	16.30	35.33	
Peso Prom		139.20	184.71	266.56	354.44	481.02	584.53	625.25	717.69	848.60	1076.7	1019.7	1392.4	1388.1	

Tabla 5.8

Parámetros de crecimiento en longitud para merluza de cola, utilizando dos relaciones entre el peso del otolito y la edad (d.e.=desviación estándar, LC= límite de confianza)

a) Peso del otolito-lectura directa de edad.			
Parámetros	Valor	d.e.	LC
Loo	87,2	1,457	84,8; 86,6
K	0,142	0,0061	0,133; 0,153
To	-0,690	0,0986	-0,853; -0,528
R ²	0,859	-	-
N	1884	-	-
b) Peso del otolito-edad indirecta (MULTIFAN)			
Parámetros	Valor	d.e.	LC
Loo	83,1	1,116	81,3; 85,0
K	0,146	0,0050	0,136; 0,155
To	-0,809	0,0978	-0,970; -0,648
R ²	0,858	-	-
N	1884	-	-

Tabla 6.1.

Porcentajes de las capturas trimestrales por especie. Se incluyen sólo los trimestres con desembarques de merluza de cola.

ESPECIES	I-96	III-96	IV-96	I-97	II-97	IV-97
Jurel	83.36	85.24	28.07	82.83	85.31	79.54
Sardina y anchoveta	9.05	11.14	16.47	15.78	14.26	6.18
Merluza de cola	7.44	3.60	55.38	1.29	0.01	13.35
Otros	0.14	0.03	0.08	0.10	0.42	0.92

ANEXO FIGURAS

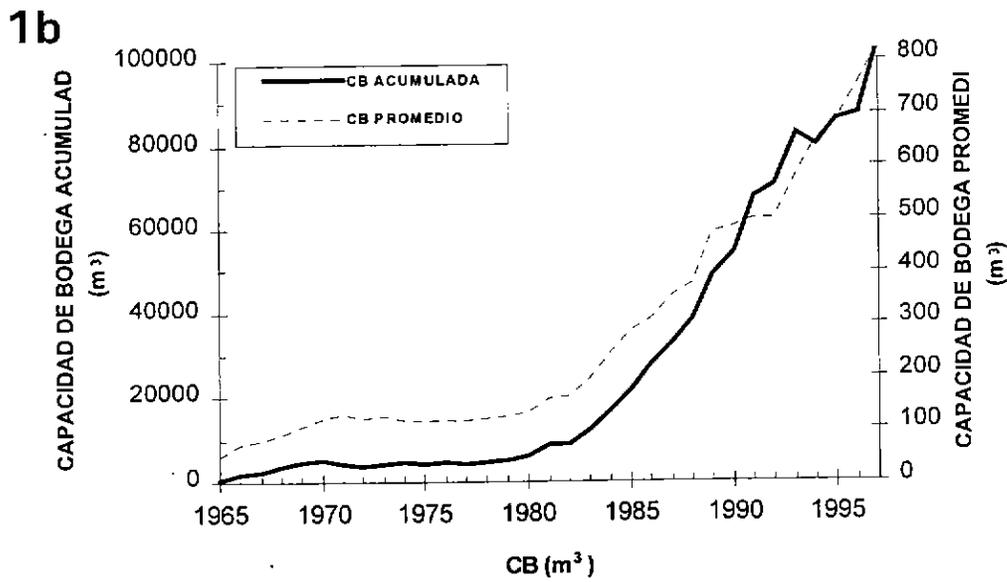
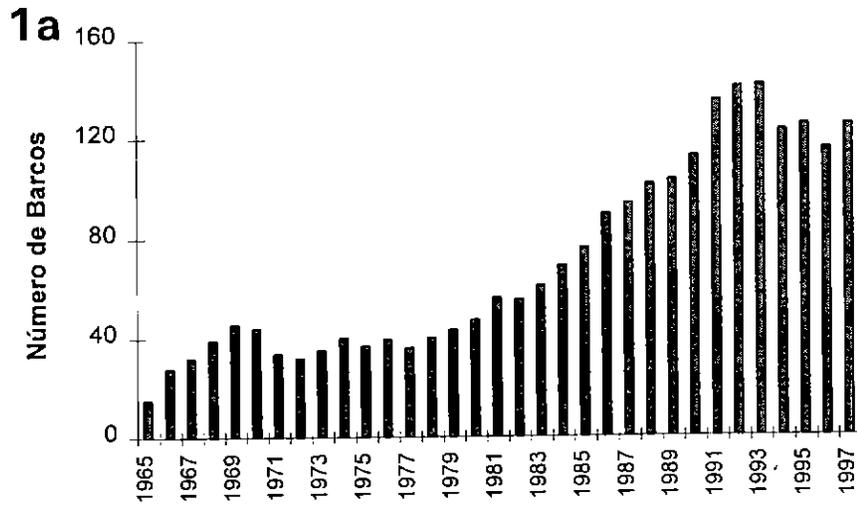
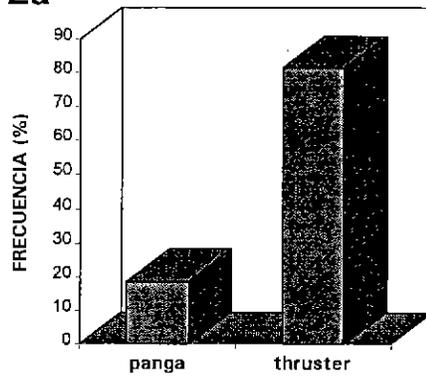
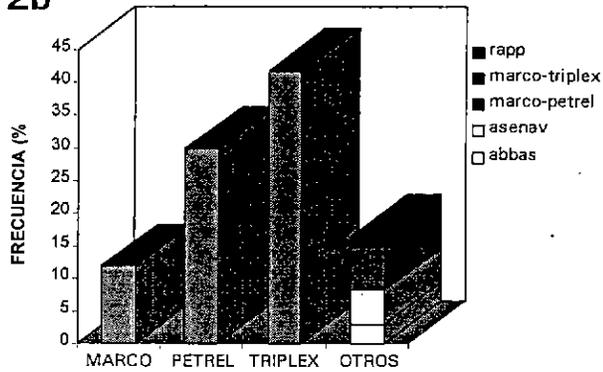


Figura 1.1. Evolución histórica del número de embarcaciones (1a) y de la capacidad de bodega promedio y acumulada (1b) para la flota de cerco industrial de la VIII Región.

2a



2b



2c

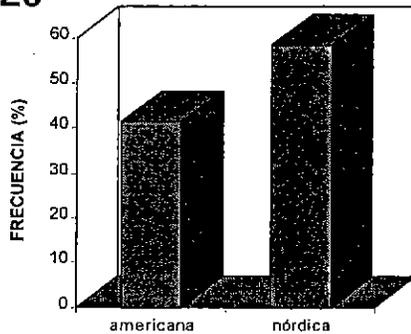


Figura 1.2. Frecuencia (en porcentaje) para la presencia de thrusters (2a), sistema de pesca (2b) y tipo de plantilla de construcción (2c) de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur.

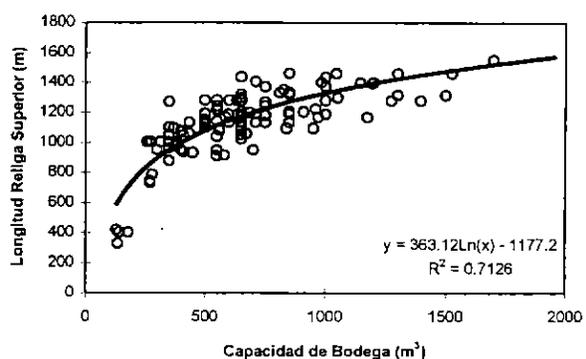
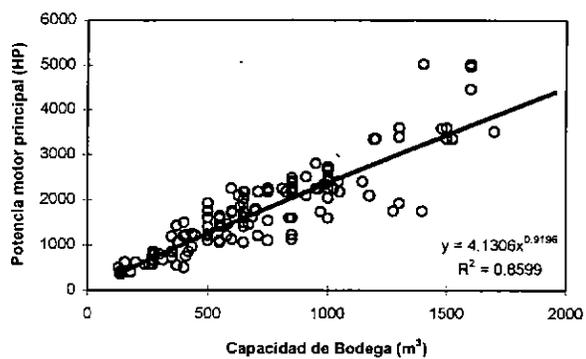
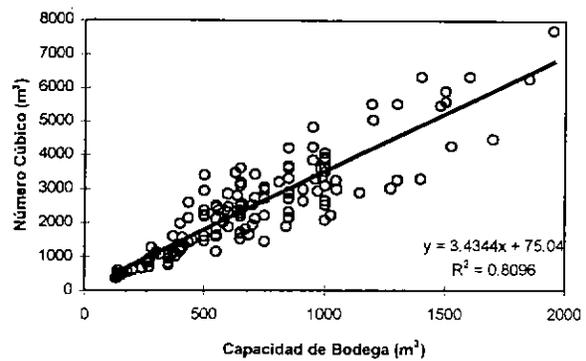
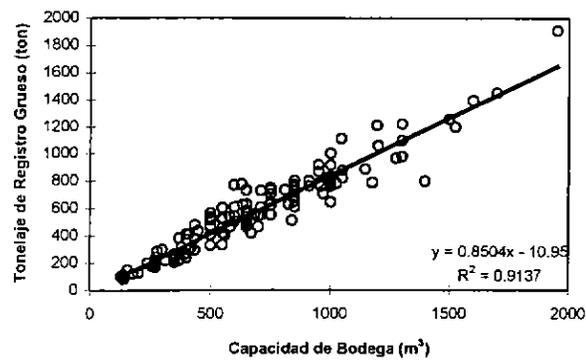


Figura 1.3. Principales relaciones entre las características físicas de la flota de cerco industrial de la zona centro-sur.

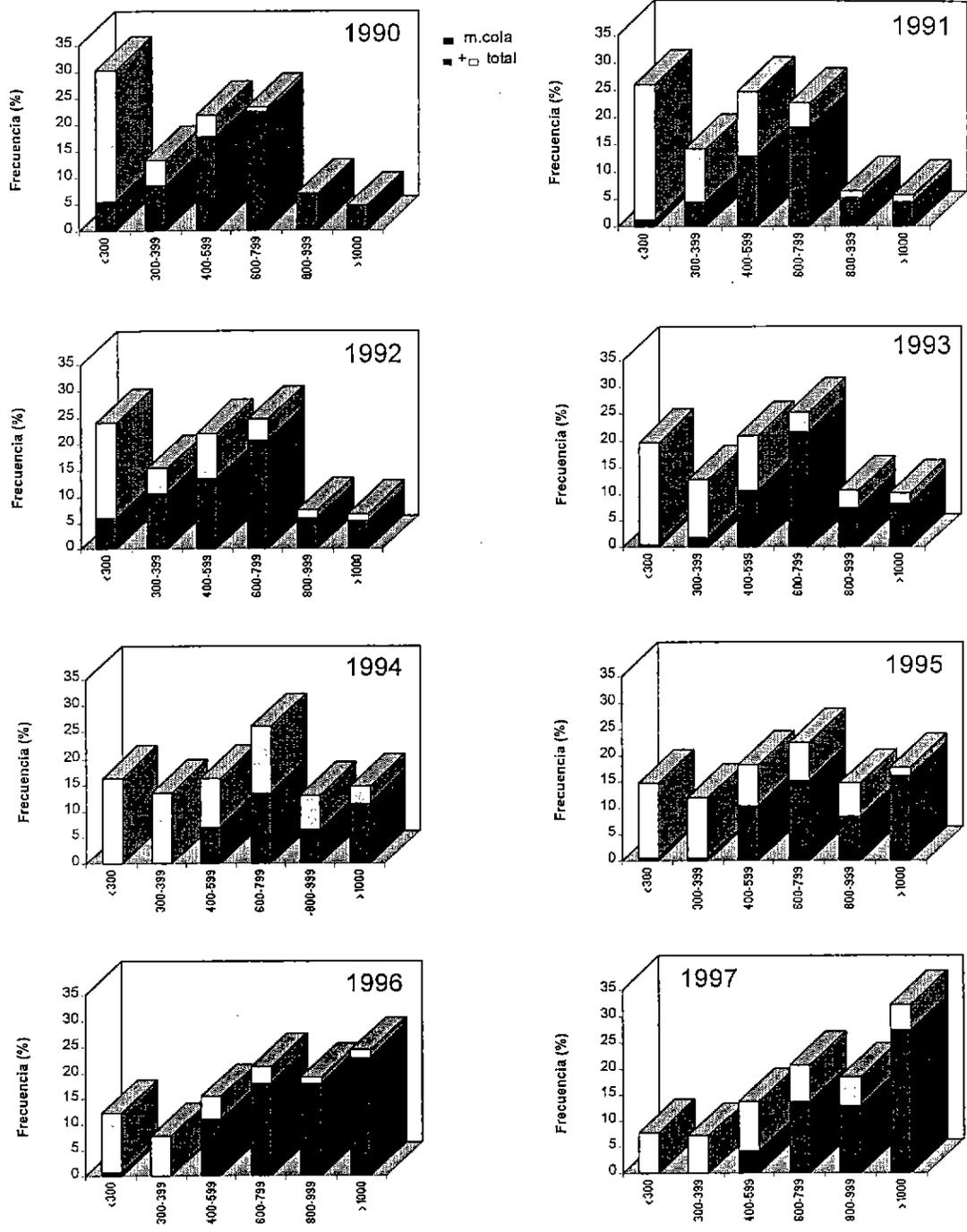


Figura 1.4. Frecuencia anual (en porcentaje) de las embarcaciones industriales de cerco con desembarques de merluza de cola en la zona centro-sur por estratos de capacidad de bodega.

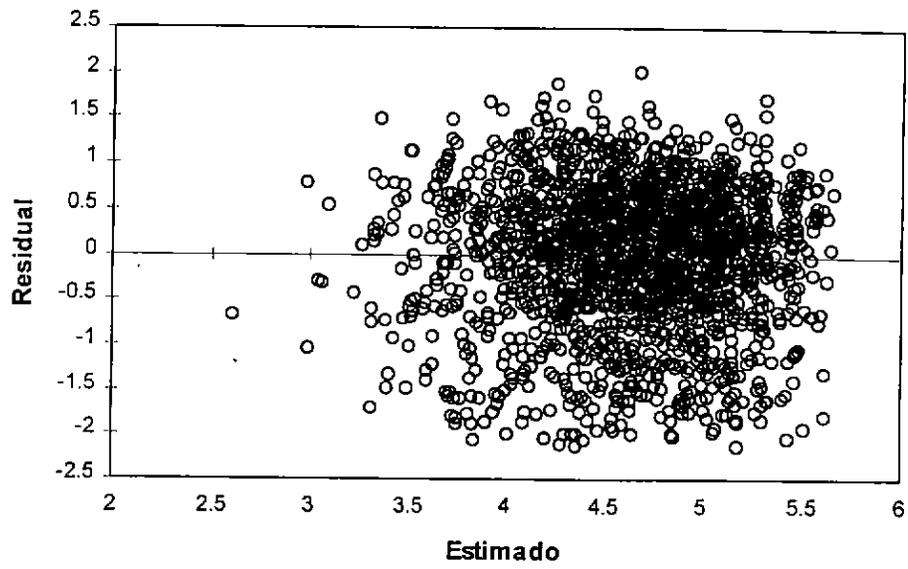


Figura 1.5. Resultado del análisis de residuos para el modelo de estimación del rendimiento de pesca de merluza de cola en la zona centro-sur.

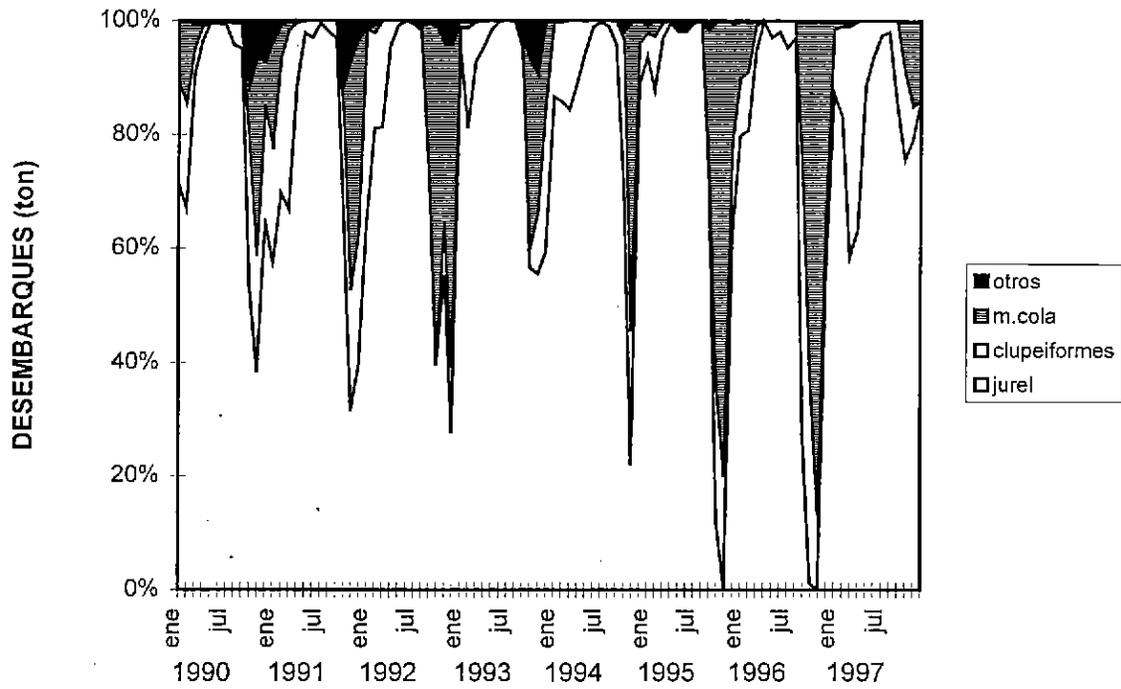


Figura 1.6. Composición de los desembarques totales de la flota de cerco industrial de la zona centro-sur entre enero de 1990 y diciembre de 1997.

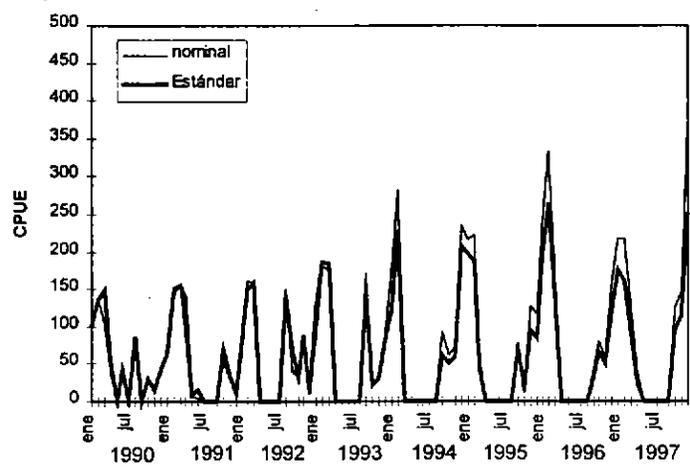
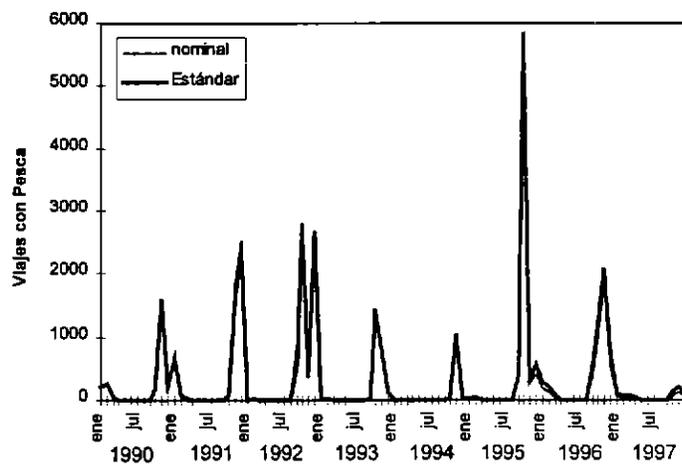
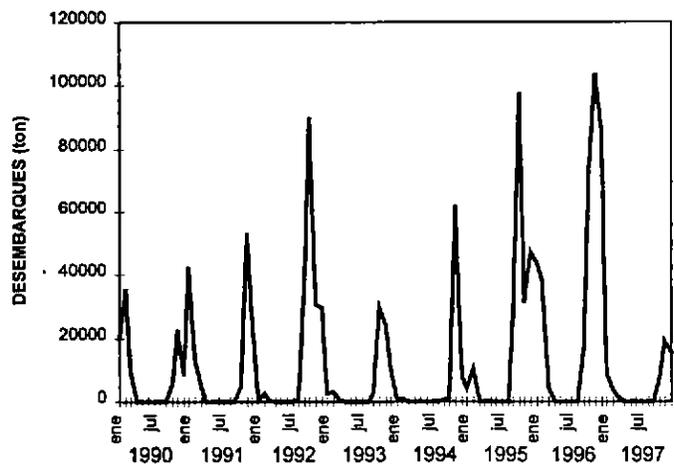


Figura 1.7. Desembarques, esfuerzo (VCP) y CPUE nominal y estándar entre 1990 y 1997 para la flota de cerco industrial de la zona centro-sur.

Septiembre 1996

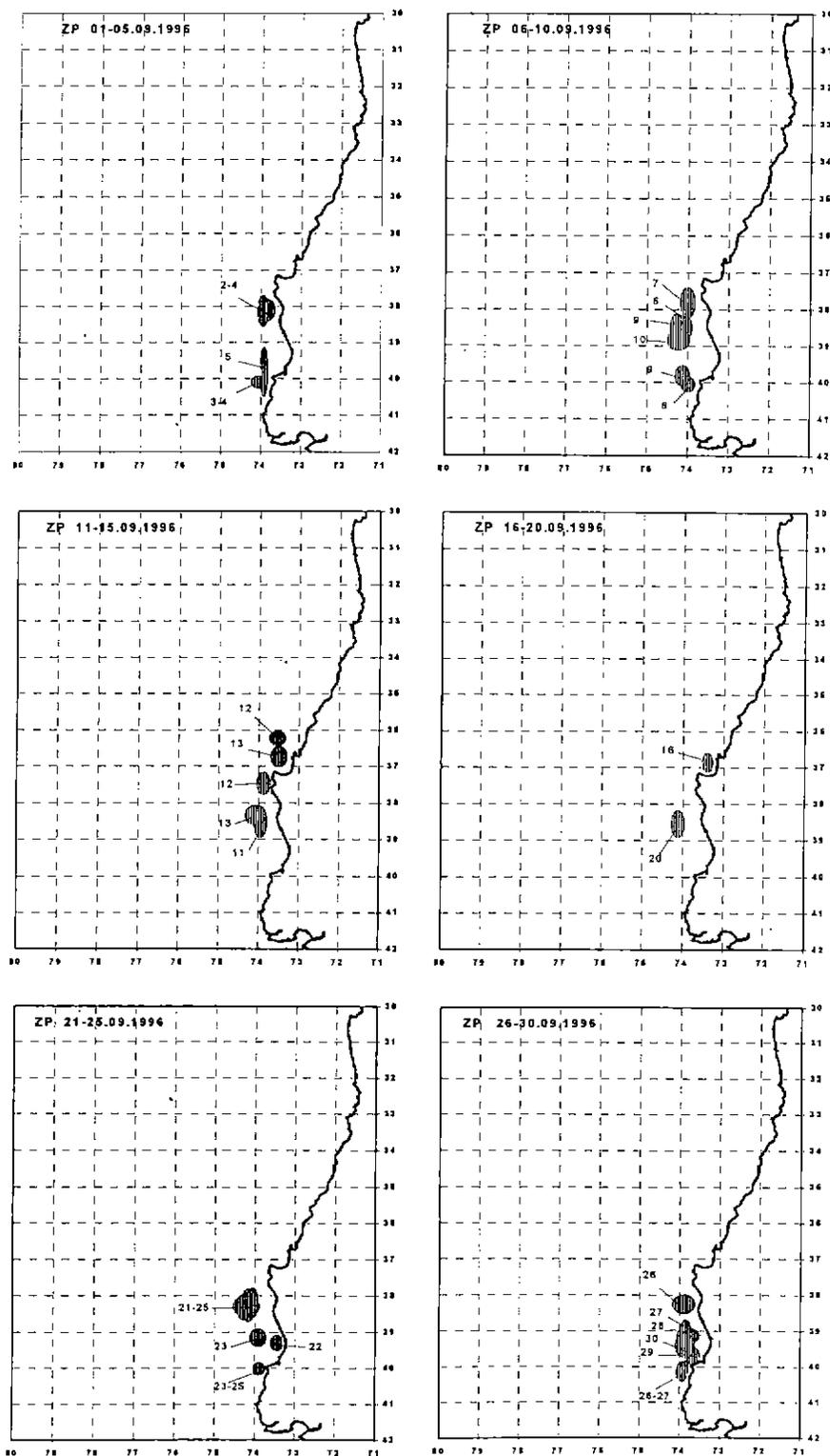


Figura 1.8. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, septiembre de 1996.

Octubre 1996

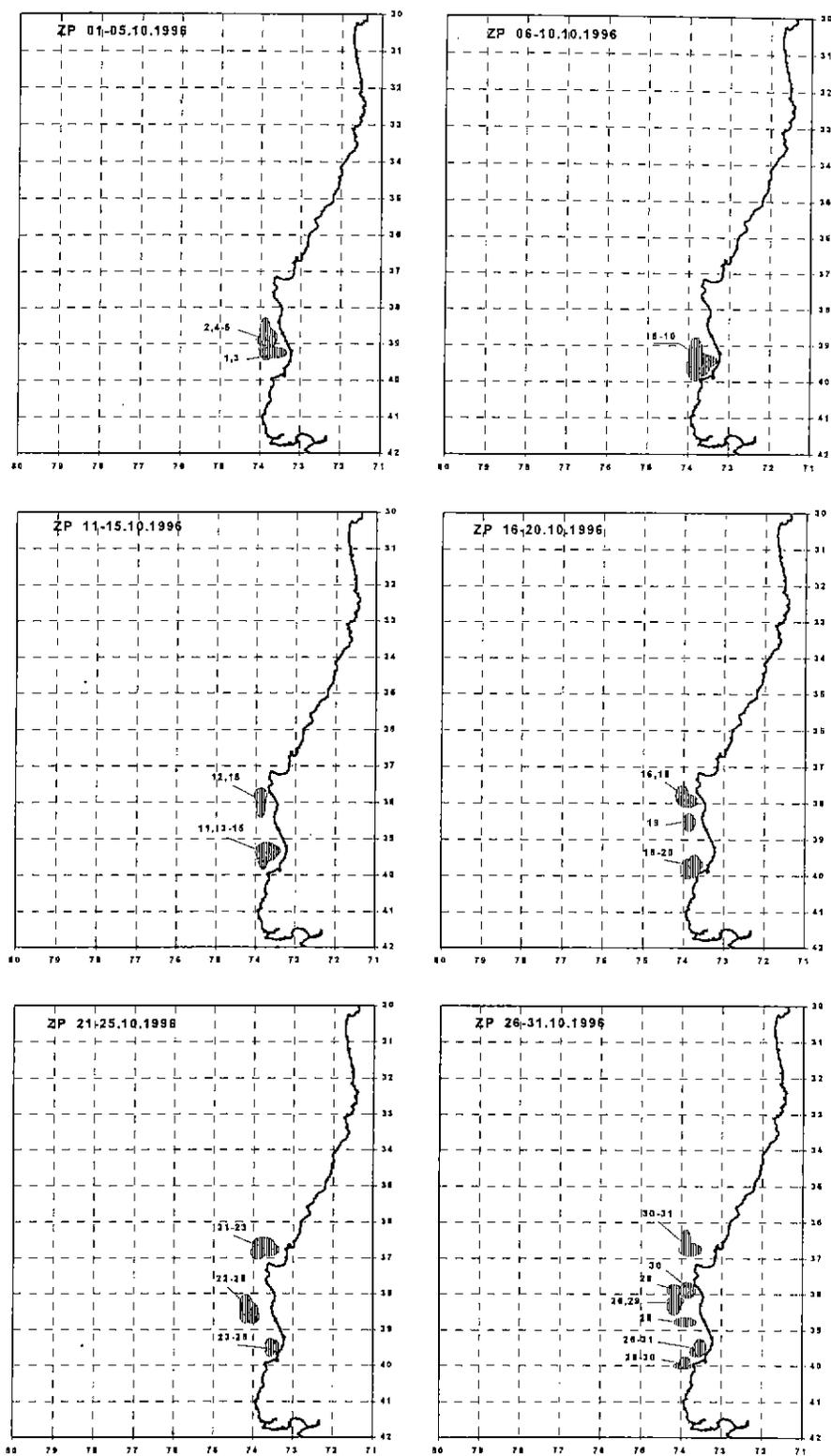


Figura 1.9. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, octubre de 1996.

Noviembre 1996

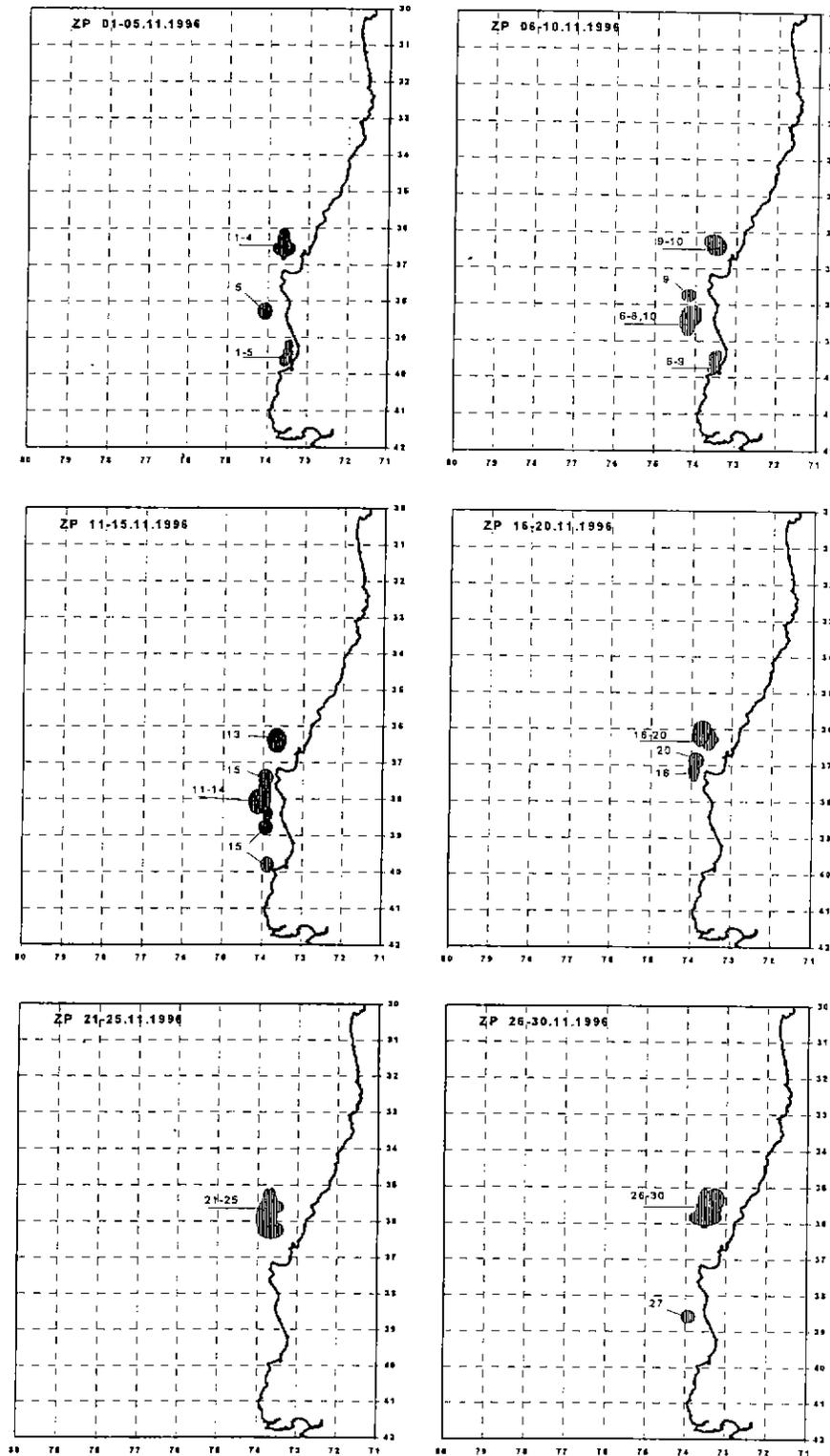


Figura 1.10. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, noviembre de 1996.

Diciembre 1996

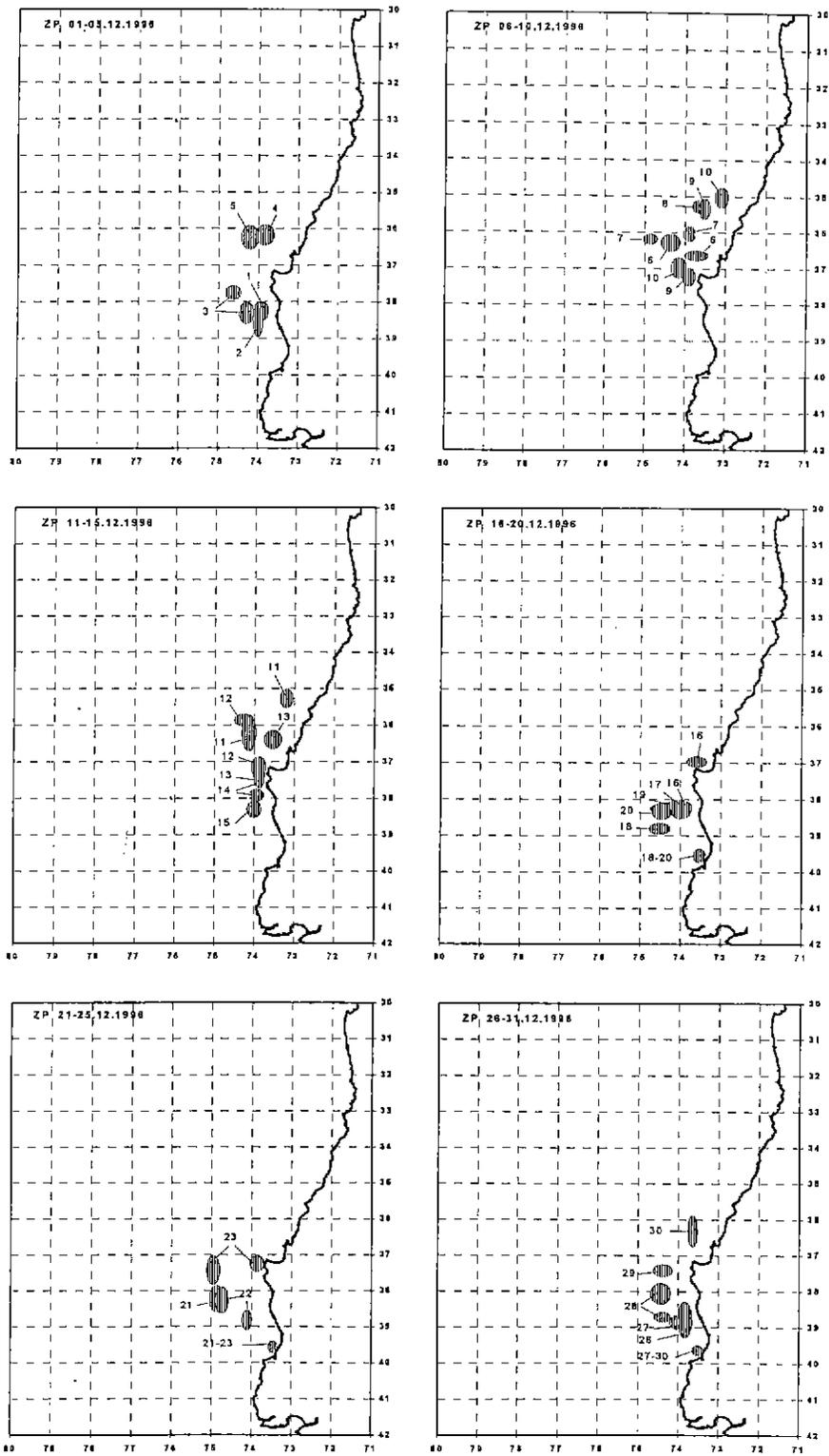


Figura 1.11. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, diciembre de 1996.

Enero 1997

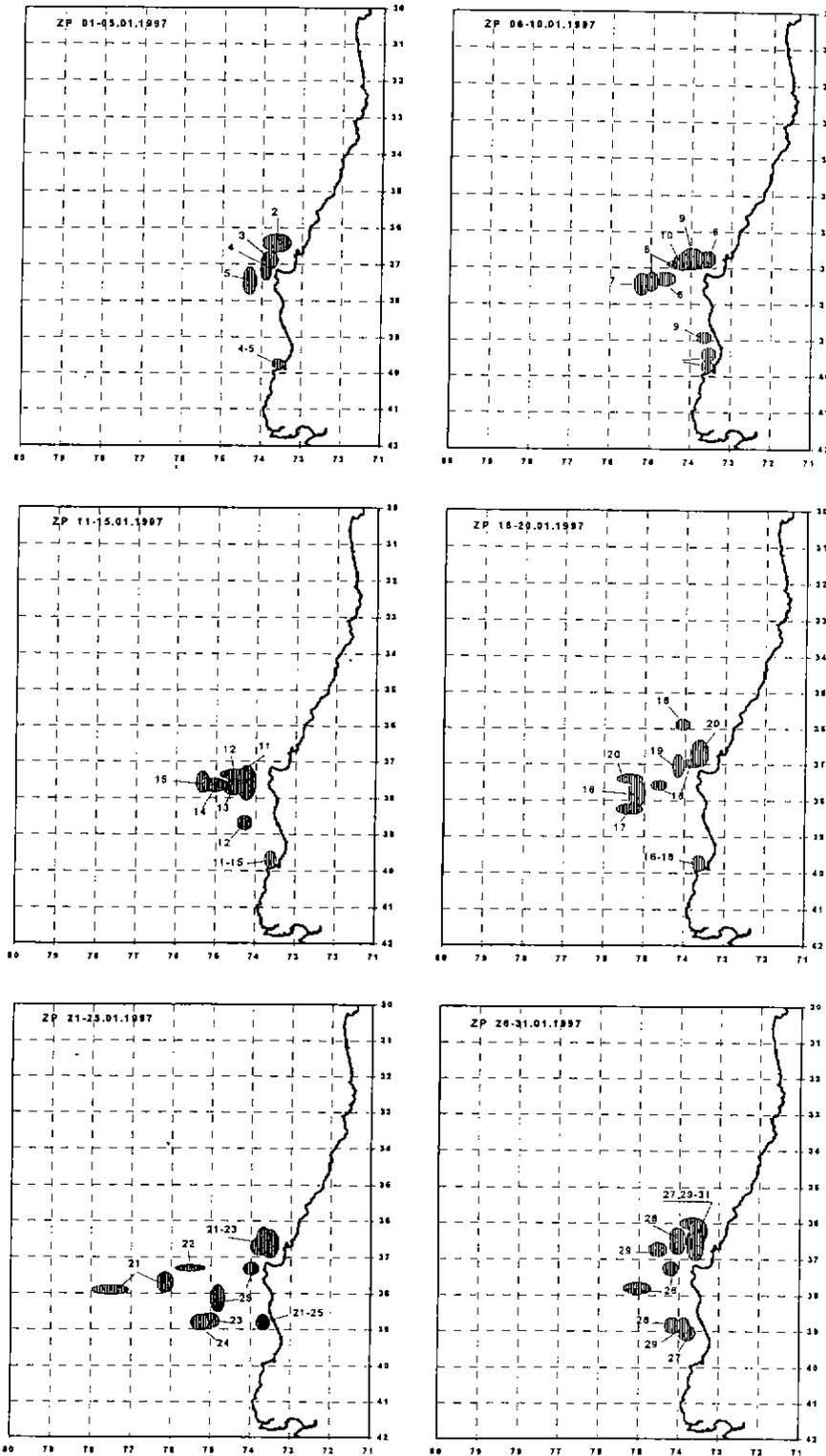


Figura 1.12. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, enero de 1997.

Septiembre 1997

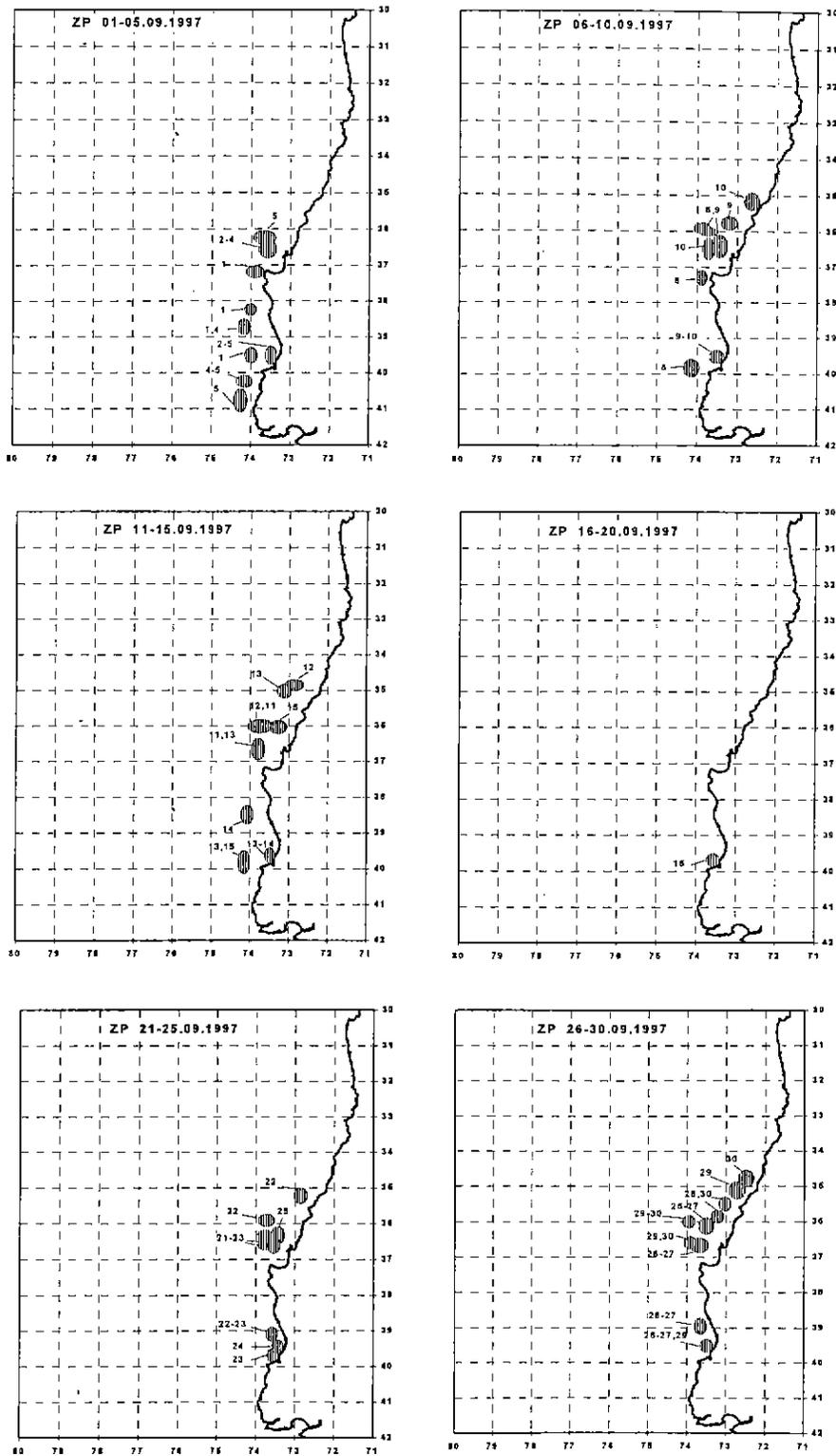


Figura 1.13. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, septiembre de 1997.

Octubre 1997

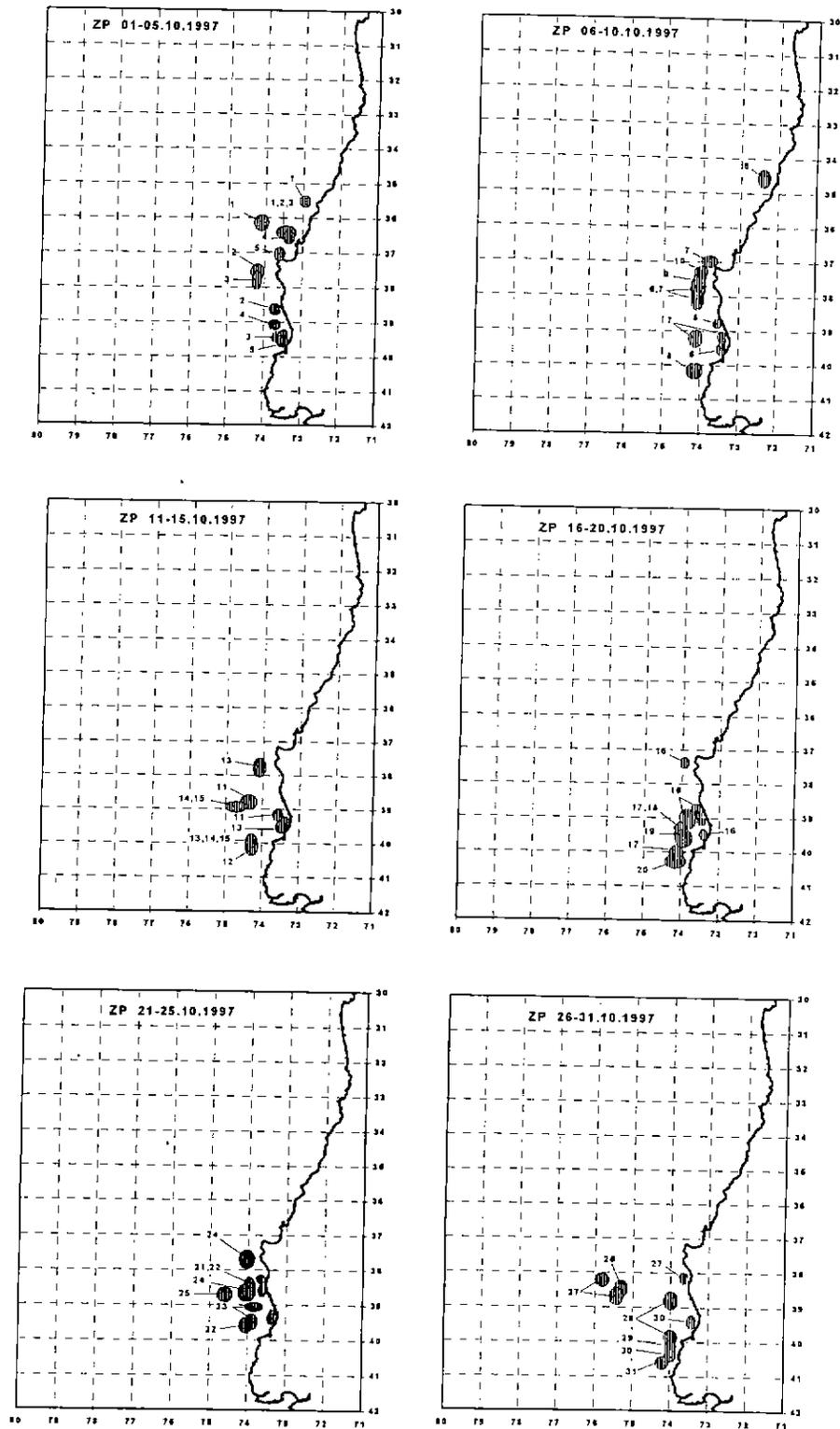


Figura 1.14. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, octubre de 1997.

Noviembre 1997

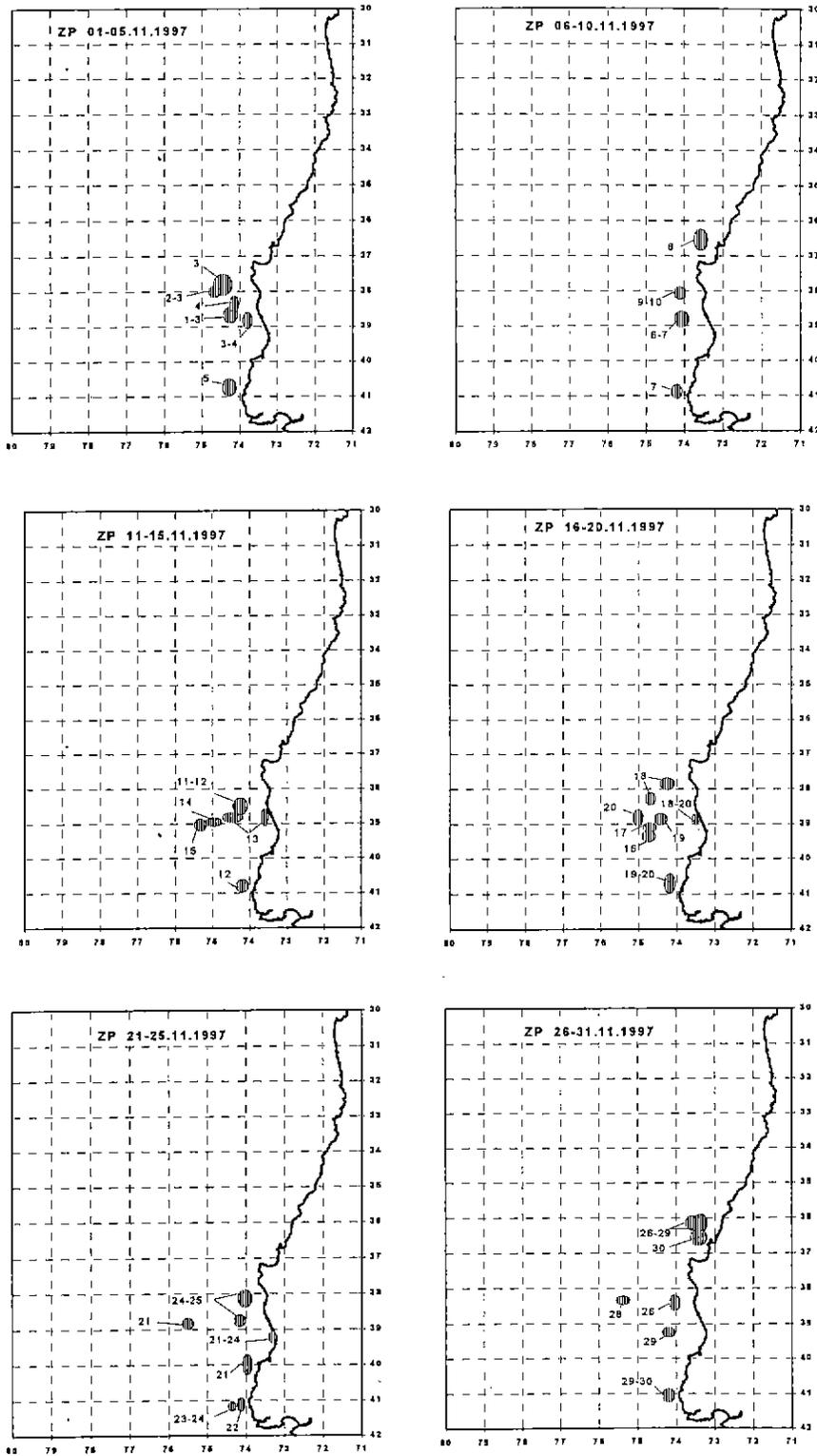


Figura 1.15. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, noviembre de 1997.

Diciembre 1997

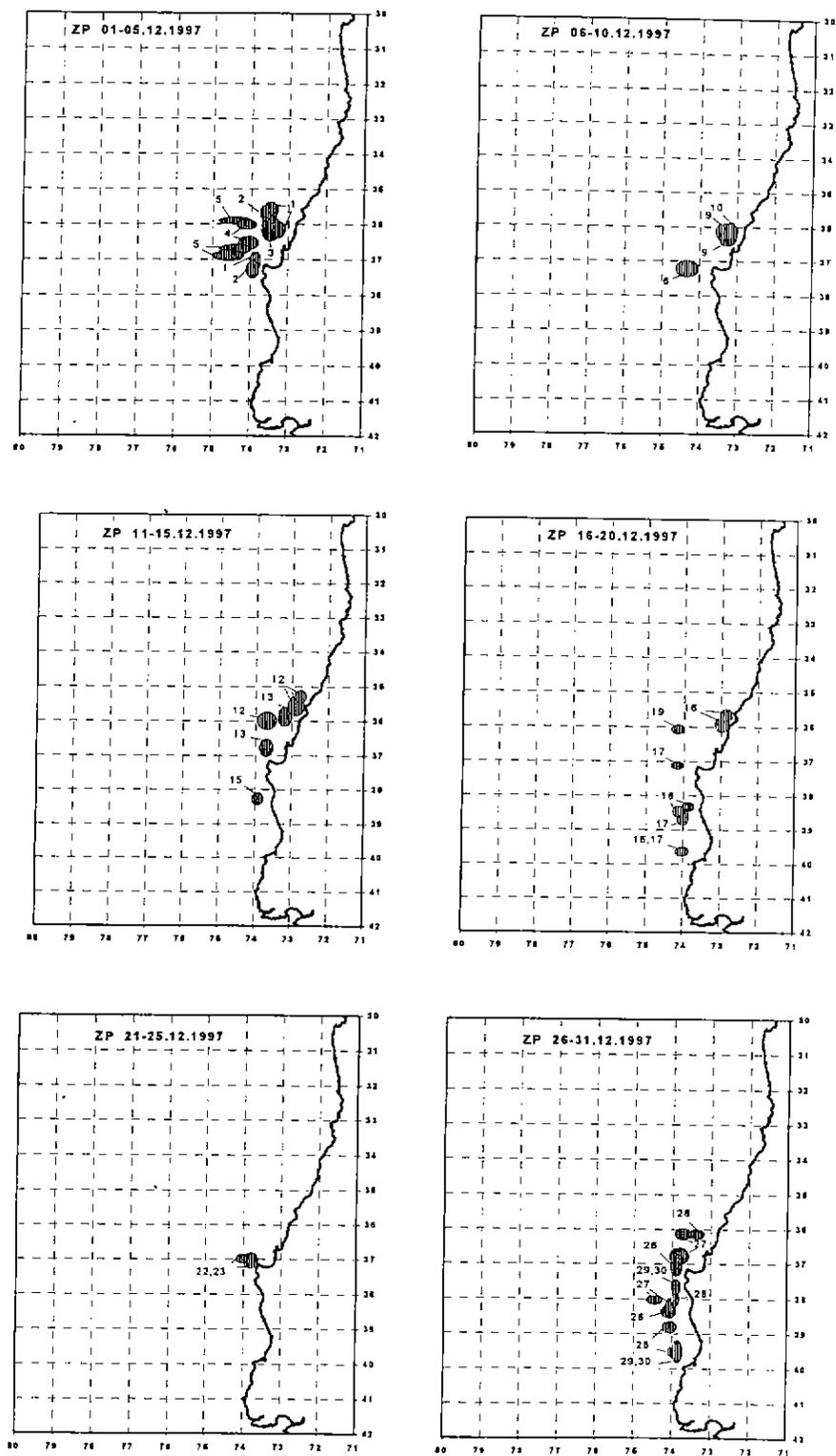


Figura 1.16. Distribución de las zonas de pesca diarias agrupadas en períodos de 5 días, diciembre de 1997.

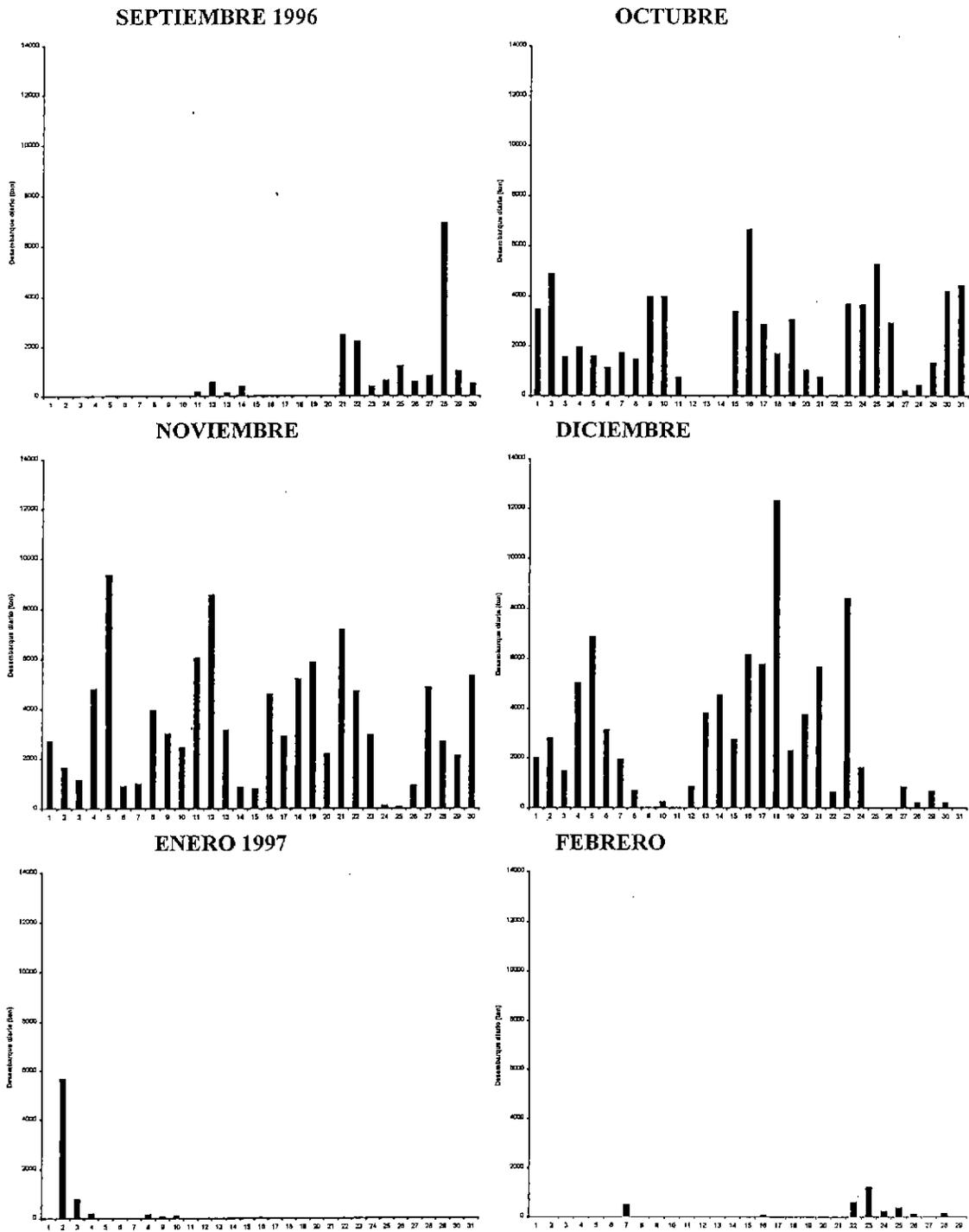


Figura 1.17. Desembarque diario de merluza de cola en puertos de la Octava Región, temporada de pesca septiembre 1996-febrero de 1997.

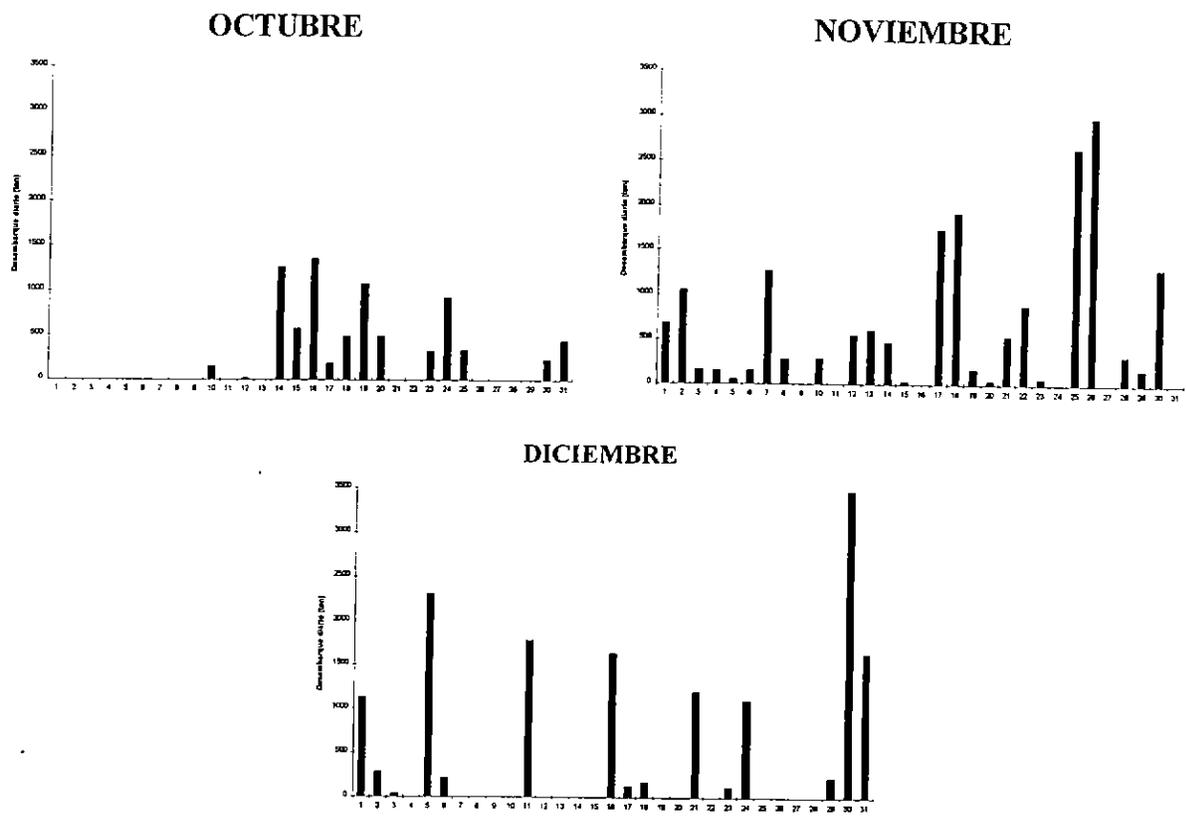


Figura 1.18. Desembarque diario de merluza de cola en puertos de la Octava Región, temporada de pesca octubre-diciembre de 1997.

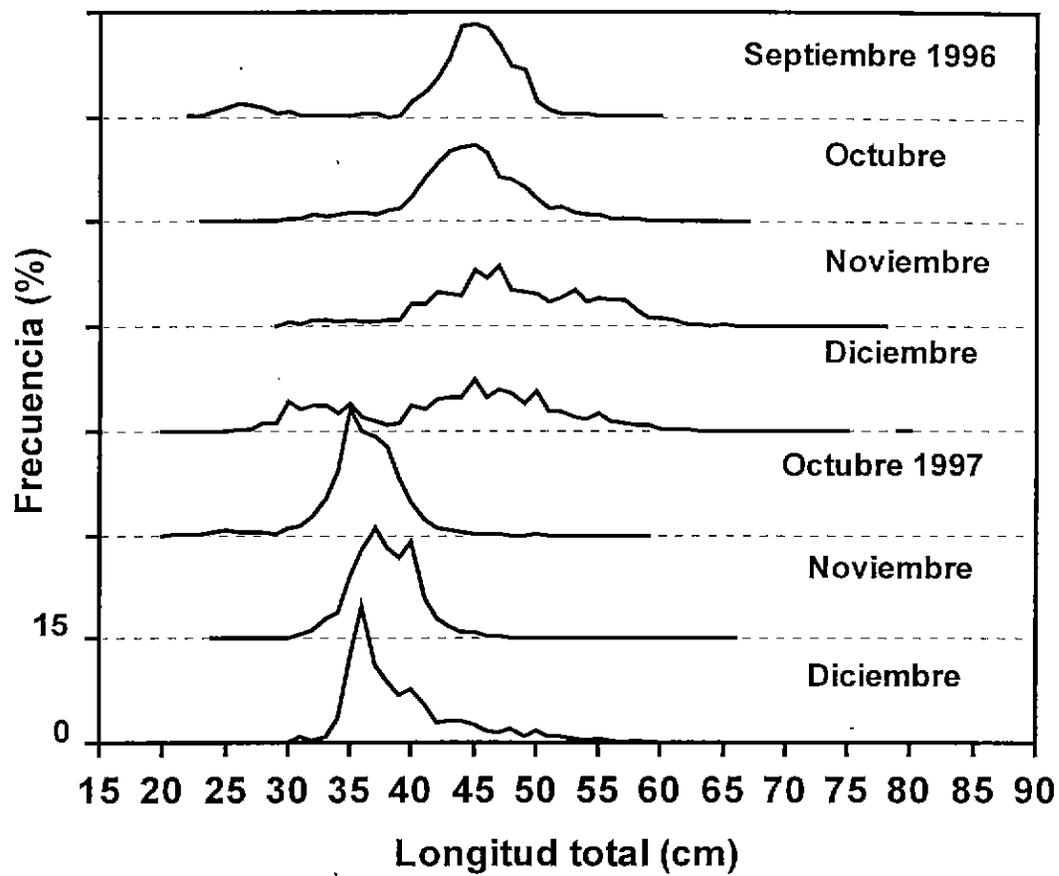


Figura 2.1. Distribución de frecuencia de tallas de merluza de cola en 1996 y 1997.

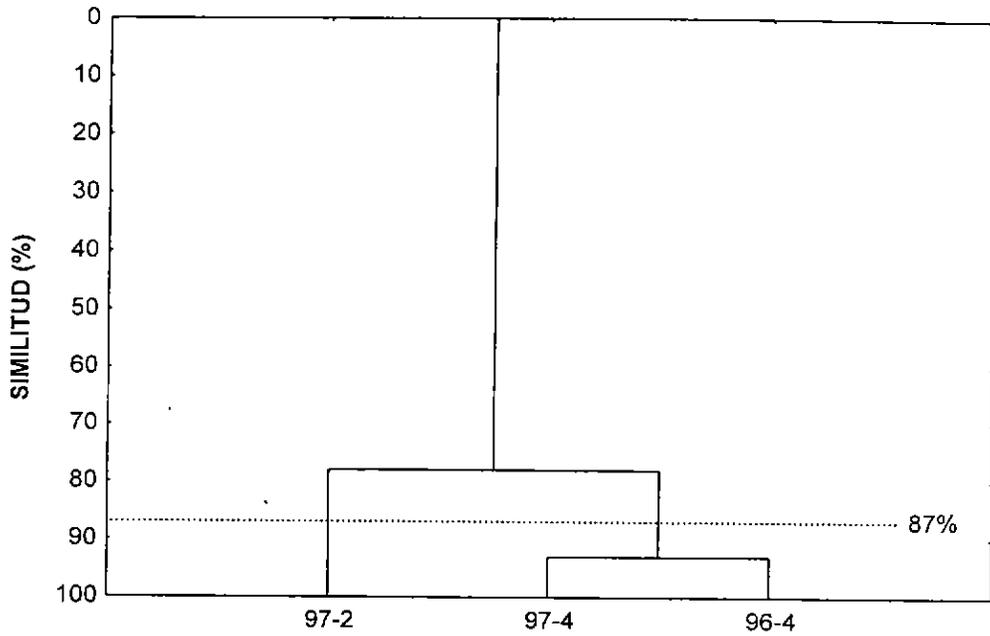


Figura 4.1. Dendrograma de similitud trófica por trimestre. Donde la primera cifra indica el año y la segunda el trimestre.

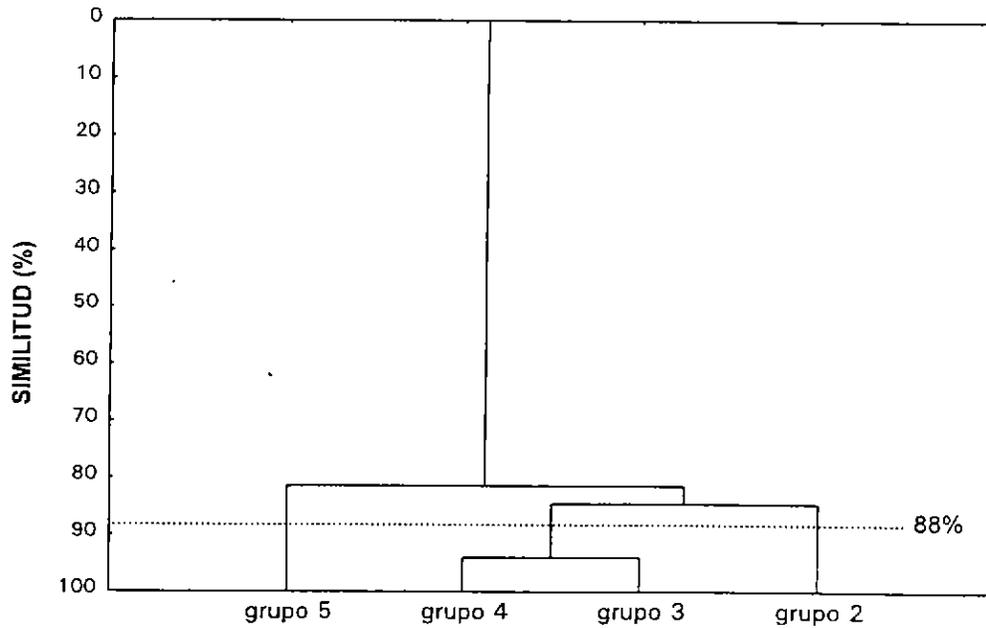


Figura 4.2. Dendrograma de similitud trófica total por grupos de tamaño.

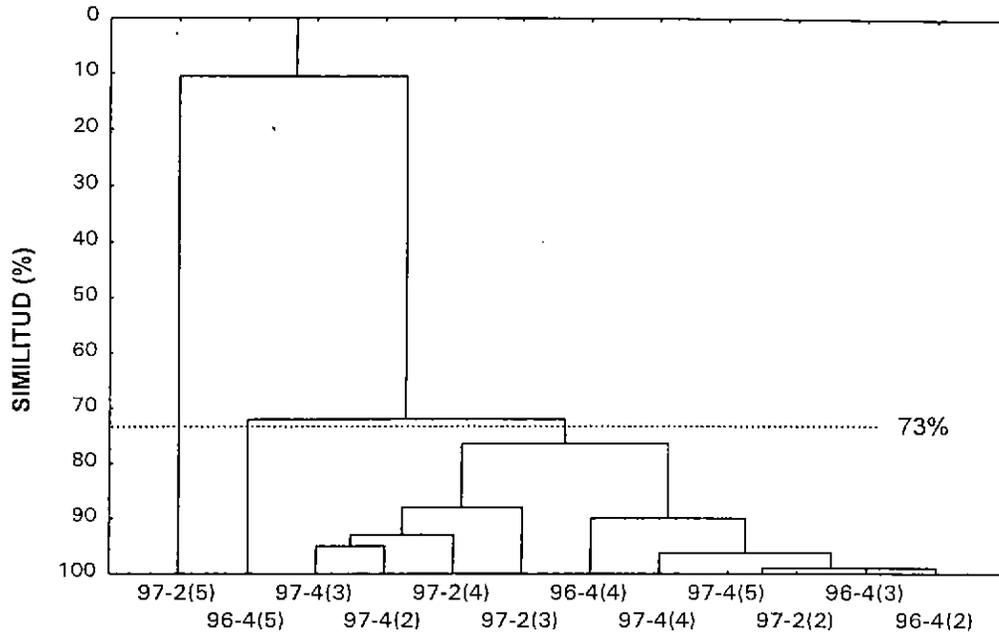


Figura 4.3. Dendrograma de similitud trófica por grupos de tamaño y trimestre. Donde la primera cifra indica el año; la segunda el trimestre y la tercera (entre paréntesis) corresponde al grupo de tamaño.

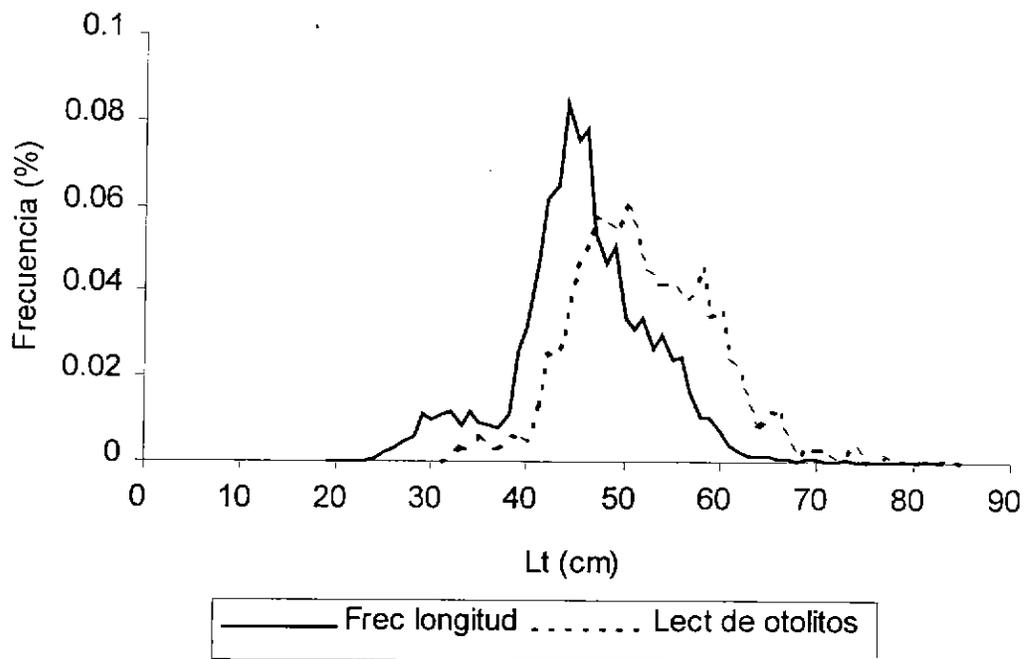


Figura 5.1 : Distribución de frecuencias de longitud total y distribución de otolitos analizados de merluza de cola (*M. magellanicus* Lönnberg 1907), entre septiembre de 1996 y abril de 1997 (n=17.614 y 1260 respectivamente.).

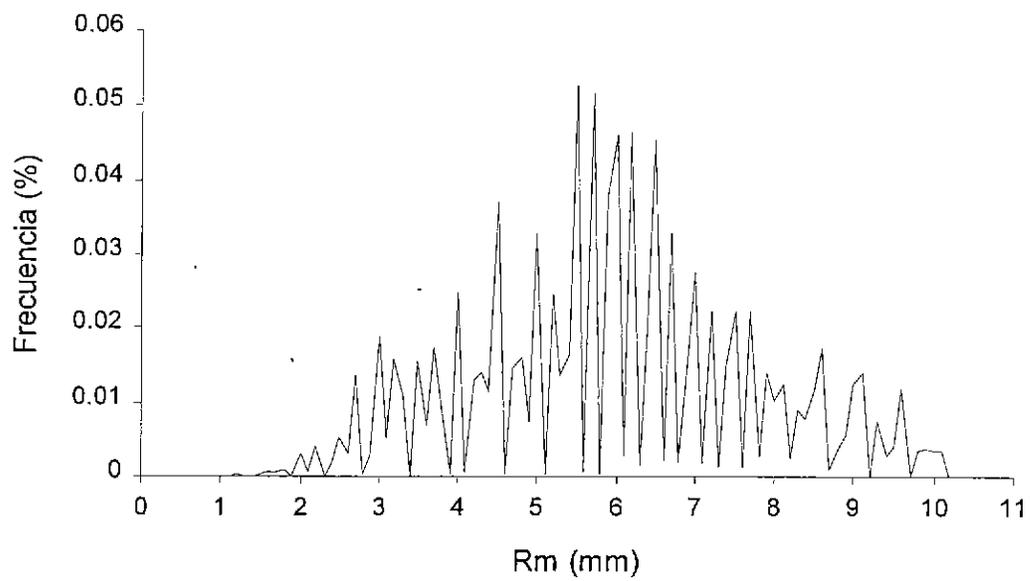
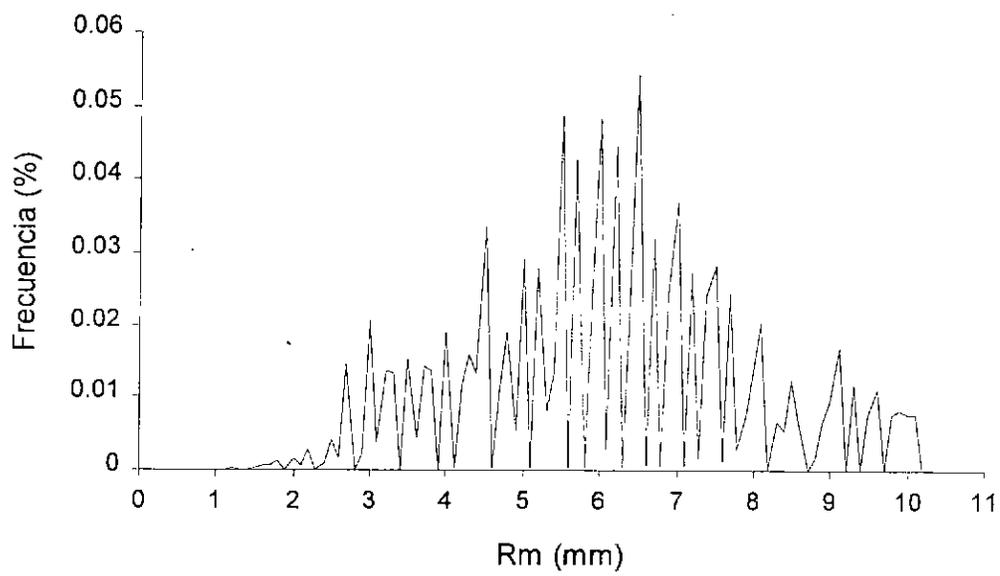


Figura 5.2 : Distribución de las marcas hialinas en los otolitos de *M. magellanicus* (Lönnerberg 1907).

(a)



(b)

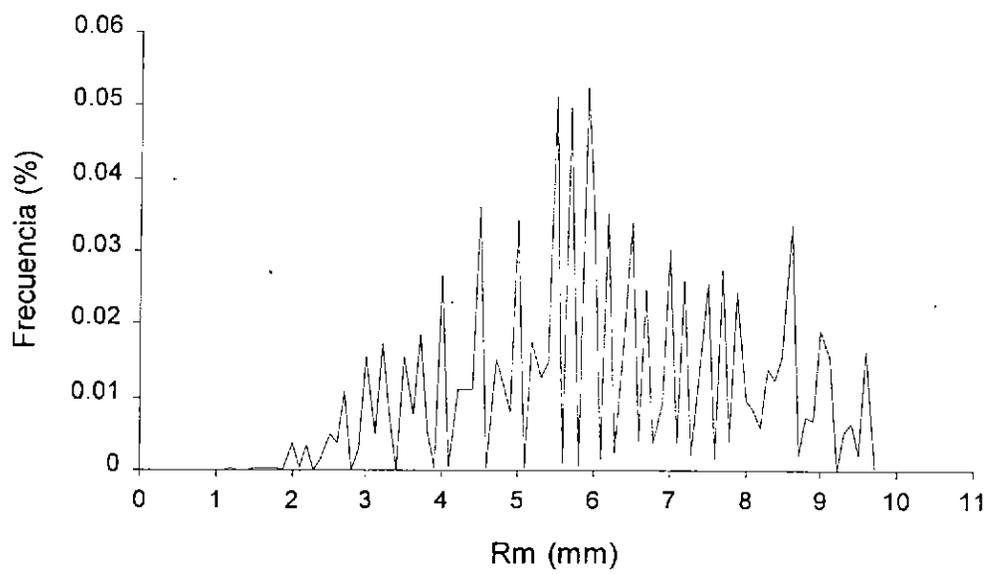


Figura 5.3: Distribución de las marcas hialinas en los otolitos de machos (a) y hembras (b), en *M. magellanicus* (Lönnberg 1907)

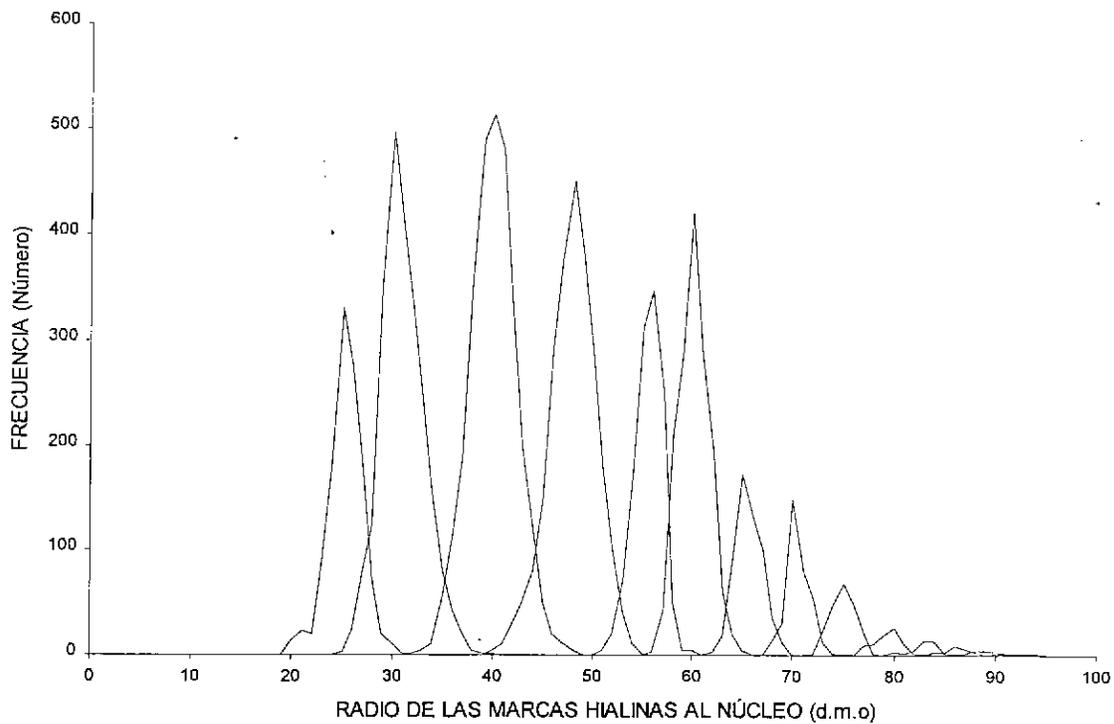


Figura 5.4: Distribución de los radios de las marcas hialinas determinadas en la segunda lectura definiendo la estructura anular de los otolitos de merluza de cola.

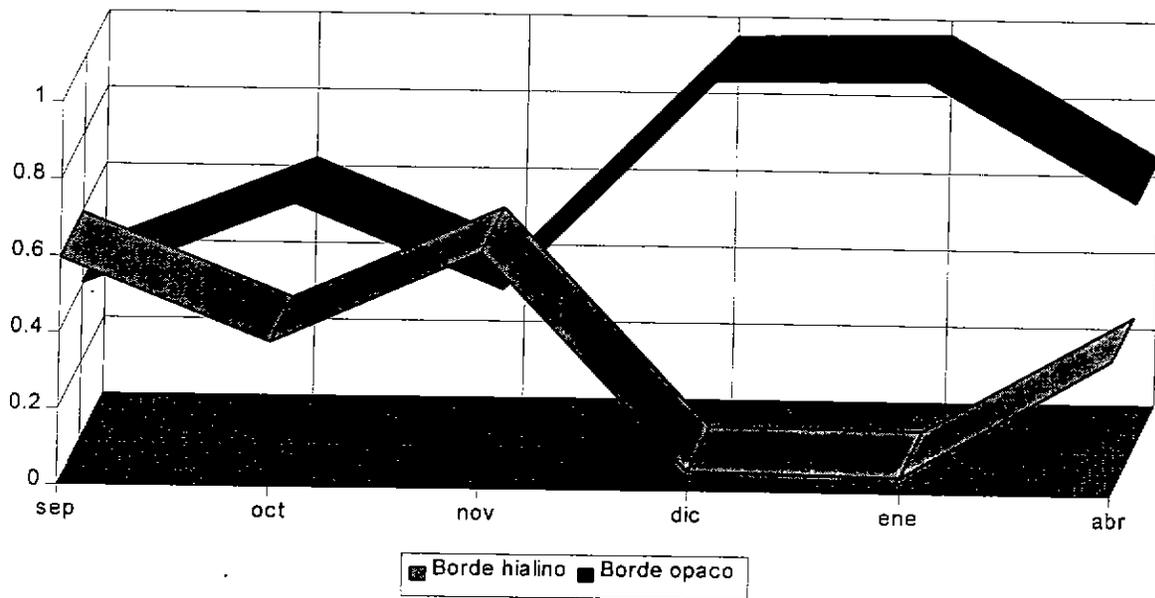


Figura 5.5 : Distribución mensual del material hialino y opaco en *M. magellanicus* (Lönnberg 1907)

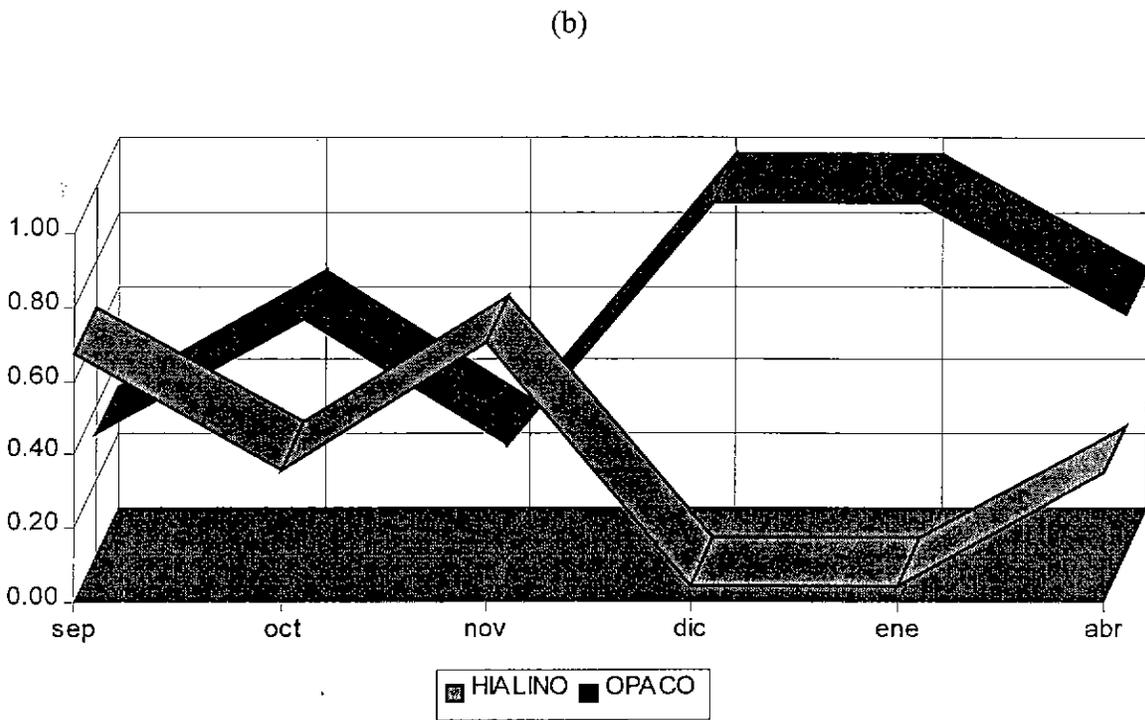
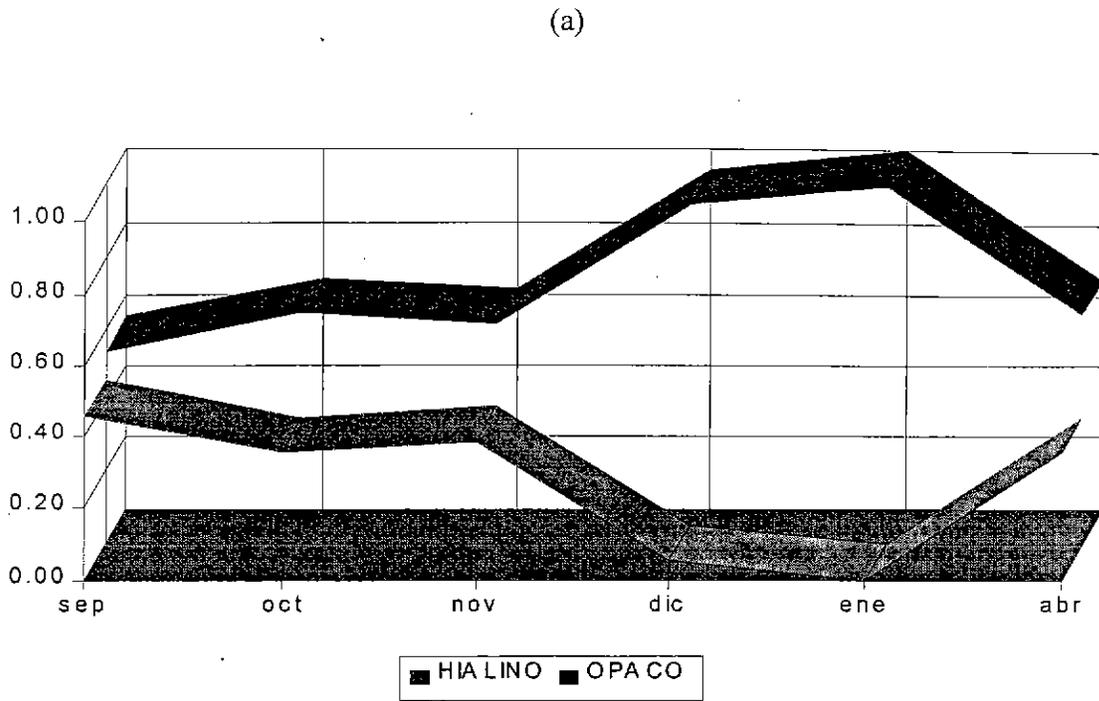


Figura 5.6: Distribución mensual del material hialino y opaco en machos (a) y hembras (b) de *M. magellanicus* (Lönnberg 1907).

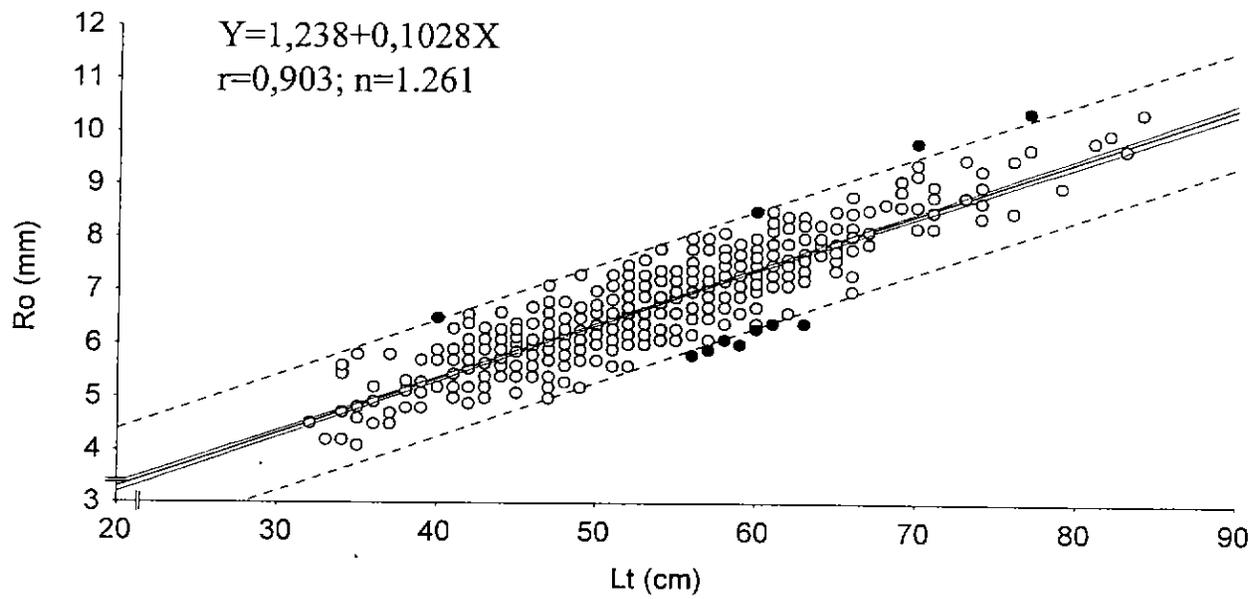


Figura 5.7: Dependencia del radio del otolito con la longitud del pez, en *M. magellanicus* (Lönnberg, 1907)

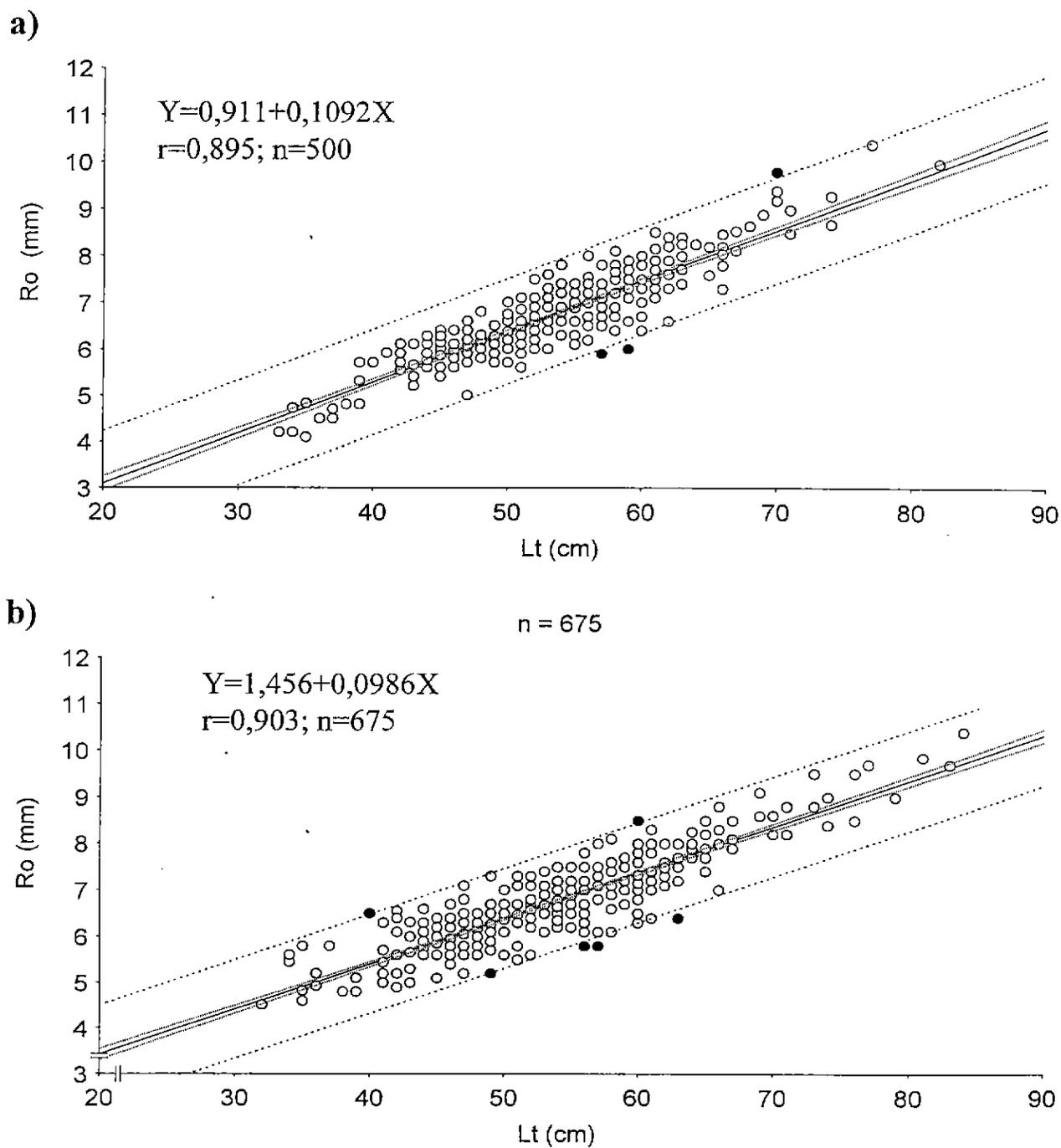


Figura 5.8 : Dependencia del radio del otolito con la longitud del pez, en machos (a) y hembras (b) de *M. magellanicus* (Lönnberg, 1907).

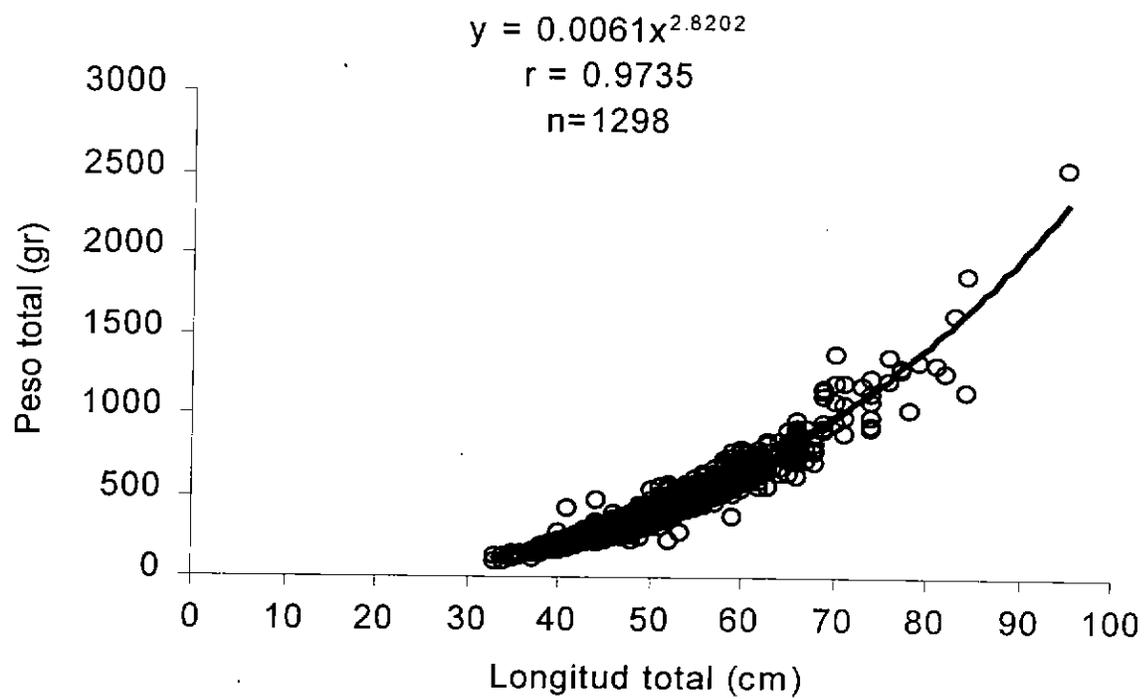


Figura 5.9: Relación somatométrica para merluza de cola correspondiente a los periodos entre septiembre (1996) y diciembre (1997).

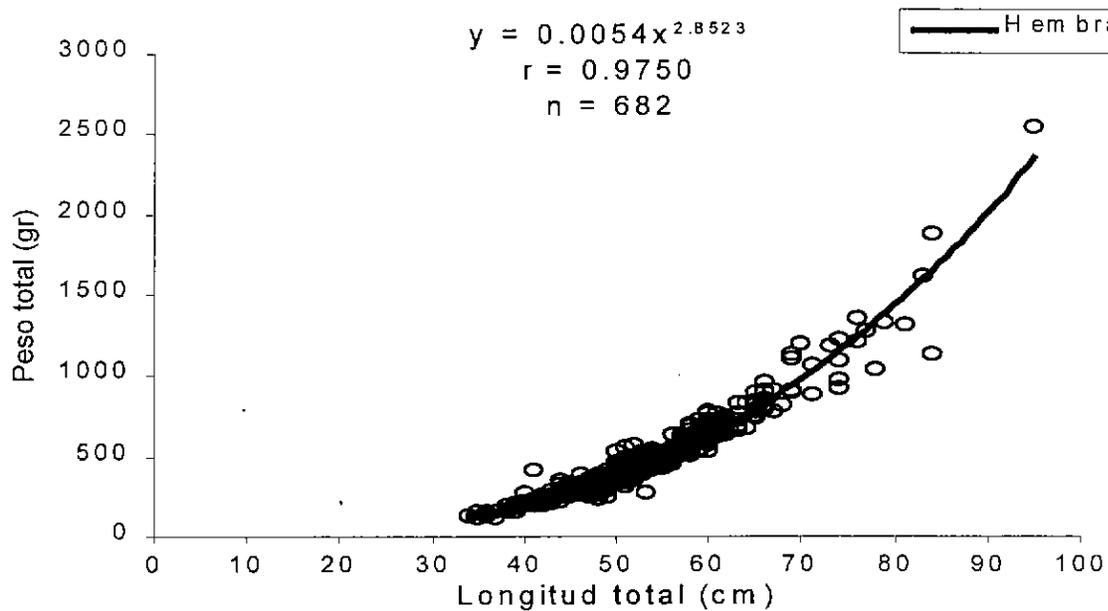
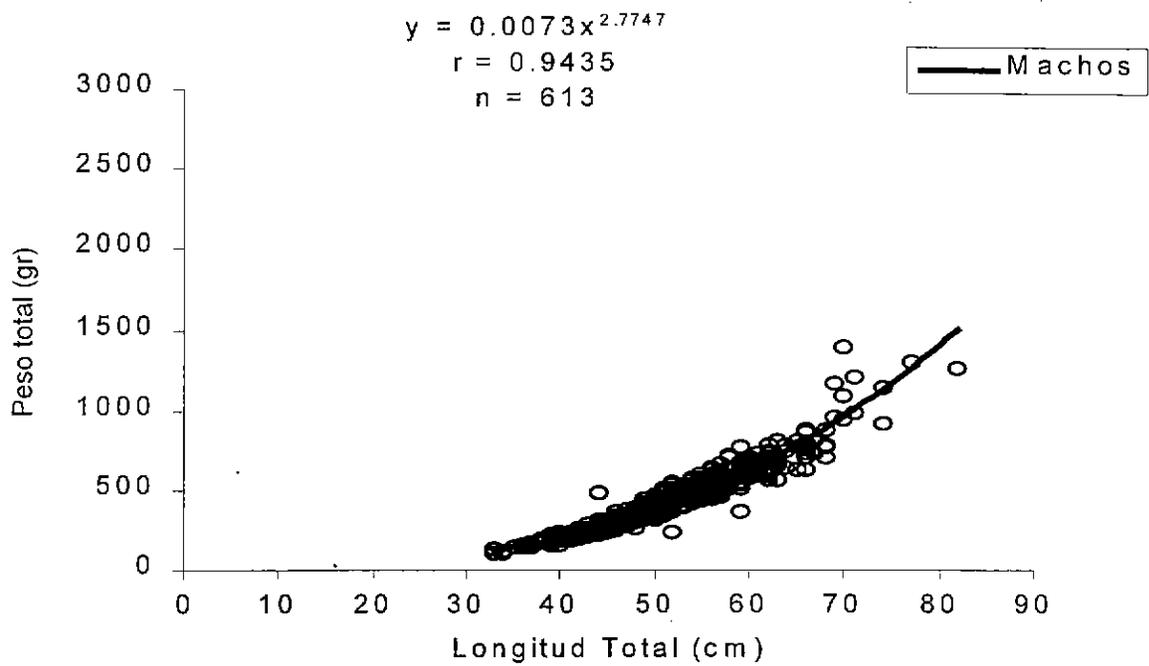


Figura 5.10: Relación somatométrica obtenida para ambos sexos en merluza de cola, entre septiembre (1996) y diciembre de (1997).

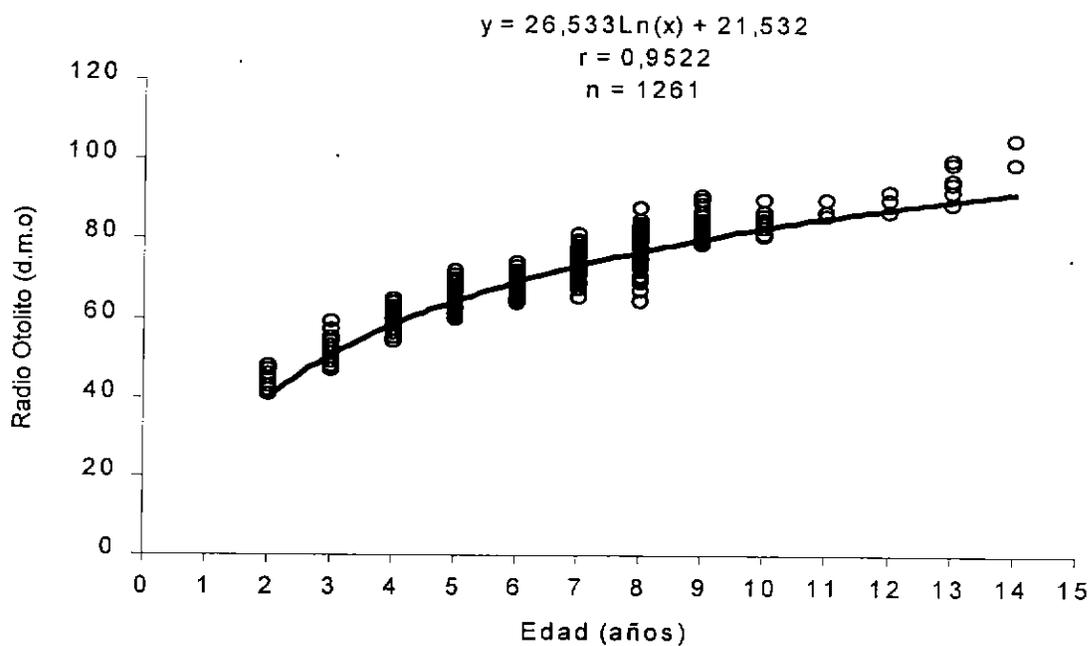


Figura 5.11 : Relación existente entre la edad y el radio del otolito de merluza de cola, proveniente de los desembarques de la flota pesquera de cerco de la zona Centro-sur de Chile (Septiembre 1996- Abril 1997).

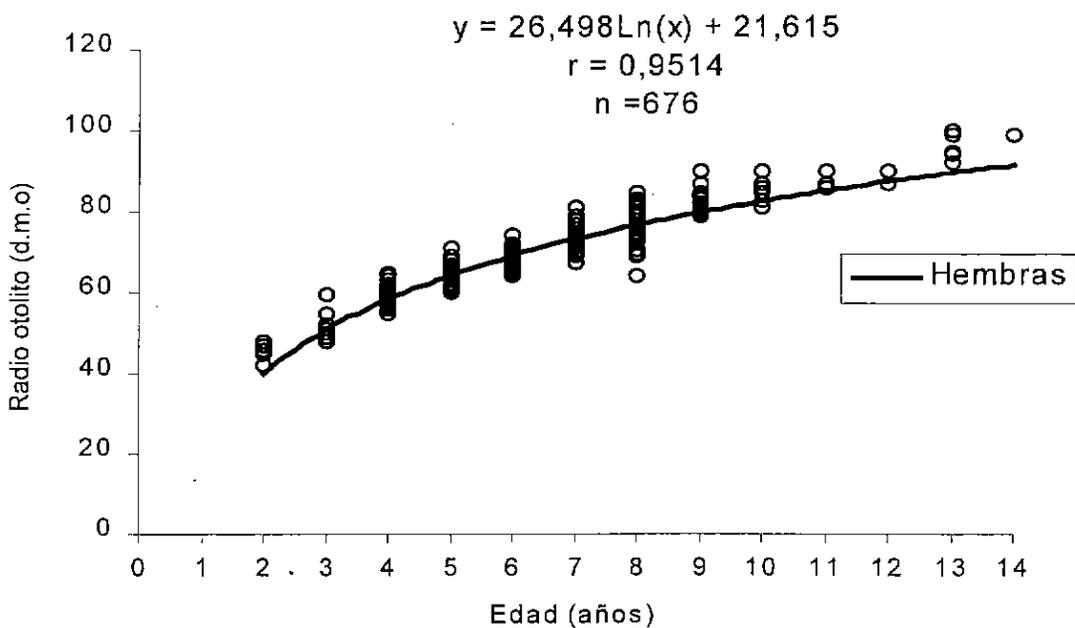
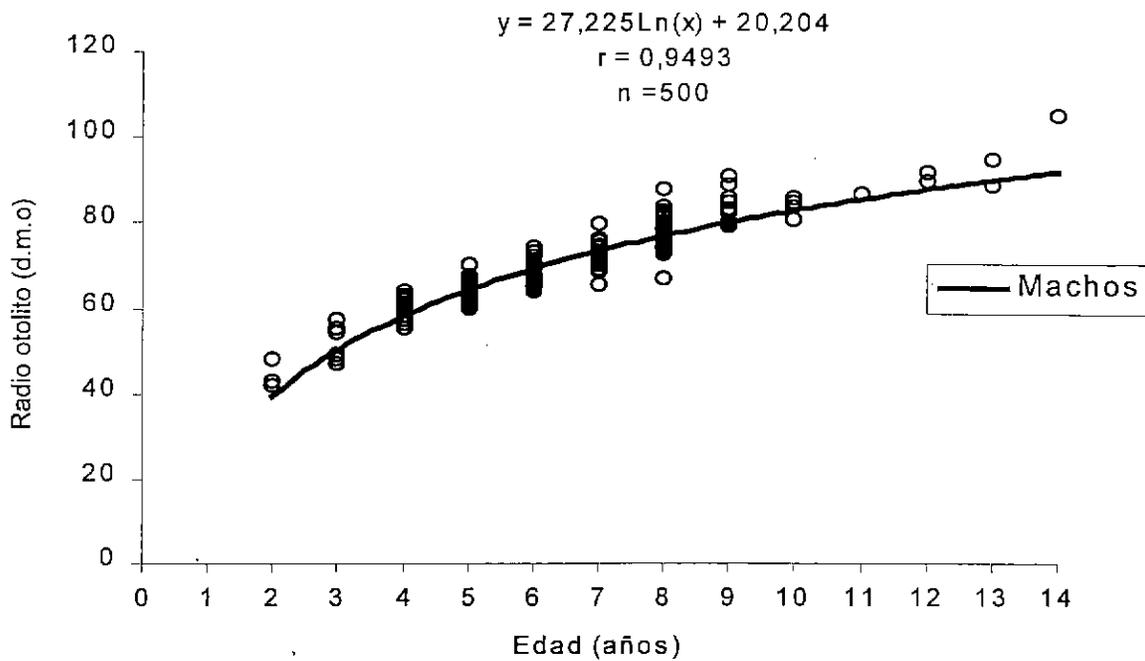


Figura 5.12: Relación existente entre la edad y el radio del otolito de merluza de cola, separado por sexo, provenientes de los desembarques de la flota pesquera de cerco de la zona Centro-sur de Chile (Septiembre 1996- Abril 1997).

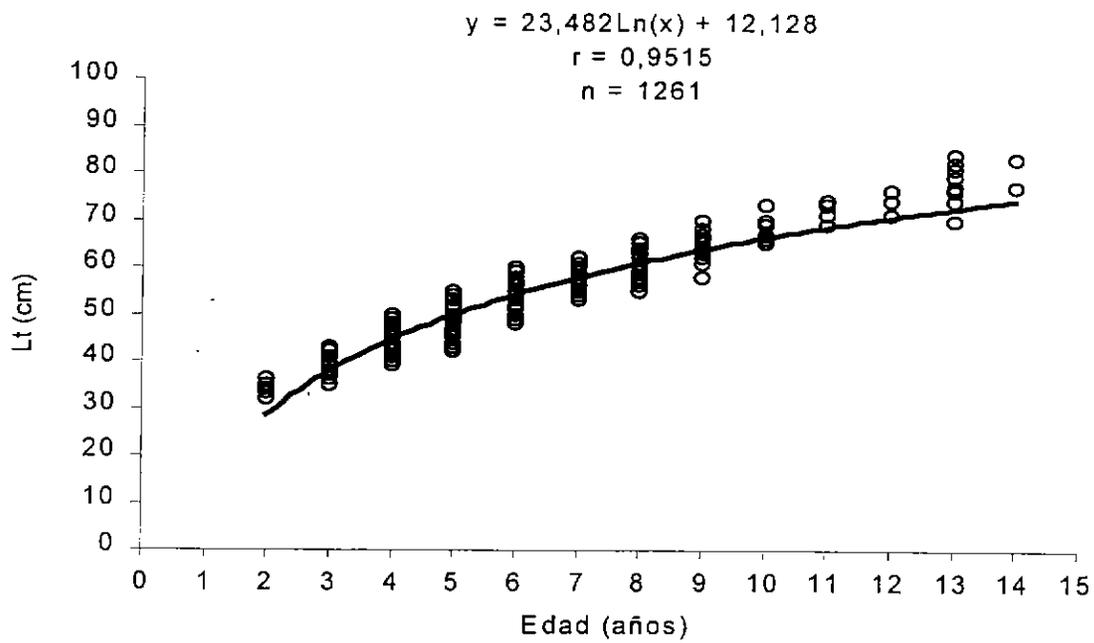


Figura 5.13: Ajuste entre la edad observada y la longitud total de merluza de cola para la zona Centro-sur, entre septiembre (1996) y Abril (1997).

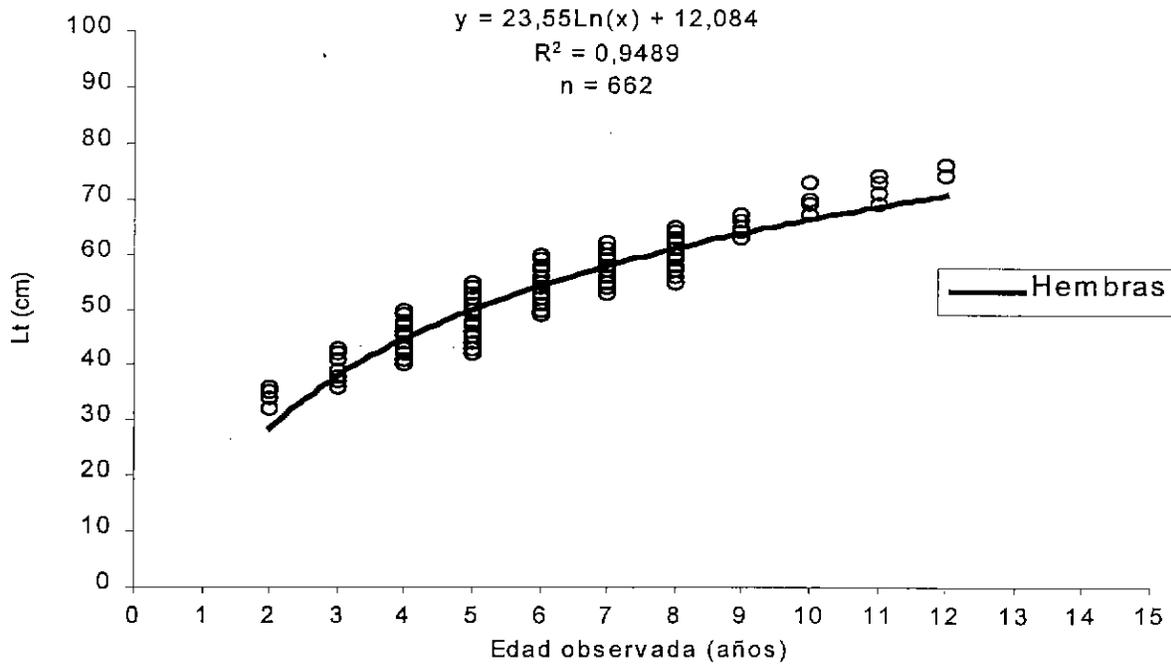
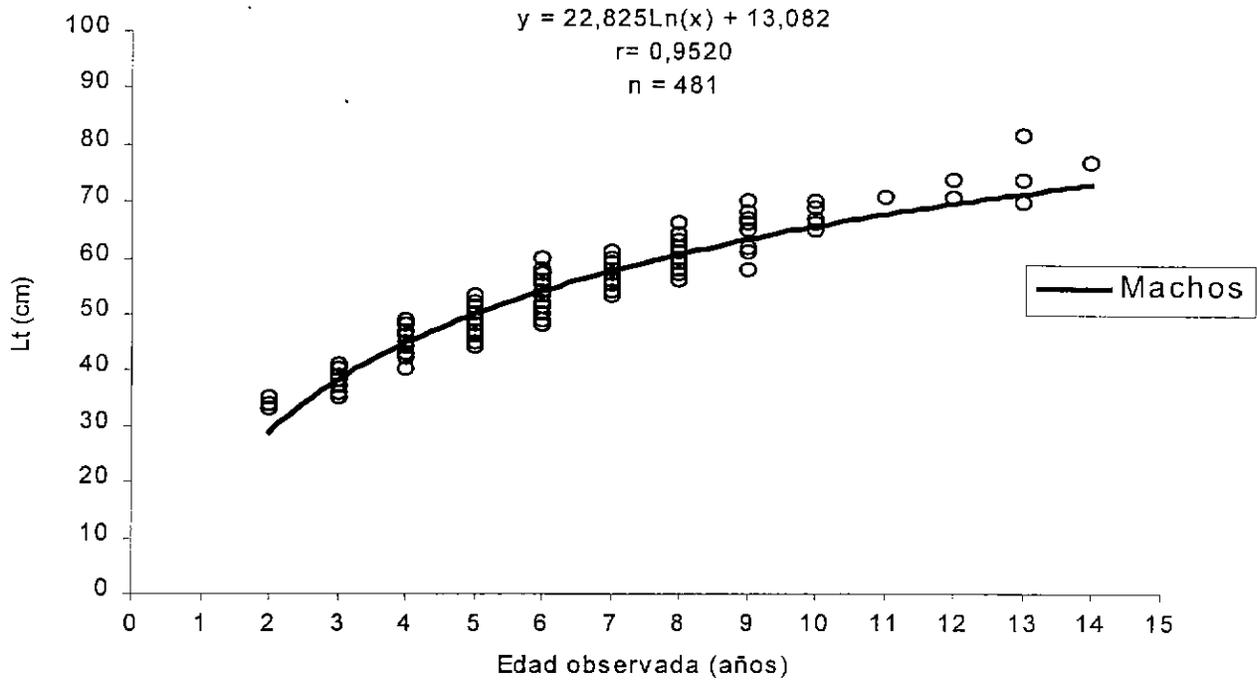


Figura 5.14 : Ajuste entre la edad observada y la longitud total de merluza de cola para ambos sexos en la zona Centro-sur, entre septiembre de 1996 y Abril de 1997.

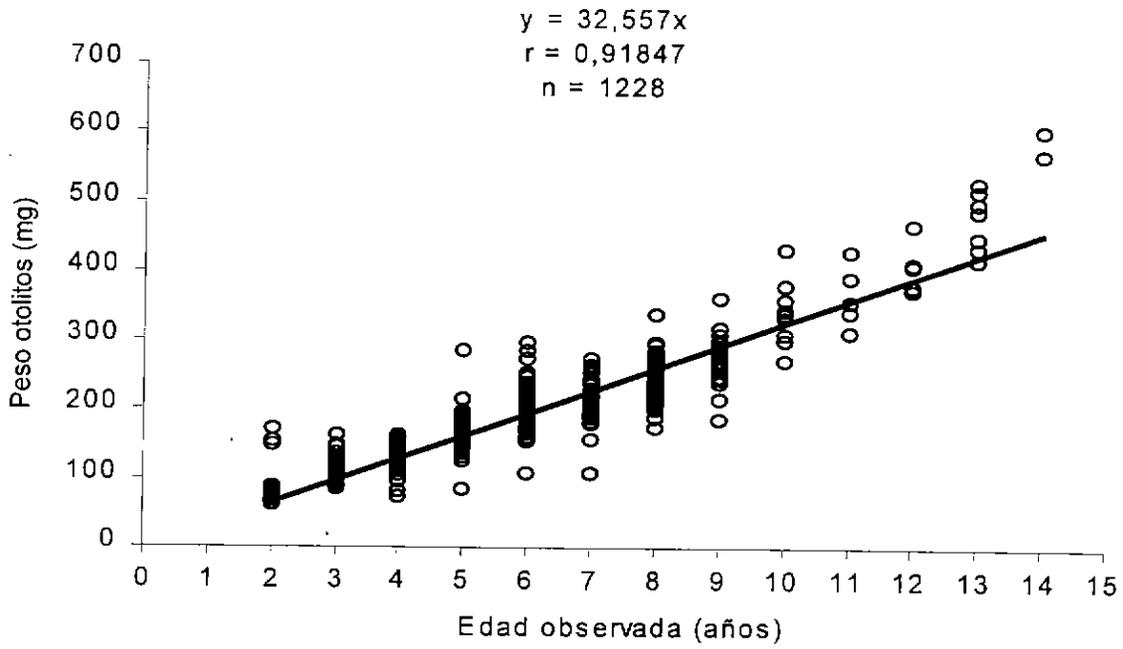


Figura 5.15 : Dependencia entre la edad y el peso del otolito para *M. magellanicus*, obtenida de los otolitos analizados entre septiembre de 1996 y abril de 1997.

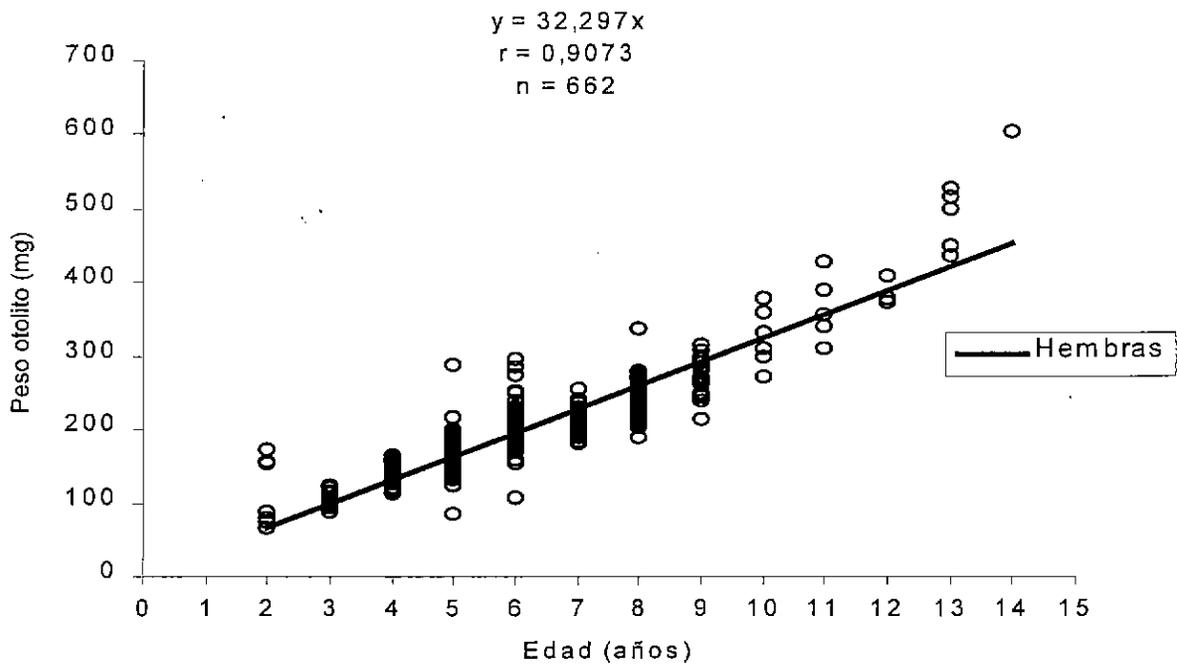
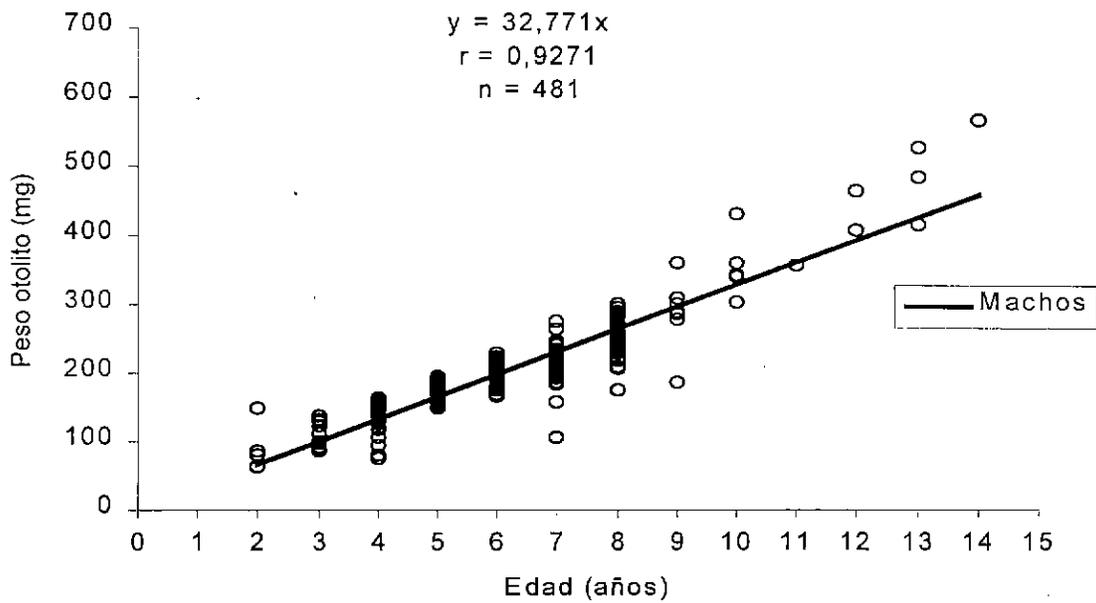


Figura 5.16: Dependencia entre la edad y el peso del otolito para *M. magellanicus*, separada por sexos, obtenida de los otolitos analizados entre septiembre de 1996 y abril de 1997.

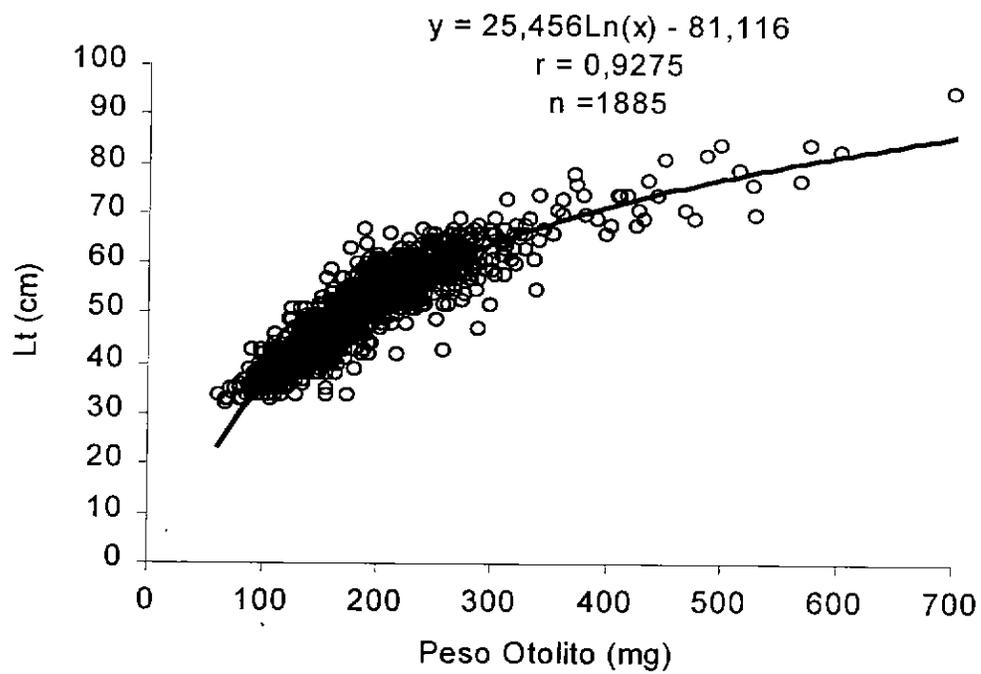


Figura 5.17 : Dependencia entre el peso del otolito y la longitud del pez, en *M. magellanicus* (Septiembre 1996- Diciembre 1997).

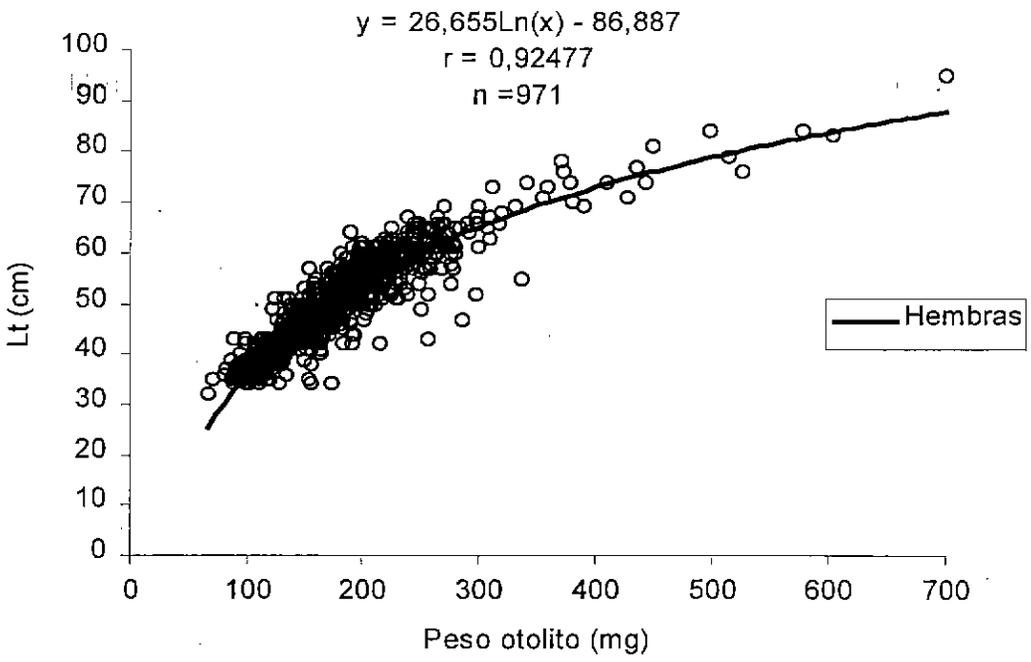
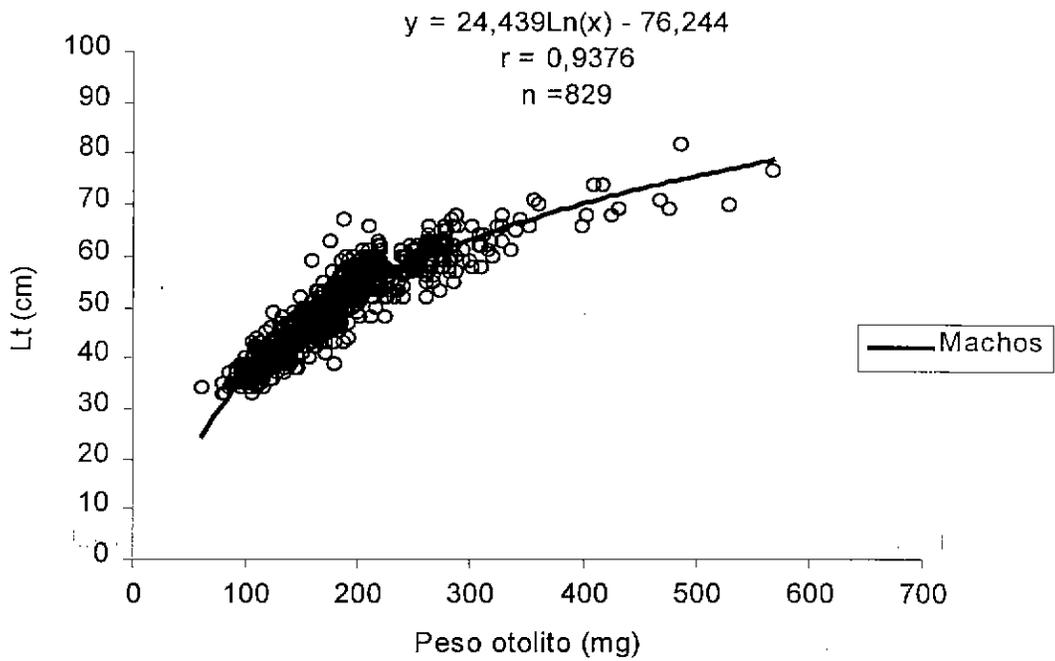


Figura 5.18: Dependencia separada por sexos, entre el peso del otolito y la longitud del pez, de *M.magellanicus* (Septiembre1996- Diciembre1997).

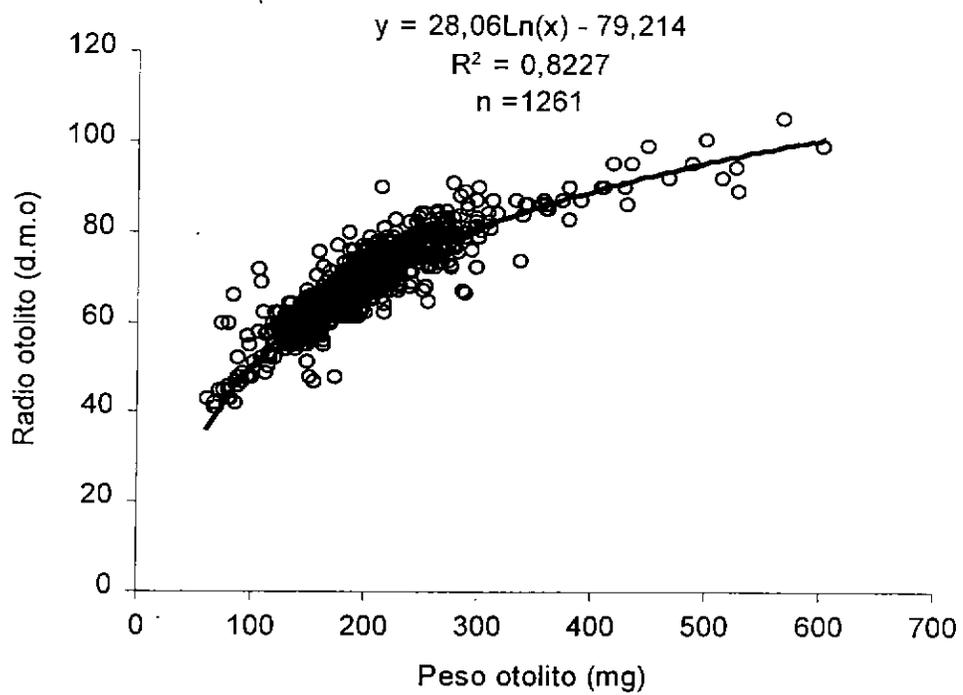


Figura 5.19 : Relación existente entre el radio y el peso del otolito, obtenida de los otolitos analizados entre septiembre 1996 y abril de 1997.

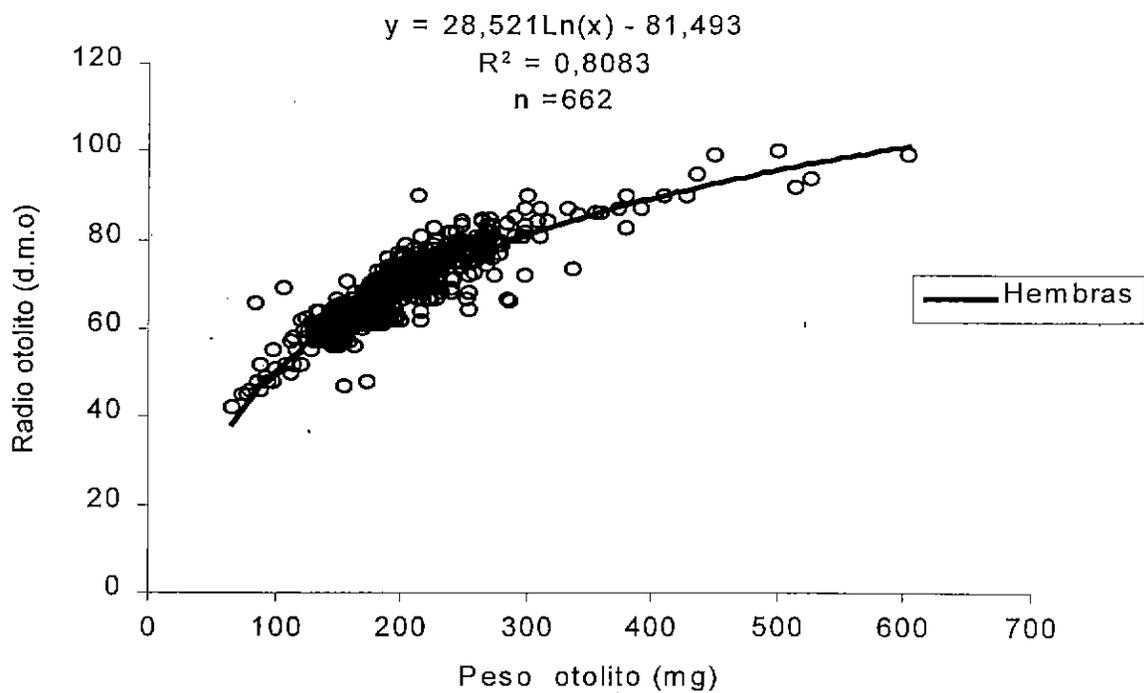
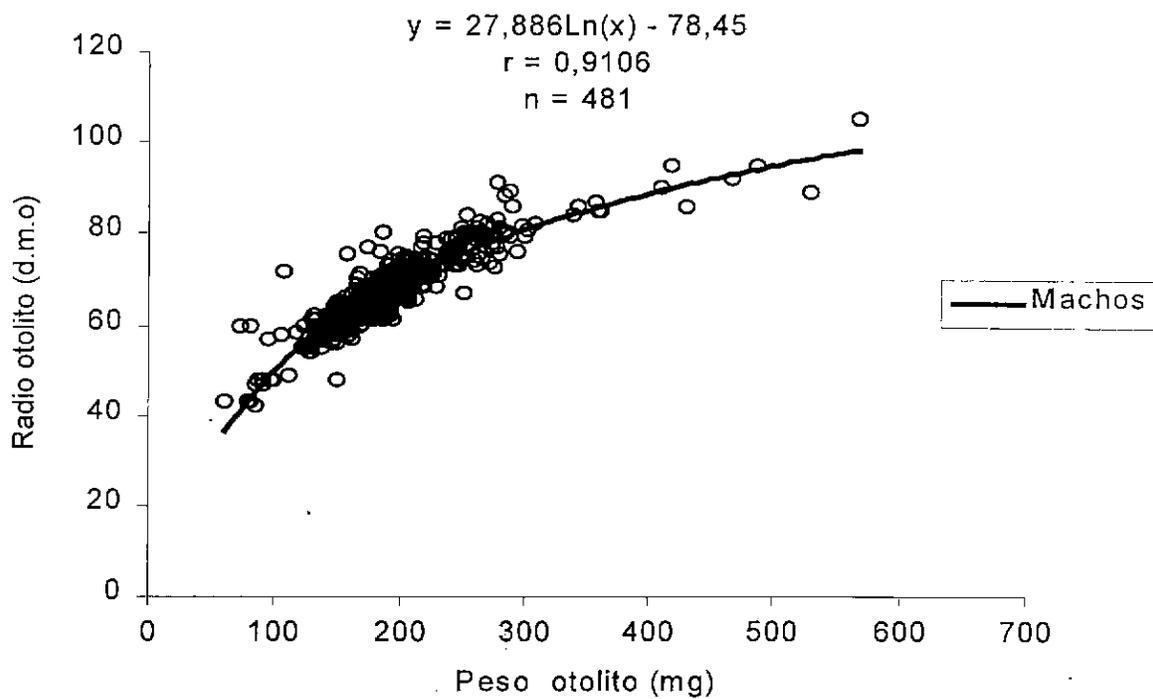


Figura 5.20 : Relación existente entre el radio y el peso del otolito, para ambos sexos, obtenida de los otolitos analizados entre septiembre 1996 y abril de 1997.

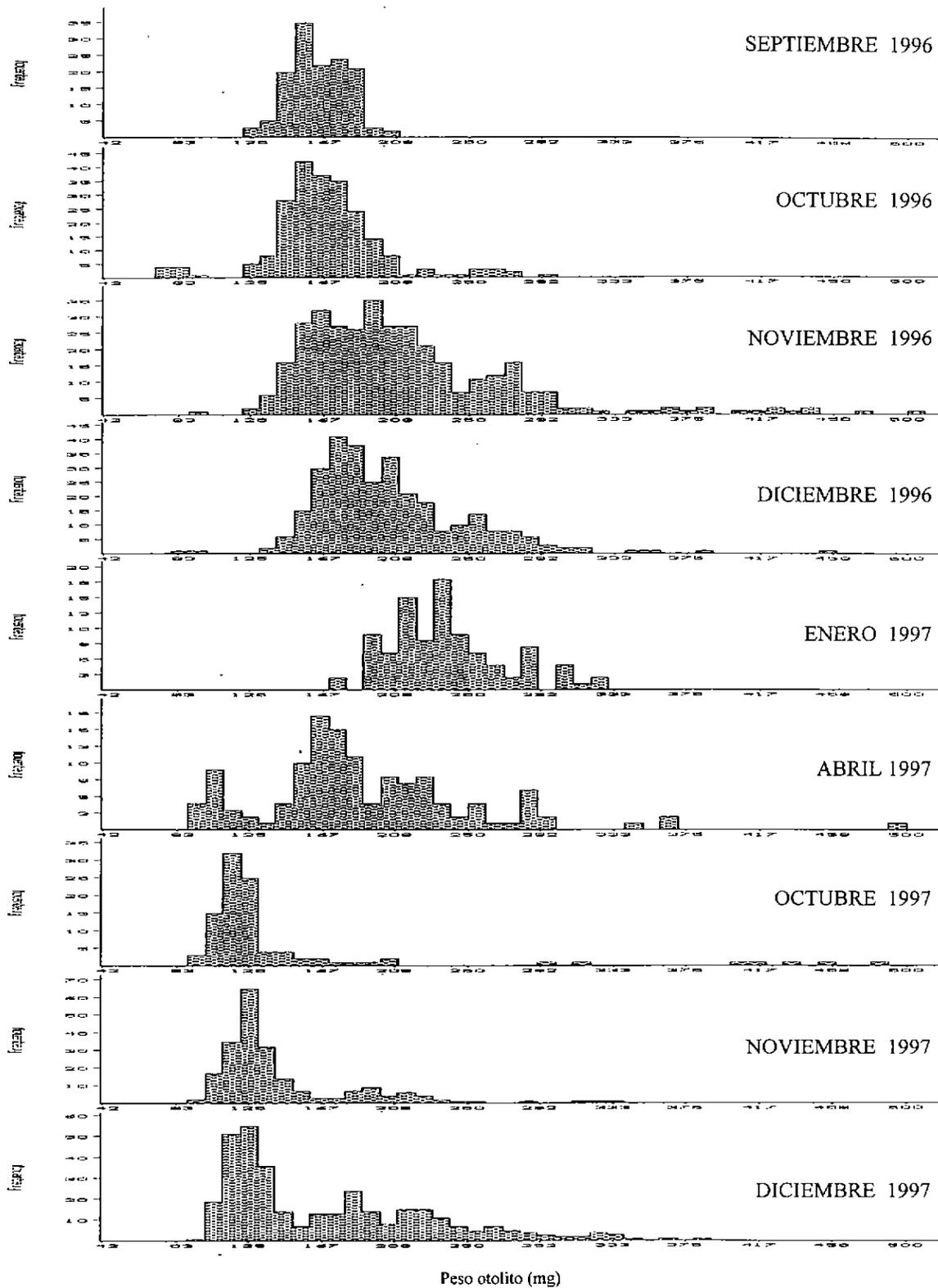


Figura 5.21: Distribución de frecuencia del peso del otolito, de merluza de cola para el periodo entre septiembre (1996) y diciembre (1997).

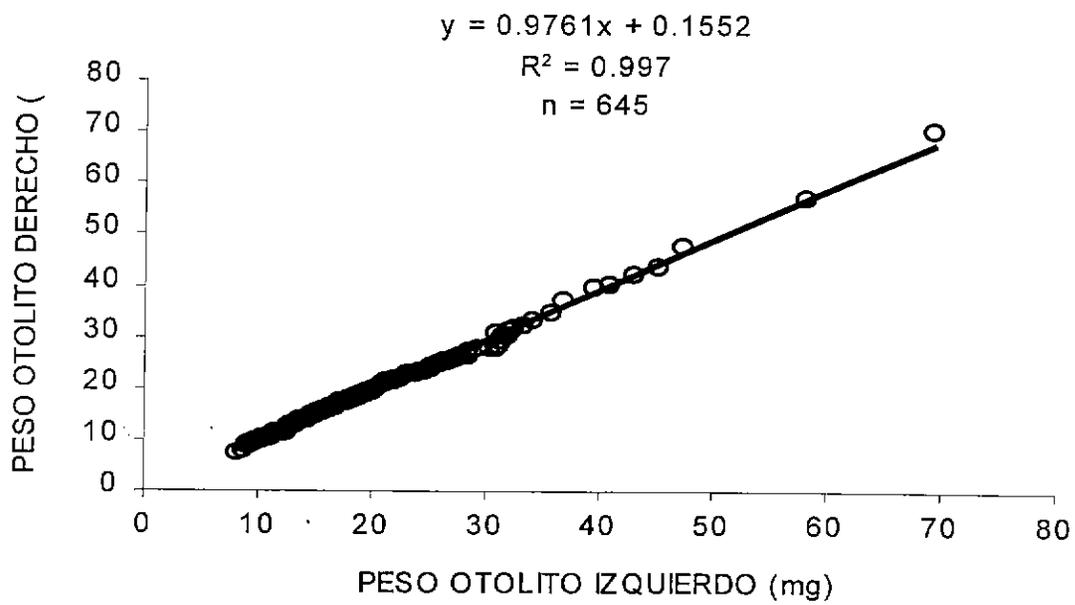


Figura 5.22: Ajuste entre el peso del otolito izquierdo y derecho para merluza de cola.

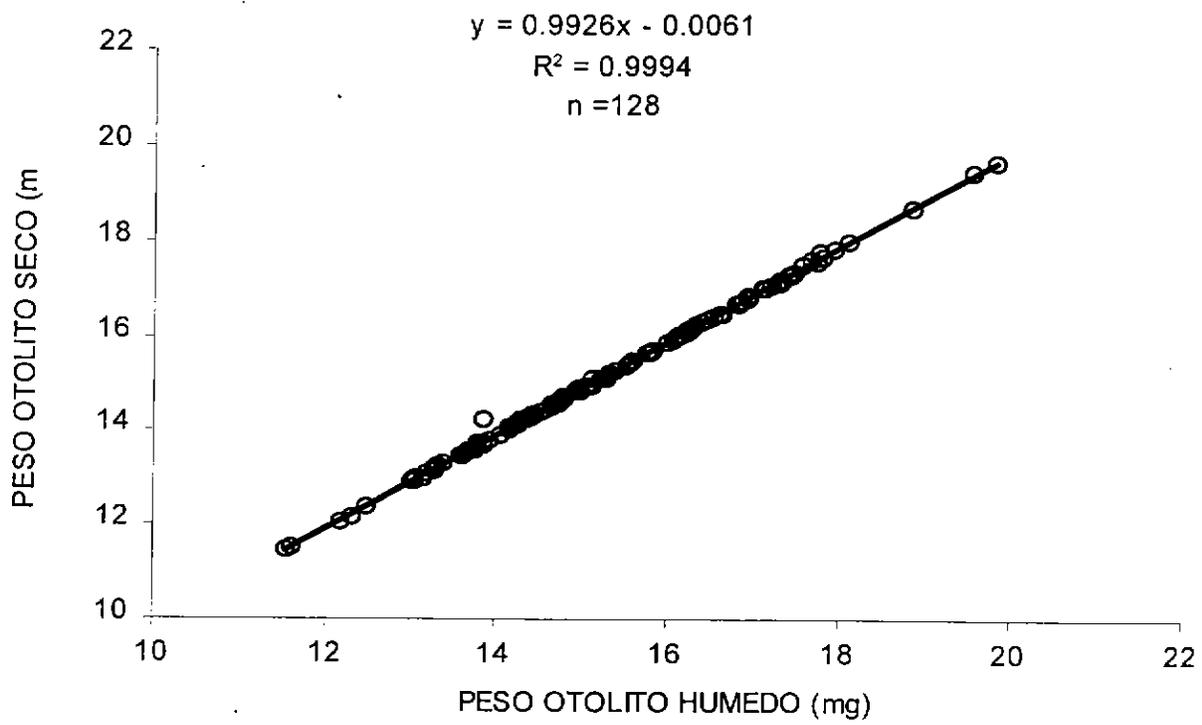


Figura 5.23 : Ajuste entre el peso del otolito húmedo y seco , para merluza de cola

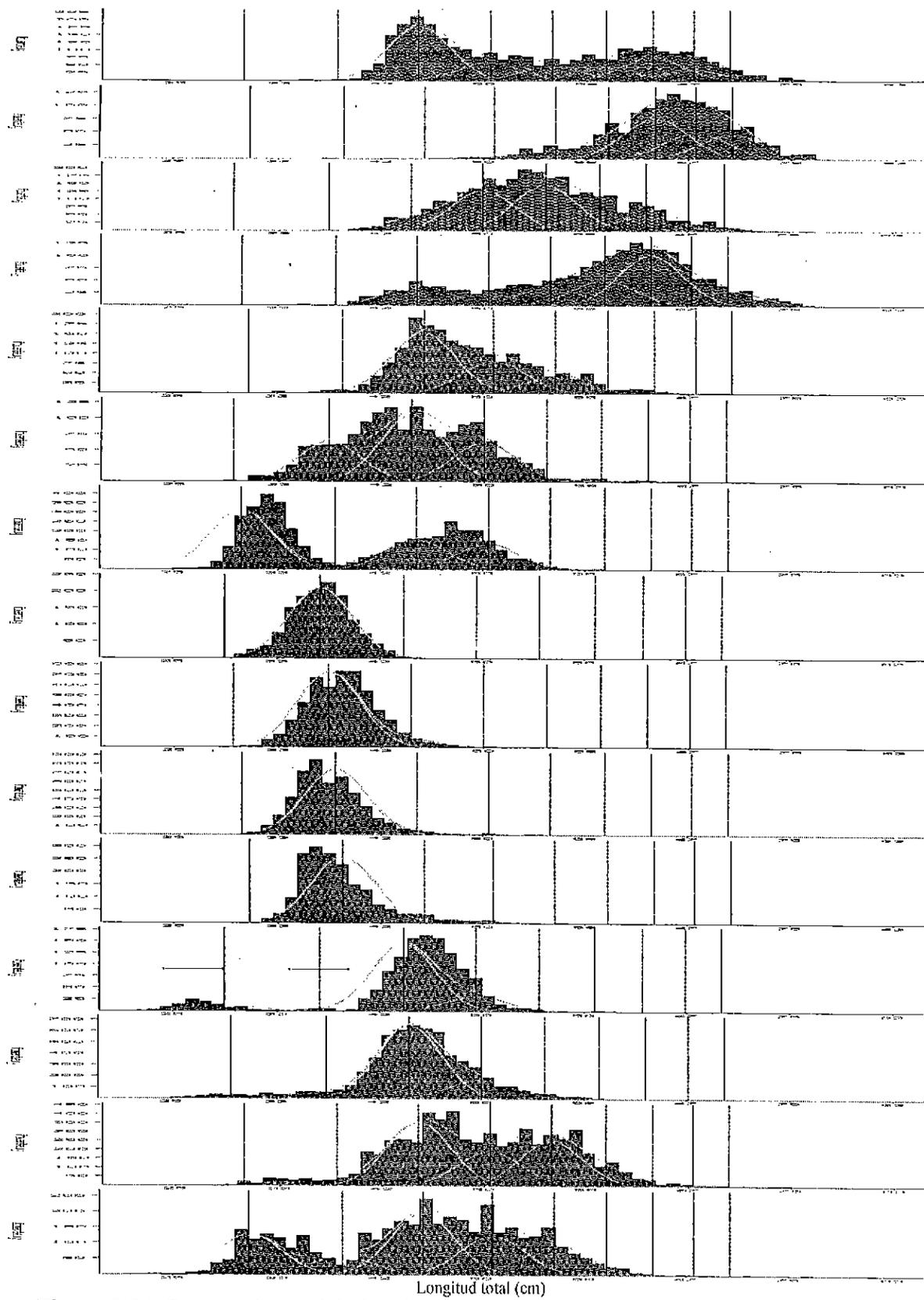


Figura 5.24. Progresión modal obtenida por análisis de frecuencias de tallas (1991-1997)

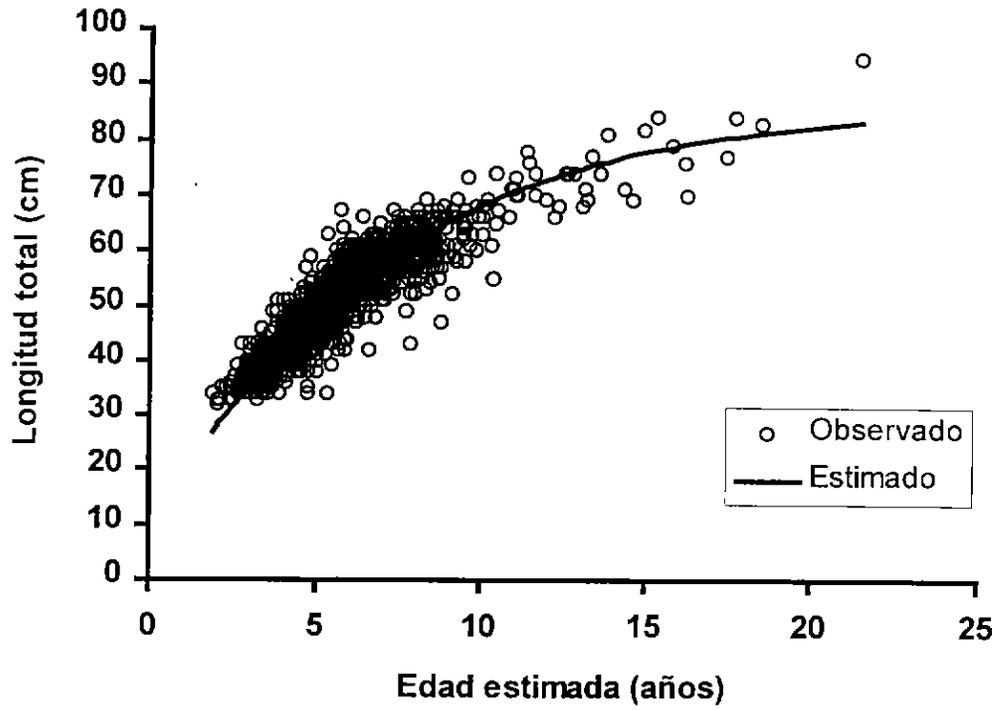


Figura 5.25. Ajuste del modelo de crecimiento de von Bertalanffy a los datos longitud-edad. La edad fue estimada con el peso del otolito utilizando la relación peso del otolito-edad, siendo la edad leída directamente en los otolitos.

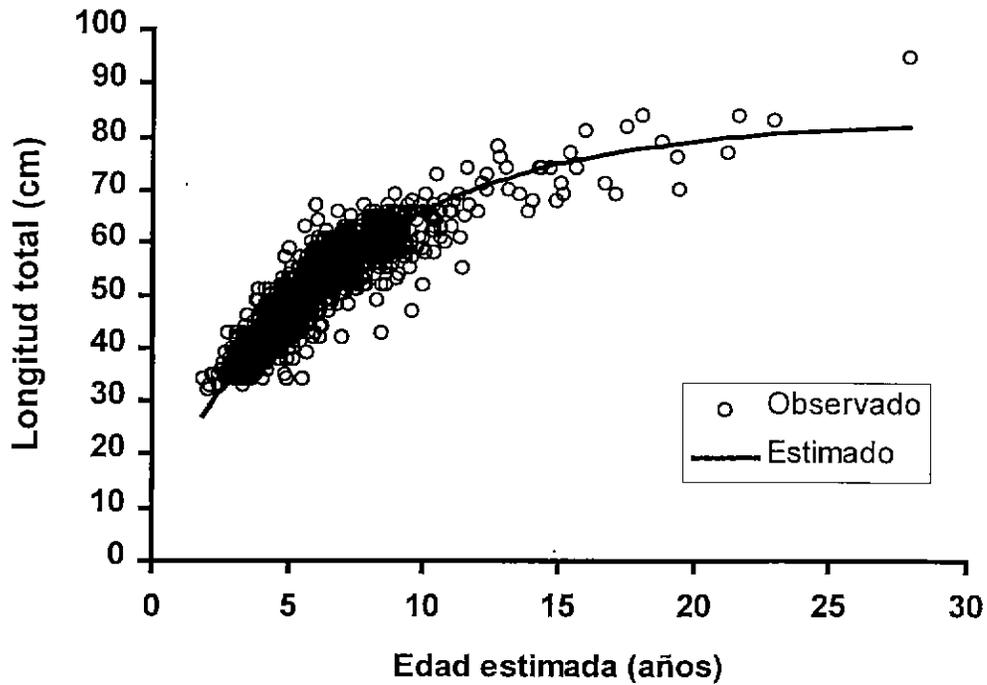


Figura 5.26. Ajuste del modelo de crecimiento de von Bertalanffy a los datos longitud-edad. La edad fue estimada con el peso del otolito utilizando la relación peso del otolito-edad, utilizando el modelo de crecimiento obtenido con MULTIFAN en el análisis de la distribución de frecuencia del peso del otolito.

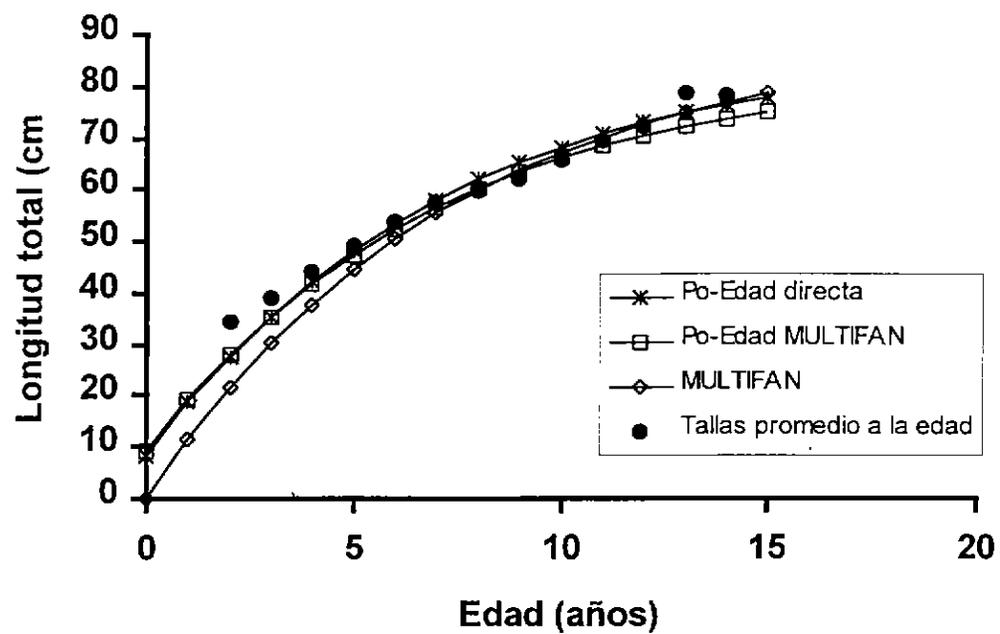


Figura 5.27. Curvas de crecimiento obtenidas para merluza de cola comparadas con las longitudes promedio a la edad.

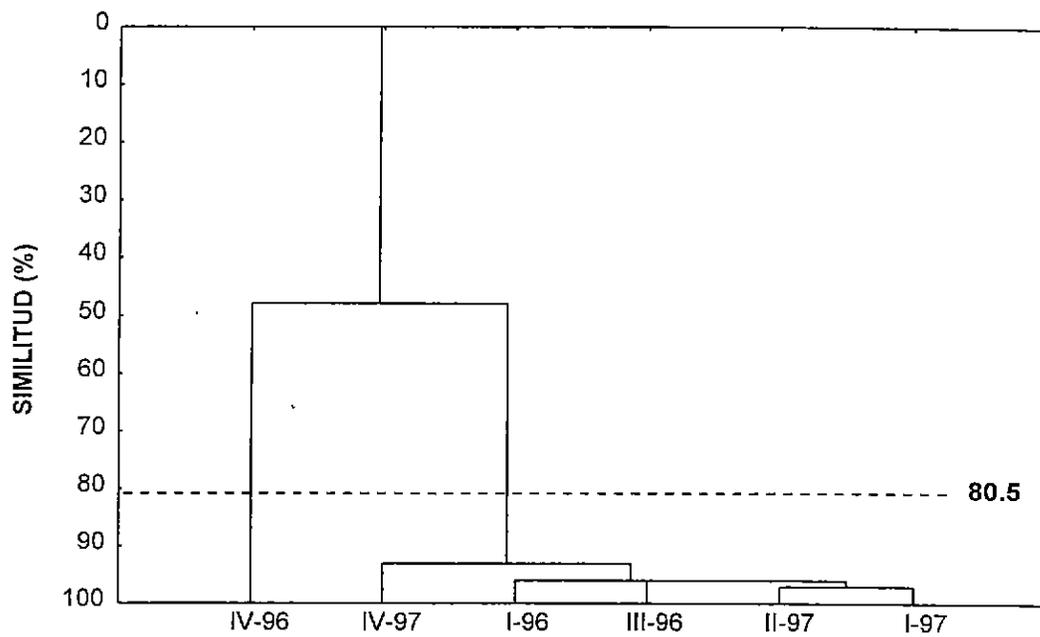


Figura 6.1. Similitud entre los trimestres en las capturas, tomando en cuenta las capturas de jurel, sardinas, anchovetas y la propia meluza de cola (sólo se incluyen los trimestre en que se capturó marluza de cola).

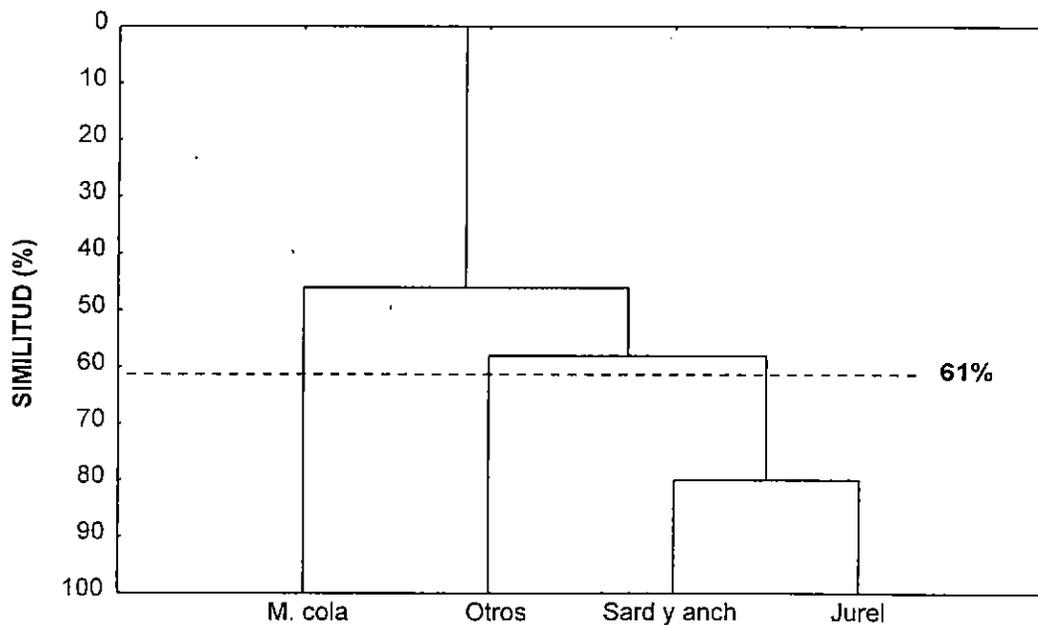


Figura 6.2. Dendrograma de similitud específica durante el período de estudio (1996 y 1997).

ANEXO A

Porcentajes en peso de las especies presentes en las capturas diarias de la flota durante 1996

Enero 1996

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1					
2	97,34	0,00	0,00	2,66	100,00
3	93,37	6,53	0,00	0,10	100,00
4	70,81	14,87	13,97	0,35	100,00
5	40,31	17,79	41,47	0,43	100,00
6	21,02	32,86	45,95	0,16	100,00
7	0,00	42,58	57,42	0,00	100,00
8	5,92	7,89	86,19	0,00	100,00
9	42,45	25,25	31,52	0,79	100,00
10	23,68	21,96	54,35	0,00	100,00
11	42,49	16,02	41,48	0,00	100,00
12	37,59	15,03	47,12	0,26	100,00
13	79,07	6,42	14,33	0,18	100,00
14	82,39	7,34	10,03	0,23	100,00
15	36,60	15,27	47,62	0,51	100,00
16	76,90	7,10	15,94	0,07	100,00
17	84,06	15,66	0,00	0,28	100,00
18	84,59	15,38	0,00	0,03	100,00
19	88,73	11,21	0,00	0,07	100,00
20	86,85	12,79	0,00	0,36	100,00
21	88,54	10,57	0,00	0,88	100,00
22	83,66	14,50	0,00	1,85	100,00
23	88,82	9,86	0,00	1,32	100,00
24	87,55	8,63	3,67	0,16	100,00
25	96,21	3,60	0,00	0,19	100,00
26	91,65	8,12	0,00	0,23	100,00
27	94,47	5,30	0,00	0,24	100,00
28	85,90	14,10	0,00	0,00	100,00
29	87,19	12,16	0,00	0,65	100,00
30	83,50	14,13	0,00	2,37	100,00
31	84,51	12,97	0,00	2,52	100,00

Febrero 1996.

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	68,51	31,49	0,00	0,00	100,00
2	92,61	7,39	0,00	0,00	100,00
3	92,58	7,42	0,00	0,00	100,00
4	75,64	24,36	0,00	0,00	100,00
5	78,04	16,86	5,11	0,00	100,00
6	94,66	5,34	0,00	0,00	100,00
7	91,24	6,78	1,98	0,00	100,00
8	87,21	12,79	0,00	0,00	100,00
9	94,86	5,14	0,00	0,00	100,00
10	81,98	18,02	0,00	0,00	100,00
11	80,18	19,82	0,00	0,00	100,00
12	51,12	48,88	0,00	0,00	100,00
13	92,81	7,19	0,00	0,00	100,00
14	86,80	9,44	3,76	0,00	100,00
15	95,15	3,40	1,46	0,00	100,00
16	75,42	22,70	1,88	0,00	100,00
17	97,16	1,68	1,16	0,00	100,00
18	88,71	8,90	2,39	0,00	100,00
19	90,54	6,83	2,63	0,00	100,00
20	72,49	24,31	3,20	0,00	100,00
21	71,33	8,05	20,62	0,00	100,00
22	50,33	11,54	38,13	0,00	100,00
23	43,08	12,07	44,85	0,00	100,00
24	45,59	9,80	44,61	0,00	100,00
25	40,72	14,86	44,42	0,00	100,00
26	6,88	50,87	42,25	0,00	100,00
27	25,78	26,37	47,85	0,00	100,00
28	17,67	7,44	74,89	0,00	100,00
29	26,95	11,39	61,66	0,00	100,00

Marzo 1996.

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	45,62	45,44	8,94	0,00	100,00
2	74,67	14,45	10,87	0,00	100,00
3	84,22	15,78	0,00	0,00	100,00
4	19,21	80,79	0,00	0,00	100,00
5	51,62	48,38	0,00	0,00	100,00
6	90,22	9,78	0,00	0,00	100,00
7	99,22	0,78	0,00	0,00	100,00
8	90,42	9,58	0,00	0,00	100,00
9	99,00	1,00	0,00	0,00	100,00
10	95,76	4,24	0,00	0,00	100,00
11	98,08	1,92	0,00	0,00	100,00
12	98,17	1,83	0,00	0,00	100,00
13	97,78	2,22	0,00	0,00	100,00
14	91,87	1,54	6,60	0,00	100,00
15	76,06	9,36	14,58	0,00	100,00
16	90,49	5,16	3,82	0,53	100,00
17	94,91	3,95	1,14	0,00	100,00
18	89,99	10,01	0,00	0,00	100,00
19	81,76	16,75	1,49	0,00	100,00
20	95,07	4,93	0,00	0,00	100,00
21	95,58	4,42	0,00	0,00	100,00
22	19,54	76,92	0,00	3,54	100,00
23	77,75	22,25	0,00	0,00	100,00
24	88,32	11,68	0,00	0,00	100,00
25	94,65	5,35	0,00	0,00	100,00
26	92,44	7,56	0,00	0,00	100,00
27	93,84	6,16	0,00	0,00	100,00
28	94,23	5,77	0,00	0,00	100,00
29	99,21	0,79	0,00	0,00	100,00
30	99,20	0,80	0,00	0,00	100,00
31	96,64	3,36	0,00	0,00	100,00

Abril 1996

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	98,88	1,12	0,00	0,00	100,00
2	99,37	0,63	0,00	0,00	100,00
3	96,47	3,53	0,00	0,00	100,00
4	97,38	2,62	0,00	0,00	100,00
5	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
6					
7	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
8	85,28	14,72	0,00	0,00	100,00
9	99,79	0,15	0,00	0,06	100,00
10	99,57	0,43	0,00	0,00	100,00
11	91,74	8,26	0,00	0,00	100,00
12	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
13	98,99	1,01	0,00	0,00	100,00
14	94,80	5,20	0,00	0,00	100,00
15	94,22	5,78	0,00	0,00	100,00
16	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
17	99,37	0,63	0,00	0,00	100,00
18	97,03	2,97	0,00	0,00	100,00
19	98,84	1,16	0,00	0,00	100,00
20	88,35	11,65	0,00	0,00	100,00
21	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
22	85,27	10,21	0,00	4,52	100,00
23	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
24	99,82	0,18	0,00	0,00	100,00
25	94,32	5,68	0,00	0,00	100,00
26	95,75	4,25	0,00	0,00	100,00
27	79,48	20,52	0,00	0,00	100,00
28	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
29	98,48	1,52	0,00	0,00	100,00
30	96,53	3,47	0,00	0,00	100,00

Mayo 1996

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	98,89	1,11	0,00	0,00	100,00
2	92,06	7,94	0,00	0,00	100,00
3	89,44	10,56	0,00	0,00	100,00
4	97,99	2,01	0,00	0,00	100,00
5	95,67	4,33	0,00	0,00	100,00
6	96,24	3,76	0,00	0,00	100,00
7	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
8	98,64	1,36	0,00	0,00	100,00
9	96,33	3,67	0,00	0,00	100,00
10	98,50	1,50	0,00	0,00	100,00
11	71,18	28,82	0,00	0,00	100,00
12	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
13	78,41	21,59	0,00	0,00	100,00
14	94,35	5,65	0,00	0,00	100,00
15	94,81	5,17	0,00	0,02	100,00
16	99,95	0,05	0,00	0,00	100,00
17	94,99	5,01	0,00	0,00	100,00
18	98,82	1,18	0,00	0,00	100,00
19	91,49	8,51	0,00	0,00	100,00
20	82,38	17,62	0,00	0,00	100,00
21	84,90	15,10	0,00	0,00	100,00
22	89,57	10,43	0,00	0,00	100,00
23	82,11	17,89	0,00	0,00	100,00
24	99,83	0,17	0,00	0,00	100,00
25	93,22	6,78	0,00	0,00	100,00
26	98,52	1,09	0,00	0,39	100,00
27	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
28	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
29	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
30	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
31	86,59	13,41	0,00	0,00	100,00

Junio 1996

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	97,43	2,57	0,00	0,00	100,00
2	88,31	11,69	0,00	0,00	100,00
3	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4	92,90	7,10	0,00	0,00	100,00
5	99,04	0,96	0,00	0,00	100,00
6	88,00	12,00	0,00	0,00	100,00
7	78,55	21,45	0,00	0,00	100,00
8	79,43	20,57	0,00	0,00	100,00
9	84,40	15,60	0,00	0,00	100,00
10	98,46	1,54	0,00	0,00	100,00
11	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
12	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
13	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
14	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
15	99,42	0,58	0,00	0,00	100,00
16	99,39	0,61	0,00	0,00	100,00
17	98,74	1,26	0,00	0,00	100,00
18	98,77	1,23	0,00	0,00	100,00
19	97,63	2,37	0,00	0,00	100,00
20	98,44	0,87	0,00	0,69	100,00
21	93,36	6,64	0,00	0,00	100,00
22	98,81	1,19	0,00	0,00	100,00
23	97,43	0,00	0,00	2,57	100,00
24	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25	99,77	0,23	0,00	0,00	100,00
26	94,59	5,41	0,00	0,00	100,00
27	81,96	18,04	0,00	0,00	100,00
28	88,94	11,06	0,00	0,00	100,00
29					
30					

Julio 1996

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1					
2	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3	98,97	1,03	0,00	0,00	100,00
4	93,11	6,89	0,00	0,00	100,00
5	99,68	0,32	0,00	0,00	100,00
6	93,50	6,50	0,00	0,00	100,00
7	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
8	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9	70,22	29,78	0,00	0,00	100,00
10	92,74	7,26	0,00	0,00	100,00
11	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
12	74,68	25,32	0,00	0,00	100,00
13	75,59	24,41	0,00	0,00	100,00
14	91,02	8,98	0,00	0,00	100,00
15	87,41	12,59	0,00	0,00	100,00
16	98,28	1,72	0,00	0,00	100,00
17	89,19	10,81	0,00	0,00	100,00
18	85,25	14,75	0,00	0,00	100,00
19	99,92	0,08	0,00	0,00	100,00
20	69,87	30,13	0,00	0,00	100,00
21	71,64	28,36	0,00	0,00	100,00
22	97,12	2,88	0,00	0,00	100,00
23	94,62	5,38	0,00	0,00	100,00
24	86,14	13,86	0,00	0,00	100,00
25	95,44	4,56	0,00	0,00	100,00
26	77,00	23,00	0,00	0,00	100,00
27	98,64	1,36	0,00	0,00	100,00
28	75,92	24,08	0,00	0,00	100,00
29	85,44	14,56	0,00	0,00	100,00
30	93,91	6,09	0,00	0,00	100,00
31	84,52	15,48	0,00	0,00	100,00

Agosto 1996.

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	97,44	2,56	0,00	0,00	100,00
2	78,19	21,81	0,00	0,00	100,00
3	82,85	17,15	0,00	0,00	100,00
4	92,83	7,17	0,00	0,00	100,00
5	95,30	4,70	0,00	0,00	100,00
6	89,98	10,02	0,00	0,00	100,00
7	94,45	5,55	0,00	0,00	100,00
8	88,92	11,08	0,00	0,00	100,00
9	96,08	3,92	0,00	0,00	100,00
10	99,96	0,04	0,00	0,00	100,00
11	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
12	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
13	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
14	99,90	0,10	0,00	0,00	100,00
15	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
16	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
17	95,76	4,24	0,00	0,00	100,00
18	99,90	0,10	0,00	0,00	100,00
19	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
20	78,87	10,97	0,00	10,16	100,00
21	99,48	0,52	0,00	0,00	100,00
22	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
23	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
24	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25	97,83	2,17	0,00	0,00	100,00
26	99,98	0,02	0,00	0,00	100,00
27	82,37	17,63	0,00	0,00	100,00
28	70,81	29,19	0,00	0,00	100,00
29	77,96	22,04	0,00	0,00	100,00
30	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
31	62,76	37,24	0,00	0,00	100,00

Septiembre 1996.

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
2	2,53	97,47	0,00	0,00	100,00
3	82,77	17,23	0,00	0,00	100,00
4	98,47	1,40	0,00	0,13	100,00
5	51,36	47,45	0,00	1,19	100,00
6	8,63	91,37	0,00	0,00	100,00
7	86,20	13,80	0,00	0,00	100,00
8	11,64	88,36	0,00	0,00	100,00
9	0,73	99,27	0,00	0,00	100,00
10	25,89	74,11	0,00	0,00	100,00
11	74,77	22,34	2,89	0,00	100,00
12	4,32	79,46	16,22	0,00	100,00
13	4,03	31,96	64,01	0,00	100,00
14	5,25	73,81	20,95	0,00	100,00
15	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
16	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
17	5,00	95,00	0,00	0,00	100,00
18					
19					
20					
21	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
22	0,00	48,86	51,14	0,00	100,00
23	0,00	86,57	13,43	0,00	100,00
24	0,00	1,03	98,97	0,00	100,00
25	0,00	58,70	41,30	0,00	100,00
26	0,00	43,66	56,34	0,00	100,00
27	1,73	57,30	40,97	0,00	100,00
28	0,00	14,53	85,47	0,00	100,00
29	0,00	64,46	35,54	0,00	100,00
30	0,00	73,98	26,02	0,00	100,00

Octubre 1996.

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	1,43	34,08	64,49	0,00	100,00
2	0,12	19,20	80,68	0,00	100,00
3	0,00	39,45	58,69	1,86	100,00
4	1,26	47,08	51,66	0,00	100,00
5	0,87	52,13	43,46	3,53	100,00
6	0,00	15,81	84,19	0,00	100,00
7	0,00	27,48	72,52	0,00	100,00
8	0,00	55,26	44,74	0,00	100,00
9	0,00	22,16	77,61	0,23	100,00
10	0,05	11,97	87,98	0,00	100,00
11	0,00	29,93	70,07	0,00	100,00
12	0,00	79,17	20,83	0,00	100,00
13	0,00	95,31	4,69	0,00	100,00
14	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
15	0,04	30,81	69,15	0,00	100,00
16	0,00	20,13	79,87	0,00	100,00
17	0,00	3,20	96,80	0,00	100,00
18	0,00	60,12	39,88	0,00	100,00
19	0,00	21,80	78,20	0,00	100,00
20	0,00	23,36	76,64	0,00	100,00
21	0,00	70,07	29,93	0,00	100,00
22	0,00	98,39	1,61	0,00	100,00
23	0,00	38,31	61,69	0,00	100,00
24	12,88	25,88	61,23	0,00	100,00
25	3,79	38,58	57,63	0,00	100,00
26	0,00	23,96	76,04	0,00	100,00
27	0,00	16,84	83,16	0,00	100,00
28	0,00	52,99	47,01	0,00	100,00
29	0,16	28,21	71,63	0,00	100,00
30	0,00	39,90	60,10	0,00	100,00
31	1,45	31,57	66,97	0,00	100,00

Noviembre 1996

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	0,00	30,48	69,52	0,00	100,00
2	0,00	43,52	53,80	2,68	100,00
3	0,00	20,89	79,11	0,00	100,00
4	0,00	40,33	59,50	0,17	100,00
5	0,69	13,44	85,87	0,00	100,00
6	0,00	46,27	53,73	0,00	100,00
7	0,00	56,17	43,83	0,00	100,00
8	0,00	27,81	72,19	0,00	100,00
9	0,00	9,09	90,91	0,00	100,00
10	0,00	53,35	46,65	0,00	100,00
11	0,10	14,29	85,61	0,00	100,00
12	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
13	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
14	3,53	0,00	96,47	0,00	100,00
15	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
16	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
17	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
18	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
19	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
21	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
22	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
23	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
24	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
26	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
27	0,81	0,00	99,19	0,00	100,00
28	0,47	0,00	99,53	0,00	100,00
29	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
30	1,45	0,00	98,55	0,00	100,00

Diciembre 1996

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
2	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
3	56,83	0,00	43,17	0,00	100,00
4	27,48	0,00	72,37	0,14	100,00
5	34,68	0,00	65,32	0,00	100,00
6	29,17	0,00	70,83	0,00	100,00
7	72,82	0,00	27,18	0,00	100,00
8	86,10	0,00	13,90	0,00	100,00
9	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10	96,50	0,00	3,50	0,00	100,00
11	99,86	0,00	0,00	0,14	100,00
12	91,67	0,00	8,33	0,00	100,00
13	19,81	0,00	80,19	0,00	100,00
14	28,38	0,00	71,62	0,00	100,00
15	38,94	0,00	61,06	0,00	100,00
16	39,32	8,42	52,26	0,00	100,00
17	26,94	5,63	67,42	0,00	100,00
18	33,80	11,82	54,24	0,13	100,00
19	49,96	6,21	43,83	0,00	100,00
20	51,65	17,97	30,38	0,00	100,00
21	43,76	19,35	36,90	0,00	100,00
22	87,11	6,65	6,24	0,00	100,00
23	25,00	13,78	61,23	0,00	100,00
24	58,35	18,27	23,38	0,00	100,00
25					
26					
27	11,00	61,24	27,76	0,00	100,00
28	85,17	9,78	5,04	0,00	100,00
29	67,91	26,62	5,47	0,00	100,00
30	89,01	9,70	1,16	0,13	100,00
31	78,29	21,71	0,00	0,00	100,00

Porcentajes en peso de las especies presentes en las capturas diarias de la flota durante 1997

Enero 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1					
2	25,71	0,00	74,29	0,00	100,00
3	60,25	20,20	19,55	0,00	100,00
4	49,37	48,27	2,36	0,00	100,00
5	82,27	15,85	1,88	0,00	100,00
6	89,54	10,46	0,00	0,00	100,00
7	90,28	9,72	0,00	0,00	100,00
8	75,71	23,28	1,01	0,00	100,00
9	85,90	13,77	0,33	0,00	100,00
10	66,93	32,12	0,95	0,00	100,00
11	80,74	19,26	0,00	0,00	100,00
12	90,10	9,90	0,00	0,00	100,00
13	96,69	3,31	0,00	0,00	100,00
14	90,18	9,82	0,00	0,00	100,00
15	91,02	8,98	0,00	0,00	100,00
16	82,07	17,60	0,33	0,00	100,00
17	90,51	9,49	0,00	0,00	100,00
18	94,24	5,76	0,00	0,00	100,00
19	92,07	7,93	0,00	0,00	100,00
20	95,54	4,46	0,00	0,00	100,00
21	90,08	9,92	0,00	0,00	100,00
22	91,36	8,64	0,00	0,00	100,00
23	91,55	8,45	0,00	0,00	100,00
24	93,49	6,51	0,00	0,00	100,00
25	92,19	7,81	0,00	0,00	100,00
26	97,29	2,71	0,00	0,00	100,00
27	94,96	5,04	0,00	0,00	100,00
28	89,64	9,99	0,37	0,00	100,00
29	97,83	2,17	0,00	0,00	100,00
30	90,04	9,96	0,00	0,00	100,00
31	90,51	9,49	0,00	0,00	100,00

Febrero 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	92,69	7,31	0,00	0,00	100,00
2	91,71	8,29	0,00	0,00	100,00
3	90,53	9,47	0,00	0,00	100,00
4	98,18	1,82	0,00	0,00	100,00
5	82,52	17,48	0,00	0,00	100,00
6	89,52	10,48	0,00	0,00	100,00
7	94,10	0,16	5,75	0,00	100,00
8	95,20	4,80	0,00	0,00	100,00
9	96,36	3,64	0,00	0,00	100,00
10	94,48	5,52	0,00	0,00	100,00
11	83,43	16,35	0,00	0,23	100,00
12	91,40	8,60	0,00	0,00	100,00
13	98,94	1,06	0,00	0,00	100,00
14	52,55	47,45	0,00	0,00	100,00
15	87,18	12,82	0,00	0,00	100,00
16	97,94	1,37	0,70	0,00	100,00
17	64,36	35,64	0,00	0,00	100,00
18	93,59	6,41	0,00	0,00	100,00
19	69,39	30,61	0,00	0,00	100,00
20	2,97	97,03	0,00	0,00	100,00
21	59,64	40,36	0,00	0,00	100,00
22	11,36	63,53	25,11	0,00	100,00
23	1,75	49,53	48,73	0,00	100,00
24	86,48	10,52	3,00	0,00	100,00
25	93,69	5,79	0,52	0,00	100,00
26	74,57	24,22	1,21	0,00	100,00
27	59,05	40,95	0,00	0,00	100,00
28	36,98	60,33	2,69	0,00	100,00
29					

Marzo 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	19,62	57,68	22,70	0,00	100,00
2	61,90	38,10	0,00	0,00	100,00
3	8,69	90,06	1,25	0,00	100,00
4	74,70	24,32	0,98	0,00	100,00
5	40,04	59,96	0,00	0,00	100,00
6	42,38	57,01	0,62	0,00	100,00
7	26,00	60,00	13,99	0,00	100,00
8	44,13	51,56	4,31	0,00	100,00
9	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
10	48,76	51,24	0,00	0,00	100,00
11	89,84	10,16	0,00	0,00	100,00
12	60,66	38,45	0,89	0,00	100,00
13	74,50	25,50	0,00	0,00	100,00
14	79,48	20,52	0,00	0,00	100,00
15	69,30	30,70	0,00	0,00	100,00
16	72,49	27,51	0,00	0,00	100,00
17	50,46	49,54	0,00	0,00	100,00
18	72,34	27,66	0,00	0,00	100,00
19	75,92	24,08	0,00	0,00	100,00
20	37,60	62,40	0,00	0,00	100,00
21	62,78	37,22	0,00	0,00	100,00
22	78,03	10,81	0,00	11,16	100,00
23	75,86	21,76	0,00	2,38	100,00
24	67,10	32,90	0,00	0,00	100,00
25	59,67	40,33	0,00	0,00	100,00
26	49,11	50,89	0,00	0,00	100,00
27	78,55	21,45	0,00	0,00	100,00
28					
29	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
30	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
31	69,40	30,60	0,00	0,00	100,00

Abril 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	52,13	47,87	0,00	0,00	100,00
2	92,03	6,99	0,48	0,50	100,00
3	51,42	48,58	0,00	0,00	100,00
4	61,49	38,51	0,00	0,00	100,00
5	38,42	61,58	0,00	0,00	100,00
6	84,22	15,78	0,00	0,00	100,00
7	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
8	10,93	89,07	0,00	0,00	100,00
9	59,15	40,85	0,00	0,00	100,00
10	65,45	34,55	0,00	0,00	100,00
11	56,29	43,71	0,00	0,00	100,00
12	60,00	40,00	0,00	0,00	100,00
13	51,18	48,82	0,00	0,00	100,00
14	46,28	53,72	0,00	0,00	100,00
15	33,11	66,67	0,00	0,22	100,00
16	49,37	50,63	0,00	0,00	100,00
17	49,89	50,11	0,00	0,00	100,00
18	83,92	16,08	0,00	0,00	100,00
19	65,09	34,56	0,00	0,35	100,00
20	70,54	29,46	0,00	0,00	100,00
21	68,49	31,51	0,00	0,00	100,00
22	99,81	0,19	0,00	0,00	100,00
23					
24	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25	84,41	15,59	0,00	0,00	100,00
26	77,96	22,04	0,00	0,00	100,00
27	95,10	4,90	0,00	0,00	100,00
28	87,60	12,40	0,00	0,00	100,00
29	91,49	8,51	0,00	0,00	100,00
30	96,67	3,33	0,00	0,00	100,00

Mayo 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	32,45	37,94	0,00	29,61	100,00
2	99,63	0,37	0,00	0,00	100,00
3	83,77	16,23	0,00	0,00	100,00
4	60,78	39,22	0,00	0,00	100,00
5	79,12	20,88	0,00	0,00	100,00
6	86,84	13,16	0,00	0,00	100,00
7	58,46	41,54	0,00	0,00	100,00
8	91,57	8,43	0,00	0,00	100,00
9	95,15	4,85	0,00	0,00	100,00
10	97,89	2,11	0,00	0,00	100,00
11	97,33	2,67	0,00	0,00	100,00
12	89,26	10,74	0,00	0,00	100,00
13	93,04	6,96	0,00	0,00	100,00
14	82,97	17,03	0,00	0,00	100,00
15	91,76	8,24	0,00	0,00	100,00
16	97,60	2,40	0,00	0,00	100,00
17	73,58	26,42	0,00	0,00	100,00
18	96,01	3,99	0,00	0,00	100,00
19	95,52	4,48	0,00	0,00	100,00
20	96,52	3,48	0,00	0,00	100,00
21	86,90	13,10	0,00	0,00	100,00
22	95,88	4,12	0,00	0,00	100,00
23	89,20	10,80	0,00	0,00	100,00
24	96,88	3,12	0,00	0,00	100,00
25	85,57	12,60	0,00	1,83	100,00
26	57,67	42,33	0,00	0,00	100,00
27	92,78	7,12	0,00	0,10	100,00
28	90,76	8,47	0,00	0,76	100,00
29	85,19	14,81	0,00	0,00	100,00
30	80,69	19,31	0,00	0,00	100,00
31	97,79	2,21	0,00	0,00	100,00

Junio 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	83,81	16,19	0,00	0,00	100,00
2	91,74	8,26	0,00	0,00	100,00
3	89,82	10,18	0,00	0,00	100,00
4					
5	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
6	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
7	28,07	71,93	0,00	0,00	100,00
8	61,70	38,30	0,00	0,00	100,00
9	6,55	93,45	0,00	0,00	100,00
10	22,18	77,82	0,00	0,00	100,00
11	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
12					
13	69,16	30,84	0,00	0,00	100,00
14	12,08	87,92	0,00	0,00	100,00
15	24,35	75,65	0,00	0,00	100,00
16	84,20	14,48	0,00	1,32	100,00
17	96,30	2,71	0,00	0,99	100,00
18	92,38	7,62	0,00	0,00	100,00
19	96,22	3,35	0,00	0,43	100,00
20	85,42	14,58	0,00	0,00	100,00
21					
22	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
23	99,53	0,00	0,00	0,47	100,00
24	95,21	0,00	0,00	4,79	100,00
25	96,55	2,14	0,00	1,31	100,00
26	94,65	0,00	0,00	5,35	100,00
27	97,07	2,93	0,00	0,00	100,00
28	99,01	0,99	0,00	0,00	100,00
29	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
30	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Julio 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	99,65	0,35	0,00	0,00	100,00
2	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3	99,83	0,17	0,00	0,00	100,00
4	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
5	97,00	3,00	0,00	0,00	100,00
6	99,93	0,07	0,00	0,00	100,00
7	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
8	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9					
10	90,03	9,97	0,00	0,00	100,00
11	91,84	8,16	0,00	0,00	100,00
12	57,27	41,53	0,00	1,20	100,00
13	69,08	30,92	0,00	0,00	100,00
14	97,39	2,61	0,00	0,00	100,00
15	99,56	0,44	0,00	0,00	100,00
16	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
17	98,48	1,52	0,00	0,00	100,00
18	99,68	0,32	0,00	0,00	100,00
19	98,86	1,14	0,00	0,00	100,00
20	97,88	2,12	0,00	0,00	100,00
21	95,86	4,00	0,00	0,15	100,00
22	99,97	0,03	0,00	0,00	100,00
23	95,25	4,75	0,00	0,00	100,00
24	97,98	2,02	0,00	0,00	100,00
25	95,47	4,27	0,00	0,26	100,00
26	99,80	0,00	0,00	0,20	100,00
27	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
28	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
29					
30	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
31	98,98	1,02	0,00	0,00	100,00

Agosto 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	97,22	2,78	0,00	0,00	100,00
2	99,01	0,99	0,00	0,00	100,00
3	98,23	1,77	0,00	0,00	100,00
4	97,10	2,90	0,00	0,00	100,00
5	95,31	4,69	0,00	0,00	100,00
6	98,53	1,47	0,00	0,00	100,00
7	99,94	0,06	0,00	0,00	100,00
8	97,28	2,72	0,00	0,00	100,00
9	97,47	2,53	0,00	0,00	100,00
10	99,66	0,34	0,00	0,00	100,00
11	99,81	0,19	0,00	0,00	100,00
12	98,47	1,53	0,00	0,00	100,00
13	98,12	1,88	0,00	0,00	100,00
14	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
15	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
16	97,50	2,50	0,00	0,00	100,00
17	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
18					
19	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
20	92,91	7,09	0,00	0,00	100,00
21	97,94	2,06	0,00	0,00	100,00
22	97,84	2,16	0,00	0,00	100,00
23	94,42	5,58	0,00	0,00	100,00
24	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
26	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
27	98,42	1,58	0,00	0,00	100,00
28	99,25	0,75	0,00	0,00	100,00
29	96,23	3,77	0,00	0,00	100,00
30	96,95	3,05	0,00	0,00	100,00
31	87,49	12,51	0,00	0,00	100,00

Septiembre 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2	92,52	7,48	0,00	0,00	100,00
3	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
5	11,90	88,10	0,00	0,00	100,00
6	60,86	39,14	0,00	0,00	100,00
7	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
8	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9	91,93	8,07	0,00	0,00	100,00
10	81,29	18,71	0,00	0,00	100,00
11	50,68	49,32	0,00	0,00	100,00
12	27,20	72,80	0,00	0,00	100,00
13	90,35	9,65	0,00	0,00	100,00
14	74,17	25,83	0,00	0,00	100,00
15	25,61	74,39	0,00	0,00	100,00
16	73,13	26,87	0,00	0,00	100,00
17	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
18					
19					
20					
21	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
22	91,83	8,17	0,00	0,00	100,00
23	97,03	2,97	0,00	0,00	100,00
24	87,60	12,40	0,00	0,00	100,00
25	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
26	91,75	8,25	0,00	0,00	100,00
27	98,26	1,74	0,00	0,00	100,00
28	91,40	8,60	0,00	0,00	100,00
29	92,93	7,07	0,00	0,00	100,00
30	90,40	9,60	0,00	0,00	100,00

Octubre 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	76,46	23,54	0,00	0,00	100,00
2	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
5	44,13	55,87	0,00	0,00	100,00
6	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
7	13,79	86,21	0,00	0,00	100,00
8	25,52	74,48	0,00	0,00	100,00
9	92,96	4,34	0,00	2,71	100,00
10	94,26	1,73	4,01	0,00	100,00
11	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
12	99,02	0,00	0,98	0,00	100,00
13	81,65	18,35	0,00	0,00	100,00
14	52,69	10,21	37,10	0,00	100,00
15	81,81	8,79	9,40	0,00	100,00
16	66,31	12,10	21,27	0,32	100,00
17	73,26	20,39	6,35	0,00	100,00
18	51,07	41,09	7,85	0,00	100,00
19	52,67	23,54	23,79	0,00	100,00
20	62,42	18,58	19,00	0,00	100,00
21	3,79	96,21	0,00	0,00	100,00
22	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
23	50,33	25,24	24,43	0,00	100,00
24	52,03	9,54	38,43	0,00	100,00
25	78,48	15,93	5,59	0,00	100,00
26	98,94	1,06	0,00	0,00	100,00
27	99,70	0,30	0,00	0,00	100,00
28	50,63	0,00	0,00	49,37	100,00
29	89,15	5,61	0,00	5,24	100,00
30	80,87	9,94	6,37	2,82	100,00
31	84,20	10,53	5,27	0,00	100,00

Noviembre 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	60,23	9,23	29,11	1,43	100,00
2	70,73	7,85	20,41	1,01	100,00
3	75,78	17,17	5,51	1,54	100,00
4	89,37	6,89	2,47	1,26	100,00
5	91,74	6,40	0,82	1,03	100,00
6	88,18	9,15	2,21	0,46	100,00
7	83,80	2,31	12,89	1,01	100,00
8	76,78	2,21	21,02	0,00	100,00
9	98,15	1,85	0,00	0,00	100,00
10	52,77	25,97	20,47	0,79	100,00
11	91,83	5,78	0,00	2,40	100,00
12	21,20	0,00	78,80	0,00	100,00
13	53,80	9,44	32,41	4,35	100,00
14	93,38	2,36	3,36	0,90	100,00
15	95,73	1,14	0,31	2,82	100,00
16	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
17	47,81	0,84	51,35	0,00	100,00
18	58,14	0,58	41,28	0,00	100,00
19	74,21	19,77	6,01	0,00	100,00
20	23,58	72,10	4,31	0,00	100,00
21	53,16	3,88	42,96	0,00	100,00
22	78,72	4,55	16,73	0,00	100,00
23	84,18	6,49	9,33	0,00	100,00
24	89,82	10,18	0,00	0,00	100,00
25	17,98	2,56	73,45	6,02	100,00
26	27,82	0,09	67,82	4,27	100,00
27	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
28	87,93	1,57	10,50	0,00	100,00
29	92,15	3,41	3,44	1,00	100,00
30	81,28	2,80	14,93	0,99	100,00

Diciembre 1997

Día	Jurel	Sardina y anchoveta	Merluza de cola	Otros	Total
1	43,72	0,00	56,28	0,00	100,00
2	93,95	0,00	5,92	0,13	100,00
3	98,00	0,00	2,00	0,00	100,00
4	99,86	0,00	0,00	0,14	100,00
5	83,73	0,00	16,27	0,00	100,00
6	96,78	0,00	3,22	0,00	100,00
7	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
8	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
11	90,02	0,00	9,98	0,00	100,00
12	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
13	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
14	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
15	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
16	22,44	0,00	77,56	0,00	100,00
17	95,49	0,00	4,51	0,00	100,00
18	97,38	0,00	1,66	0,96	100,00
19	96,42	0,00	0,00	3,58	100,00
20	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
21	5,74	0,00	94,26	0,00	100,00
22	95,84	0,00	0,00	4,16	100,00
23	81,49	0,00	18,51	0,00	100,00
24	26,17	0,00	73,83	0,00	100,00
25					
26	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
27	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
28	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
29	86,81	0,00	13,19	0,00	100,00
30	56,31	0,00	43,69	0,00	100,00
31	53,37	0,00	46,63	0,00	100,00